

Kleintje

Riolering

Handleiding over voorschriften en uitvoeringsrichtlijnen voor het ontwerp en de aanleg van binnenriolering



Augustus 2007

ISBN: 978-90-5044-154-4

© ISSO

1 Inleiding

1.1 Doel van het zakboekje

Kleintje Riolering is een compacte handleiding om in de hoeveelheid aan voorschriften en uitvoeringsrichtlijnen voor het ontwerp en de aanleg van binnenriolering, snel de weg te vinden.

Het boekje is op de eerste plaats bedoeld om de ontwerper en de direct betrokkenen bij de uitvoering, paraat die informatie te bieden, die zij in de praktijk nodig hebben in het overleg met de opdrachtgever, overheidsinstanties en bouwpartners. De consequenties van wijzigingen in het programma van eisen, het ontwerp, de tekeningen en de aanleg, zijn met dit boekje eenvoudig te traceren. De (gedetailleerde) uitwerkingen ervan vinden zonodig later plaats, eventueel met het gebruik van NTR 3216 'BINNENRIOLERING - richtlijnen voor ontwerp en uitvoering', of het ISSO handboek 'Het ontwerpen van sanitaire installaties'.

Een volledig en actueel overzicht van regelgeving, voorschriften, normen en richtlijnen op het gebied van binnenriolering is te vinden op www.pvesanitair.nl, een product van ISSO.

De codering van de onderwerpen met daarbij de vermelding of het een doelvoorschrift, voorschrift, ontwerprichtlijn of uitvoeringsrichtlijn betreft, maken dit boekje geschikt voor:

- Een (betere) communicatie tussen betrokkenen bij de realisatie van binnenriolering, en
- Het gebruik bij kwaliteitsbewaking.

Kleintje Riolering is daarom te gebruiken als een aandachtspuntenlijst bij of een controlelijst voor het ontwerp, het leidingplan en de uitvoering van binnenriolering, en is ook te gebruiken door het

installatiebedrijf en de certificatie-instelling bij certificering voor het KOMO-INSTAL procescertificaat op basis van de Beoordelingsrichtlijnen BRL 6000-00, BRL 6000-17(A/B) en BRL 6000-17C.

De voorschriften in Kleintje Riolering zijn gebaseerd op de nieuwste uitgave van NEN 3215 'Binnenriolering - Eisen en bepalingsmethode' (september 2007).

1.2 Waar gaat het over?

Kleintje Riolering heeft betrekking op de realisatie van nieuwe riolering en uitbreiding van bestaande riolering in en rondom woningen, woongebouwen en de kleinere utiliteitsbouw. Ook beheer en onderhoud worden behandeld.

Riolering is nodig uit oogpunt van volksgezondheid. Het doel van riolering is het inzamelen van afvalwater en het transporteren ervan naar een zuiveringsinrichting. Belangrijke nevenfunctie van riolering is het afvoeren van hemelwater. De gemeenten ontvangen het afval- en hemelwater vanaf de particuliere terreinen en zorgen voor verder transport naar de zuivering. Het hemelwater wordt steeds vaker direct geloosd op oppervlaktewater of in de bodem geïnfiltreerd. Nieuwe regelgeving maakt de particulier zelf verantwoordelijk voor de afvoer of gebruik van hemelwater op eigen terrein. Ook voor grondwater draagt de particulier een verantwoordelijkheid.

De binnenriolering moet voldoen aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit. Deze eisen hebben betrekking op de functionele eigenschappen van de riolering, de dichtheid van het leidingsysteem, de beperking van geluidshinder, de beperking van bijdrage aan brandvoortplanting en rookontwikkeling, en op de ligging van leidingen. Naast deze primaire kwaliteitsaspecten die de eigenschappen van de riolering zelf betreffen, zijn er ook de secundaire kwaliteitsaspecten die de invloed van de riolering op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw betreffen. Kleintje Riolering gaat op beide kwaliteitsaspecten in.

1.3 Hoe is het zakboekje opgezet?

Hoofdstuk 2 beschrijft beknopt het watersysteem, de waterketen en het doel van riolering. In dat hoofdstuk wordt vooruitgegaan op de nieuwe wetgeving die, vanaf 1 januari 2008 voorziet in gemeentelijke zorgplichten voor afvalwater, hemelwater en grondwater.

Hoofdstuk 3 beschrijft de opbouw van het rioolwatersysteem: binnenriolering, buitenriolering binnen perceelgrens en het gemeentelijk rioelstelsel.

De hoofdstukken 4, 5 en 7 tot en met 9 hebben betrekking op het ontwerp en de uitvoering van binnenriolering voor huishoudelijk afvalwater. Hoofdstuk 6 behandelt ander dan huishoudelijk afvalwater.

De hoofdstukken 10 tot en met 16 hebben betrekking op het ontwerp en de uitvoering van binnenriolering voor hemelwater.

In hoofdstuk 17 zijn onderwerpen beschreven die betrekking hebben op het beheer en onderhoud van riolering in en rondom bouwwerken.

In de bijlagen worden alternatieven voor de vrijvervalriolering beschreven, de scheiding van urine uit afvalwater en de oorzaken van rioelstank.

Verder is een codelijst opgenomen.

1.4 Codelijst

De onderwerpen die betrekking hebben op een (doel)voorschrift, (uitvoerings)richtlijn, of definitie zijn gecodeerd. De coderingen zijn opgenomen in een overzichtslijst (bijlage F) waarmee op een snelle wijze de tekst en de status van het voorschrift/richtlijn kan worden getraceerd. De (te kopiëren) codelijst, met afvinkhokjes, is te gebruiken als een hulpmiddel bij het toetsen aan de voorschriften van:

- Het ontwerp (leidingplan en dimensionering),
- De aanleg,
- Het beheer en onderhoud van riolering.

De codelijst is tevens te gebruiken als een hulpmiddel bij:

- De (in- en externe) kwaliteitsbewaking van het realisatie-, beheer- en onderhoudsproces van riolering.

1.5 Certificering

Een in de Nationale Beoordelingsrichtlijn (BRL) 6000 opgenomen certificeringsregeling van de Stichting Kwaliteitsborging Installatiesector (KBI) is gebaseerd op EN 45011, zo ook voor riolering. De essentie van een afgegeven certificaat is dat een uitspraak wordt gedaan over de kwaliteit van de rioleringsinstallatie. Voor BRL 6000 betekent dit dat een certificatie-instelling door het afgeven van een certificaat verklaart een gerechtvaardigd vertrouwen te hebben dat de (gerealiseerde) installatie voldoet aan de eisen van het vigerende Bouwbesluit en andere relevante eisen zoals aangestuurd door de BRL.

Het certificaat wordt afgegeven onder het predikaat KOMO-INSTAL, dat door het ministerie van VROM wordt geaccepteerd als 'erkende kwaliteitsverklaring'.

Omdat de installatie voldoet aan de eisen zoals gesteld in het Bouwbesluit wordt het certificaat geaccepteerd als een wettelijk erkende kwaliteitsverklaring.

Het Algemeen deel, BRL 6000-00, bevat de eisen die altijd voor ontwerpen, aanleggen en beheren van installaties gelden, ongeacht de soort installatie. Dit zijn de meer organisatiegerichte eisen. In het algemeen deel wordt onder meer aandacht besteed aan de beheersing van de vakbekwaamheid.

De Stichting Erkenning Installatiebedrijven (SEI) heeft een erkenningregeling voor Rioleringsinstallaties. In het erkenningen register van de SEI zijn de installatiebedrijven opgenomen die aangetoond hebben dat men beschikt over voldoende vakbekwaamheid. Naast de vakbekwaamheid dient het installatiebedrijf te beschikken over een uitrusting die nodig is om het installatiewerk naar behoren uit te voeren en op te leveren. Dat kunnen meetinstrumenten zijn om installaties op lekdichtheid te testen, maar ook de aanwezigheid van de vereiste normen en publicaties om installaties te kunnen ontwerpen, aanleggen en beheren, zodat wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van veiligheid en duurzaamheid.

Een Bijzonder deel van BRL 6000 wordt gekenmerkt door de soort installatie, in dit geval de riolering, en de soort activiteit. Dit zijn de meer materiespecifieke eisen.

Kleintje Riolering is te gebruiken voor allen die betrokken zijn bij het realisatieproces van riolering. De ontwerper van riolering moet een ontwerp kunnen maken, dat voldoet aan de eisen die de BRL 6000 Deel 17 er aan stelt.

De in Kleintje Riolering opgenomen technische voorschriften en richtlijnen zijn in overeenstemming met de eisen die BRL 6000 Deel 17 aan het ontwerp (activiteit A) van riolering stelt.

De uitvoerder/monteur moet een rioleringsinstallatie kunnen aanleggen zoals aangegeven in een ontwerp dat voldoet aan de eisen van BRL 6000 Deel 17. De uitvoerder/monteur moet een ontwerp van riolering kunnen begrijpen en oplossingen kunnen bedenken die aan de eisen van het ontwerp voldoen. De in Kleintje Riolering opgenomen technische voorschriften en richtlijnen met betrekking tot de aanleg zijn in overeenstemming met de eisen die BRL 6000 Deel 17 aan het ontwerp (activiteit A) en de aanleg (activiteit B) van riolering stelt.

De beheerder moet een rioleringsinstallatie kunnen beheren op een wijze die voldoet aan de eisen die BRL 6000 Deel 17C aan het beheer stelt.

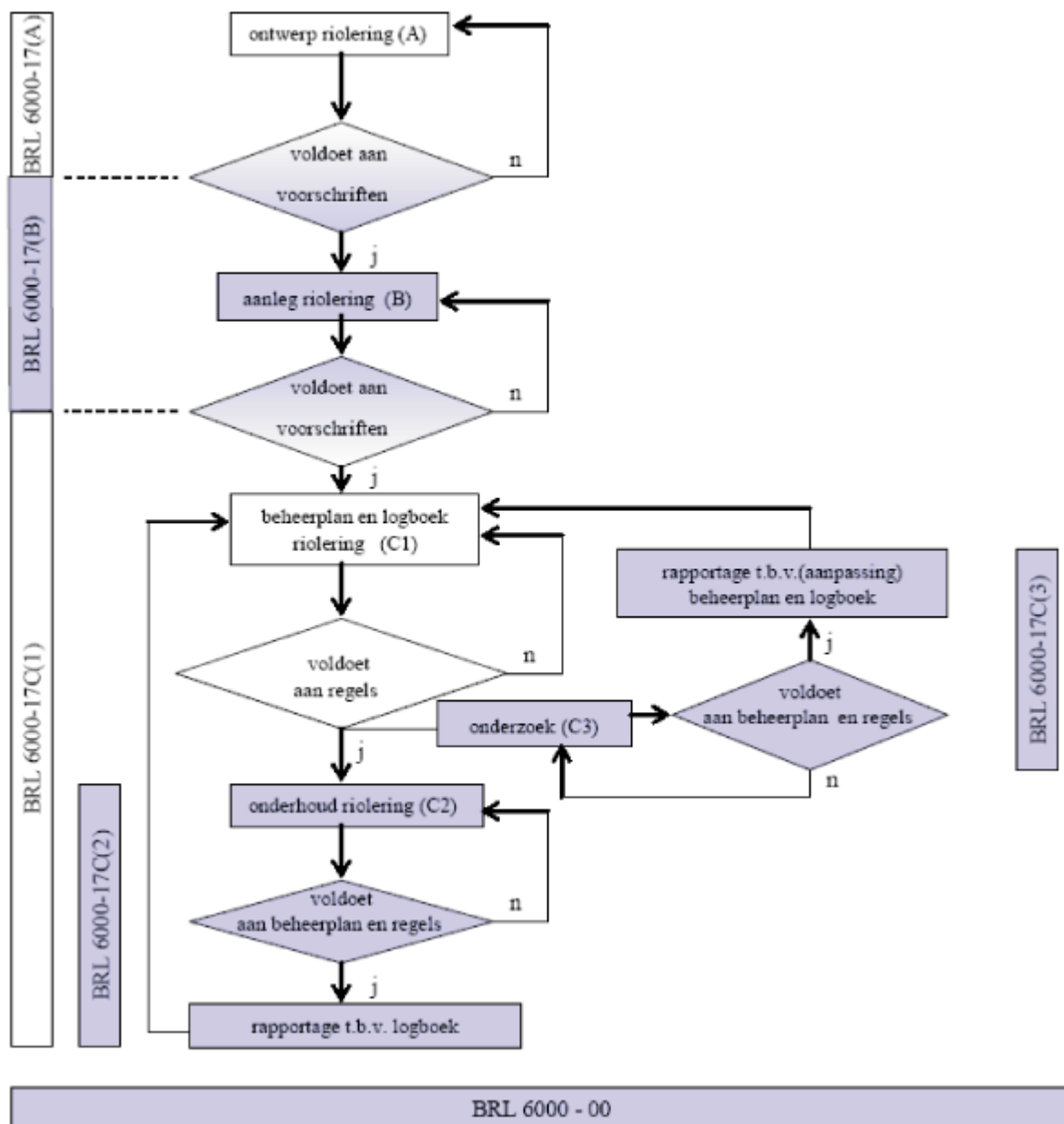
De onderhoudsmonteur moet aan een rioleringsinstallatie de onderhoudswerkzaamheden kunnen verrichten op een wijze, die voldoet aan de eisen die BRL 6000 Deel 17C aan het verrichten van onderhoud stelt.

De onderzoeker die de kwaliteit van een rioleringsinstallatie onderzoekt moet dat op een wijze kunnen, die voldoet aan de eisen die BRL 6000 Deel 17C aan het verrichten van dit onderzoek stelt.

De in Kleintje Riolering opgenomen voorschriften en richtlijnen met betrekking tot beheer (activiteit C1), onderhoud (activiteit C2) en onderzoek (activiteit C3) zijn in overeenstemming met de eisen die BRL 6000 Deel 17C daaraan stelt.

De Bijzonder delen BRL 6000-17 en 6000-17C zijn gekoppeld aan het Algemeen deel BRL 6000-00.

Zie voor een schematisch overzicht van kwaliteitsborging Rioleringsinstallaties Afb. 1.1.
Meer informatie over certificering is te vinden op www.kbi.nl.



Afb. 1.1 Schema kwaliteitsborging Rioleringsinstallatie

1.6 Toelichting aanduiding middellijnen

NEN 3215 en NTR 3216 gebruiken voor het dimensioneren van afvoerleidingen het begrip 'ontwerpmiddellijn'. Daarmee wordt de theoretische inwendige middellijn van een leiding bedoeld. Het gebruik van ontwerpmiddellijnen leidt tot een ondubbelzinnige dimensionering, die onafhankelijk is van het toe te passen materiaal. In Kleintje Riolering is gekozen voor het hanteren van handelsmaten van kunststof afvoerleidingen.

2 Afvalwater

De huidige afvalwatervoorzieningen zijn in de eerste plaats ontstaan ter bescherming van de volksgezondheid. Door menselijke afvalstoffen uit stedelijk gebied af te voeren via riolering werd voorkomen dat de drinkwaterbronnen (grond- en oppervlaktewater) besmet raakten met ziekteverwekkers zoals de cholerabacterie. Het rioleringssysteem ontstond als antwoord op de toenemende beschikbaarheid van drinkwater en de groeiende populariteit van het watercloset en

de daarmee gepaard gaande stijging van de hoeveelheid menselijk afvalwater. Om drinkwaterbronnen en het oppervlaktewater buiten de stad te beschermen tegen lozing van zuurstofbindende stoffen, nutriënten en ziekteverwekkende bacteriën werden rioolwaterzuiveringsinrichtingen gebouwd. Het gezuiverde water wordt vervolgens weer in het watersysteem gebracht.

Watersysteem

Het watersysteem is een samenhangend geografisch afgebakend (deel van een) oppervlaktewater, inclusief het hiermee gerelateerde grondwater en onderwaterbodems. Grond- en oppervlaktewater zijn bronnen voor de drinkwatervoorziening.

Waterketen

De riolering maakt deel uit van de waterketen. De waterketen omvat op hoofdlijnen de drinkwatervoorziening, de riolering en de afvalwaterzuivering. Voor een belangrijk deel zijn het de sanitaire installaties (leidingwaterinstallaties en binnenriolering) die via de sanitaire toestellen de componenten van de waterketen koppelen.

Doel van riolering

Het doel van riolering is het inzamelen van afvalwater en het transporteren ervan naar de rioolwaterzuiveringsinrichting. Belangrijke nevenfuncties van rioleringsstelsels in veel stedelijke gebieden zijn, naast de afvoer van afvalwater, de afvoer van hemelwater en overtollig grondwater.

Zorgplichten in nieuwe wetgeving

Vanaf 1 januari 2008 voorziet de wetgeving in gewijzigde gemeentelijke zorgplichten:

- Afvalwaterzorgplicht;
- Hemelwaterzorgplicht;
- Grondwaterzorgplicht.

Afvalwaterzorgplicht

De afvalwaterzorgplicht borduurt voort op de Wet Milieubeheer, waarin een gemeentelijke zorgplicht is opgenomen voor inzameling en transport van afvalwater. Volgens de huidige wetgeving valt onder afvalwater ook relatief schone afvalwaterstromen, zoals afvloeiend hemelwater en (schoon) grondwater.

De nieuwe zorgplicht voor afvalwater spitst zich toe op de inzameling en transport van stedelijk afvalwater: afvalwater dat overwegend afkomstig is van de menselijke stofwisseling en van huishoudelijke werkzaamheden, al dan niet gemengd met andere afvalwaterstromen.

Op deze gemeentelijke zorgplicht sluit vervolgens de zorgplicht van de waterschappen aan om het afvalwater te zuiveren.

Hemelwaterzorgplicht

Het hemelwater wordt wettelijk afgesplitst van het stedelijk afvalwater. Daarvoor komt een separate zorgplicht. Deze zorgplicht is niet (langer) opgenomen in de Wet Milieubeheer, maar aangezien hemelwater verbonden is met het watersysteem, in de Wet Waterhuishouding. Deze bepaalt dat de gemeente zorg draagt voor een doelmatige inzameling van het afvloeiend hemelwater, voor zover van degene die zich daarvan ontdoet (perceeleigenaar) redelijkerwijs niet kan worden geleverd dit hemelwater op of in de bodem of in het oppervlaktewater te brengen. De gemeente wordt vervolgens belast met de doelmatige verwerking van het ingezamelde hemelwater waaronder in ieder geval de volgende maatregelen worden begrepen:

- Berging,
- Transport,
- Nuttige toepassing,
- Het al dan niet na zuivering terugbrengen op of in de bodem of in het oppervlaktewater en,
- Het afvoeren naar een rwzi.

De hemelwaterzorgplicht voor gemeenten verschilt met de afvalwaterzorgplicht. Het verschil is dat bij de hemelwaterzorgplicht eerst wordt getoetst of de perceeleeigenaar het hemelwater niet zelf kan afvoeren, terwijl het bij de afvalwaterzorgplicht juist niet de bedoeling is dat deze dat doet.

Op particulier terrein is primair de eigenaar verantwoordelijk voor de afvoer van hemelwater, bijvoorbeeld naar oppervlaktewater, of in de bodem (infiltratie). Pas indien dit in redelijkheid niet van hem kan worden verlangd, verschijnt de gemeente ten tonele. Hierbij is sprake van een inspanningsverplichting. Het is aan de gemeente te bepalen op welke wijze het ingezamelde hemelwater wordt verwerkt. Een zorgplicht geeft tevens aan dat gemeenten bij de uitvoering van hun taak de nodige beleidsvrijheid hebben om die aanpak te kiezen die gelet op de lokale omstandigheden doelmatig is.

Grondwaterzorgplicht

De nieuwe gemeentelijke grondwaterzorgplicht bestaat uit het in het openbaar gemeentelijk gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming 'zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken' ^{*)}, voor zover die maatregelen niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoren.

Bedoelde maatregelen omvatten ook de verwerking van het ingezamelde grondwater waaronder in ieder geval de volgende maatregelen worden begrepen:

- Berging,
- Transport,
- Nuttige toepassing,
- Het al dan niet na zuivering terugbrengen op of in de bodem of in het oppervlaktewater en,
- Het afvoeren naar een rwzi.

Ook andere maatregelen zijn te treffen zoals verbetering van de waterdoorlaatbaarheid van de bodemtoplaag en hydrologische compartimentering van de bodem door de aanleg van kleidammen of kleischermen.

Eerdergenoemde maatregelen kunnen de vorm hebben van een openbaar ontwateringsstelsel, zoals horizontale of verticale drainagebuizen, afvoergeulen, infiltratietransportbuizen, drainagekratten, of percolatievoorzieningen (drainagekoffers, wadi's en infiltratiebekkens).

De afvoer van grondwater via een openbaar vuilwaterriool blijft ook toegestaan.

Er is dus een duidelijke parallel tussen de maatregelen ter verwerking van ingezameld hemelwater enerzijds en maatregelen met betrekking tot grondwater anderzijds. Evenals bij de hemelwaterzorgplicht wordt benadrukt dat het hier om een gemeentelijke inspanningsverplichting ^{*)} gaat. Het gaat uitsluitend om de openbare ruimtes, dus niet om particuliere percelen. Bovendien moest het om structurele problemen gaan; incidentele gevallen van wateroverlast blijven voor rekening van de perceeleeigenaar.

^{*)} De woorden 'zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken' zijn van belang. Bij de uitvoering van de grondwaterzorgplicht hebben de gemeenten de nodige beleidsvrijheid om de aanpak te kiezen die gelet op de lokale omstandigheden doelmatig is. Alleen al omdat het grondwaterpeil geen eenvoudig te sturen beheersobject is, kan de zorgplicht voor de gemeenten niet meer inhouden dan een inspanningsplicht.

3 Riolering algemeen

3.1 Opbouw van riolering

Rioolwatersysteem

Het rioolwatersysteem is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- De riolering in gebouwen (binnenriolering);

- De buitenriolering gelegen in het tot het gebouw behorend terrein (buitenriolering binnen de perceelgrens);
- Het openbare rioolstelsel (gemeentelijke riolering) vanaf de perceelgrens tot aan het overnamepunt van de waterkwaliteitsbeheerder (beheerder van de rioolwaterzuiveringsinrichting).

(Stedelijk) Afvalwater

Er zijn verschillende soorten afvalwater:

- Huishoudelijk afvalwater;
- Bedrijfsafvalwater;
- (Vervuild) hemelwater.

In nieuwe wetgeving wordt gesproken over 'stedelijk afvalwater': afvalwater dat overwegend afkomstig is van de menselijke stofwisseling en van huishoudelijke werkzaamheden, al dan niet gemengd met andere afvalwaterstromen. Hemelwater wordt afgesplitst van het stedelijke afvalwater.

Afvalwaterstromen

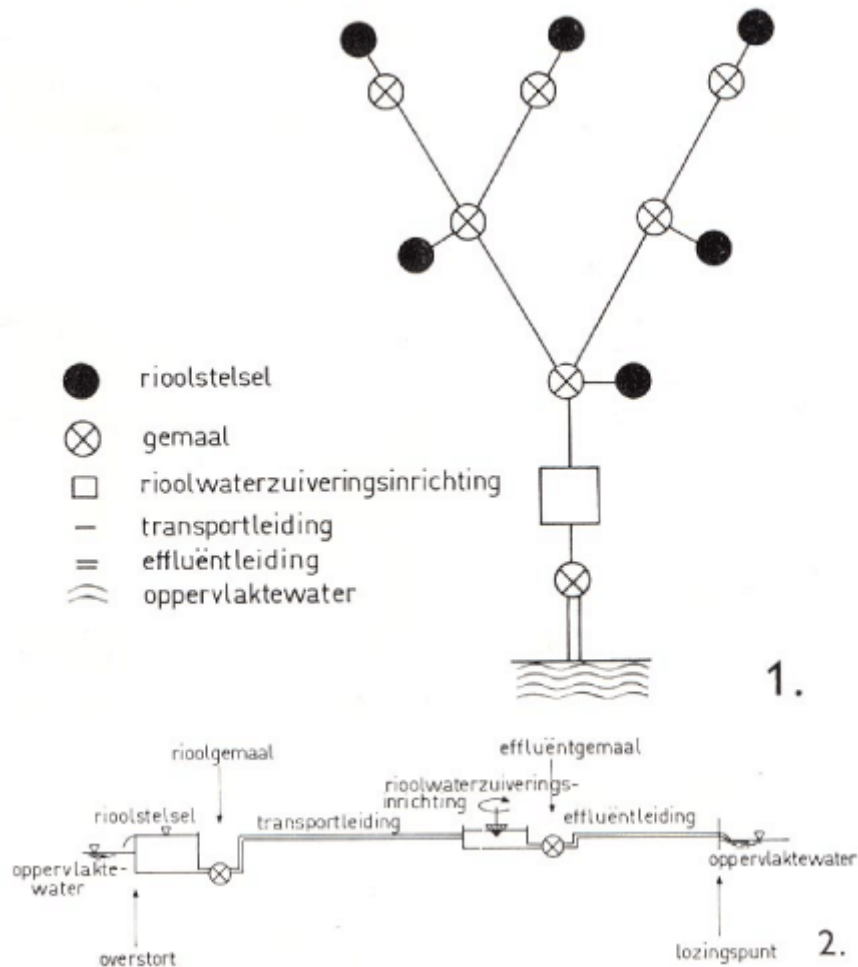
De riolering voor de verschillende soorten (afval)waterstromen binnen het gebouw wordt gescheiden uitgevoerd. Buiten het gebouw mogen die (afval)waterstromen gecombineerd worden, maar dat is afhankelijk van de uitvoering van de openbare riolering en de (gemeentelijke)voorschriften.

Afvalwaterzuivering

Afhankelijk van de samenstelling wordt bedrijfsafvalwater eerst gezuiverd alvorens het wordt geloosd op de openbare riolering. Voorbeelden van zuiveringstechnische voorzieningen zijn vetafscheiders, olie-benzine afscheiders, zetmeelafscheiders, slibvangputten, e.d.. Deze voorzieningen worden bijvoorkeur buiten het gebouw geplaatst. De samenstelling van bedrijfsafvalwaterstromen moet kunnen worden gecontroleerd. Dat is mogelijk door het plaatsen van controleputten. Deze putten worden veelal ook achter de zuiveringsvoorzieningen geplaatst.

Vrijval en pompen

Het afvalwater in de riolering stroomt gewoonlijk onder vrijval. Liggende afvoerleidingen hebben daarom een zogenaamd afschot of verhang. Lozingstoestellen die lager gelegen zijn dan de buitenriolering kunnen daarop niet op 'natuurlijke' wijze lozen. Veelal zijn dat de lozingstoestellen in souterrains en kelders. Lozing vindt dan plaats op een voorziening (bijvoorbeeld een put) met rioolwaterpompen. Vanuit die voorziening loost het afvalwater op de buitenriolering waarin het weer onder vrijval verder stroomt naar de gemeentelijke riolering. Uitgestrekte gemeentelijke rioolstelsels komen als gevolg van het afschot vrij diep in de grond te liggen. In een rioolgemaal wordt het afvalwater weer in een hoger gelegen leiding geperst en verder onder vrijval getransporteerd naar de rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi).



Afb. 3.1 Rioolwatersysteem:

1. voorbeeld van een rioolwatersysteem
2. onderdelen van een rioolwatersysteem

3.2 Binnenriolering

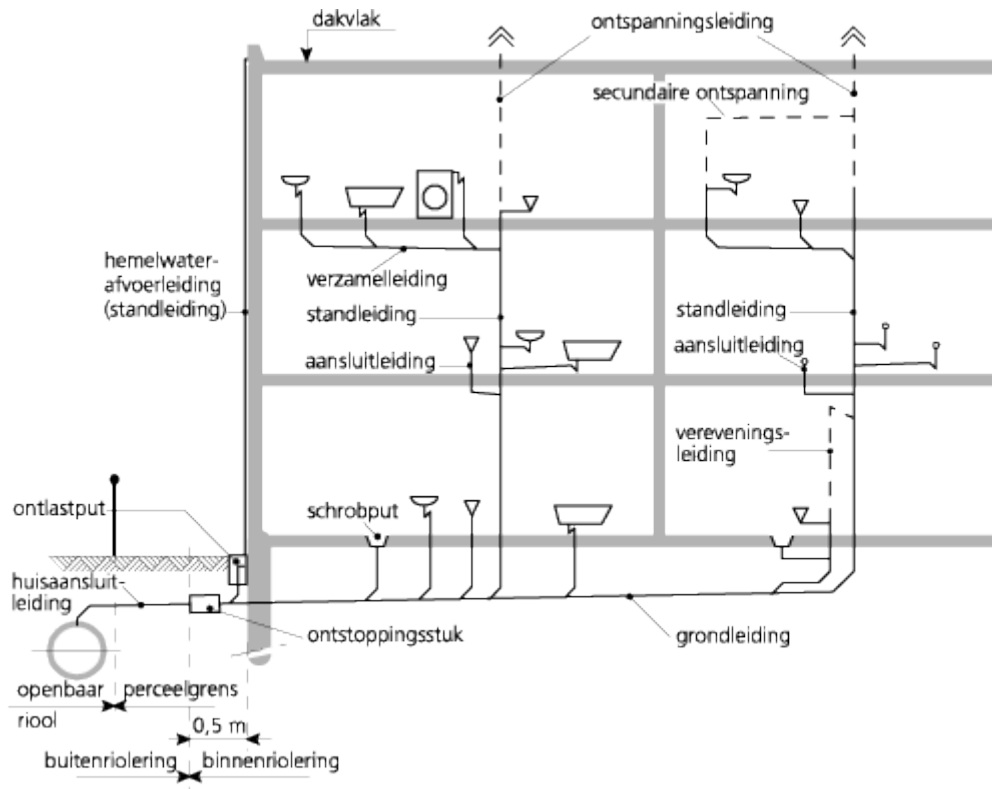
De binnenriolering is het stelsel van afvoerleidingen en ontspanningsleidingen dat zich binnen het gebouw bevindt, of buiten een gebouw voor zover het aan het gebouw is bevestigd. Formeel eindigt de binnenriolering op een afstand van 0,5 m uit de gevel met een inspectie- of een ontstoppingsmogelijkheid. Een ontlastput voor overtollig hemelwater behoort bij het systeem van de binnenriolering, ook al bevindt deze zich op een grotere afstand dan 0,5 m uit de gevel.

De binnenriolering is opgebouwd uit verschillende type leidingen:

- a. *Aansluitleiding*, waarop slechts één lozingstoestel (geen dakafvoer) is aangesloten;
- b. *Verzamelleiding*, zijnde een liggende afvoerleiding die aansluitleidingen verbindt met een standleiding of een grondleiding;
- c. *Standleiding*, zijnde een afvoerleiding die geen grotere helling heeft dan 45° ten opzichte van de verticaal;
- d. *Ontspanningsleiding*, die tot doel heeft voldoende ont- en beluchting van de binnenriolering (en buitenriolering) te waarborgen;
- e. *Vereveningsleiding*, parallel aan de standleiding met meerdere verslepingen, die evenwicht brengt in de luchtdruk die heerst in één of meer standleidingstrajecten;
- f. *Omloopleiding*, parallel aan de enkele versleping in een standleiding, die dezelfde functie heeft als een vereveningsleiding, en waarop aansluit- en verzamelleidingen worden

aangesloten, ter hoogte waar deze aansluitingen niet op de standleiding mogen vanwege de daarin opgenomen aansluitvrije zones;

- g. *Secundaire ontspanningsleiding*, die een afvoerleiding waarin hydraulische afsluitingen ontstaan door (soms) onvermijdelijke afwijkingen van aanlegvoorwaarden, direct of indirect verbindt met de ontspanningsleiding van de standleiding;
- h. *Grondleiding*, zijnde een liggende leiding in een bouwwerk gelegen onder de begane vloer, die het afvalwater ontvangt en op de buitenriolering loost;
- i. *Hemelwaterafvoerleiding*, uitsluitend bestemd voor afvoer van regen- en smeltwater van een bouwwerk;
- j. *Leidingtraject*, zijnde een leiding of gedeelte van de leiding tussen twee aansluitingen.



Afb. 3.2 Benamingen onderdelen binnenriolering

3.3 Buitenriolering binnen perceelgrens

De buitenriolering binnen de perceelgrens is opgebouwd uit verschillende type leidingen:

- a. *Huisaansluitleiding*, die de grondleiding (rechtstreeks) verbindt met de openbare riolering;
- b. *Terreinleiding* die grondleidingen verbindt met een huisaansluitleiding.

De terreinleiding en huisaansluitleiding kan bestemd zijn voor:

- De afvoer van huishoudelijk- en/of bedrijfsafvalwater;
- De afvoer van hemelwater van het bouwwerk;
- De afvoer van hemelwater ingezameld via straatkolken in het verhard terreinoppervlak;
- De gecombineerde afvoer van huishoudelijk- en/of bedrijfsafvalwater en hemelwater.

Buiten het gebouw mogen de gescheiden leidingsystemen van de binnenriolering (huishoudelijk afvalwater en hemelwater) slechts samengevoegd worden indien de openbare riolering een gemengd stelsel is en de gemeentelijke voorschriften dit toestaan.

Omgaan met hemelwater

Steeds meer gemeenten hanteren voorschriften voor het omgaan van hemelwater binnen de perceelgrens. Het hemelwater wordt zo mogelijk benut (voor toiletspoeling en/of procesinstallaties), geïnfiltreerd in de bodem, vastgehouden (bufferen), of geloosd op oppervlaktewater. Als al deze opties, in genoemde voorkeursvolgorde, niet realiseerbaar zijn, dan wordt lozing op het openbare rioolstelsel dat naar de zuiveringsinstallatie voert toegestaan. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn in bestaand stedelijke gebied.

Voor de riolering van hemelwaterafvoer tot een terreinoppervlak van maximaal 2000 m² voorziet paragraaf 15.7 in eisen voor de belasting van de terreinriolering.

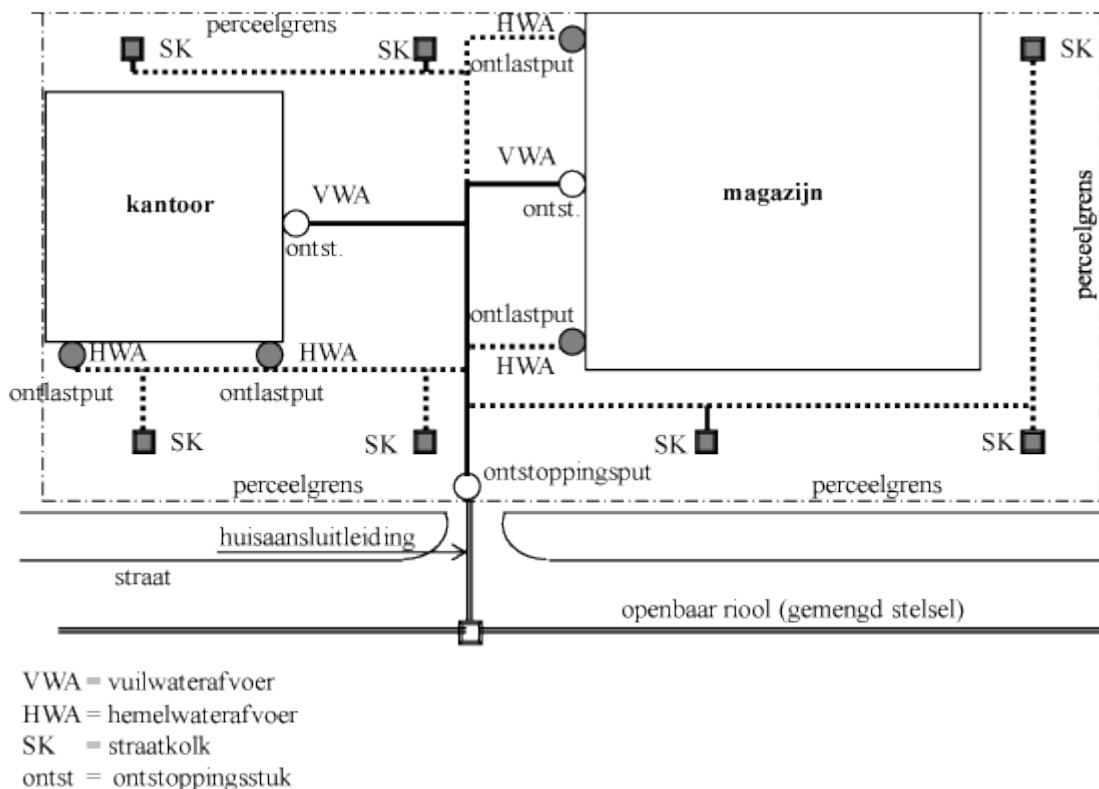
Verbod ongezuiverd lozen: alternatieven voor vrijvervalriolering

Door het veelal ontbreken van riolering in buitengebieden vindt daar binnen de perceelgrens eerst een zuivering (Individuele Behandeling van Afvalwater = IBA) plaats voordat geloosd wordt in de bodem of op oppervlaktewater. Ongezuiverd lozen van huishoudelijk afvalwater in de bodem of op oppervlaktewater is niet toegestaan. Er zijn gemeenten die in buitengebieden een collectieve vacuümriolering, drukriolering of luchtpersriolering hebben aangelegd. Het huishoudelijk afvalwater van een woning stroomt dan onder vrijverval naar een ontvangput. Vandaar vindt transport plaats, al dan niet via een tussenstation/gemaal naar een lozingspunt in een (verderop gelegen) rioolstelsel van de gemeente of op de rioolwaterzuiveringsinstallatie van de waterkwaliteitsbeheerder.

Zie voor IBA's:

- ISSO-publicatie 70.2,
- www.ibahelpdesk.nl,
- Leidraad Riolering van Stichting RIONED, de modules A 1200 en B 4000.

Zie voor mechanische riolering bijlage B.

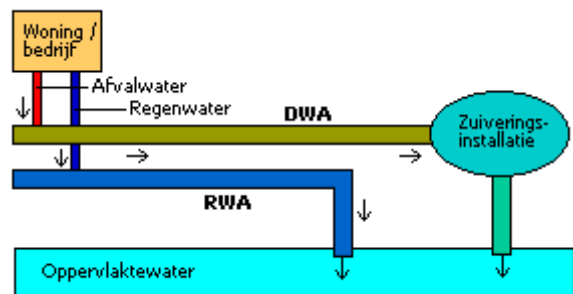
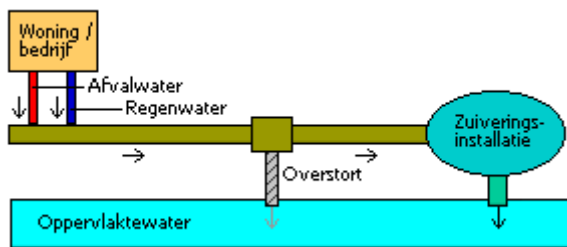


Afb. 3.3 Voorbeeld van een buitenriolering binnen de perceelgrens

3.4 Gemeentelijk rioolstelsel

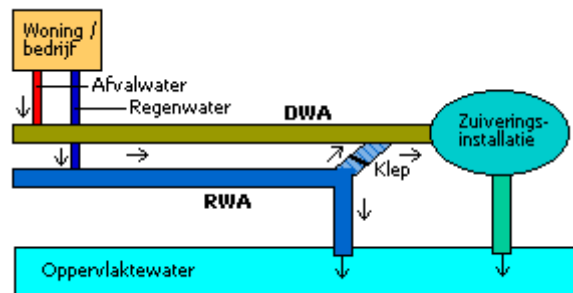
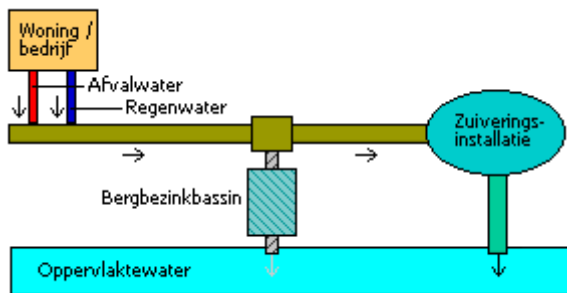
Het stelsel van de gemeentelijke riolering kan op verschillende manieren zijn uitgevoerd:

- Gemengd stelsel waarmee het afvalwater en het hemelwater via één leidingstelsel wordt ingezameld en getransporteerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Wanneer het riool bij hevige regenval te klein is vindt een overstort op oppervlaktewater plaats waardoor het oppervlaktewater (tijdelijk) wordt verontreinigd;
- Gescheiden stelsel waarmee huishoudelijk- en bedrijfsafvalwater (VWA, of droogweer afvoer = DWA) wordt ingezameld en getransporteerd naar de rwzi en het hemelwater (HWA) in een afzonderlijk stelsel wordt ingezameld en geloosd op oppervlaktewater;
- Verbeterd gescheiden stelsel waarmee naast het afvalwater ook een deel van het hemelwater wordt afgevoerd naar de rwzi. Hiermee wordt het risico van verontreiniging door directe lozing van (vervuild) hemelwater op oppervlaktewater door foutieve (huis)aansluitingen beperkt;
- Verbeterd gemengd stelsel waarbij de overstorten van een gemengd stelsel voorzien zijn van zogenoemde randvoorzieningen (zoals een bergbezinkbassin) zodat door verdund afvalwater het oppervlaktewater minder wordt verontreinigd.



a) Gemengd rioolstelsel

b) Gescheiden rioolstelsel



c) Verbeterd gescheiden rioolstelsel

d) Verbeterd gemengd rioolstelsel

Afb. 3.4 Uitvoeringsvormen van gemeentelijke rioolstelsels

4 Binnenriolering huishoudelijk afvalwater

Het Bouwbesluit schrijft voor dat een gebouw moet zijn voorzien van een riolering en stelt daaraan prestatie-eisen. Deze eisen hebben betrekking op:

- Een voldoende afvoercapaciteit van de leidingsystemen;
- De dichtheid van de leidingsystemen;
- De plaats van uitmonding van een ontspanningsleiding in relatie tot ventilatieopeningen.

Voor de beschrijving van de eisen en bepalingsmethoden voor binnenriolering verwijst het Bouwbesluit naar NEN 3215. Deze norm heeft betrekking op leidingsystemen voor huishoudelijk afvalwater die werken volgens het primaire ontspanningssysteem.

Kenmerk primair ontspanningssysteem

Kenmerk van het primaire ontspanningssysteem is dat in dezelfde leiding transport van (huishoudelijk) afvalwater en lucht plaatsvindt. Met uitzondering van aansluitleidingen mogen de

afvoerleidingen daarom niet volledig gevuld raken. Verzamel- en grondleidingen mogen in principe geen grotere watervulling hebben dan 70 %. Standleidingen zijn aangesloten op een ontspanningsleiding met een uitmonding op het dak. Ook bij afwezigheid van standleidingen moet de binnenriolering van een woning of gebouw zijn voorzien van een ontspanningsleiding.

4.1 Voorwaarden aanleg

Voor de geldigheid van de berekening van de afvoercapaciteit van het leidingsysteem voor huishoudelijk afvalwater moet bij het ontwerp en de aanleg met een aantal voorwaarden rekening worden gehouden.

4.1.1 Algemeen

- a. Elke binnenriolering moet door een ontspanningsleiding in open verbinding staan met de buitenlucht. De middellijn van die ontspanningsleiding bedraagt ten minste 75 mm;
- b. Elke standleiding moet op een (gecombineerde) ontspanningsleiding zijn aangesloten;
- c. Het leidingsysteem voor afvalwater en hemelwater binnen het gebouw moet gescheiden zijn uitgevoerd;
- d. Het leidingsysteem voor afvalwater en hemelwater mag slechts buiten het gebouw onder het maaiveld worden samengevoegd met toepassing van een ontlastput in het leidingsysteem voor de hemelwaterafvoer. Of uiteindelijk mag worden samengevoegd is afhankelijk van de gemeentelijke aansluitvoorschriften;

- e. Een gemeenschappelijk leidingsysteem voor meer dan één gebouw of meer dan één gebruiksfunctie (van een gebouw) is niet toegelaten, tenzij er sprake is van recht boven elkaar gelegen identieke gebruiksfuncties. Verder wordt een uitzondering wordt gemaakt voor de standleidingen van woongebouwen, mits aan bepaalde eisen voor gemeenschappelijk beheer van de riolering wordt voldaan.

Opmerking: Wanneer er sprake is van een combinatie van wonen en werken kan met een gemeenschappelijk leidingsysteem worden volstaan als er sprake is van afvalwater dat qua aard en gebruik vergelijkbaar is met huishoudelijk afvalwater en de Wet milieubeheer geen specifieke eisen stelt.

- f. Aansluiting van een voedselrestenvermaler op de riolering is verboden;
- g. Het spoelvolumen van een watercloset moet minimaal 6 l kunnen zijn;
- h. In de leidingen mogen geen vernauwingen in de afvoerrichting voorkomen.

4.1.2 Stankafsluiters

In de aansluiting van een lozingstoestel op de binnenriolering is een stankafsluiter aanwezig. Sommige lozingstoestellen zijn voorzien van een ingebouwde stankafsluiter, zoals het watercloset, sommige urinoirs, en vloerputjes.

- a) De constructieve waterslotheogte van een stankafsluiter is ten minste 50 mm.

Theoretisch model

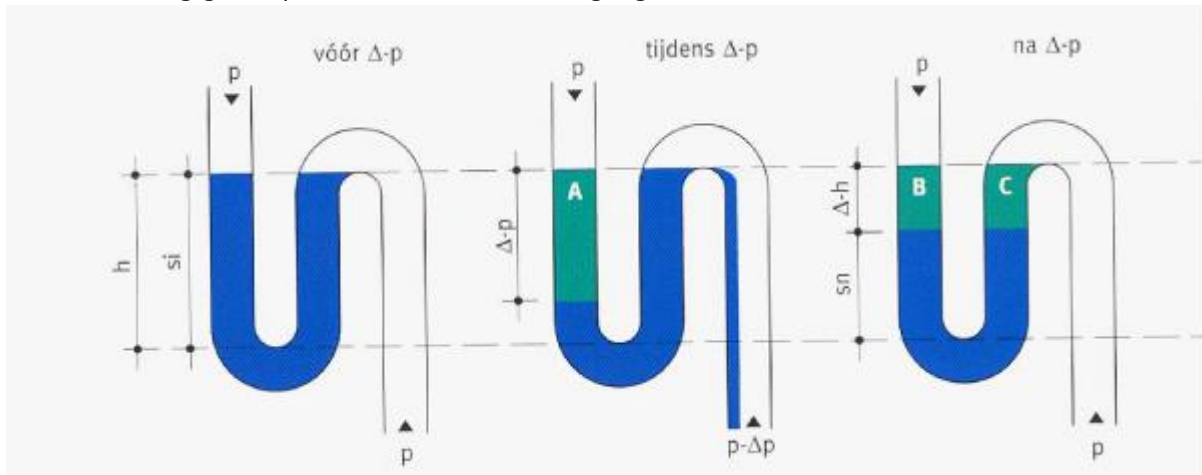
In zijn eenvoudigste vorm bestaat een stankafsluiter uit een U-vormige buis, waarvan de benen (inlaat en uitlaat) dezelfde middellijn hebben. Bij weinig of geen gebruik van het lozingstoestel verdampt het water van het waterslot. Daardoor daalt de waterspiegel aanvankelijk snel en daarna langzamer. Bij het vastleggen van de genormeerde waterslotheogte van 50 mm is rekening gehouden met een verdampingsverlies van 20 mm. Voor dat verdamping plaatsvindt kan een deel van de waterslotheogte verloren zijn gegaan door drukschommelingen in de riolering.

- b) De capaciteitsberekening van binnenriolering gaat uit van een maximale onderdruk van 300 Pa (= 30 mm waterkolom).

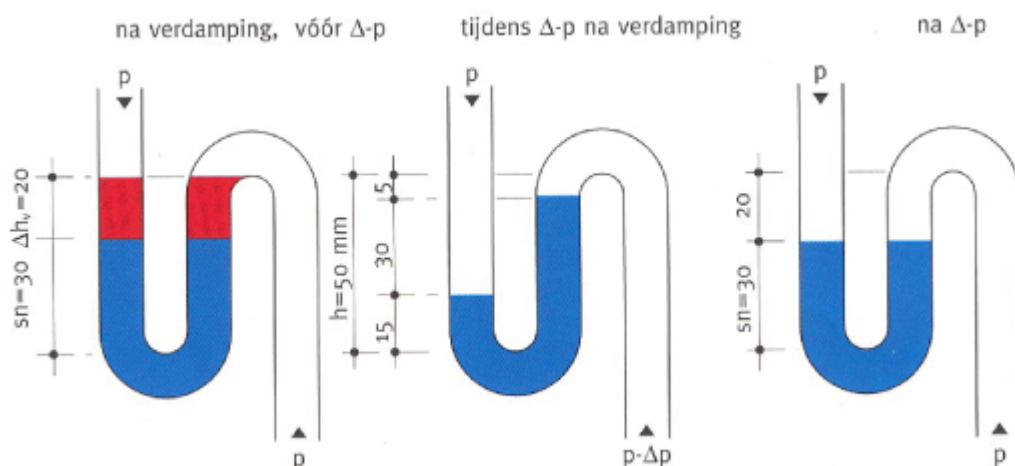
Invloed van drukverschillen

Op basis van de natuurwet van de communicerende vaten weten we, dat na een onderdruk in een gelijkbenige U-vormige buis, de helft van het verschil in waterkolomhoogte tijdens onderdruk in waterslotheogte verloren gaat. Bij een onderdruk van 30 mm waterkolom gaat van de begin waterslotheogte van 50 mm dus 15 mm verloren. Als daarna een verdamping plaatsvindt van 20 mm, dan blijft een restwaterslotheogte over van: $50 - (15 + 20) = 15$ mm.

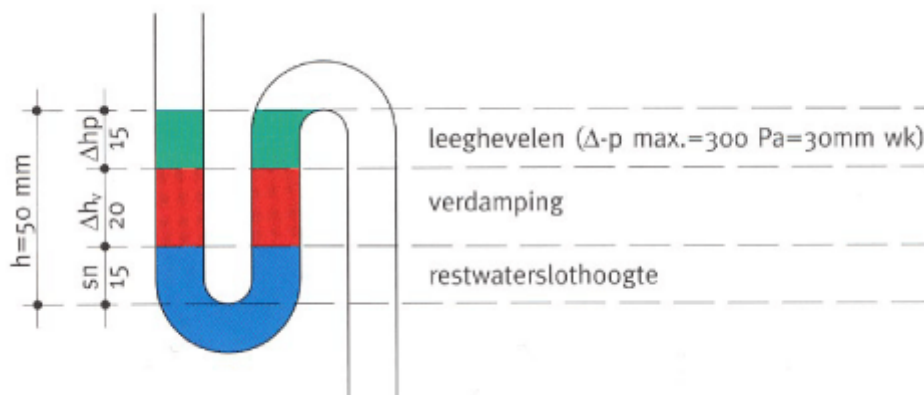
Treedt daarna weer een onderdruk op van maximaal 300 Pa, dan voorkomt een restwaterslotheogte van 15 mm dat er luchtdoorgang (borrelend geluid) plaatsvindt. Volgens het model is de restwaterslotheogte bestand tegen $2 \times 15 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$ ($= 300 \text{ Pa}$), zodat er theoretisch nog geen sprake is van de luchtdoorgangsfase.



Afb. 4.1 Invloed onderdruk in binnenriolering op het waterslot in een gelijkbenige U-vormige stankafsluiter (h = hoogte waterslot, $\Delta-h$ = verschil in waterslotheogte, p = druk, $\Delta-p$ = drukverschil, si = begin waterslotheogte, sn = restwaterslotheogte)



Afb. 4.2 Invloed onderdruk in binnenriolering op het waterslot in een gelijkbenige U-vormige stankafsluiter na verdamping



Afb. 4.3 Schematische verdeling waterslotheogte in een gelijkbenige U-vormige stankafsluiter

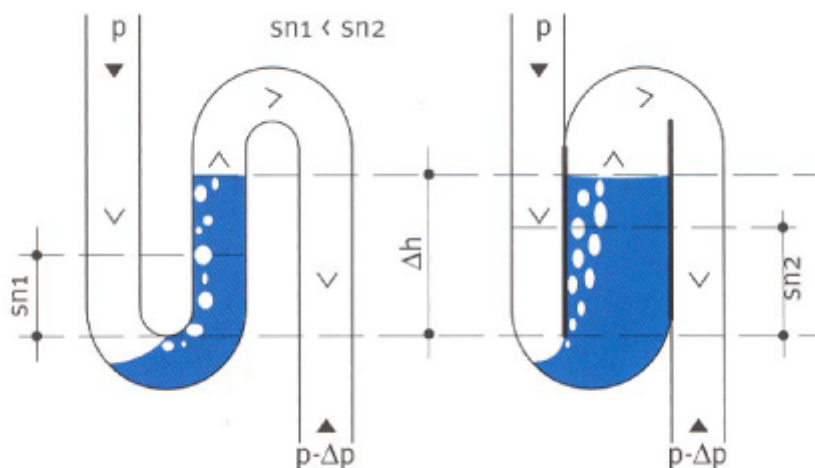
Invloed watermassa

In de praktijk heeft de grootte van de watermassa een vertragende invloed op de reactie van het waterslot bij drukschommelingen. Bij kortdurende drukverschillen van enkele seconden, is het

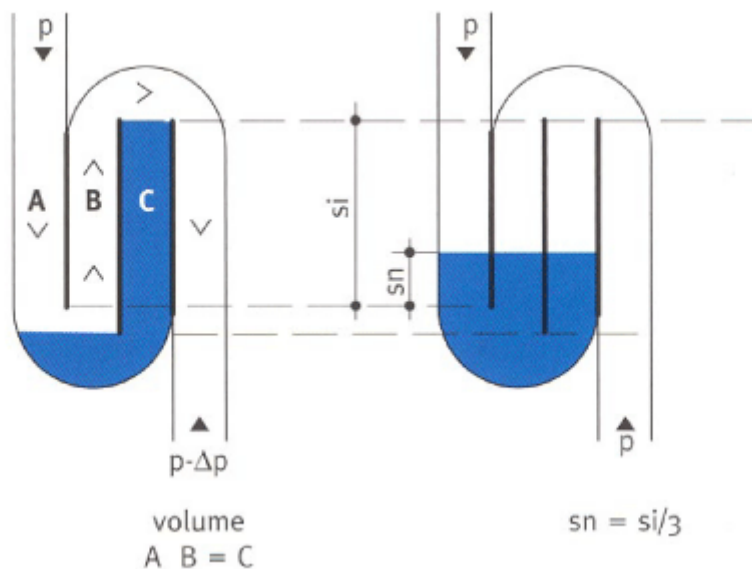
waterverlies van het waterslot in een closetpot geringer dan in een U-vormige stankafsluiter (buisstankafsluiter) met een kleinere middellijn.

Uitvoeringsvormen van watersloten

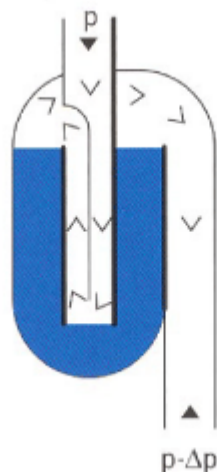
Naast de gelijkbenige U-vorm zijn er ook andere uitvoeringsvormen van stankafsluiters, zoals met een verwijding van het uitlaatbeen. Bij eenzelfde onderdruk is het restwaterslot van deze uitvoeringsvorm groter. Dit voordeel uit zich bij de bekerstankafsluiter. Bovendien is de verdampingssnelheid bij dit type stankafsluiter ongeveer de helft van die bij de gelijkbenige buisstankafsluiter. De volumeverhouding van het uit- en inlaatbeen van een bekerstankafsluiter is over het algemeen 2:1. Dit betekent dat een bekerstankafsluiter met een begin waterslotheogte van 50 mm een grotere onderdruk kan weerstaan (400-450 Pa) voordat er lucht vanuit de verblijfsruimte wordt aangezogen. Tegen een overdruk is de bekerstankafsluiter nog eens extra bestand: driemaal de restwaterslotheogte.



Afb. 4.4 Invloed van de volumevergroting tijdens de luchtdoorgangsfase



Afb. 4.5 Scheiding van de luchtdoorgang en de waterreserve



Afb. 4.6 Bemoeilijking van de waterverliezen tijdens de luchtdoorgangsfase

Stankafsluiter in (douche)putje

De constructie van de stankafsluiter in een (douche)putje is soms het omgekeerde van die in een bekerafsluiter: het volume van de uitlaat is kleiner dan dat van de inlaat. Vaak veel kleiner dan 1:2. Bij een volledig gevuld waterslot vindt dan als gevolg van een onderdruk in de binnenriolering van 300 Pa een verlies aan waterslotheogte plaats van (30 mm: 3/2 =) 20 mm of meer. Het oppervlak van het waterslot in de inlaat is groter met als gevolg een grotere verdampingssnelheid. Het een en ander resulteert in een restwaterslotheogte van minder dan 15 mm. De kans op luchtaanzuiging is daardoor groot. En dat gaat in veel gevallen gepaard met een relatief groot waterverlies.

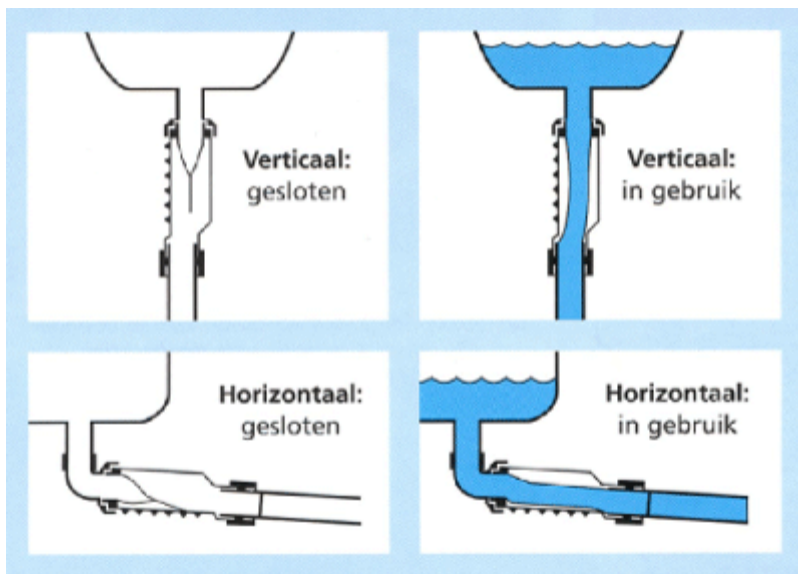
Vervuiling waterslot

Een belangrijk aandachtspunt is de vervuiling op de bodem van het waterslot. Daarop kunnen zich zeepresten, speeksel, haarresten, huidschilfers, nagelknipsel, maar ook voedselresten en vet afzetten. Door de vrijwel gelijkmatige afvoersnelheid in een gelijkbenige U-stankafsluiter met een voldoende ruime straal van de U-vorm, vervuult het waterslot daarin veel minder snel dan in een ongelijkbenige stankafsluiter of bekerstankafsluiter. In ziekenhuizen worden daarom veelal gelijkbenige U-stankafsluiters toegepast om de kans op bacteriegroei in afzettingen tegen te gaan. Om die reden worden in ziekenhuizen wastafels toegepast zonder overloopbeveiliging.

De minimale middellijn van de uitgang van een stankafsluiter met een waterslot moet voldoen aan Tabel 8.01.

Waterloze stankafsluiters

Er zijn ook waterslotloze stankafsluiters die zijn voorzien van een zelfsluitende membraan. Er is dan minder kans op bacterievorming. De plastische membraan heeft de vorm van een stuk slang die voorbij de helft is dichtgeklapt. Zodra het afvalwater dit gedeelte bereikt opent de membraan zich (door verwijdering van de tegendruk in het rioleringssysteem) en laat het water door. Daarna sluit de membraan weer luchtdicht af. Deze stankafsluiters kunnen zowel verticaal als horizontaal worden geïnstalleerd. In ziekenhuizen worden deze stankafsluiters dan ook wel toegepast. Ook in de afvoeraansluiting van sommige type waterloze urinoirs worden zelfsluitende membranen toegepast. Die membranen moet periodiek worden vervangen. Deze stankafsluiters voldoen niet aan NEN 3215. Formeel is een erkende verklaring van 'gelijkwaardig aan NEN 3215' vereist, zoals bedoeld in het Bouwbesluit.

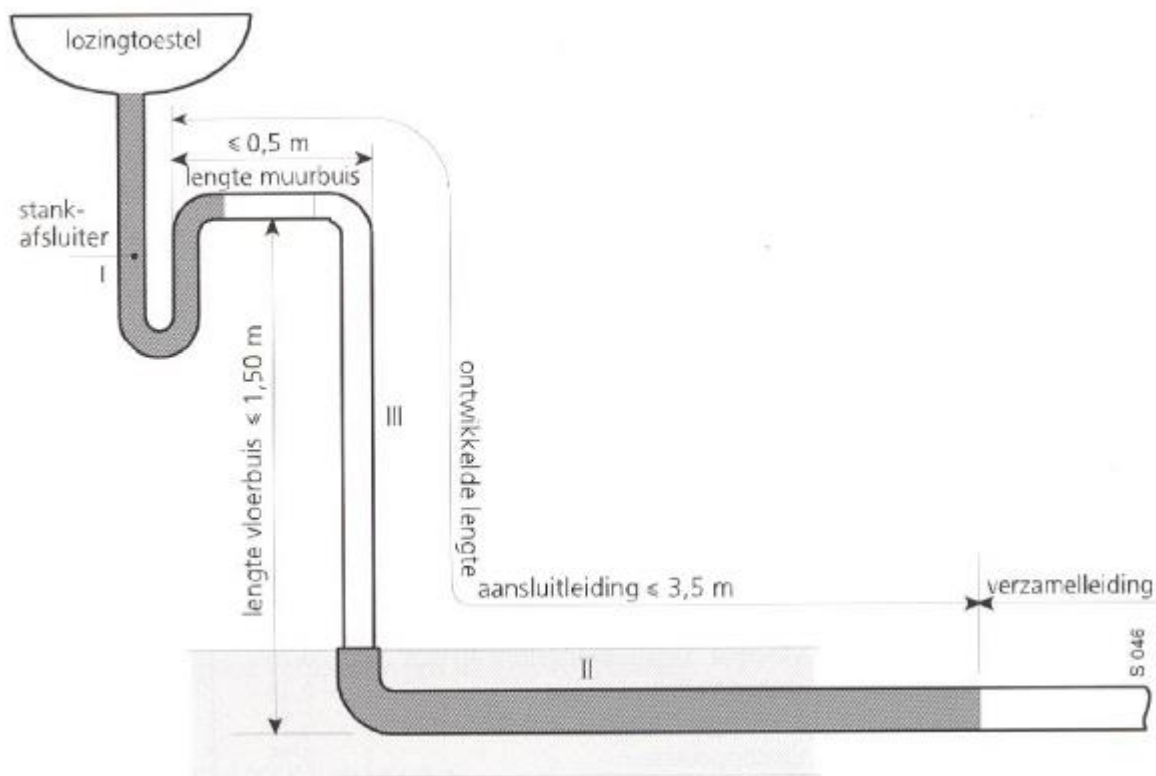


Afb. 4.7 Membraan stankafsluiter

4.1.3 Aansluitleiding

- Op een aansluitleiding is slechts één lozingstoestel aangesloten. De (totale ontwikkelde) lengte van een aansluitleiding is, inclusief de muur- en vloerbuis van de stankafsluiter, beperkt tot 3,5 m.
- De *middellijn* van een *aansluitleiding* moet ten minste gelijk zijn aan de basiswaarde (II) in de vierde kolom van Tabel 8.01.
- Een reductie (III) van de middellijn voor de muur- en vloerbuis is toegestaan indien de aansluitleiding slechts één verticaal deel bevat waarvan de lengte niet langer mag zijn dan 1,5 m (zie vijfde kolom van Tabel 8.01).
- De *muurbuis*, dat is het liggende deel van de aansluitleiding tussen de stankafsluiter en het staande deel (vloerbuis), met een gereduceerde middellijn, is dan niet langer 0,5 m.
- Is de *vloerbuis* van de stankafsluiter langer dan 1,5 m, dan wordt deze als een standleiding beschouwd. De middellijn van het verticale deel moet dan voldoen aan de regels voor een standleiding.
- Indien de totale ontwikkelde lengte van de aansluitleiding langer is dan 3,5 m, dan wordt het gedeelte van de leiding daarna beschouwd als een verzamelleiding. De middellijn van het langere gedeelte moet voldoen aan de regels voor een verzamelleiding. De totale lengte van een afvoerleiding met één lozingstoestel moet beperkt blijven tot 12 m. Een verticaal leidingdeel daarin is niet langer dan 1,5 m.
- Er worden geen specifieke eisen gesteld aan het *afschot* van een aansluitleiding. Ter beperking van vervuiling wordt enig afschot aanbevolen.

Voor een liggende leiding waarop slechts één closet is aangesloten gelden strengere eisen ten aanzien van de lengte, het afschot en het aantal bochten, zie paragraaf 4.1.4 en Tabel 4.01



Afb. 4.8 Model aansluitleiding

4.1.4 Verzamel- en grondleidingen

Het afvalwater in de riolering stroomt gewoonlijk onder vrijverval. Liggende afvoerleidingen hebben daarom een zogenaamd afschot of verhang. Het leidingafschot is (mede) bepalend voor de stroomsnelheid van het afvalwater en de transportafstand van de vaste stoffen in de afvalwaterstroom. Het afschot van verzamel- en grondleidingen moet zodanig zijn dat:

- Afzettingen (verstoppingen) door te lage stroomsnelheden worden tegengegaan;
- De afvalstoffen bij gekozen afschot met één closetspoeling de standleiding of grondleiding kan bereiken;
- Hydraulische afsluitingen door te grote stroomsnelheden worden tegengegaan.

Leidingafschot

Om aan de hiervoor genoemde doelvoorschriften te kunnen voldoen zijn er voor het afschot van verzamel- en grondleidingen de volgende regels:

- Een afschot van ten minste 1:200 (5 mm/m);
- Een afschot van ten hoogste 1:50 (20 mm/m);
- Een afschot van 1:50 (20 mm/m) voor de afvoerleiding naar een vetafscheider.

Maximale leidinglengte

Om aan de onder a) en b) genoemde doelvoorschriften te kunnen voldoen zijn er bovendien regels voor de maximale lengte van een liggende afvoerleiding:

- De maximale lengte van een liggende afvoerleiding is afhankelijk van de aangesloten lozingstoestellen, de middellijn, het leidingafschot en de maximum gesommeerde richtingsverandering (in het horizontale vlak). Tabel 4.01 geeft de maximale leidinglengte van liggende afvoerleidingen.

Tabel 4.01 Maximum leidinglengte van liggende afvoerleidingen ter beperking van verstoppingen

Aangesloten toestellen (Vermelding van basisafvoeren in l/s, zie Tabel 8.01)	Middellijn	Leidingafschot (verhang)		Maximum leidinglengte aansluit- plus verzamelleiding	Maximum gesommeerde richtingsverandering
	[mm]	[-]	[mm/m]	[m]	[°]
1 closet, spoelvolumen ≥ 7 l, plus 1 lozingstoestel $< 0,75$ l/s	110	1:200	5	5	135
	110	1:100	10	8	135
	110	1:50	20	12	135
1 closet, spoelvolumen < 7 l en ≥ 6 l, plus 1 lozingstoestel $< 0,75$ l/s	90	1:200	5	5	135
	90	1:133	7,5	8	180
	90	1:100	10	12	180
1 closet, plus 1 lozingstoestel $\geq 0,75$ l/s	-	-	-	geen beperking	-
2 lozingstoestellen, geen closet zijnde waarvan één lozingstoestel $\leq 0,5$ l/s	-	-	-	12	-
1 lozingstoestel, geen closet zijnde	-	-	-	12	-
Bij closetreservoirs met een instelbare spoelvolumen van 9 l tot 6 l moet een spoelvolumen ≥ 7 l worden aangehouden.					

Maximum gesommeerde richtingsverandering

Een richtingsverandering in een leidingtraject* wordt tot stand gebracht met bochtstukken. Bochten geven een weerstand die de afvoer vertraagt. Ter plaatse van een bocht treedt opstuwing op. De opstuwing ten gevolge van een richtingsverandering in een leidingtraject moet beperkt blijven om een volledige (hydraulische) afsluiting van de leiding te voorkomen. Bochtstukken hebben dus niet alleen een negatieve invloed op de transportafstand van de vaste stoffen in de afvalwaterstroom maar ook op de afvoercapaciteit. Indien de maximaal gesommeerde absolute richtingsverandering in een leidingtraject, afhankelijk van het leidingafschot, de aangegeven waarde in Tabel 4.02 overschrijdt, dan moet met een kleinere capaciteit van het leidingtraject rekening worden gehouden.

h) *Leidingtraject: *leiding of gedeelte van een leiding tussen twee aansluitingen.*



Afb. 4.9 Ter plaatse van een bocht treedt opstuwing op



Afb. 4.10 Blijven vaste stoffen in de leiding achter dan veroorzaken die bij een volgende lozing een opstuwing en mogelijk een hydraulische afsluiting:

- i) De opstuwing van de afvalwaterstroom in een bocht moet beperkt blijven tot 85% vulling om een volledige (hydraulische) afsluiting van de leiding te voorkomen. Een richtingsverandering in het horizontale vlak van een liggende leiding moet daarom stromend zijn uitgevoerd. Een bochtstuk van 90°C is toegelaten als de radius ervan overeenkomstig is aan die van twee bochtstukken van 45°C.
- j) Bij overschrijding van de in Tabel 4.02 vermelde gesommeerde richtingsverandering wordt gerekend met een kleinere maximale afvoercapaciteit van het leidingtraject, zie Tabel 8.03.
- k) Bij overschrijding van de in Tabel 4.02 vermelde gesommeerde richtingsverandering wordt niet gerekend met een kleinere maximale afvoercapaciteit van het leidingtraject, indien het leidingtraject bovenstrooms op een ontspanningsleiding is aangesloten.

Tabel 4.02 Maximum gesommeerde richtingsverandering in een leidingtraject van een verzamelleiding en grondleiding waarbij geen reductie van de afvoercapaciteit geldt

leidingafschot leidingtraject				maximum gesommeerde richtingsverandering door bochten
vanaf		tot en met		
[-]	[mm/m]	[-]	[mm/m]	
1:50	20	1:75	13	22°30'
< 1:75	< 13	1:100	10	45°

< 1:100	< 10	1:140	7	67°30'
< 1:140	< 7	1:180	5,5	90°
< 1:180	< 5,5	1:200	5	112°30'

4.1.5 Aansluitingen liggende leidingen op een verzamel- en grondleiding

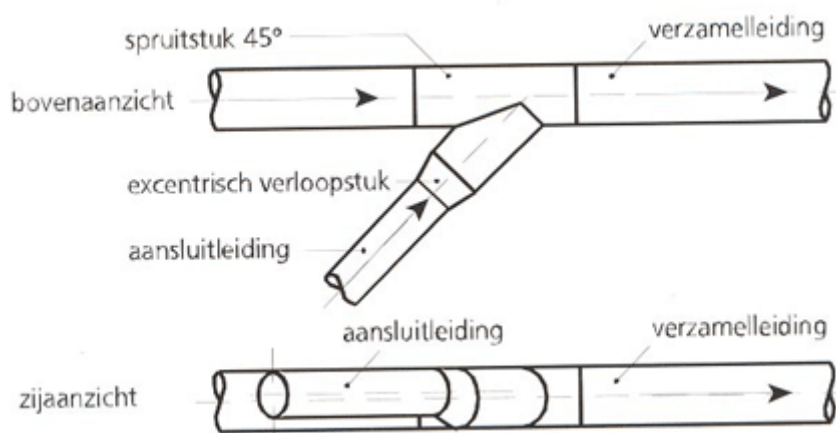
Liggende afvoerleidingen kunnen op verschillende manieren op een verzamel- en grondleiding worden aangesloten. De aansluitingen moeten zo worden uitgevoerd dat:

- In de verzamel- en grondleiding geen plaatselijke volvulling ontstaat (hydraulische afsluiting) of een verstoring van het stromingspatroon optreedt, en
- In de aan te sluiten leidingen geen instroming vanuit de verzamel- of grondleiding plaatsvindt.

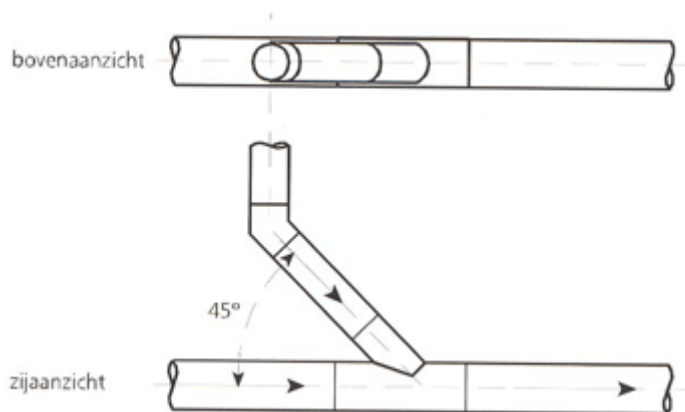
Wijze van aansluiten

Voor de aansluitwijze van een liggende leiding op een verzamel- en grondleiding zijn er de volgende uitvoeringen:

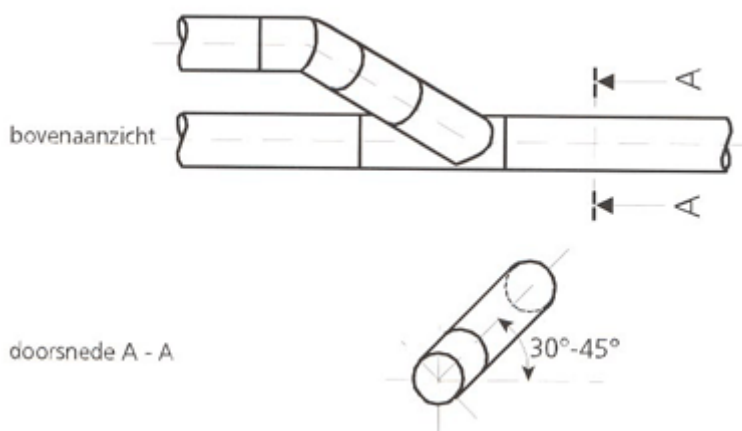
- Bovenaansluiting*, alleen toegestaan voor een aansluitleiding, waardoor de spruit (aftakking) van het spruitstuk (T-stuk) boven het maximale waterniveau in de verzamel- en grondleiding ligt. Om een hydraulische afsluiting te voorkomen mag de middellijn van de verzamel- en grondleiding niet kleiner zijn dan 90 mm of 110 mm, en de (samengestelde) afvoer van de aan te sluiten leiding mag niet groter zijn dan respectievelijk 0,5 l/s en 1,0 l/s;
- Zijaansluiting*, met een spruitstuk van 45° waarvan de spruit een middellijn heeft die gelijk is aan de middellijn van de stam (doorgaande deel). In de spruit wordt zonodig een excentrisch verloopstuk geplaatst, zodanig dat de bovenkanten van de leidingen op gelijke hoogte liggen. Dit wordt gedaan om een (volledige) vulling van de aansluitleiding vanuit de verzamel- of grondleiding, door het daarin langsstromende water, tegen te gaan;
- Schuine aansluiting*, waarbij een verloopstuk in de spruit niet noodzakelijk is, indien de hoek van het vlak door de assen van aansluitleiding en verzamelleiding, met het horizontale vlak, niet steiler is dan 45° en niet flauwer dan 30°. Bij een hoek kleiner dan 30° moet de wijze van aansluiten voldoen aan die van een zij-invoer en bij een hoek groter dan 45° aan die van een boveninvoer;
- In een verzamel- en grondleiding mag, vanuit de stromingsrichting van de afvoer gezien, geen vernauwing (verloopstuk) voorkomen.



zijaansluiting



Bovenaansluiting: alleen toegestaan voor een aansluitleiding



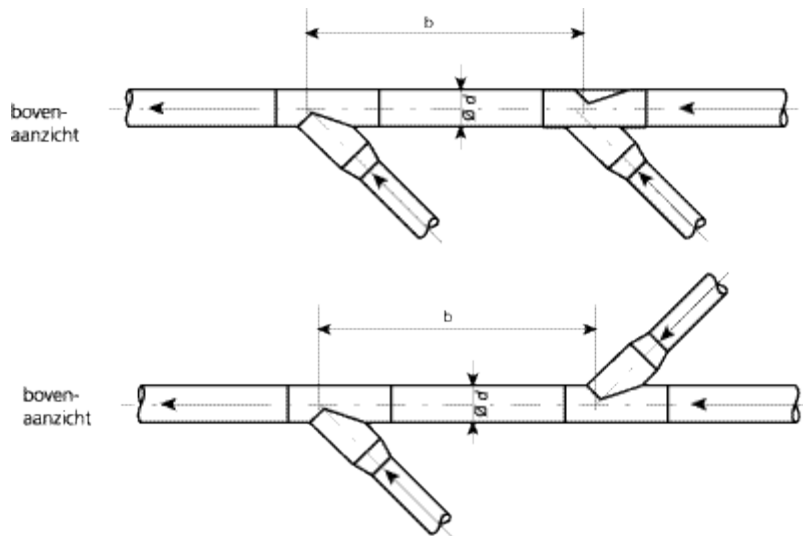
Schuine aansluiting

Afb. 4.11 Aansluitingen van liggende leidingen op een verzamel- of grondleidingen

Afstand tussen aansluitingen

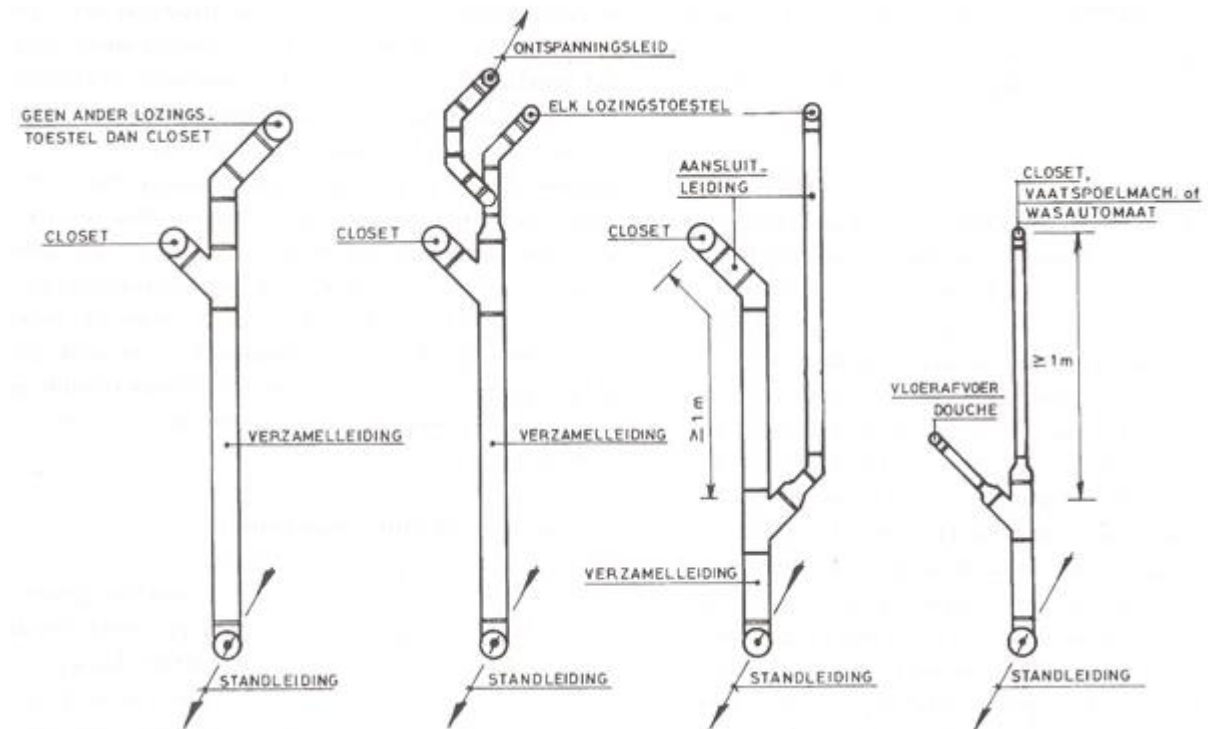
Voor de afstanden tussen de aansluitingen op een verzamel- of grondleiding zijn er de volgende regels:

- g) De *afstand* tussen *twee aansluitpunten* is ten minste 5 x de middellijn van de verzamel- of grondleiding;
- h) Is de middellijn van de verzamel- of grondleiding 110 mm of groter dan wordt de minimum afstand tussen de twee aansluitpunten 2 x de middellijn van de verzamel- of grondleiding, mits de afvoer van de meest bovenstrooms aangesloten leiding niet groter is dan 0,75 l/s;
- i) *Bovenstrooms* van een *doucheaansluiting* wordt binnen een afstand van 1,0 m géén closet, wasautomaat en vaatwasmachine aangesloten;
- j) *Bovenstrooms* van een *closetaansluiting* worden géén andere lozingstoestellen aangesloten, tenzij bovenstrooms een ontspanningsleiding aanwezig is;
- k) *Benedenstrooms* van een *closetaansluiting* wordt op een afstand van 1,0 m géén andere lozingstoestellen aangesloten.



$$b \geq 5 \times d$$

$b > 2 \times d$, indien $d \geq 110 \text{ mm}$ en afvoer van de meest bovenstrooms aangesloten leiding $\leq 0,75 \text{ l/s}$



Afb. 4.12 Minimum afstanden tussen aansluitingen op verzamel- en grondleidingen

4.1.6 Aansluitingen op verzamelleiding achter voorzetwand

De verzamelleiding achter een voorzetwand ligt boven de vloer in plaats van erin of eronder. Dat geeft beperkingen voor de wijze waarop aansluitleidingen op de verzamelleiding kunnen worden aangesloten. Ook voor het afschot van de verzamelleiding gelden beperkingen. Bij een aansluiting van een wandcloset, boven op de verzamelleiding, onder een aansluithoek van 45° , wordt het afvalwater, door de geringe hoogte tussen uitlaat van het wandcloset en de verzamelleiding, als het ware in de verzamelleiding geslingerd en vertoont op een korte afstand een spiraalvormige stroming tegen de buiswand. Omdat zich binnen die spiraal een luchtkern kan handhaven vindt geen hydraulische afsluiting plaats. Dit in tegenstelling tot de situatie, waarbij een verticale stroming wordt omgebogen in een horizontale stroming. In die situatie treden fluctuaties op in de

vullingshoogte van de liggende leiding, afhankelijk van het spoelvolumen en de valhoogte in het verticale traject van de closetaansluitleiding. De in 4.1.5j opgenomen voorwaarde, dat *bovenstrooms* van een *closetaansluiting* op een verzamelleiding géén andere lozingstoestellen mogen worden aangesloten, is niet van toepassing als aan onderstaande aansluitwijze wordt voldaan en het closetspoelvolumen niet groter is dan 6 liter.



Afb. 4.13a Riolering achter voorzetwand

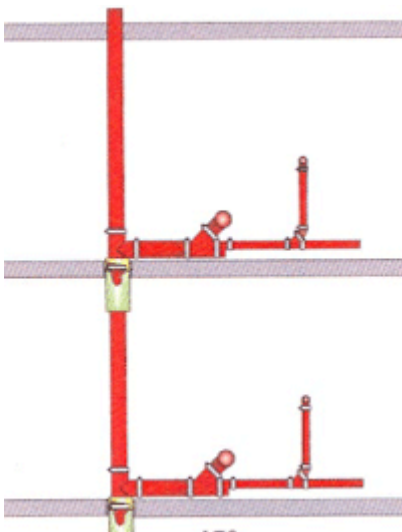
Wijze van aansluiten

Voor het aansluiten van aansluitleidingen op een verzamelleiding achter een voorzetwand zijn er de volgende regels:

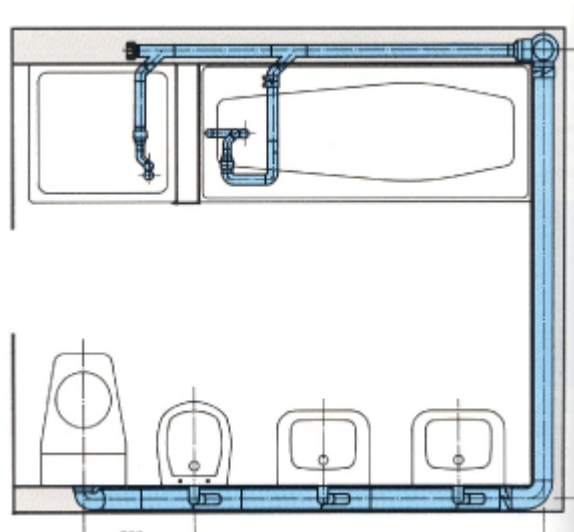
- Op de verzamelleiding waarop het closet is aangesloten mogen maximaal zes lozingstoestellen zijn aangesloten, waaronder hoogstens een wandcloset voor een spoelvolumen van 6 l;
- Een bovenaansluiting op de verzamelleiding met een middellijn van 90 mm is alleen toegestaan als de basisafvoer voor de aansluiting niet groter is dan 0,5 l/s en de hoek van het T-stuk 45° bedraagt;
- Een bovenaansluiting op de verzamelleiding met een middellijn van 90 mm of groter is voor het wandcloset alleen toegestaan met een T-stuk 45° en de energiehoogte van het spoelwater in het closetreservoir ten minste 140 mm bedraagt ten opzichte van de bovenkant van het wandcloset;
- Bovenstrooms van de closetaansluiting op de verzamelleiding, uitgevoerd als beschreven onder c), mogen andere lozingstoestellen zijn aangesloten.

Toelichting op c):

De energiehoogte betreft hier de minimumhoogte van de (rest)waterstand in het closetreservoir na een spoeling van 6 l.



Aansluitingen op een standleiding



Plattegrond verzamelleiding achter voorzetwand

Afb. 4.13b Aansluitwijzen van een verzamelleiding achter een voorzetwand op de standleiding

4.1.7 Aansluitingen liggende leidingen op standleidingen

Liggende afvoerleidingen kunnen op verschillende manieren op een standleiding worden aangesloten. De aansluitingen moeten zo worden uitgevoerd dat:

- a) In de aan te sluiten leiding, ter plaatse van de aansluiting, geen hydraulische afsluiting optreedt;
- b) In de aan te sluiten leiding, bij lozing op de standleiding, vanuit de standleiding lucht kan toetreden;
- c) In de aan te sluiten leiding, vanuit andere op de standleiding aan te sluiten leidingen geen directe instroming plaatsvindt;
- d) Het zichtbare waterslot van closets niet vervuild raakt door instroming vanuit de standleiding;
- e) In de standleiding het ontstaan van een hydraulische afsluiting zo veel mogelijk beperkt blijft;
- f) In de aan te sluiten leiding geen te grote drukverschillen vanuit de standleiding optreden.

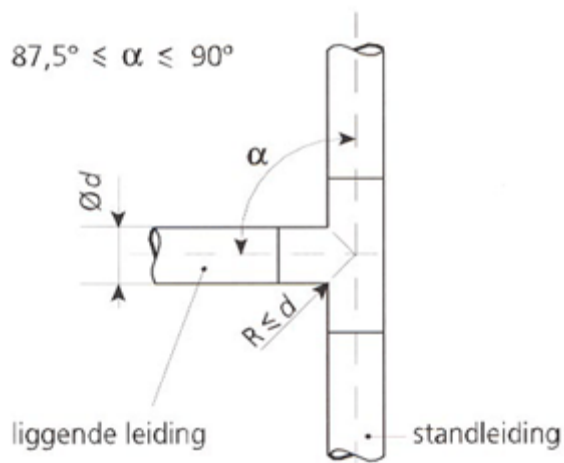
Wijze van aansluiten

Voor de aansluitwijze van een liggende leiding op een standleiding zijn er de volgende regels en aanbevelingen:

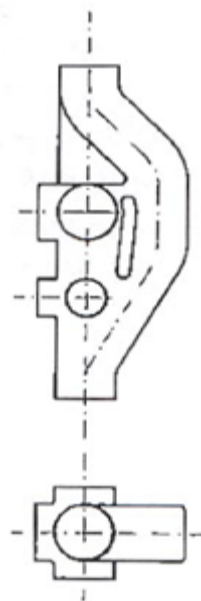
- g) Een liggende leiding wordt nagenoeg haaks (87,5 tot 90°) op de standleiding aangesloten;
- h) Een (nagenoeg) haaks standleiding T-stuk heeft bij voorkeur aan de onderzijde een afgerond stromingsvlak waardoor een gunstige instroom in de standleiding plaatsvindt;
- i) voor hoogbouw heeft een sovent standleiding T-stuk een aantal stromingstechnische voordelen. Het sovent-T-stuk heeft de vorm van een terugkerende sprongstuk, waarin een tussenschot zodanig is aangebracht dat:
 - de stroming in de standleiding vanuit hoger gelegen aansluitingen niet wordt gehinderd door instroming vanuit de aangesloten liggende leidingen;
 - hydraulische afsluiting van de aangesloten liggende leidingen wordt voorkomen;
 - de toegang voor luchtcirculatie naar de liggende leidingen gewaarborgd blijft;
 - de snelheid in de standleiding van het afvalwater vanuit hoger gelegen aansluitingen wordt afgeremd en de snelheid van de meegezogen lucht wordt gereduceerd.

De verticale afstand tussen twee opeenvolgende sovent-T-stukken is maximaal 6,0 m;

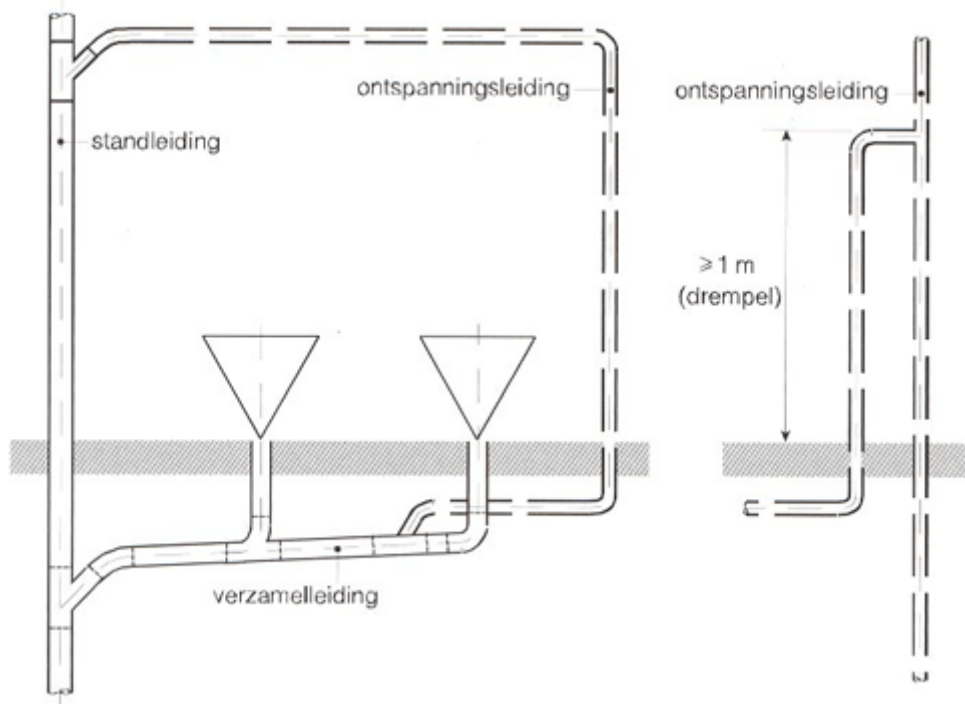
- j) Is er niet aan te ontkomen dat een liggende leiding met een spruitstuk 45° en bocht 45° op de standleiding wordt aangesloten, dan wordt bovenstrooms de aansluiting, de liggende leiding voorzien van een (secundaire)ontspanningsleiding;



Standleiding T-stuk, haaks



Sovent standleiding T-stuk voor hoogbouw



Standleiding T-stuk 45°C met secundaire ontspanningsleiding

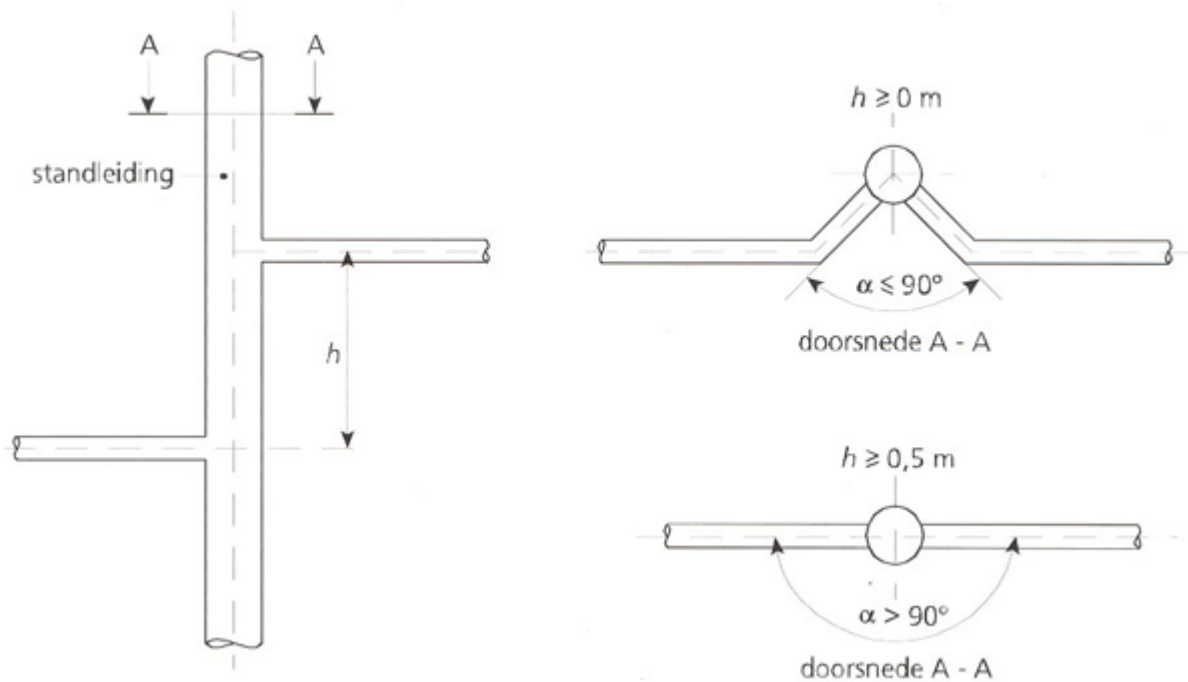
Afb. 4.14 Aansluitwijzen van liggende leidingen op standleidingen

Afstand tussen aansluitingen

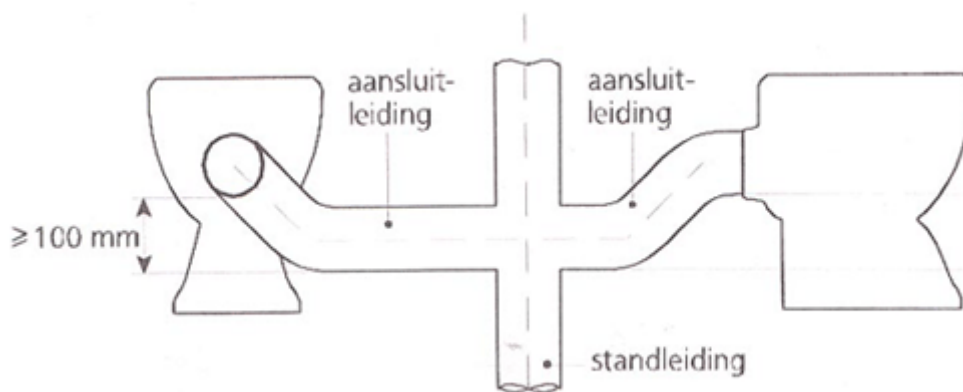
Voor de afstanden tussen aansluitingen op een standleiding zijn er de volgende regels:

- k) Is de hoek tussen twee aangesloten liggende leidingen groter dan 90°, dan is de verticale afstand tussen die leidingen op de standleiding ten minste 0,5 m;
- l) Geen eis aan de verticale afstand wordt gesteld indien het gaat om aansluitingen op fabrieksmatig vervaardigde sovent T-stukken;
- m) Geen eis aan de verticale afstand wordt gesteld indien het gaat om twee closetaansluitleidingen die in elkaars verlengde liggen (180°) en het waterslot van het closet 100 mm hoger ligt dan de binnenonderkant van de aansluitleiding ter plaatse van het standleiding T-stuk;

- n) Is de hoek tussen twee aangesloten liggende leidingen op een standleiding gelijk of kleiner dan 90° , dan wordt geen eis gesteld aan verticale afstand;
- o) Van het closet wordt de binnenonderkant van de aansluitleiding ter plaatse van het standleiding T-stuk, ten minste 100 mm lager geplaatst dan het waterslot van het closet;
- p) Bij de overgang van een standleiding op een liggende leiding en de overgang van een liggende leiding op een standleiding gelden aansluitingsvrije zones. In deze zones zijn geen aansluitingen toegestaan. Zie voor de lengten van de aansluitingsvrije zones Tabel 4.03;
- q) In een sprongstuk van een standleiding mogen geen aansluitingen worden aangebracht, ook niet binnen een afstand van 0,5 m boven het sprongstuk en 1,0 m onder het sprongstuk. Het sprongstuk zelf moet ook aan bepaalde eisen voldoen, zie 4.1.8 g.



Afb. 4.15 Minimale verticale afstand tussen twee liggende leidingen op een standleiding



Afb. 4.16 Aansluiting van closetaansluitleidingen op een standleiding

4.1.8 Aansluitingen standleidingen op verzamel- of grondleiding, verslepingen en sprongstukken in standleidingen

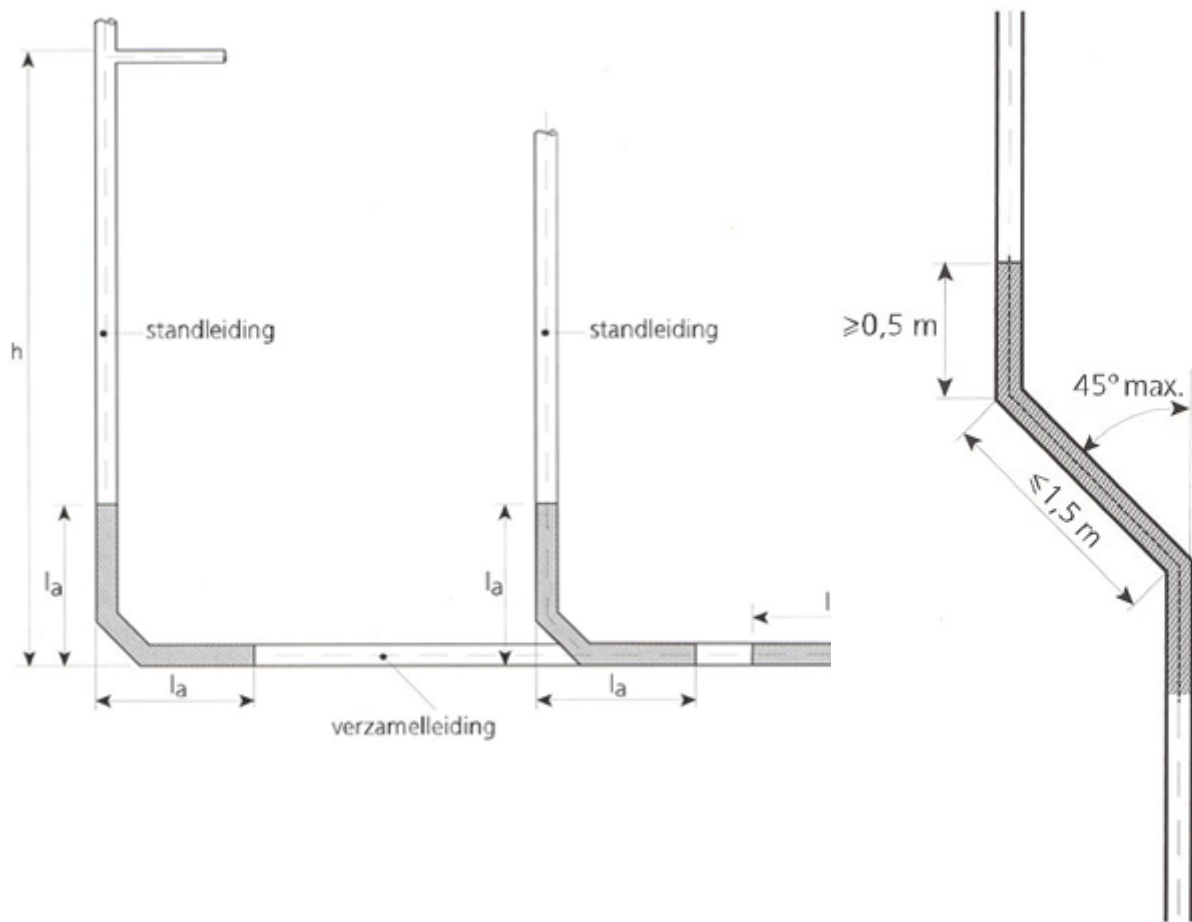
De aansluitingen van een standleiding op een verzamel- of grondleiding, alsmede eventuele sprongstukken en verslepingen in de standleiding moeten zo worden uitgevoerd dat:

- a) Geen te grote drukverschillen optreden;
- b) Benedenstrooms sprongstukken geen hydraulische afsluiting ontstaat;
- c) Afremming van het afvalwater niet te abrupt plaatsvindt;
- d) Drukverschillen in standleidingstrajecten met verslepingen worden verevend;
- e) Meegevoerde lucht kan ontwijken via de verzamel- of grondleiding.

Wijze van aansluiten

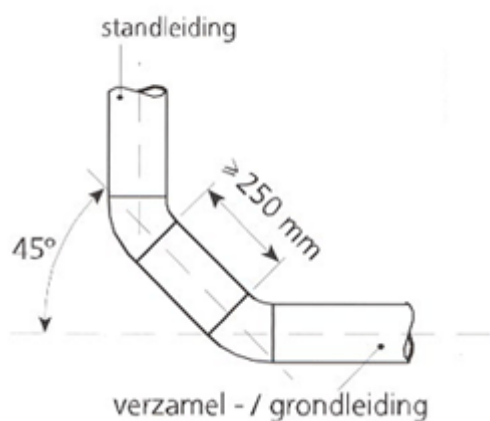
Voor het aansluiten van een standleiding op een verzamel- of grondleiding, alsmede voor sprongstukken en verslepingen in een standleiding zijn er de volgende regels:

- f) In een standleiding mag, vanuit de stromingsrichting van de afvoer gezien, geen vernauwing (verloopstuk) voorkomen;
- g) Een *sprongstuk* in een standleiding is slechts toegestaan als de hoek ervan met de verticaal niet meer dan 45° is en de lengte niet groter dan 1,5 m;
- h) De aansluiting van een standleiding op een verzamel- of grondleiding, ook wel standleidingvoet genoemd, bestaat uit twee bochtstukken van 45° waartussen een recht gedeelte zit van ten minste 250 mm;
- i) Gaat het leidingverloop van een standleiding over op een liggende leiding en vervolgens, binnen de afstand van de aansluitingsvrije zones, weer over op een standleiding, en bevindt zich de hoogste aansluiting op de standleiding op meer dan 20 m boven deze versleping, dan wordt parallel aan deze versleping een *omloopleiding* toegepast;
- j) Zijn in het leidingverloop van een standleiding meerdere verslepingen opgenomen, zodat daardoor een verzamelleiding meer dan één keer de verbinding tussen twee standleidingen vormt (zoals bij terraswoningen), dan wordt parallel aan het leidingbeloop een *vereveningsleiding* toegepast;
- k) De aansluitingen van de omloop- en vereveningsleidingen op de standleiding vinden, vanuit de stromingsrichting van de afvoer gezien, plaats onder een hoek van 45° .



Aansluitingen van standleidingen op een verzamel- of grondleiding met aansluitingsvrije zones.

Sprongstuk in standleiding met aansluitingsvrije zones.



Standleidingvoet

Afb. 4.17 Aansluitwijze standleidingvoet en aansluitingsvrije zones in standleidingen

Lengte van aansluitingsvrije zones

- l) De lengte van de aansluitingsvrije zone bovenstrooms de voet van de standleiding en in de liggende leiding benedenstrooms de voet van de standleiding is ten minste 1 m als de hoogste aansluiting op de standleiding zich niet meer dan 10 m boven de liggende leiding bevindt;
- m) De lengte van de aansluitingsvrije zone boven- en benedenstrooms de voet van een standleiding (l_a) waarop de hoogste aansluiting zich meer dan 10 m boven de liggende leiding bevindt is ten minste gelijk aan de in Tabel 4.03 vermelde waarde;

- n) De lengte van de aansluitingsvrije zone in de liggende leiding bovenstrooms van de overgang in een standleiding (l_b) is ten minste 1 m, zie Tabel 4.03;
- o) De lengte van de aansluitingsvrije zone in de standleiding benedenstrooms van de overgang van een liggende leiding in de standleiding (l_b) is ten minste 1,0 m, zie Tabel 4.03;
- p) De lengte van de aansluitingsvrije zones van een sprongstuk in een standleiding is 0,5 m bovenstrooms en 1,0 m benedenstrooms het sprongstuk. Op het sprongstuk mogen evenmin aansluitingen zijn aangebracht.

Tabel 4.03 Lengte van aansluitingsvrije zones l_a en l_b

Hoogte van de hoogste aansluiting op de standleiding t.o.v. de liggende leiding	Lengte aansluitingsvrije zone l_a	Lengte aansluitingsvrije zone l_b
[m]	[m]	[m]
$h \leq 10$	≥ 1	≥ 1
$10 < h \leq 20$	≥ 2	≥ 1
$20 < h \leq 50$	≥ 3	≥ 1
$50 < h \leq 80$	≥ 6	≥ 1
$h > 80$	≥ 9	≥ 1
sovent standleiding	≥ 2	≥ 1

4.1.9 Ontspanningsleidingen met dakuitmonding, vereveningsleidingen en omloopleidingen

Ontspanningsleidingen met dakuitmonding, vereveningsleidingen en omloopleidingen moeten zo zijn aangelegd dat:

- a) Elke binnenriolering via een ontspanningsleiding tot boven het dak in open verbinding staat met de buitenlucht;
- b) Elke standleiding is aangesloten op een (gecombineerde) ontspanningsleiding;
- c) Ook de buitenriolering en het gemeentelijk rioolstelsel via de binnenriolering kan be- en ontluchten;
- d) Er geen hinder van rioollucht vanuit de dakuitmondingen van ontspanningsleidingen wordt ondervonden;
- e) Via de dakuitmonding geen hemelwater in de ontspanningsleiding stroomt;
- f) Via de dakuitmonding geen dakafval (zoals bladeren) de ontspanningsleiding kan binnentreden of kan afsluiten;
- g) Daarin geen afvalwater stroomt waardoor vuilafzetting kan plaatsvinden. Bij herhalingen van vuilafzettingen kunnen door aangroei ontspanningsleidingen, vereveningsleidingen en omloopleidingen dichtslibben;
- h) Het optreden van drukverschillen in de binnenriolering beperkt blijft.

Plaats van dakuitmonding

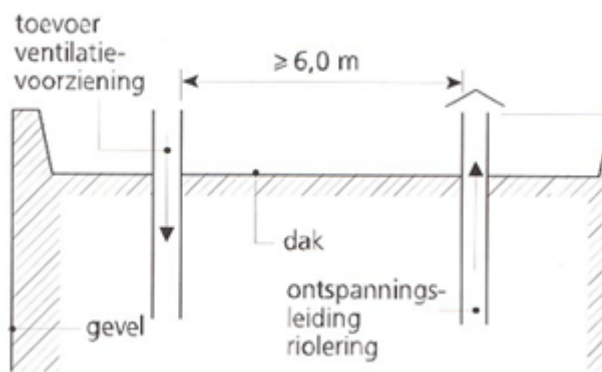
Voor het bepalen van de plaats van de dakuitmonding van een ontspanningsleiding zijn er de volgende regels:

- i1) De uitmonding van de ontspanningsleiding mag niet in een gevel zijn aangebracht;
- i2) De uitmonding is bereikbaar om elementen voor het ontstoppen te kunnen inbrengen;
- j) De uitmonding van de ontspanningsleiding in een plat dak wordt ten minste op 0,05 m boven de dakrand of de bovenkant van de noodafvoer aangebracht;

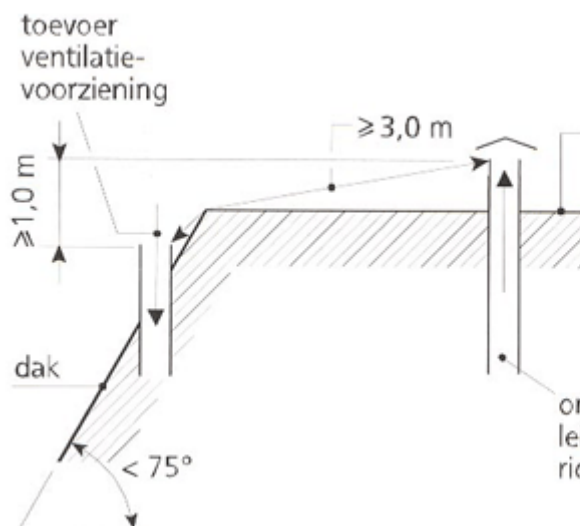
- k) De uitmonding van de ontspanningsleiding in een dak op een hoogte van boven 20 m wordt zover mogelijk van dakranden aangebracht;
- l) De uitmonding van de ontspanningsleiding nabij een op het dak aansluitende opgaande gevel van 20 m en hoger, wordt zover mogelijk uit die gevel aangebracht;
- m) De uitmonding van de ontspanningsleiding wordt, ten opzichte van een ventilatietoevoervoorziening in hetzelfde dakvlak, op een afstand, gemeten langs de kortste route, van ten minste 6,0 m aangebracht;
- n) De uitmonding van de ontspanningsleiding wordt, ten opzichte van een ventilatietoever- of spuivoorziening (beweegbaar gevel- en/of dakdeel zoals raam, luik of deur) in een dak dat aan de andere zijde van de nok (of het hoogste punt van het dakvlak) is gelegen, op een hoogte van ten minste 1,0 m boven die ventilatietoever- of spuivoorziening en op een afstand, gemeten langs de kortste route, van ten minste 3,0 m aangebracht;
- o) De uitmonding van de ontspanningsleiding wordt, ten opzichte van een ventilatietoever- of spuivoorziening (zoals een deur of te openen raam) in een gevel, op een hoogte van ten minste 1,0 m boven die ventilatietoever- of spuivoorziening en op een afstand, gemeten langs de kortste route, van ten minste 3,0 m aangebracht;
- p) De uitmonding van de ontspanningsleiding wordt, ten opzichte van een ventilatietoevoervoorziening in een op het dak aansluitende opgaande gevel, op een afstand, gemeten langs de kortste route, van ten minste 6,0 m aangebracht;
- q1) De uitmonding van de ontspanningsleiding wordt, ten opzichte van een buitenruimte (bijvoorbeeld een dakterras) op het dak, op een afstand, gemeten langs de kortste route, van ten minste 6,0 m aangebracht.
- q2) Afvoerleidingen van waterloze urinoirs ontwikkelen een sterke geur. Hiermee moet met de plaatsbepaling van een dakuitmonding rekening worden gehouden. Een grotere afstand ten opzichte van een ventilatietoevoervoorziening of buitenruimte is gewenst.

Wijze van aansluiten leidingen

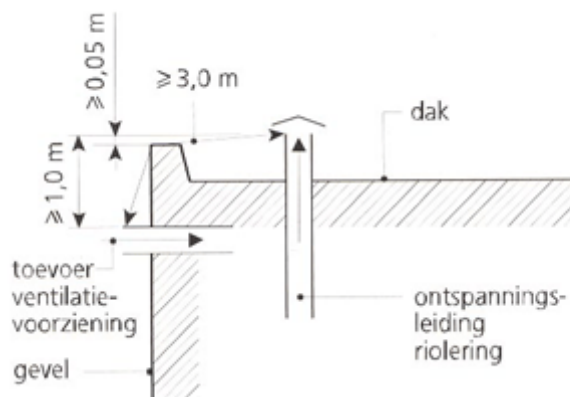
- r) Op een gecombineerde ontspanningsleiding mogen niet meer dan tien standleidingen zijn aangesloten;
- s1) Op een vereveningsleiding (zie 4.1.8j) mogen geen afvoerleidingen zijn aangesloten;
- s2) De vereveningsleiding moet onder een neerwaartse hoek van 45° op de standleiding(trajecten) zijn aangesloten;
- s3) De aansluitingen van een vereveningsleiding moeten buiten de aansluitingsvrije zones van de standleiding(trajecten) en verzamelleidingen zijn aangebracht;
- t1) Op een omloopleiding (zie 4.1.8i) mogen lozingstoestellen zijn aangesloten mits voldaan wordt aan de eisen die gelden voor de aansluiting op verzamel- en standleidingen;
- t2) De omloopleiding moet onder een neerwaartse hoek van 45° op de standleiding(trajecten) zijn aangesloten;
- t3) De aansluitingen van een omloopleiding moeten buiten de aansluitingsvrije zones van de standleiding(trajecten) en de verzamel- of grondleiding zijn aangebracht;
- u1) De aansluiting van een secundaire ontspanningsleiding op een liggende leiding vindt plaats benedenstrooms van de aansluiting van het (laatste) lozingstoestel, zie Afb. 4.14;
- u2) De onderkant van de secundaire ontspanningsleiding ligt hoger dan de bovenkant van de liggende afvoerleiding;
- u3) De aansluiting van een secundaire ontspanningsleiding op een verticale ontspanningsleiding of standleiding vindt plaats op ten minste 1,0 m boven de vloer, en op een standleiding onder een neerwaartse hoek van 45°.



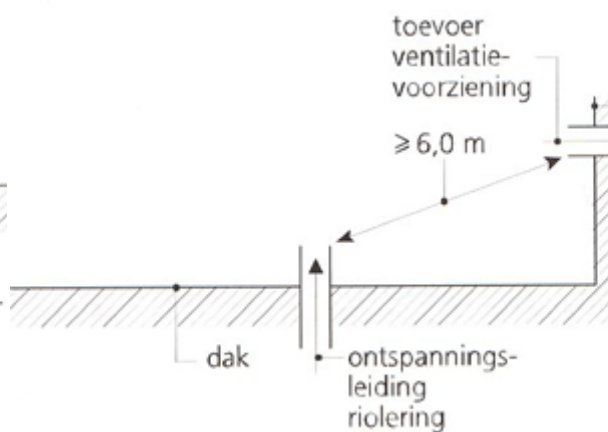
Ventilatievoorziening in hetzelfde dak



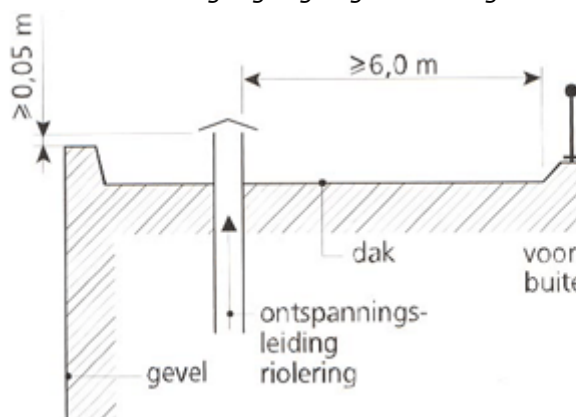
Ventilatievoorziening lager gelegen in een ander dak



Ventilatievoorziening lager gelegen in een gevel

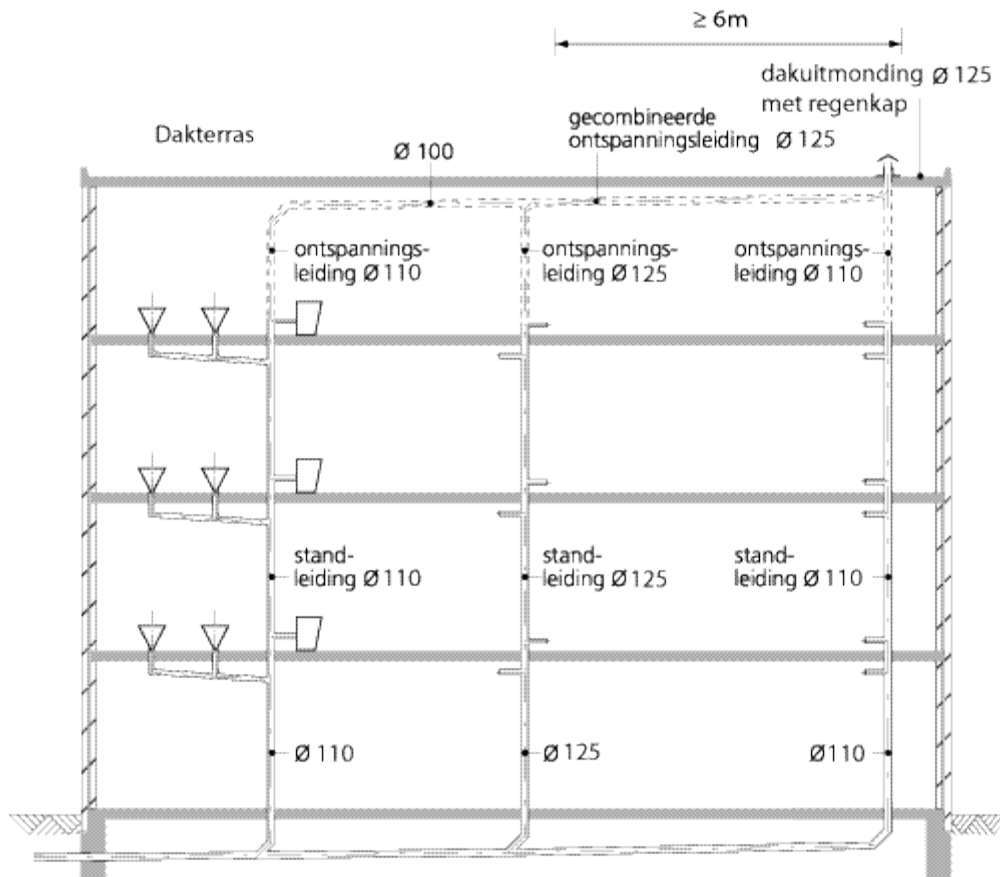


Ventilatievoorziening hoger gelegen in een gevel



Buitenruimte

Afb. 4.18 Afstandeisen voor een uitmonding van een ontspanningsleiding ten opzichte van ventilatievoorzieningen en buitenruimte



Afb. 4.19 Principe van een systeem met een gecombineerde ontspanningsleiding (ontspanningsverzamelleiding)

Andere ontspanningssystemen

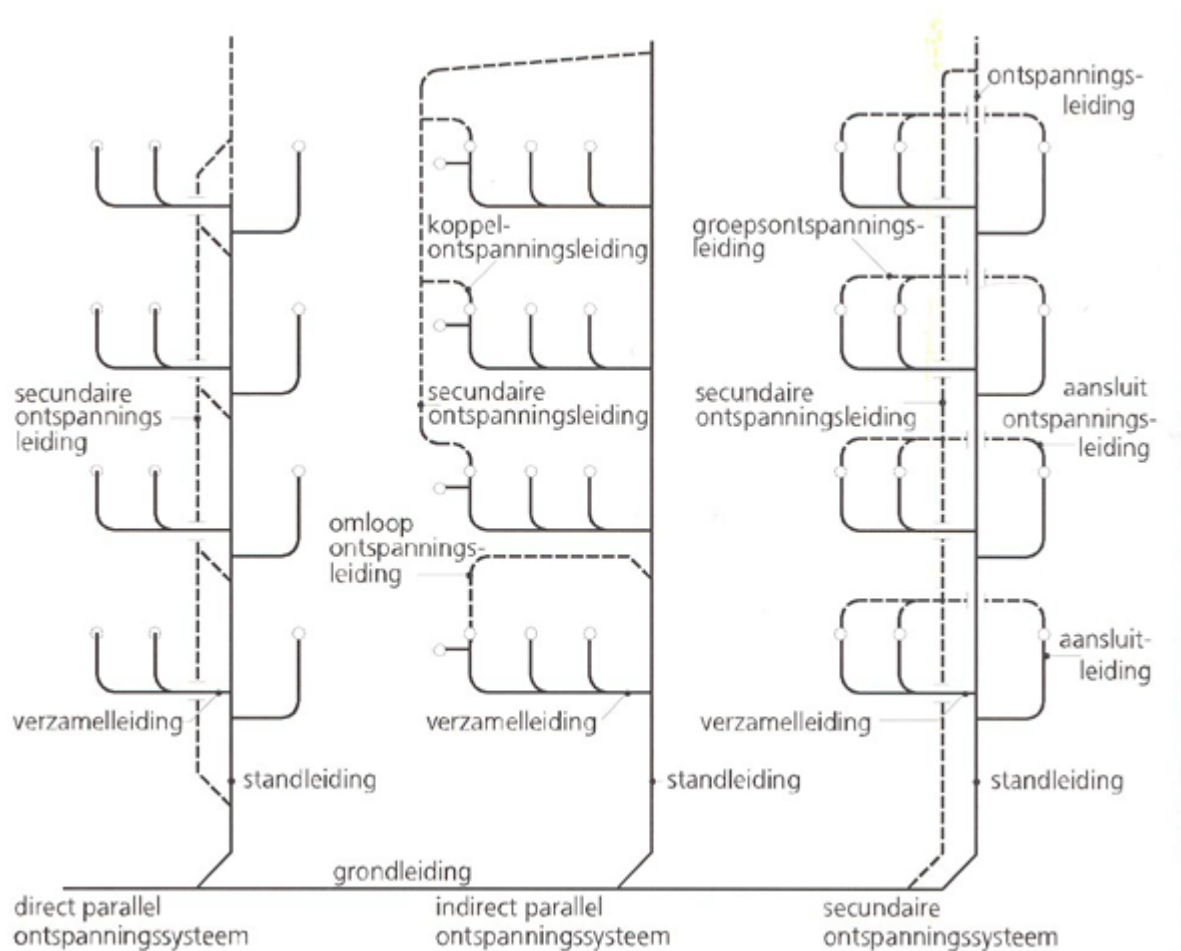
Naast het primaire ontspanningssysteem komen (soms) ook andere ontspanningssystemen voor:

- Secundair ontspanningssysteem;
- Direct parallel ontspanningssysteem;
- Indirect parallel ontspanningssysteem.

- v1) Bij het *secundair ontspanningssysteem* zijn alle aansluitleidingen nabij de stankafsluiter gekoppeld aan een afzonderlijke ontspanningsleiding. Die ontspanningsleiding loopt parallel aan de standleiding. Dit systeem wordt in Nederland niet of nauwelijks toegepast.
- v2) Bij het *direct parallel ontspanningssysteem* loopt direct naast de standleiding een ontspanningsleiding die op elke bouwlaag is gekoppeld aan de standleiding. Die koppeling vindt plaats onder hoek van 45°, in neerwaartse lijn.
- v3) Bij het *indirect parallel ontspanningssysteem* zijn de verzamelleidingen op de verschillende bouwlagen door een koppelleiding aangesloten op een ontspanningsleiding die parallel aan de standleiding loopt, maar niet direct er naast.

Onder de dakvloer zijn de parallel ontspanningsleidingen veelal aangesloten op de ontspanningsleiding van de standleiding.





Afb. 4.21 Direct parallel, indirect parallel en secundair ontspanningssysteem

Hoogbouw

Voor hoogbouw boven 50 m moet rekening worden gehouden met de invloed van windaanval en drukstoten op de werking van een rioleringsysteem. Om die invloed te beperken gelden in aanvulling op het gestelde in 4.1.9k de volgende aanbevelingen:

- w) Toepassing van parallelle standleidingen en deze op elke verdieping aan elkaar verbinden met een ontspanningskoppelleiding, of;
- x) Toepassing van een direct parallel ontspanningssysteem.

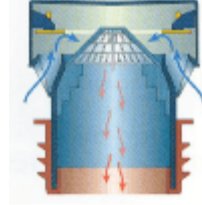
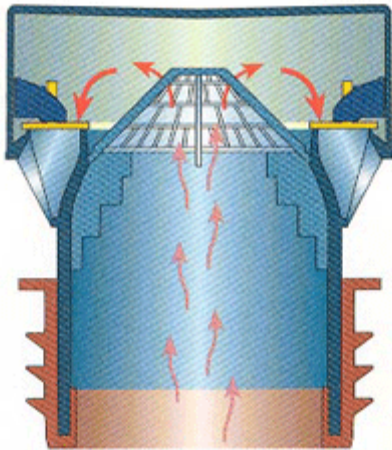
4.1.10 Beluchtingsventielen

De nevenfunctie van ontspanningsleidingen in de binnenriolering is het be- en ontluchten van de buitenriolering en het straatriool. In Nederland is hiervoor van oudsher gekozen. In het buitenland is dit veelal niet het geval. Daar vindt de ontspanning van de straatriolen onder meer plaats via openingen in de putdeksels.

In Nederland is het voorschrift dat elke binnenriolering via een ontspanningsleiding tot boven het dak in open verbinding staat met de buitenlucht (4.1.9a).

Beluchten is slechts een deel van het ontspannen van de riolering. Een beluchtingsventiel in de binnenriolering werkt bijvoorbeeld door middel van een omgekeerde hefmembraan. Wanneer in de riolering een onderdruk ontstaat, opent de klep. Wanneer de onderdruk is verdwenen sluit het ventiel door de zwaartekracht. Een belangrijke functionele eis is dat het ventiel luchtdicht afsluit op het moment dat er geen sprake is van verplaatsing van lucht in de riolering. Op beluchtingsventielen voor de binnenriolering is een Europese productnorm van toepassing (NEN-EN 12380). Uit deze norm volgt dat een beluchtingsventiel opent voor dat de onderdruk in de riolering een waarde bereikt van 150 Pa. De minimum luchtvolumestroom voor beluchting wordt gegeven

bij een onderdruk van 250 Pa. Afhankelijk van de classificatie (AI) is het beluchtingsventiel bestand tegen een waterdruk van 1 meter waterkolom.



membraan gesloten

membraan open bij onderdruk

Afb. 4.22 Werking beluchtingsventiel (Bron: Dallmer)

Er zijn ook stankafsluiters met een ingebouwde beluchter die aan de NEN-EN 12380 voldoet. De toepassing ervan is vooral bedoeld voor het oplossen van problemen in bestaande situaties. Voor de toepassing van beluchtingsventielen in binnenriolering (rioolbeluchters) gelden de volgende regels:

- Een beluchtingsventiel als alternatief voor de voorgeschreven dakuitmonding die in open verbinding staat met de buitenlucht is niet toegestaan;
- In het primaire ontspanningssysteem kunnen aanvullend beluchtingsventielen worden toegepast, bijvoorbeeld in de plaats van secundaire ontspanningsleidingen;
- Beluchtingsventielen moeten voldoen aan NEN-EN 12380;

4.1.11 Afwijken van voorwaarden aanleg

Een belangrijk deel van deze paragraaf (4.1) en van NEN 3215 (hoofdstuk 4) heeft betrekking op voorwaarden die gesteld worden aan het ontwerp en de uitvoering van de riolering. Deze hebben mede betrekking op het voorkomen van hydraulische afsluitingen. Hydraulische afsluitingen in de riolering veroorzaken grote drukverschillen. Het optreden van te grote drukverschillen kan de werking van het rioleringssysteem ernstig verstoren met als gevolg stankhinder door leeggezogen watersloten van stankafsluiters, geluidshinder door insluiting van lucht, en geluidshinder door het persen van lucht door het waterslot van stankafsluiters. Droogstaande watersloten vormen een bedreiging voor de gezondheid. Naast een te kleine capaciteit van het leidingsysteem, is ook de wijze van aanleg en de uitvoering van aansluitingen op afvoerleidingen mede bepalend voor het optreden van hydraulische afsluitingen.

a) Innovaties

In de praktijk blijkt dat de installateur soms wenst af te wijken van de in deze paragraaf (4.1) en hoofdstuk 4 van NEN 3215 gestelde voorwaarden. Dat kan, maar gaat niet zo maar. Indien van die voorwaarden wordt afgeweken bestaat er geen zekerheid dat aan de prestatie-eis van het Bouwbesluit wordt voldaan. Het Bouwbesluit voorziet echter in de mogelijkheid om af te wijken van de in het Bouwbesluit gegeven prestatie-eisen. Afwijking van de prestatie-eisen kan wenselijk zijn in verband met bijvoorbeeld de aard van het betreffende bouwwerk of plaatselijke omstandigheden, dan wel in verband met de toepassing van innovatieve materialen of constructies.

b) Aantonen gelijkwaardigheid

De installateur die een beroep doet op het gelijkwaardigheidsartikel in het Bouwbesluit moet ten genoegen van burgemeester en wethouders aantonen dat zijn oplossing ten minste een zelfde mate van bescherming van de gezondheid biedt als is beoogd met het betrokken voorschrift. De installateur moet dus aantonen dat met zijn afwijkende oplossing toch kan worden voldaan aan de

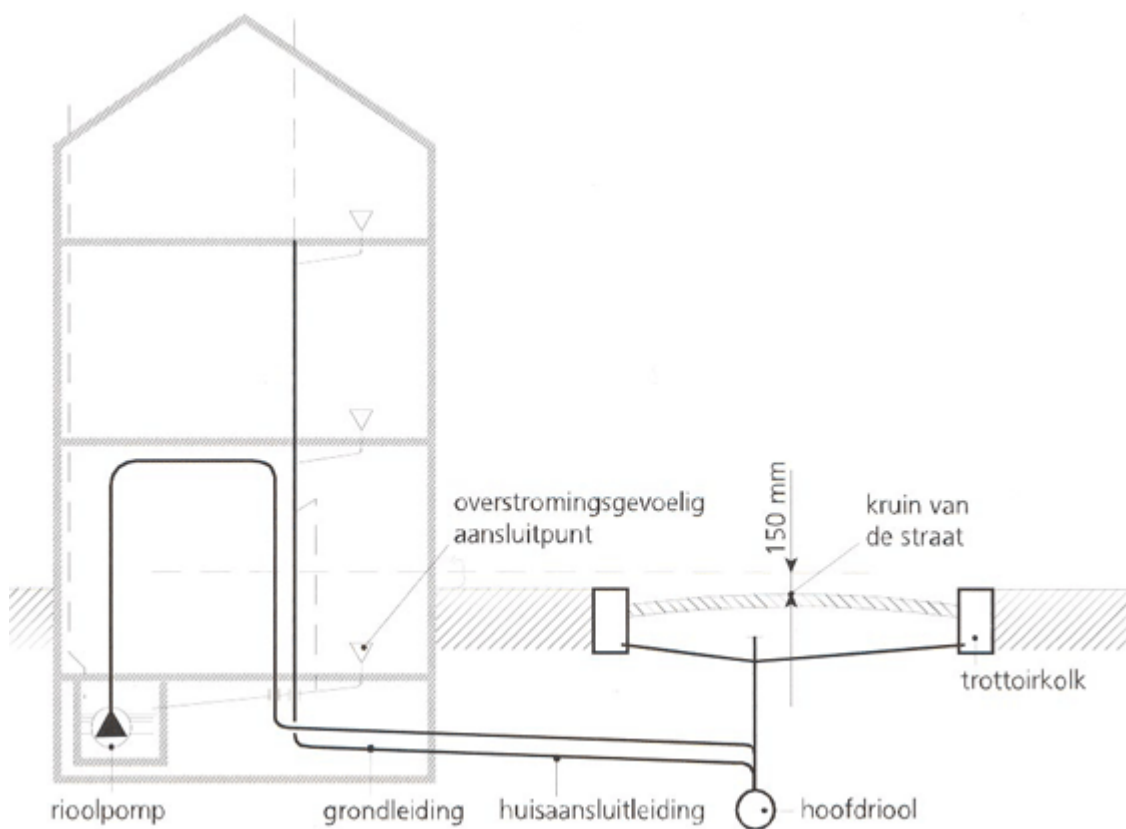
geldigheid van het berekeningsresultaat van de capaciteit van het leidingsysteem volgens de in NEN 3215 beschreven methode. Dat aantonen kan ook nodig zijn op verzoek van de certificatie-instelling in het kader van de certificeringsregeling voor het KOMO-INSTAL certificaat op grond van BRL 6000-17.

4.2 Lozingen vanuit souterrains en kelders

Lozingstoestellen, in bijvoorbeeld souterrains en kelders, die niet onder vrijval kunnen lozen op het openbaar riool worden aangesloten op een rioolpompinstallatie.

Vanuit de pompinstallatie loost het afvalwater op de huisaansluitleiding (buitenriolering) waarin het onder vrijval stroomt naar het openbaar riool.

Lozingstoestellen die onder vrijval lozen op het (gemengd) openbaar riool moeten op een niveau van 150 mm of hoger boven het straatpeil staan opgesteld om te voorkomen dat bij hevige regenval rioolwater, via de lozingstoestellen, in de woning of het gebouw binnendringt. De straat is in extreme situaties het overlooppniveau van het rioolstelsel.



Afb. 4.23 Voorbeeld van een situatie met een overstromingsgevoelig aansluitpunt

Als het (gemengd) straatriool het aanbod van hemelwater niet kan verwerken dan vult het stelsel zich en raken ook de huisaansluitleidingen volledig gevuld met afvalwater. Stijgt het afvalwater verder tot aan het straatniveau dan komen de huisaansluitleidingen onder druk te staan. Er ontstaat een terugstuwning vanuit de huisaansluitleiding naar de binnenriolering. Lozingstoestellen waarvan de bovenkant lager is gelegen dan het straatniveau lopen dan over: de wet der communicerende vaten. De laaggelegen ruimten, waarin die lozingstoestellen staan opgesteld, komen blank te staan, en in het ergste geval zelfs tot aan het straatniveau.

- a) NEN 3215 schrijft dan ook voor dat bij lozingstoestellen, die lager zijn gelegen dan 150 mm boven straatpeil, het afvalwater van deze lozingstoestellen door een rioolwaterpomp op de huisaansluitleiding moet worden geloosd.

Voorbeelden van deze overstromingsgevoelige afvoeraansluitpunten zijn:

- Lozingstoestellen in souterrains en kelders;
- Hellinggoten.

4.2.1 Rioolwaterpompinstallaties

Een rioolwaterpompinstallatie bestaat minimaal uit:

- Een of meer elektrische pompen;
- Een pompput of verzamelbak die het afvalwater verzamelt;
- Per pomp een persleiding met daarin opgenomen een terugslagklep;
- Een (verzamel)persleiding die het afvalwater rechtstreeks loost op huisaansluitleiding (buitenriolering) waarin het onder vrijverval verder stroomt naar het openbaar riool;
- Een ontspanningsleiding
- Voorziening voor elektrische voeding, automatische besturing en storingsmelding, bestaande uit een schakelkast met een vlotterschakelaar of een sensor voor de hoogte van het afvalwater in de pompput,
- Voorzieningen ten behoeve van onderhoud.

Persleiding

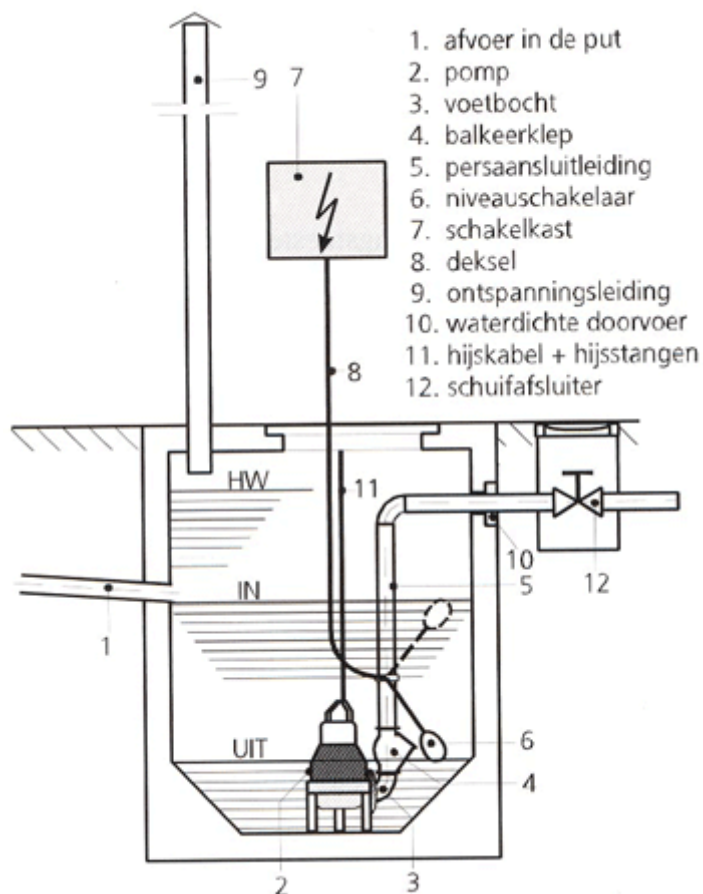
De Bouwverordening kan verlangen dat een extra voorziening in de persleiding wordt opgenomen om terugstroming tegen te gaan, zoals:

- a. Een goed bereikbare afsluiter in de persleiding;
- b. Een lus in de persleiding tot 1 m hoogte boven het straatniveau.
- c. Wanneer geen voorziening wordt getroffen die voorkomt dat bij verstopping in de huisaansluitleiding afvalwater van de rioolwaterpomp het gebouw binnendringt, dan moet het afvalwater afkomstig van de rioolwaterpomp via een separate huisaansluitleiding worden geloosd.

Uitvoeringen van pompen

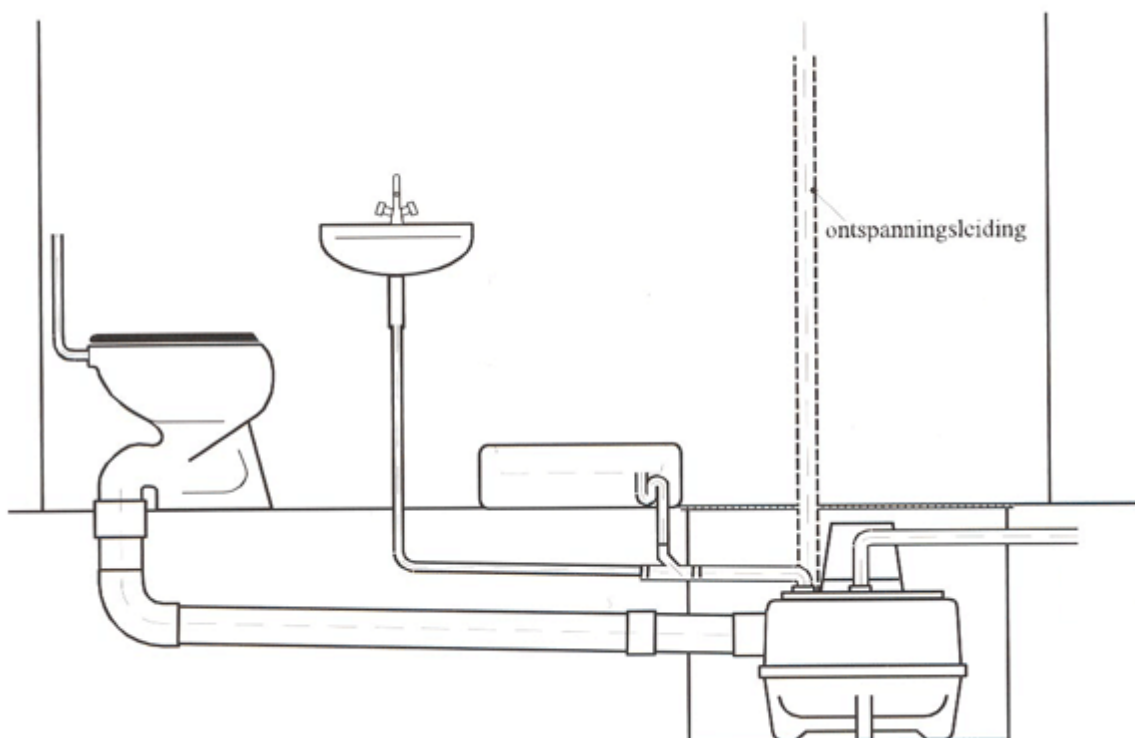
Rioolwaterpompen worden toegepast als het afvalwater fecaliën bevat. Deze zijn er in een versnijdende en niet-versnijdende uitvoering. Versnijdende pompen worden hoofdzakelijk toegepast bij een combinatie van een geringe pompcapaciteit en een lange persleiding met een kleine middellijn.

Vuilwaterpompen worden toegepast als het afvalwater slechts enig zand en kleine vaste bestanddelen bevat, tot een maximale grootte van 8 mm.



Afb. 4.24 Principe-opstelling rioolwaterpomp

Voor een individuele woning, woonboot of winkel zijn er ook compacte pompunits voor zowel fecaliënhoudend of niet-fecaliënhoudend huishoudelijk afvalwater. De pomp(en), de persaansluitleiding met terugslagklep, de verzameltank en de besturing zijn op de fabriek reeds samengebouwd tot een unit.



Afb. 4.25 Compacte pompunit

Uitgebreide informatie over rioelpompinstallaties staat in bijlage D van NTR 3216.

4.2.2 Terugstuwbeveiligingen

Bij lozingstoestellen, die lager gelegen zijn dan 150 mm boven straatpeil en waarvan het afvalwater onder vrijval kan lozen op de huisaansluitleiding, vervalt de eis dat het afvalwater ervan naar een rioolwaterpomp moet afvoeren indien:

- a) In de separate grondleiding van deze lozingstoestellen een terugstuwbeveiliging aanwezig is, en
- b) Bij lozing van fecaliënvrij afvalwater de terugstuwbeveiliging ten minste voldoet aan type 2 van NEN-EN 13564 (met twee kleppen waarvan één vergrendelbaar) en
- c) Bij lozing van fecaliënhoudend afvalwater de terugstuwbeveiliging ten minste voldoet aan type 3 van NEN-EN 13564 (met een elektrisch, pneumatisch of anderszins automatisch aangedreven klep en een handbediende vergrendelbare klep) en
- d) Uit een risico-inventarisatie blijkt dat het niet kunnen lozen van het afvalwater van de lozingstoestellen, gedurende terugstuwning vanuit de huisaansluitleiding, geen gezondheidsbezwaren opleveren en
- e) Uit een risico-inventarisatie blijkt dat het niet kunnen afvoeren van afvalwater in de grondleiding, gedurende terugstuwning vanuit de huisaansluitleiding, geen hygiënische bezwaren opleveren;
- f) *Opmerking:* Als het lozingstoestel uitsluitend een vloerput betreft dan kan ook volstaan worden met een terugstuwbeveiliging die ten minste voldoet aan type 5 van NEN-EN 13564 (met twee kleppen waarvan één vergrendelbaar).



Afb. 4.26 Drie uitvoeringen van terugstuwbeveiligingen: type 2 en type 3 volgens NEN-EN 13564, en met pomp

Terugstuwbeveiliging met automatisch aangedreven klep

Als terugstuwbeveiliging type 3 niet sluit treedt er een alarm in werking. De klep voert periodiek een zelftest uit waarbij de sluitsnelheid en de eindpositie van de klep worden gemeten. Bij een foutieve test treedt een alarm in werking. Dit geldt ook bij spanningsuitval (backupbatterij) of te lage spanning van de backupbatterij. Deze batterij sluit bij spanningsuitval tijdens een crisismoment de klep en geeft alarm.

Terugstuwbeveiliging met pomp

Op de markt is ook een terugstuwbeveiliging met een pomp. Onder normale omstandigheden wordt bij deze uitvoering het afvalwater onder vrijval (aanwezig afschot) geloosd op het openbaar riool. De pomp komt alleen in werking bij een terugstuwingsituatie, en alleen dan wanneer er afvalwater vanuit de woning of gebouw moet worden afgevoerd. In situaties van een lange ledigingstijd van het openbaar riool wordt aan deze uitvoering wel de voorkeur gegeven. Bij een uitvoering zonder pomp moet lang worden gewacht alvorens weer kan worden geloosd (lees het toilet gebruiken). Uitzondering is die situatie waarbij de gebruiker niet afhankelijk is van die éne voorziening. Ook de terugstuwbeveiliging met pomp voert periodiek een zelftest uit waarbij de

werking van de pomp en de sonde worden gecontroleerd. De klep is hierbij overigens een vrijhangende pendelklep zonder aandrijfmechanisme. Tijdens een calamiteit waarbij de pendelklep niet optimaal sluit zal de geïntegreerde pomp dus naast huishoudelijk afvalwater uit de woning ook het binnensijpelende rioolwater moeten verpompen. De looptijd van de pomp is gedefinieerd waarbij bij overschrijding een alarm in werking treedt. De klep kan dan met de hand vergrendeld worden. Ook deze terugstuwbeveiliging is uitgerust met backupbatterijen. Deze kunnen echter niet de pomp aandrijven maar garanderen wel een bewaking van de situatie en desnoods een alarmmelding bij stroomuitval. De terugstuwbeveiliging met een pomp is echter niet gelijkwaardig aan een rioolwaterpompinstallatie. Het betreft géén opvoerpomp, maar een terugstuwbeveiliging die de gebruiker ook tijdens terugstuwing de mogelijkheid biedt gebruik te blijven maken van zijn afvoervoorziening.

g) *Opmerking:* Bovenstrooms een terugstuwbeveiliging mag geen hemelwaterafvoer zijn aangesloten.

4.3 Ontstoppingsmogelijkheden

In het ontwerp van de binnenriolering moet rekening zijn gehouden met voorzieningen om onderhoud en controle te kunnen uitvoeren, zowel tijdens de aanlegfase als de beheersfase. Ontstoppingsstukken worden opgenomen:

- a) In een liggende leiding met een lengte van meer dan 10 m, aangevuld met steeds een ontstoppingsstuk per 10 m of
- b) Na een totale richtingsverandering van 135°;
- c) In een standleiding met een lengte van meer dan 30 m (en uitgevoerd d.m.v. een T-stuk 45° met einddeksel);
- d) In (secundaire) ontspanningsleidingen;
- e) Bij de overgang van de grondleiding naar de huisaansluitleiding (buiten de gevel), binnen 0,5 m van de gevel, tenzij dit niet mogelijk is.

Lozingstoestellen

- f) Lozingstoestellen of stankafsluiters moeten demontabel zijn om controle en onderhoud te kunnen uitvoeren.

Dakuitmonding

- g1) De dakuitmonding van een ontspanningsleiding moet bereikbaar zijn om elementen voor het ontstoppen te kunnen inbrengen.
- g2) De kap van een dakuitmonding moet demontabel zijn.

Bereikbaarheid

- h) Afvoerleidingen moeten in principe bereikbaar zijn. Indien afvoerleidingen zijn ingestort of achter constructies zijn weggewerkt moeten deze zodanig zijn aangelegd dat ze kunnen worden ontstopt en gereinigd. Indien nodig moeten extra ontstoppingsmogelijkheden zijn aangebracht;
- i) Ontstoppings- en inspectiemogelijkheden moeten op goed bereikbare plaatsen zijn aangebracht.

4.4 Brandveiligheid

Uitgebreide informatie over brandveiligheidseisen en riolering staat in paragraaf 4.7 van NTR 3216 en ISSO-rapport 3217.

4.4.1 Beperking bijdrage aan brandvoortplanting

In het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan het materiaalgedrag bij brand in ruimten. Materialen worden ingedeeld in vijf klassen van bijdrage tot brandvoortplanting. Tot klasse 1 behoren de veiligste materialen en tot klasse 4 (tevens de basiseis in Bouwbesluit 2003) de onveiligste. Klasse 5 voldoet niet aan de basiseis. Metalen afvoerleidingen behoren minimaal tot klasse 2, PVC tot klasse 2, PE en PPC tot klasse 4.

- a) Afvoerleidingen moeten ten minste voldoen aan klasse 4.
- b) Afvoerleidingen in een brand- en rookvrije vluchtroute of een rookvrije vluchtroute van een sub-brandcompartiment moeten ten minste voldoen aan klasse 2.

Niet alle kunststoffen voldoen aan klasse 2 en mogen dan ook niet (onbeschermd) zijn aangebracht in brand- en rookvrije vluchtroutes.

De Nederlandse 'brandvoortplantingsklasse' volgens NEN 6065 maakt plaats voor 'Euroklasse' volgens NEN-EN 13501-1.

Tabel 4.04 Indeling brandvoortplantingsklasse en Euroklasse

Brandvoortplantingsklasse (NEN 6065)	Euroklasse (NEN-EN 13501-1)	Bijdrage tot brandvoortplanting
	A1	onbrandbaar
1	A2	zeer zwak
2	B	zwak
3	C	matig
4	D	sterk
5	E	materiaal voldoet niet aan basiseis
	F	materiaal is niet getest of voldoet niet aan Euroklasse E

Opmerking: De bepaling van de Euroklasse geschiedt op een andere wijze dan de bepaling van de brandvoortplantingsklasse. Een product dat tot brandvoortplantingsklasse 3 behoort, behoeft dus niet automatisch in Euroklasse C te vallen.

4.4.2 Beperking van rookontwikkeling

Bij brand moet worden tegengegaan dat het zicht beperkt wordt door een sterke rookontwikkeling. De basiseis in Bouwbesluit 2003 is een rookdichtheid van ten hoogste 10 m^{-1} .

- a) Afvoerleidingen moeten ten minste voldoen aan 10 m^{-1} .
- b) In een brand- en rookvrije vluchtroute of in een rookvrije vluchtroute van een sub-brandcompartiment bedraagt de rookdichtheid ten hoogste:
 - $5,4 \text{ m}^{-1}$, bij toepassing materiaal uit brandvoortplantingsklasse 1,
 - $2,2 \text{ m}^{-1}$, bij toepassing materiaal uit brandvoortplantingsklasse 2.

De rookdichtheid van PPC en PE is gunstiger dan van PVC (bij benadering $> 11 \text{ m}^{-1}$).

De rookdichtheid van PE en PPC verschilt afhankelijk van de toeslagmaterialen die bij de vervaardiging zijn toegepast.

Metalen leidingen hebben geen bijdrage in de rookontwikkeling binnen ruimten.

Niet alle kunststoffen voldoen aan de eisen voor rookdichtheid. Het Bouwbesluit stelt maximaal 5% van het oppervlak aan constructieonderdelen dat grenst aan een ruimte vrij van de eisen. Indien een groter aandeel van de constructieonderdelen niet voldoet, dan zal een deel van de installatieonderdelen beschermd moeten worden (bijvoorbeeld inpakken van leidingen).

De Nederlandse bepalingsmethode voor de rookdichtheid (NEN 6066) maakt plaats voor een Europese bepalingsmethode met Euroklasse s1 tot en met s3. Door een andere bepalingsmethode

en systematiek van klassering zijn de criteria $2,2 \text{ m}^{-1}$, $5,4 \text{ m}^{-1}$ en 10 m^{-1} (Bouwbesluit) niet te vergelijken met de Euroklassen.

c) In een brand- en rookvrije vluchtroute of in een rookvrije vluchtroute van een sub-brandcompartiment moet minimaal materialen met Euroklasse s_2 worden toegepast.

Tabel 4.05 Euroklassen rookdichtheid

Euroklasse	Rookdichtheid
s_1	zeer weinig rookproductie
s_2	weinig rookproductie
s_3	niet getest of voldoet niet aan Euroklasse s_2

4.4.3 Druppelvorming

Bij de Europese klassificering volgens NEN-EN 13501-1 wordt tevens gekeken naar druppelvorming. Onderscheid wordt gemaakt in d_0 tot en met d_2 , waarbij de materialen in d_0 zeer weinig tot geen druppelvorming geven en materialen in d_2 gekenmerkt worden door (te) veel druppelvorming. Het Bouwbesluit 2003 stelt geen eisen aan de druppelvorming.

4.4.4 Leidingdoorvoeren

Leidingdoorvoeren in wanden en vloeren behoren tot de secundaire kwaliteitsaspecten. Die aspecten betreffen de invloed van de riolering op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw dan de riolering zelf. Zo mogen leidingdoorvoeren geen afbreuk doen aan de brandveiligheidseisen die aan wanden en vloeren zijn gesteld.

Algemene informatie over brandveilige doorvoeren staat in paragraaf 4.7 van NTR 3216 en gedetailleerde informatie over en voorbeelden van brandveilige doorvoeren staan in ISSO-rapport 3217.

4.5 Geluid

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de bescherming tegen geluid van riolering.

Naast deze publiekrechtelijke eisen kunnen in de privaatrechtelijke sfeer door partijen strengere eisen worden gesteld, zoals door het Garantie Instituut Woningbouw (GIW).

De eisen zijn kort samengevat in Tabel 4.06.

Tabel 4.06 Maximaal toelaatbare karakteristieke geluidsniveau van riolering

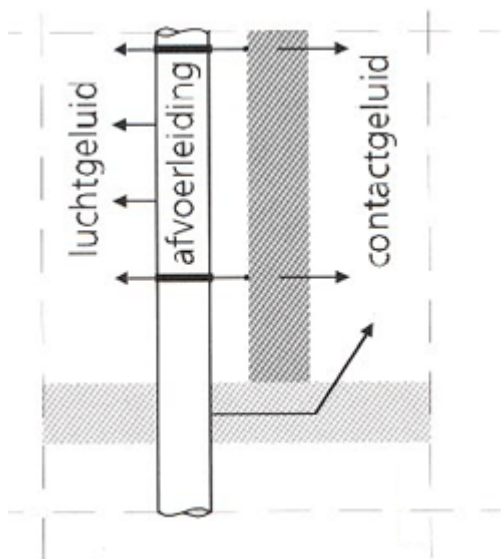
Bron van geluid	Prestatie-eis Bouwbesluit max. $L_{1;A;k}$ (publiekrechtelijk)	Prestatie-eis GIW max. $L_{1;A}$: (privaatrechtelijk)
riolering buiten de woning	verblijfsruimte** in woning: 30 dB(A)	verblijfsruimte** in woning: 30 dB(A)
riolering in de woning	verblijfsruimte** in woning: geen eis	verblijfsruimte** in woning: 40 dB(A)
riolering buiten de woning	andere ruimte in woning: geen eis	andere ruimte in woning: 40 dB(A)
		Geen eis, wel wenselijk
riolering buiten het U-bouw	verblijfsgebied* in U-bouw: 30 dB(A)	
riolering in het U-bouw	verblijfsgebied* in U-bouw: geen eis	verblijfsgebied* in U-bouw: geen eis

riolering buiten het logiesgebouw	verblijfsgebied* van in het gebouw gelegen logiesverblijf: 35 dB(A)	
riolering in logiesgebouw	tussen in het gebouw gelegen logiesverblijven: 35 dB(A)	
* <i>verblijfsgebied</i>: gedeelte van een woning of gebouw (gebruiksfunctie) met ten minste een verblijfsruimte, bestaande uit een of meer op dezelfde bouwlaag gelegen aan elkaar grenzende ruimten anders dan een toiletruimte, een badruimte, een technische ruimte of een verkeersruimte; ** <i>verblijfsruimte</i>: ruimte voor het verblijven van mensen, dan wel een ruimte waarin de voor een gebruiksfunctie (bijv. woonfunctie) kenmerkende activiteiten plaatsvinden.		

Het geluidsniveau wordt uitgedrukt in dB (decibel). Het gehoororgaan is niet even gevoelig voor alle frequenties. Per frequentieband wordt op het geluidsniveau in dB een bepaalde correctiewaarde toegepast. Door deze gecorrigeerde waarden logaritmisch op te tellen ontstaat het A-gewogen geluidsniveau uitgedrukt in dB(A).

Er wordt onderscheidt gemaakt in luchtgeluid (veroorzaakt door de geluidsafstraling naar de omringende lucht) en constructiegeluid, ook wel contactgeluid genoemd (veroorzaakt door het in trilling brengen van de bouwkundige constructie, waardoor deze geluid afstraalt).

Het geluidsniveau wordt bepaald door de luchtgeluidsafstraling van de leiding (bijvoorbeeld 65 dB(A)); de bijdrage van het constructiegeluid via de bevestigingen en achterliggende wandconstructie is 15 à 20 dB(A) lager. Bij voldoende beperking van het luchtgeluid, door bijvoorbeeld de constructie van de schachtwand, moet vervolgens worden bepaald in hoeverre de bijdrage van het constructiegeluid nog moet worden beperkt voor een totaal voldoende laag geluidsniveau.



Afb. 4.27 Lucht- en contact/constructiegeluid

Uitgebreide informatie over beperking van het geluidsniveau van riolering staat in hoofdstuk 4.6 van NTR 3216 en in het daarbij behorende supplement.

Tabel 4.07 Invloedsfactoren op het rioleringgeluidsniveau

Invloedsfactoren op rioleringgeluidsniveau			
Geluidsproductie van rioleringsleidingen	Bouwkundige invloedsfactoren	Beperking van luchtgeluid	Beperking van luchtgeluid
soort leiding:	uitvoering van de schacht	situering van de leidingen en	plaats van de bevestigingen

• liggende leiding • instortleidingen • standleiding: ○ richtingsveranderingen ○ valhoogte ○ volumestroom ○ middellijn	uitvoering verlaagd plafond	leidingbeloop	
	oppervlakte schacht in verbinding met beschouwde ruimtes	geluiddempend leidingmateriaal	uitvoering en bevestiging van de beugel
	massa bouwkundige constructie waaraan leiding bevestigd wordt	buisisolatie	
		schachtconstructie	uitvoering leidingdoorvoeren
		plafondconstructie	
buismateriaal	volume van de beschouwde ruimte	geluidsabsorbere nd materiaal	

4.5.1 Geluidsproductie standleiding

De geluidsproductie van een standleiding hangt van verschillende eigenschappen af:

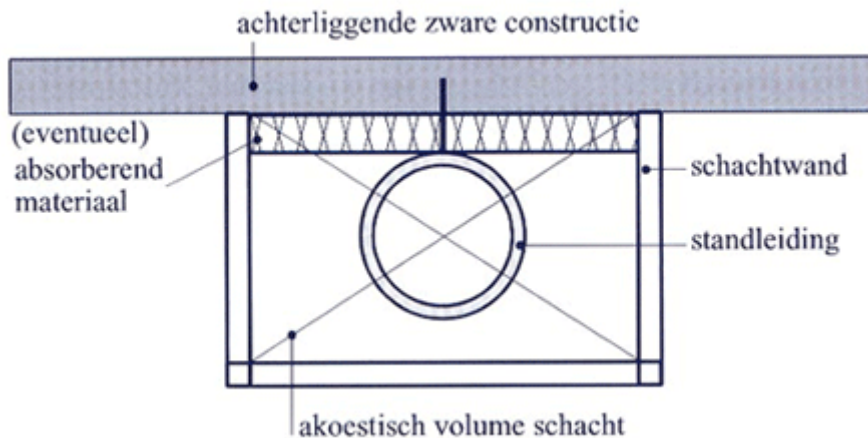
- Type afvoerleiding (standleiding kunststof ca. 58 dB(A), standleidingvoet ca. 5 dB(A) hoger, liggende leiding na standleiding ca. 10 dB(A) lager);
- Materiaalsoort (standaard kunststoffen onderling kleine verschillen, geluidsarme kunststoffen 3,5 - 6 dB(A) lager, metaal ca. 7 dB(A) lager);
- Versleping/richtingsverandering in standleiding (correctie ca. 5 - 9 dB(A) hoger);
- Valhoogte, invloed is beperkt (correctie tussen 2 en 14 m ca. +3 dB(A), boven 14 meter geen toename);
- Middellijn (correctie ten opzichte van kunststof 110 mm: 75 mm ca. 3,5 dB(A) lager, 160 mm ca. 3 dB(A) hoger);
- Volumestroom (correctie ten opzichte van 3 l/s: 4 l/s ca. 1 dB(A) hoger, 0,5 l/s ca. 8 dB(A) lager);

a) Invloed leidingschacht op luchtgeluidsniveau

De reductie van het geluidsniveau die kan worden gerealiseerd door de standleiding in een schacht onder te brengen is van verschillende factoren afhankelijk:

- Geluidsisolatie van de schachtwand zelf (20 - 40 dB(A));
- Schachtafmetingen (invloed is beperkt, ca. 2 dB(A) hoger bij grotere afmeting);
- Geluidsabsorberende materialen op schachtwanden (5 - 13 dB(A));
- Wel of geen leidingisolatie (reductie geluidsafstraling 5 - 20 dB(A));

De mate waarin een aan de schachtwand gekoppelde wand bijdraagt aan het geluidsniveau is van meerdere factoren afhankelijk, waaronder de opbouw van de schachtwand, het materiaal van de koppelwand, de plaats van de koppeling, en de wijze van koppeling.



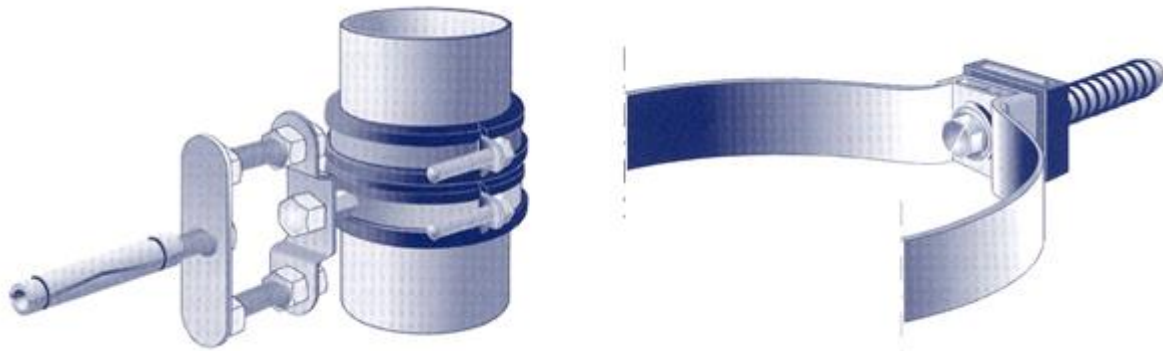
Afb. 4.28 Schachtconstructie om de standleiding met zware montagewand

b) Invloed beugeling op constructiegeluidsniveau

De interactie tussen leiding, beugeling en (massa van de) achterwand is van een groot aantal parameters afhankelijk.

Het constructiegeluidsniveau van standaard standleidingbeugels (op een meetwand van 175 kg/m²) bedraagt 26 tot 34 dB(A).

Voor speciale geluidsgedempte beugels met rubberinlage van 23 tot 28 dB(A). Naarmate de massa van de bevestigingswand toeneemt, neemt het constructiegeluid in de aangrenzende ruimte af (kunststofleidingen 6 dB(A) per massaverdubbeling, metalen leidingen 3 dB(A)).



Afb 4.29 Twee verschillende principes van geluidsgedempte beugels (links is een vastpuntbeugel)

c) Te verwachten geluidsniveaus

De in 4.5.1 en 4.5.1 a) en b) gegeven geluidsproductiegetallen en correctiegetallen zijn indicatief. Met het computerprogramma SoundSpotSim (zie ISSO-toolshop op www.isso-digitaal.nl) wordt het geluidsniveau berekend dat op kan treden in een ruimte waaraan een wand grenst van een schacht met standleiding. Deze zogenaamde ontvangstruimte kan zich bevinden in een onder of naast gelegen woning, zie Afb. 4.30. Voor het berekenen voorziet het programma in vier invoervelden.

Invoerveld 1. Geluidsafstraling van de basisleiding

Met het rekenprogramma worden, na invoer van de eigenschappen van de leiding, de getalswaarden van dB bij de verschillende frequentiebanden bepaald en de geluidsafstraling van het totaal ten gevolge van leidingeigenschappen berekend in dB(A). Van een PVC standleiding met een middellijn 110 mm, een versleping, een valhoogte van 6 m, en een volumestroom van 3 l/s, bedraagt de geluidsafstraling bijvoorbeeld 66,9 dB(A).

Invoerveld 2. Luchtgeluidsniveau

Na de invoer van de eigenschappen van de schacht (materiaal, totaal schachtwand oppervlak, absorberend schachtwandoppervlak en de dikte van het geluidsabsorberend isolatiemateriaal, schachtwandoppervlak grenzend aan ontvangvertrek, bijv. de ruimte in naastgelegen woning;

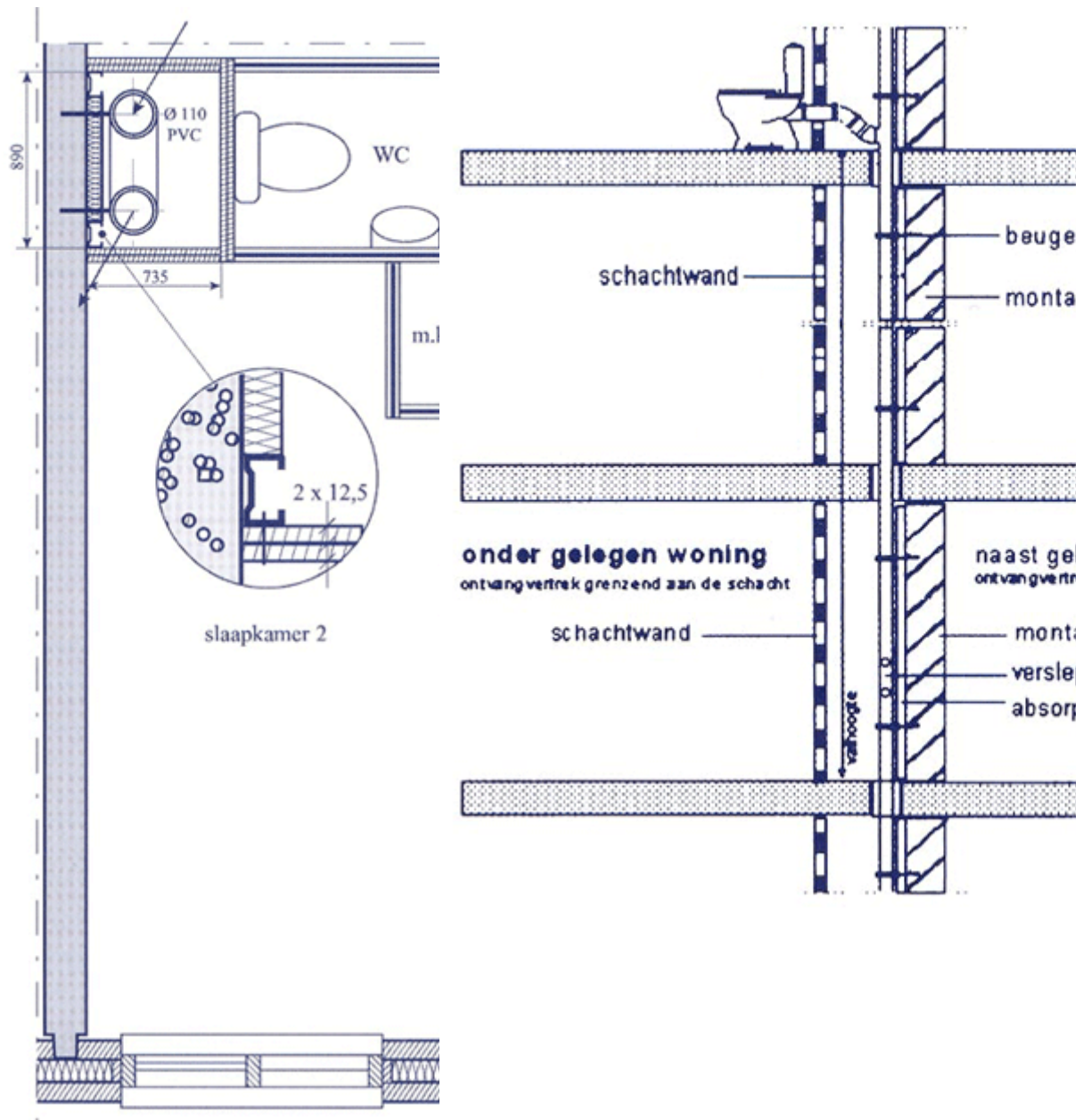
inhoud van die ruimte = 25 m³) wordt het te verwachten luchtgeluidsniveau berekend: bijvoorbeeld 18,9 dB(A).

Invoerveld 3. Constructiegeluidsniveau

Vervolgens worden de eigenschappen van de beugeling (uitvoering beugel en massa van montage wand) ingevoerd en het te verwachten constructiegeluidsniveau berekend: bijvoorbeeld 27,8 dB(A).

Invoerveld 4. Karakteristieke geluidsniveau

Tenslotte berekent SoundSpotSim het karakteristieke installatiegeluidniveau [$L_{1;A;k}$], rekening houdend met de inhoud van het ontvangvertrek (invoer bijvoorbeeld 25 m³). De uitkomst bedraagt 29 dB(A) < 30 dB(A) en voldoet aan de eis van het Bouwbesluit (zie Tabel 4.06).



plattegrond

doorsnede

Afb. 4.30 Voorbeeldsituatie standleiding in schacht

4.5.2 Liggende leiding

De geluidsproductie van een liggende kunststof afvoerleiding is ca. 10 dB(A) lager dan van een standleiding (58 dB(A)), maar ter plaatse van de standleidingvoet ca. 5 dB(A) hoger.

De geluidsniveaureductie van een verlaagd plafond is afhankelijk van de precieze materialisatie/opbouw van de plafondtegels; mineraalwol ca. 5 dB(A), mineraalvezel ca. 10 dB(A). De geluidsniveaureductie t.g.v. een verlaagd plafondconstructie met gipsplaten bedraagt bij:

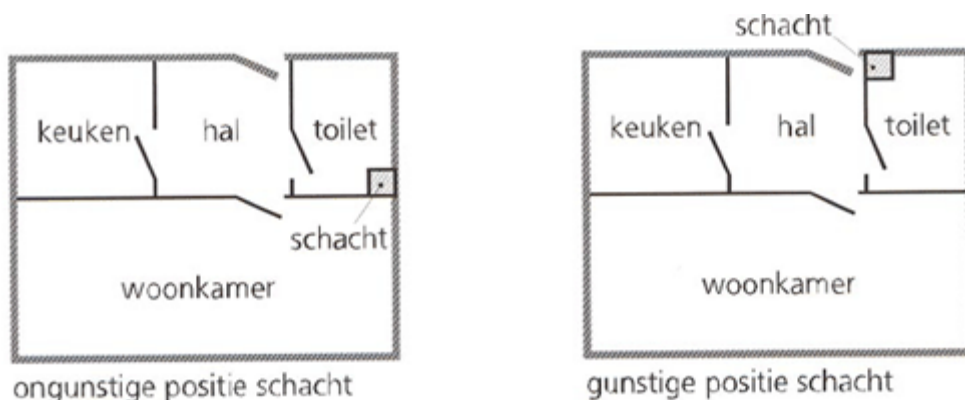
- Een enkel gipsplatenplafond op afstand tot leiding 25 dB(A);
- Een enkel gipsplatenplafond (12,5 mm) op afstand tot leiding + mineraalwol op plafond 30 dB(A).

De geluidsniveaureductie van een ingestorte leiding (betondekking 50 mm) bedraagt 30 dB(A). Leidingisolatie geeft, afhankelijk van de uitvoering ervan, een geluidsniveaureductie van 5 - 20 dB(A).

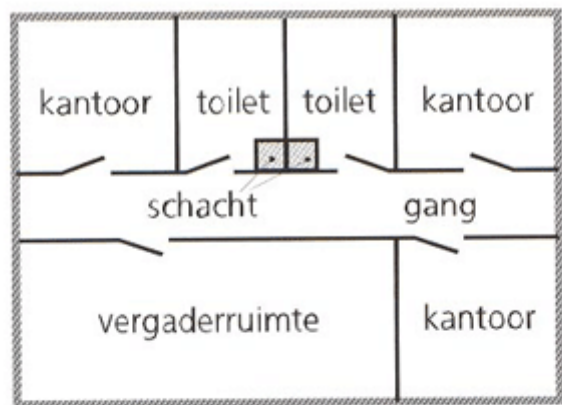
4.5.3 Preventieve maatregelen

Beperking van rioleringsgeluid wordt op de eerste plaats bereikt door een doordachte situering van afvoerleidingen in schachten en boven verlaagde plafonds:

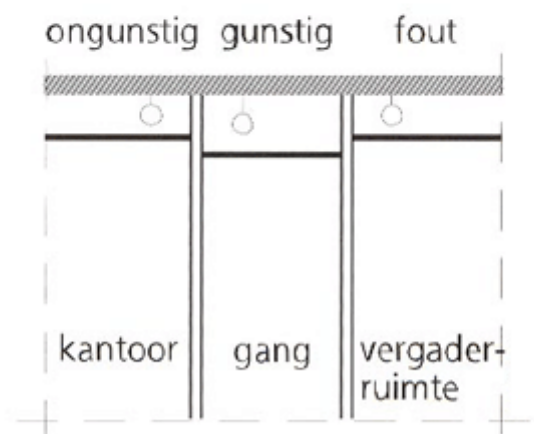
- a) Bij situering van schachten in de gestapelde woningbouw moeten verblijfsruimten zoveel mogelijk worden vermeden.
- b) Bij situering van schachten in de utiliteitsbouw hebben ruimte als bergingen, toiletten en pantry's de voorkeur boven kantoor- en vergaderruimten.
- c) Liggende afvoerleidingen in de utiliteitsbouw, moeten daar waar mogelijk (boven verlaagde plafonds) in gangen worden gesitueerd.



Afb. 4.31 Situering schacht in gestapelde woningbouw



gunstige positie schacht



Afb. 4.32 Situering schacht in kantoor situatie (a). Ligging afvoerleiding boven verlaagd plafond (b).

4.6 Bouw- en andere vergunningen

Voor het installeren of uitbreiden van de riolering in een bestaand gebouw is geen bouwvergunning vereist. Wel gelden daarvoor dezelfde eisen als voor nieuwbouw. Indien redelijkerwijs niet aan die eisen kan worden voldaan, kan in overleg met de opdrachtgever een ander eisenniveau worden vastgesteld. Voor wat betreft de primaire kwaliteitsaspecten moet ten minste voldaan worden aan de eisen van het Bouwbesluit voor bestaande gebouwen.

Indien op tekeningen en andere documenten die verstrekt zijn bij een aanvraag voor bouwvergunning riolering staat aangegeven, dan mag daarvan niet meer zonder toestemming van het gemeentelijke bouwtoezicht worden afgeweken.

Wanneer bij bedrijfsactiviteiten ander dan huishoudelijk afvalwater wordt geloosd dan stelt de Wet Milieubeheer daaraan eisen. Dan kan het zijn dat een vergunning nodig is. Voor de meeste bedrijfsactiviteiten zijn echter algemene regels van toepassing die zijn vastgelegd in het (nieuwe) Activiteitenbesluit, zie hoofdstuk 6.

4.6.1 Aansluiting op openbare riolering

Het Bouwbesluit schrijft voor dat de riolering een mogelijkheid moet hebben voor een aansluiting op de openbare riolering. De Bouwverordening regelt de aansluiting op de openbare riolering of andere wijze van lozing. Voor de aanleg van de huisaansluitleiding geeft de gemeente aan:

- De plaats;
- De diepte (veelal standaard 800 mm binnen-onderkant-buis t.o.v. het maaiveld bij de perceelgrens)
- De middellijn (veelal standaard 125 of 160 mm).

Voor meer informatie zie Leidraad Riolering van de stichting RIONED, module A3100.

4.7 Scheiding in afzonderlijke leidingsystemen

Er bestaan verscheidende redenen om de binnenriolering aan te leggen in afzonderlijke leidingsystemen:

- a) Meerdere aansluitingen op het openbaar riool (Bouwverordening), zie paragrafen 3.3, 3.4 en 4.6.1;
- b) Scheiding afvalwater en hemelwater (NEN 3215), zie 4.1.1c.
- c) Toepassing scheidingsclosets voor opvang en opslag van urine, zie bijlage C.
- d) Controle en zuivering van afvalwaterstromen (Wet milieubeheer), zie 6b en 6c;
- e) Het voorkomen van overlast (NEN 3215), zie 4.1.1e en paragraaf 4.2;

Bedrijfszekerheid

- f1) Om in het geval van een verstopping van de riolering de stagnatie van het gebruik van sanitaire toestellen in grote en uitgestrekte gebouwen te beperken, wordt de riolering tot buiten het gebouw vaak in kleinere leidingsystemen uitgevoerd.
- f2) Voor torenbouw wordt geadviseerd om de afvoer van huishoudelijk afvalwater per schacht te verdelen over meerdere standleidingen met daarbij behorende grondleidingen. Hierbij kunnen de verdiepingen 'om en om' op de standleidingen worden aangesloten. Zonodig wordt tussen standleidingen op elke verdieping een ontspanningskoppelleiding gemaakt, zie paragraaf 4.5.3.2 in NTR 3216;
- g) Als gevolg van integratie gebouw en andere installaties, zie paragraaf 4.8.

4.8 Leidingbeloop

Voor de binnenriolering geldt de algemene regel dat afvoerleidingen zoveel mogelijk een rechtlijnig beloop en zo kort mogelijke lengte moeten hebben.

Het leidingbeloop van de binnenriolering wordt op de eerste plaats bepaald door de bouwkundige indeling van het gebouw, de opstellingsplaatsen van de sanitaire- en andere lozingstoestellen, en de plaatsen van de leidingschachten.

Verder zijn van invloed:

- De aansluitmogelijkheden op het openbaar riool (zie 4.6.1);
- De wijze van aansluiten en volgorde van lozingstoestellen (4.1.5);
- De beperking leidinglengten (4.1.4);
- De scheiding in afzonderlijke leidingsystemen (zie 4.7);
- Het vermijden van bepaalde ruimten i.v.m. beperking geluidhinder (zie 4.5);
- Het vermijden van bepaalde ruimten i.v.m. beperking bijdrage tot brandvoortplanting en rookontwikkeling (zie 4.4);
- Het aanbrengen van expansievoorzieningen in kunststof leidingen (zie montage voorschriften leverancier);
- De bereikbaarheid van leidingen.



Afb. 4.33 Het leidingbeloop van de riolering wordt door vele factoren bepaald

Ook moet met onderstaande voorschriften rekening worden gehouden:

Vrije hoogte onder afvoerleidingen

Met de aanleg van afvoerleidingen moet rekening worden gehouden met een vrije ruimte eronder. Het Bouwbesluit schrijft een vrije hoogte voor die afhankelijk is van de bestemming van de ruimte. De vrije hoogte boven de vloeroppervlakte van:

- a1) Een gemeenschappelijke opslagruimte voor huishoudelijk afval is 2,1 m;
- a2) Verkeersroutes, toiletruimten, badruimten en boven een trap is 2,3 m;
- a3) Verblijfsgebieden en verblijfsruimten is 2,6 m.

Deze eisen hebben niet tot gevolg dat een leiding in een verblijfsgebied per se niet lager mag liggen dan de vrije hoogte. Maar, als een leiding lager ligt dan de vrije hoogte, dan kan de vloeroppervlakte onder een leiding niet worden aangemerkt als de voorgeschreven vloeroppervlakte van een verblijfsgebied. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor een verkeersroute in een verkeersruimte. De lage leiding mag wel door de verkeersruimte lopen maar niet boven de voorgeschreven verkeersroute.

Liftschacht

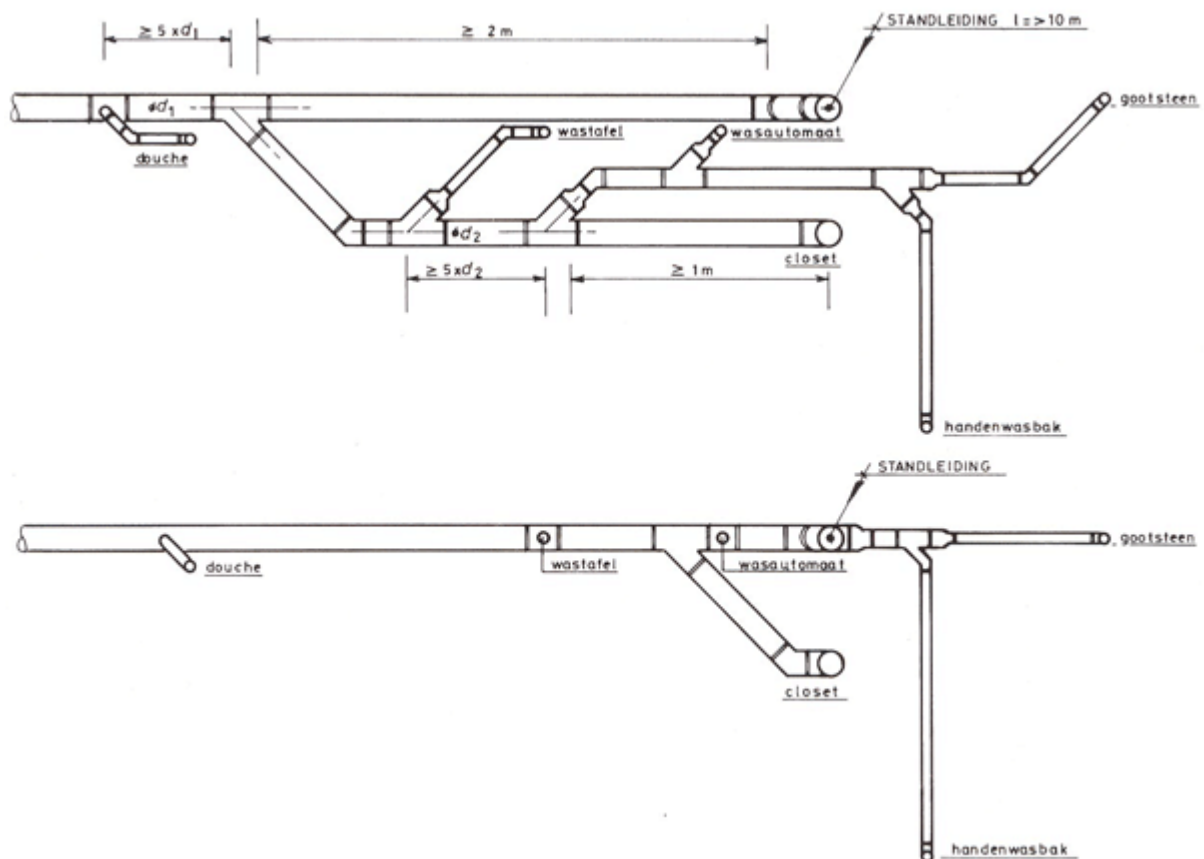
- b) In een liftschacht mogen geen onderdelen van de binnenriolering zijn aangebracht.

Vluchttrappenhuis

- c) Indien onderdelen van de binnenriolering bijdragen aan de permanente vuurbelasting van een vluchttrappenhuis, moet rekening worden gehouden met de voor die ruimte maximaal toegestane permanente vuurbelasting.
De installateur meldt dit aan zijn opdrachtgever.

Bereikbaarheid

- d) Afvoerleidingen moeten in principe bereikbaar zijn. Indien afvoerleidingen zijn ingestort of achter constructies zijn weggewerkt moeten deze zodanig zijn aangelegd dat ze kunnen worden ontstopt en gereinigd, zie 4.3h.



Afb. 4.34 Ontwerp van leidingsysteem in kruipruimte volgens paragraaf 4.15 van NEN 3215 (a).
Ontwerp van leidingsysteem strijdig met NEN 3215 (b).



Afb. 4.35 Aanleg riolering in fundering.

Moderne vloerconcepten

De meerderheid van de vloeren in de woningbouw wordt vervaardigd met geprefabriceerde vloeren. Omdat de vloer de horizontale installatie-infrastructuur bevat, vraagt het bouw- en installatieproces van de vloer om grote inspanningen in afstemming van werkzaamheden tussen de vele betrokkenen. Om dat proces efficiënter te laten verlopen worden nieuwe vloerconcepten ontwikkeld. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de mogelijkheid om in een laat stadium van de bouw eenvoudig klantenwensen te realiseren; bijvoorbeeld het tot een laat tijdstip in de uitvoering kunnen invullen van verschillende badkamer- of keukenvarianten.

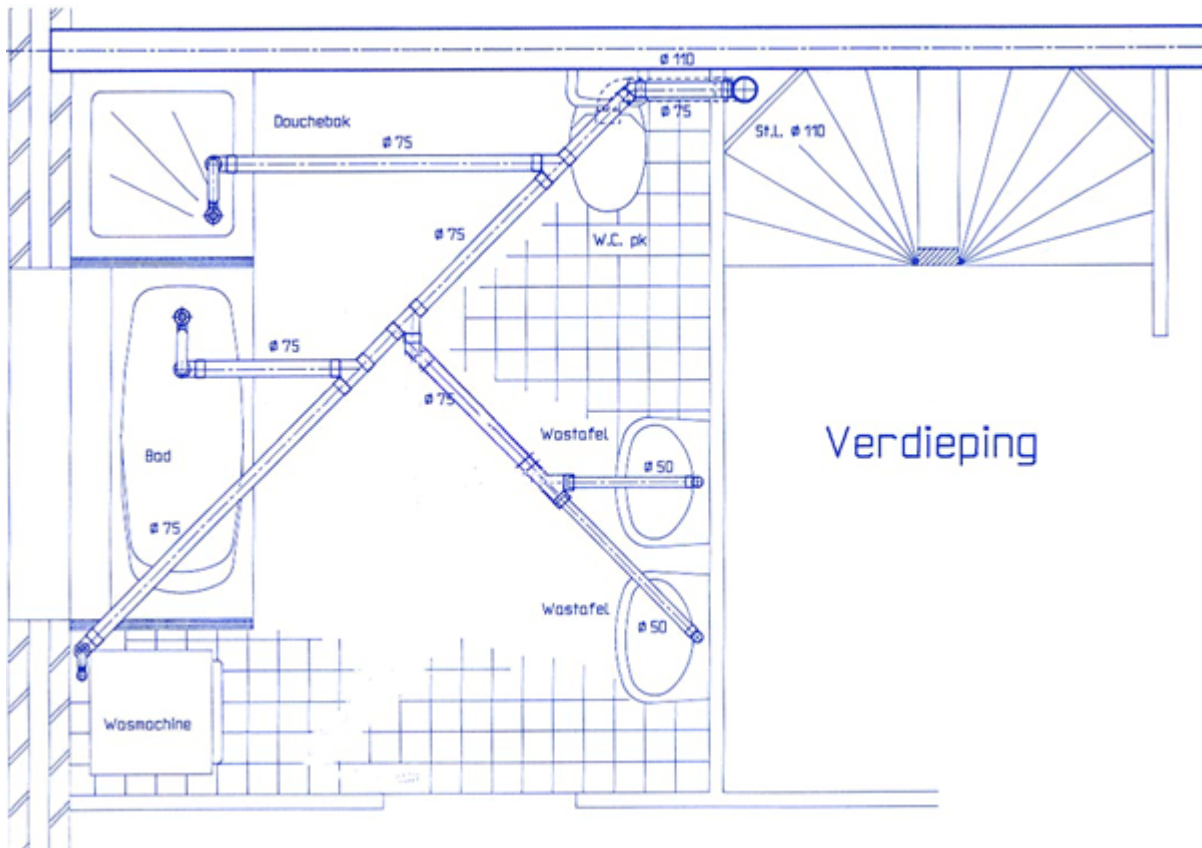
Zo worden voorzieningen voor de riolering in de vorm van sleuven en sparingen opgenomen in de bovenkant van de vloer.

Configuratie vloersleuven

e) Een belangrijk aandachtspunt is, dat voor de riolering een groot aantal aanlegvoorwaarden van toepassing is (zie paragraaf 4.1.5) waarmee met de configuratie van sleuven in vloeren rekening

moet worden gehouden:

- Beperking van lengte en richtingsveranderingen (Tabellen 4.01. en 4.02);
- Breedte i.v.m. aansluitingswijze van leidingen;
- Diepte i.v.m. middellijn en afschot van leidingen.

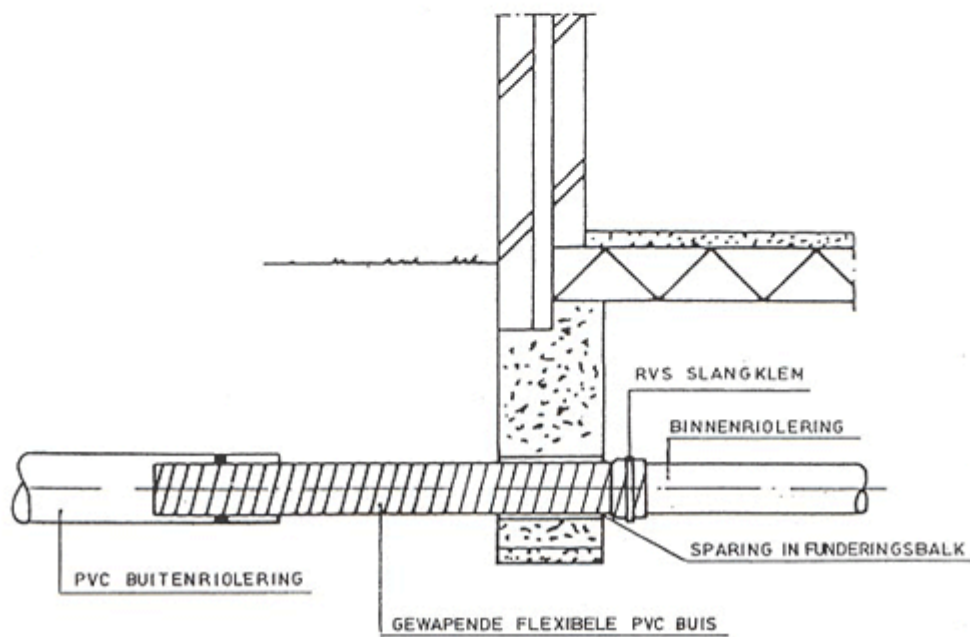
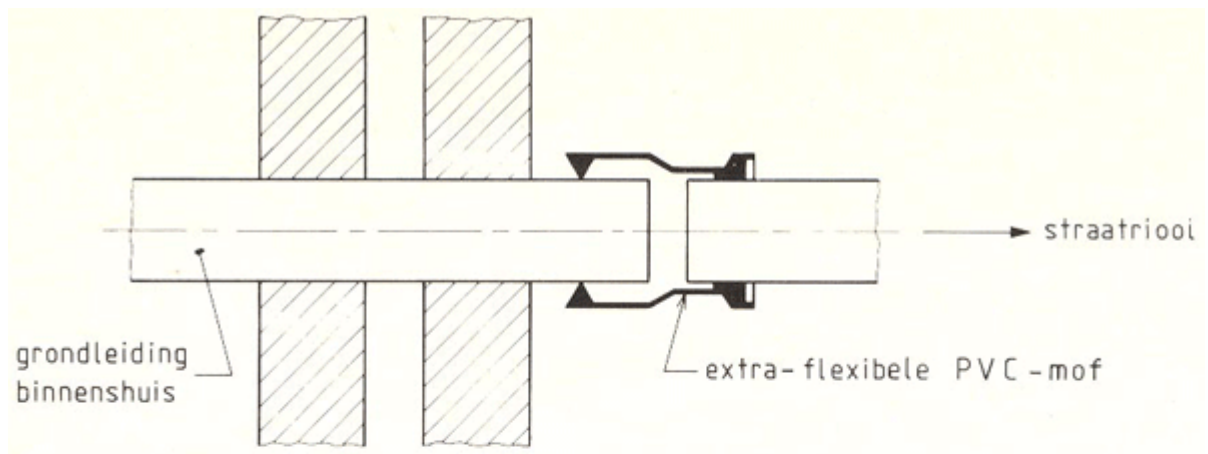


Afb. 4.36 Afvoerleidingen moeten zoveel mogelijk een rechtlijnig beloop en zo kort mogelijke lengte hebben: afvoerleidingen in een vloer van een badkamer.

Geveldoorvoering

f) De aansluiting van de binnenriolering (grondleiding) op de buitenriolering moet zodanig zijn uitgevoerd dat zetting en inklinking van de grond niet tot een leidingbreuk leidt.

- Is de zetting gering dan kan worden volstaan met een flexibele mofverbinding.
- In slappe grondsoorten of in grondsoorten die onderhevig zijn aan inklinkingen wordt een flexibele gewapende slang toegepast die om de grondleiding wordt geklemd en met een rubberring in de buitenriolering wordt geschoven.
In bepaalde gebieden met veengrond is soms een fundatie van de buitenriolering nodig.



Afb. 4.37 Boven: flexibele mofverbinding. Onder: flexibele verbindingsslang.



Afb. 4.38 Flexibele verbindingsslang door funderingsbalk



Afb. 4.39 Fundatie voor de buitenriolering (huisaansluitleiding)

4.9 Dichtheid binnenriolering

Het Bouwbesluit schrijft voor dat afvoerleidingen lucht- en waterdicht moeten zijn. Voor de eisen waaraan de dichtheid van afvoerleidingen moet voldoen en de methode waarmee de dichtheid wordt bepaald verwijst het Bouwbesluit naar NEN 3215. Daarmee is de referentie aangegeven waarvan gebruik kan worden gemaakt ingeval van klachten over hinder door stank en/of lekkage. Het Bouwbesluit schrijft niet voor dat een dichtheidsbeproeving bij oplevering van binnenriolering moet worden uitgevoerd.

De dichtheidsbeproeving staat beschreven in paragraaf 17.8.1 en paragraaf 17.8.2 en een beschrijving van methoden voor lekdetectie in paragraaf 17.8.4.

Tijdens de bouw worden soms (instort)delen van leidingsystemen op dichtheid beproefd overeenkomstig de methode voor (in pandige) hemelwaterafvoerleidingen, zie paragraaf 17.8.1 en paragraaf 17.8.3.

5 Kwaliteitsaspecten binnenriolering huishoudelijk afvalwater

Paragraaf 4.1 bevat een groot aantal voorwaarden waaraan bij de aanleg van binnenriolering moet worden voldaan. Deze voorwaarden hebben betrekking op de functionele eigenschappen van de binnenriolering en maken deel uit van de primaire kwaliteitsaspecten. De primaire kwaliteitsaspecten omvatten de eigenschappen van de riolering zelf. De secundaire kwaliteitsaspecten betreffen de invloed van de riolering op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw dan de riolering zelf.

Riolering en overige bouwconstructies moeten op elkaar zijn afgestemd. Zowel in het geval dat de prestatie van de riolering afhankelijk is van de overige bouwconstructies, bijvoorbeeld het geluidsniveau dat de riolering veroorzaakt, als de prestatie van een bouwconstructie afhankelijk is van de riolering, bijvoorbeeld bij een doorvoering van een leiding door een brandwerende vloer of wand. Deze afstemming is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de installateur en de bouwkundigen (of de opdrachtgever). Zij moeten afspraken maken over wie wat doet.

5.1 Primaire kwaliteitsaspecten

Tot de primaire kwaliteitsaspecten behoren de voorschriften met betrekking tot:

- Inrichting van de riolering (zie paragraaf 4.1);
- De plaats van uitmonding van een ontspanningsleiding in relatie tot ventilatieopeningen (zie paragraaf 4.1.9 i t/m q2);

- Samenvoeging van afvalwaterstromen van huishoudelijk afvalwater en hemelwater (zie paragraaf 4.1.1 c en d);
- Aansluitingen: Een binnenriolering heeft aansluitpunten ter plaatse van lozingstoestellen en een mogelijkheid voor aansluiting op het openbaar riool (zie paragraaf 4.6.1);
- De samenstelling van het afvalwater (zie hoofdstuk 6);
- De afvoercapaciteit van de leidingsystemen (zie hoofdstuk 8)
- De hoogte van aansluiting closetaansluitleiding op standleiding (zie 4.1.7o);
- De ontstoppingsmogelijkheden (zie paragraaf 4.3);
- De bijdrage tot brandvoortplanting (zie paragraaf 4.4.1);
- Rookontwikkeling bij brand (zie paragraaf 4.4.2);
- De bijdrage van binnenriolering aan de permanente vuurbelasting van een vluchttrappenhuis (zie 4.8c);
- Het geluidsniveau veroorzaakt door de binnenriolering (zie paragraaf 4.5);
- Vrije hoogten en liftschacht (zie 4.8a en b);
- De dichtheid van de leidingsystemen (paragraaf 4.9).

5.2 Secundaire kwaliteitsaspecten

De secundaire kwaliteitsaspecten betreffen de invloed van de riolering op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw dan de riolering zelf.

Verantwoordelijkheid

De riolering mag geen afbreuk doen aan de eisen die aan de overige bouwconstructies zijn gesteld. In het geval dat de prestatie van een bouwconstructie afhankelijk is van de riolering, bijvoorbeeld bij een doorvoering van een leiding door een brandwerende vloer of wand, dan moet de uitvoering van die doorvoering op de prestatie-eis van de bouwconstructie zijn afgestemd. Deze afstemming is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de installateur en de bouwkundigen (of de opdrachtgever). De installateur moet zich door zijn opdrachtgever (of diens vertegenwoordiger) laten informeren over welke eisen aan welke bouwconstructies (zoals wanden, vloeren, gevels, daken, e.d.) van het betreffende gebouw worden gesteld. De installateur moet met zijn opdrachtgever afspraken maken over wie wat doet.

a) *Sterkte van bouwconstructies*

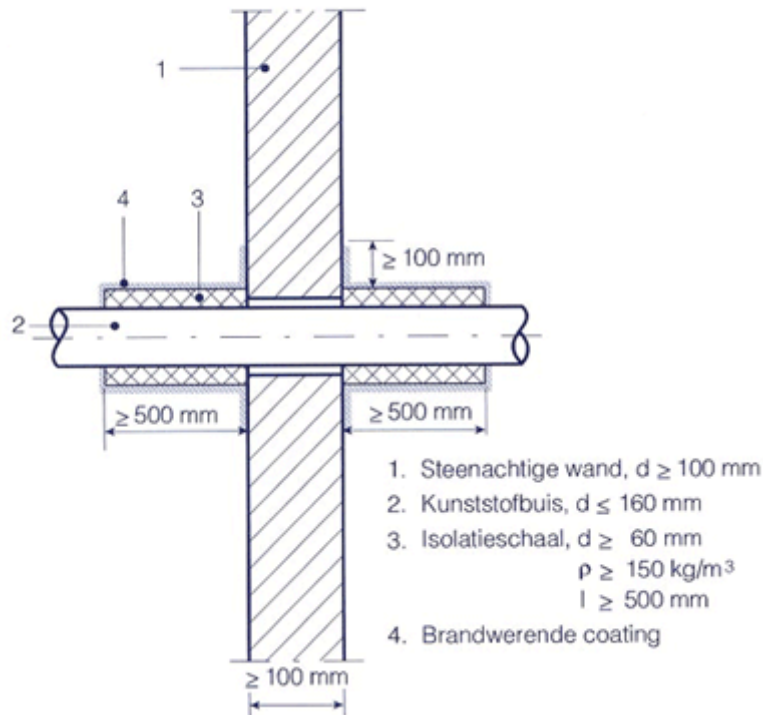
In wanden, vloeren, daken, e.d. mogen geen sparingsen zijn aangebracht, die tot gevolg hebben dat de constructie niet meer voldoet aan de sterkte-eisen. Er mogen geen onderdelen van de rioleringsinstallaties op een bouwconstructie zijn opgesteld of aan een bouwconstructie zijn bevestigd als die constructie daarvoor niet sterk genoeg is.

b1) *Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten*

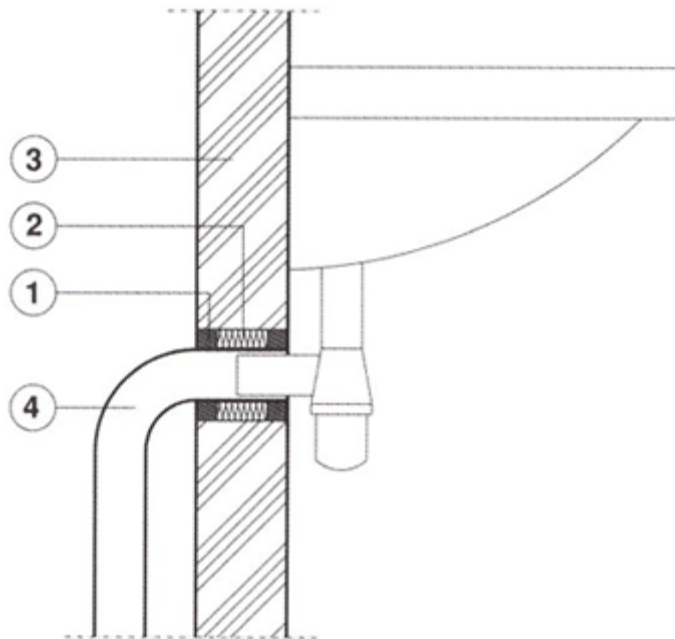
Als een afvoerleiding door een wand of vloer voert, geldt voor de afvoerleiding en de ruimte tussen wand en leiding dezelfde eis aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) als voor de wand of vloer. De WBDBO tussen twee ruimten wordt bepaald door de zwakste plek in de scheiding tussen die ruimten. Als een afvoerleiding door een wand of vloer voert, levert dat in principe twee mogelijke zwakke plekken op. Ten eerste de ruimte tussen de wand en de leiding en ten tweede de leiding zelf als de brand daarin doordringt naar de aangrenzende ruimte.

Brandwerende voorziening

Isolatieschaal, voorzien van een brandwerende coating.



Afb. 5.1 Voorbeeld van een brandveilige wanddoorvoer



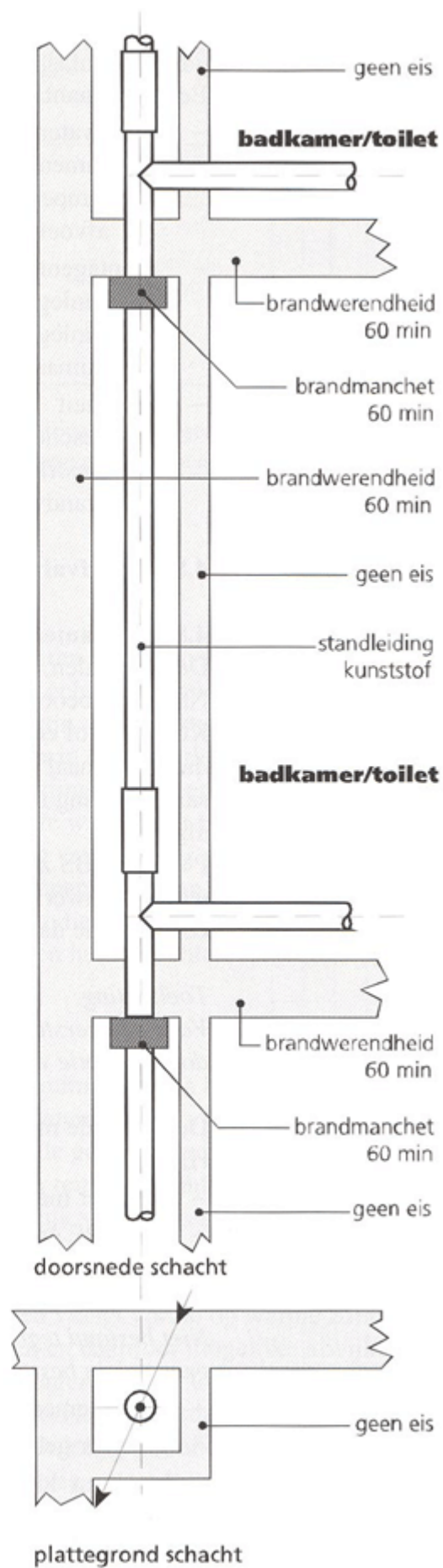
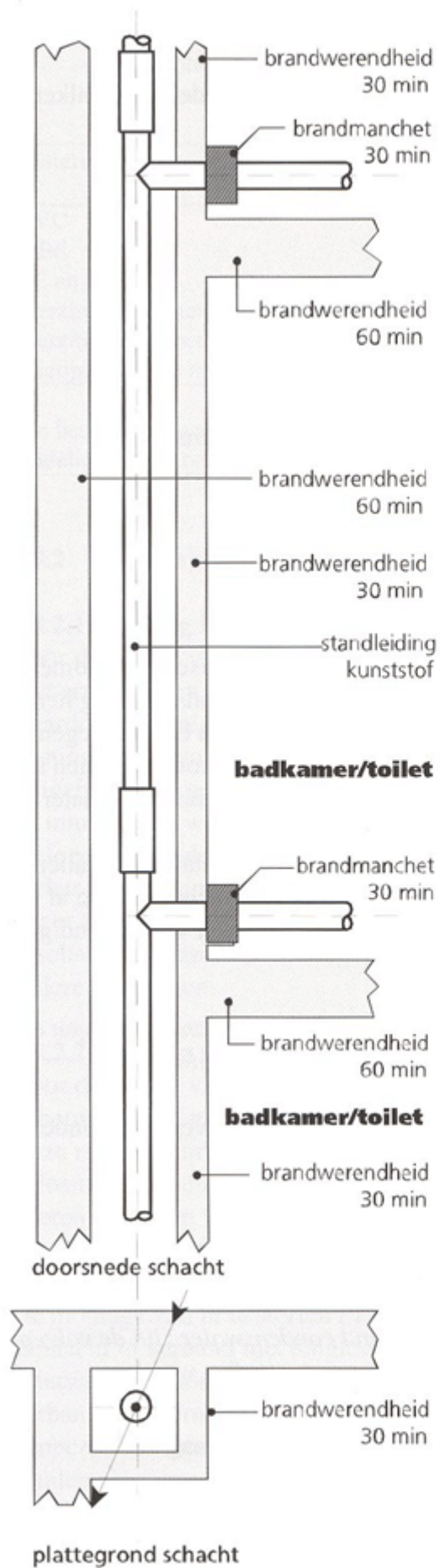
Bij een wanddoorvoer (3, 4) van een aansluitleiding met een diameter van max. 50 mm kan de vereiste brandwerendheid (tot 120 min.) gerealiseerd worden door de leiding rondom te voorzien van een bij verhitting opschuimende kit (1). De voeg moet worden afgedicht met een speciale afdichtingsstrook (2) die tegen hoge temperaturen bestand is (bijv. een strook op basis van calciumsilicaatvezels). De sparing moet goed rond zijn en de ruimte rondom de buis niet groter dan 20 mm (bron: Promat).

Afb. 5.2 Brandveilige wanddoorvoer van een aansluitleiding

b2) Weerstand tegen rookdoorgang tussen twee ruimten

Als een afvoerleiding door een wand of vloer voert, geldt voor de afvoerleiding en de ruimte tussen wand en leiding dezelfde eis aan de weerstand tegen rookdoorgang (WR) als voor de wand of vloer.

Informatie over brandveiligheidseisen en riolering staat in paragraaf 4.7 van NTR 3216. Gedetailleerde informatie over 'brandveilige doorvoeren in de sanitaire techniek' staat in ISSO-rapport 3217.



Afb. 5.3 Toepassing brandmanchetten

c) Geluidwering van daken en gevels

Als een afvoer- of ontspanningsleiding door een gevel- of een dakconstructie voert, waarvoor eisen zijn gesteld aan de geluidwering tegen industrie-, weg- en railverkeerlawaaï, moet rekening zijn gehouden met de geluidsoverdracht door de afvoer- of ontspanningsleiding en de doorvoering.

d) Geluidwering tussen twee ruimten

Als een afvoerleiding door een wand of vloer voert, waarvoor eisen zijn gesteld aan de geluidwering tussen twee ruimten, moet rekening zijn gehouden met de geluidsoverdracht door de afvoerleiding en de doorvoering.

Informatie over beperking van het geluidsniveau van riolering staat in paragraaf 4.6 van NTR 3216 en in het daarbij behorende supplement.

e) Waterdichtheid van daken, gevels en kelderwanden

De doorvoering van een afvoer- of ontspanningsleiding door een uitwendige scheidingsconstructie (dak, gevel, kelderwand, ed.) moet waterdicht zijn.

f) Luchtdichtheid van een vloer boven een kruipruimte

De doorvoering van een afvoerleiding door een vloer van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, en een kruipruimte moet luchtdicht zijn. Als eis wordt gesteld dat de specifieke lucht volumestroom door de vloer, bepaald volgens NEN 2690, kleiner kan zijn dan $0,02 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$.

g) Oppervlaktecondensatie bij doorvoering uitwendige scheidingsconstructie

Bij de doorvoering van een afvoerleiding door een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, en door een constructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied en een kruipruimte, mag geen oppervlaktecondensatie ontstaan.

h) Bescherming tegen ratten en muizen

In de doorvoering van een afvoerleiding door een uitwendige scheidingsconstructie mag geen opening aanwezig zijn die breder is dan 0,01 m.

i) Luchtdichtheid van de thermische schil

De doorvoering van een rioleringsinstallatie door de thermische schil moet luchtdicht zijn. Als eis wordt gesteld dat de volgens NEN 2686 bepaalde lucht volumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten, kleiner kan zijn dan $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

6 Ander dan huishoudelijk afvalwater

De Gemeente (in haar aansluitvoorwaarden Riolering) en/of de Wet milieubeheer schrijven voor dat samenstelling van bepaalde (bedrijfs)afvalwaterstromen eerst gecontroleerd en/of gezuiverd moeten worden alvorens het op de openbare riolering mag worden geloosd. Deze afvalwaterstromen houden verband met bepaalde activiteiten in een gebouw. Leidingsystemen waarop deze afvalwaterstromen zijn aangesloten, worden tot voorbij de controle- of zuiveringsvoorziening gescheiden uitgevoerd van de leidingsystemen voor huishoudelijk afvalwater.

a) Bedrijfsafvalwater dat niet mag worden geloosd

Over het algemeen moet men er van uitgaan dat het lozen van bedrijfsafvalwater op de riolering met een of meer van onderstaande kenmerken in strijd is met de voorschriften. Het gaat om bedrijfsafvalwater dat:

- Een temperatuur heeft hoger dan 30 °C;
- Een zuurgraad heeft lager dan 6,5 pH of hoger dan 10 pH;
- Een sulfaatconcentratie heeft hoger dan 300 mg/l;
- Plantaardige of dierlijke oliën en vetten bevat in een concentratie hoger dan 300 mg/l;
- Minerale olie bevat in een concentratie hoger dan 20 mg/l of 200 mg/l, afhankelijk van de activiteit;
- Brand- of explosiegevaar kan veroorzaken;
- Door een beerput, rottingsput of septictank is geleid;
- Bedrijfsafvalstoffen bevat, die door versnijdende of vermalende apparatuur zijn versneden of vermalen of waarvan kan worden voorkomen dat ze in het bedrijfsafvalwater terechtkomen;
- Een gevaarlijke afvalstof bevat, waarvan kan worden voorkomen dat deze in de riolering terecht komt;
- Stankoverlast veroorzaakt.

b) *Controlevoorzieningen*

Om in de praktijk te kunnen controleren of aan de eisen die zijn gesteld aan een lozing van afvalwater wordt voldaan, is de aanwezigheid van een controlevoorziening noodzakelijk. Meestal is dat een monsternemingsput. Deze voorziening wordt zo dicht mogelijk achter de lozingsplaats van de betreffende activiteit aangebracht en in ieder geval voor de plaats waar verdunning en/of vermenging met andere afvalwaterstromen plaatsvindt.



Afb. 6.1 Put voor het trekken van een afvalwatermonster

Voorbeelden van activiteiten waarvan het afvalwater moet worden gecontroleerd of aan de lozingseisen wordt voldaan zijn:

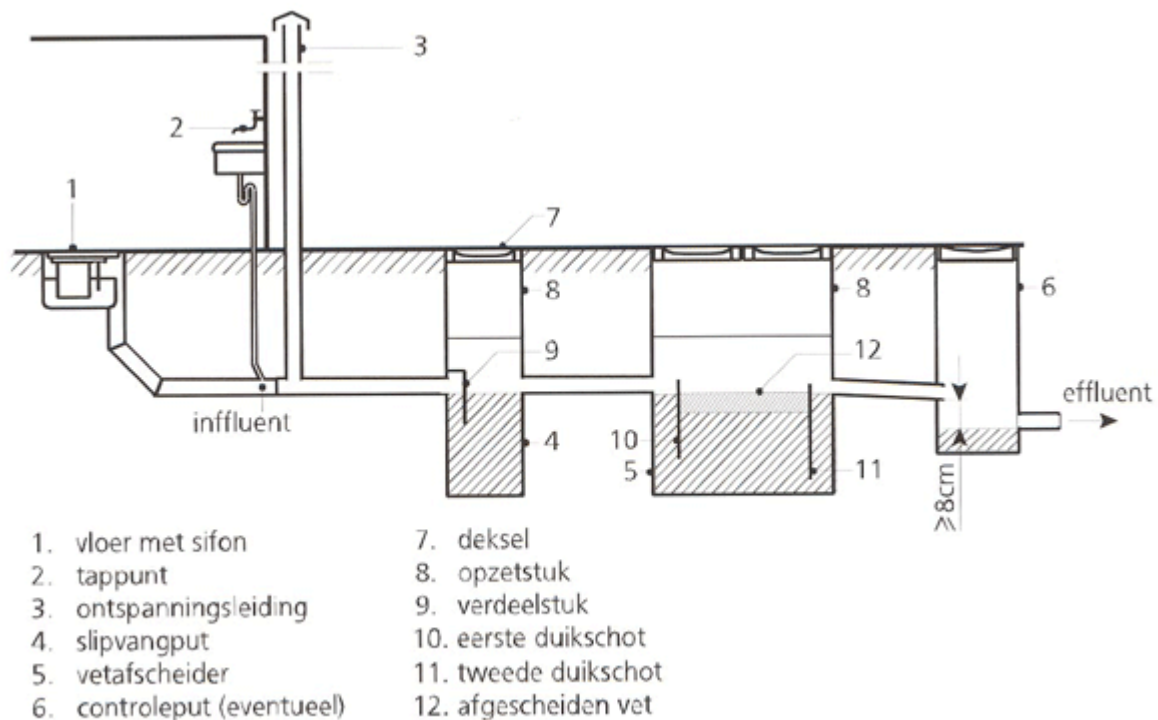
- Houtbewerkingsbedrijven;
- Parkeergarages;
- Opslag van onverpakt zand of ander fijnkorrelig materiaal (DHZ-winkels, bedrijven);
- Vaklokalen;
- Lozing van afvalwater koelinstallaties;
- Lozing van ketel-spuwater;
- Chemische wasserijen;
- Waterontharding.

Dit overzicht is beslist niet compleet.

Soms is het nodig om ook de werking van een zuiveringstechnische voorziening (afscheider) te controleren. Dan wordt direct benedenstrooms die voorziening een monsternemingsput geplaatst.

c) Zuiveringstechnische voorzieningen

Bedrijfsafvalwater dat niet aan de lozingseisen voldoet moet voordat het op een openbaar riool wordt geloosd, afhankelijk van de samenstelling, de eigenschappen en de hoeveelheden van het afvalwater, worden gezuiverd of behandeld. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van zogenoemde zuiveringstechnische voorzieningen. Voorbeelden daarvan zijn roosters en zeven, slibvangputten al dan niet in serie geplaatst met een vetafscheider of een olie-benzineafscheider, zetmeelafscheider, amalgaanafscheider, etc..



Afb. 6.2 Buitenopstelling van voorziening voor afscheiding van vet

Voorbeelden van activiteiten waarvan het afvalwater moet worden gezuiverd of behandeld zijn:

- Brood- en banketbakkerij (roosters en zeven en een controlevoorziening, ingeval bij afscheiding van niet of slecht in water oplosbare vetten en oliën van dierlijke en/of plantaardige oorsprong > 300 mg/l een slibvangput met vetafscheider);
- Ruimten voor het bereiden van voedings- en genotsmiddelen, bakkerij, slagerij, wild en gevogelte- of visverwerking van detailhandel (roosters en zeven en een controlevoorziening, ingeval bij afscheiding van niet of slecht in water oplosbare vetten en oliën van dierlijke en/of plantaardige oorsprong > 300 mg/l een slibvangput met vetafscheider en controlevoorziening);
- Horeca en keukens bij afscheiding van niet of slecht in water oplosbare vetten en oliën van dierlijke en/of plantaardige oorsprong > 300 mg/l (slibvangput met vetafscheider en controlevoorziening);
- Keukens van ziekenhuizen en verpleeghuizen (zetmeelafscheider);
- Wasplaatsen van voertuigen (slibvangput en controlevoorziening);
- Wasplaatsen van uitsluitend de carrosserie van voertuigen bij afscheiding van niet of slecht in water oplosbare oliën en vetten en andere oprijvende stoffen van minerale oorsprong > 200 mg/l (slibvangput met olie-benzineafscheider en controlevoorziening);
- Wassen van auto(onderdelen) met stoom en water onder verhoogde druk in combinatie met petroleumdestilaten bij afscheiding van niet of slecht in water oplosbare oliën en vetten en andere oprijvende stoffen van minerale oorsprong > 20 mg/l (slibvangput met olie-benzineafscheider en controlevoorziening);

- Parkeergarage (slibvangput);
- Werkplaatsen van scholen (slibvangput);
- Opticienafdeling van detailhandel (slibvangput);
- Tandartspraktijk waar men werkt met gips (slibvangput);
- Tandartspraktijk (amalgamaafscheider).

Dit overzicht is beslist niet compleet.



Afb. 6.3 Vetafscheider voor binnenopstelling

Gedetailleerde informatie over bedrijfsafvalwater en over controle- en zuiveringstechnische voorzieningen staat in bijlage A van NTR 3216.

In BRL 6000-17 van de Stichting KBI staat een overzicht van Besluiten op grond van de Wet milieubeheer waarin eisen zijn opgenomen voor de bewerking van afvalwater, afhankelijk van de bestemming van de inrichting (gebouw). In het kader van de modernisering van de regelgeving zijn de Algemene regels Wet milieubeheer (art. 8.40) in de afzonderlijke Besluiten voor de verschillende inrichtingen samengevoegd in één Besluit volgens een nieuwe systematiek waarbij de activiteiten binnen een inrichting van belang zijn. Er wordt ook wel gesproken over het Activiteitenbesluit treedt op 1 januari 2008 in werking.

7 Materialen en verwerkingsrichtlijnen

Leidingmaterialen, die voldoen aan de kwaliteitseisen opgenomen in NEN-EN-normen en Nationale Beoordelingsrichtlijnen (BRL's) voor de binnenriolering, en die zijn voorzien van een erkend keurmerk (bijv. KOMO) zijn bestand tegen:

- a) Chemicaliën in concentraties die in normaal huishoudelijk afvalwater voorkomen;
- b) De temperatuur van gebruikelijke hoeveelheden huishoudelijk afvalwater.

Veel leidingmaterialen zijn van kunststof (PE, PPC en PVC) of metaal (gietijzer en verzinkt staal) en hebben verschillende verbindingssystemen (lassen, steekmoffen met rubbermanchet, lijnmoffen en metalen klembanden met rubbermanchet).

- c) Bij ander dan huishoudelijk afvalwater (hoofdstuk 6) wordt de materiaalkeuze in overleg met de fabrikant/leverancier bepaald.
- d) Niet bestand tegen onverdund condenswater, afkomstig van HR-ketels, zijn veel materialen in oude panden, zoals:

- gietijzer gebitumeerd of zonder beschermlaag (GA);

- koper en lood;
- staal en verzinkt staal;
- asbestcement.

e) De verwerking en montage van de leidingmaterialen vindt plaats volgens de richtlijnen van fabrikant/leverancier. Belangrijke aandachtspunten zijn:

- wijze waarop verbinding moeten worden gemaakt;
- het bevestigen van de leidingen;
- de voorzieningen om thermische lengteveranderingen mogelijk te maken.



Afb. 7.1 Een verzinkt stalen afvoerleiding is niet bestand tegen onverdund condenswater, afkomstig van HR-ketels

8 Dimensionering van leidingen

De dimensionering volgens dit hoofdstuk geldt slechts indien is voldaan aan de voorwaarden voor de leidingaanleg en aansluitingen zoals beschreven in hoofdstuk 4.1.

a) De middellijn moet in de afvoerrichting altijd ten minste gelijk zijn aan de middellijn van de voorgaande aansluit-, verzamel-, of standleiding (zie paragraaf 4.1.1h)

b) *Basisafvoer lozingstoestel*

Voor het bepalen van de afvoercapaciteit van een leidingstelsel is de maximale afvoer (= basisafvoer) van de aangesloten lozingstoestellen maatgevend. Tabel 8.01 vermeldt voor de meest voorkomende lozingstoestellen de basisafvoer.

c) *Middellijn stankafsluiter*

Tabel 8.01 vermeldt de minimum middellijn van de stankafsluiter.

d) *Middellijn aansluitleiding*

De basiswaarde voor de middellijn van de aansluitleiding is gekoppeld aan de basisafvoer van het lozingstoestel, zie Tabel 8.01. Zie voor de beperking van leidinglengten en de voorwaarden voor een reductie van de middellijn paragraaf 4.1.3.

Tabel 8.01 Basisafvoer van lozingstoestellen en de minimale middellijn van stankafsluiters en aansluitleidingen

Lozingstoestel	Basisafvoer Q_i [l/s]	Minimale middellijn stankafsluiter (I*) [mm]	Basiswaarde middellijn aansluitleiding (II*) [mm] ³⁾	Gereduceerde middellijn voor muur- en vloerbuis (III*) [mm] ⁴⁾
mondspoelbak	0	32	40	32
drinkfontein				
lekwater-/condensafvoer ¹⁾				
overstorttrechter ¹⁾				
handenwasbak	0,5	32	50	40
wastafel				
bidet				
douche-inrichting zonder opstanden ²⁾ , standaarddouchekop				
wasautomaat (huish. gebruik)	0,75	40	63	50
vaatwasmachine huish. gebruik)				
urinoir				
keukengootsteenbak, enkel en dubbel				
uitstortgootsteen				
voetenwasbak, 1 kraan				
vloerput, aansluiting 40 mm				
badkuip	1	40	63	50
douche-inrichting met opstanden				
spoelbak met inhoud > 30 l				
wasfontein max. 8 personen				
vloerput, aansluiting 50 mm	1	-	63	50
wasfontein meer dan 8 pers.	1,5	50	75	63
vloerput, aansluiting 75 mm	1,5	-	75	-
closet, spoelvolumen ≥ 6 en < 7 l ⁵⁾	1,75	-	90	-
closet, spoelvolumen ≥ 7 l	2	-	110	90

vloerput, aansluiting 110 mm	2	-	110	-
afzuigcloset	2,5	-	110	90
bedpanspoeler	2,5	-	110	-
slophopper				

* Zie ter verduidelijking Afb. 4.8.

Voorwaarden toepassing:

- ¹⁾ Incidenteel gebruik individuele boiler of HR CV-ketel in een gezinswoning;
- ²⁾ Relatief vlakke bodem waarin een maximale waterhoogte van 30 mm niet wordt overschreden;
- ³⁾ De totale ontwikkelde leidinglengte van de aansluitleiding (II + III) < 3,5 m
- ⁴⁾ Voor de reductie van de middellijn is slechts één verticaal leidingdeel (III) toegestaan met een maximale lengte van 1,5 m en een muurbuis met een lengte $\leq 0,5$ m;
- ⁵⁾ Bij closets met een spoelvolume van 9 l tot 6 l moet ≥ 7 l worden aangehouden.

Fabrikanten kunnen in hun aansluitinstructies afwijkende opgaven doen van (grotere) basisafvoeren en (grotere) middellijnen voor aansluitleidingen. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn voor douchecabines, douchegoten, regendouches, etc..

e) *Samengestelde afvoer*

Op een verzamel-, grond- en standleiding staan meerdere lozingstoestellen aangesloten. De afvoer die plaatsvindt bij het gelijktijdig gebruik van deze toestellen wordt de samengestelde afvoer genoemd. Het gelijktijdig gebruik is afhankelijk van de gebruiksfunctie van het gebouw. De formule waarmee de samengestelde afvoer wordt bepaald staat in Tabel 8.02. Deze tabel geeft voor de som (Σ) basisafvoeren de samengestelde afvoer voor de verschillende gebruiksfuncties.

f) *Belasting afvoerleiding*

De belasting van de afvoerleiding is gelijk aan de samengestelde afvoer, doch niet kleiner dan de grootste basisafvoer van één van de aangesloten lozingstoestellen.

Tabel 8.02 Samengestelde afvoer voor verschillende gebouwfuncties

som van de basisafvoeren [l/s]	samengestelde afvoer [l/s]			Som van de basisafvoeren [l/s]	samengestelde afvoer [l/s]		
	p = 0,5	p = 0,7	p = 1,0		p = 0,5	p = 0,7	p = 1,0
0,5	0,5	0,5	0,5	26	2,55	3,57	5,10
0,75	0,5	0,61	0,75	28	2,65	3,70	5,29
1	0,5	0,70	1,00	30	2,74	3,83	5,48
1,5	0,61	0,86	1,23	35	2,96	4,14	5,91
1,75	0,66	0,93	1,33	40	3,16	4,43	6,32
2	0,71	0,99	1,41	45	3,35	4,70	6,71
2,5	0,79	1,11	1,58	50	3,54	4,95	7,07
3	0,87	1,21	1,73	55	3,71	5,19	7,42
3,5	0,94	1,31	1,87	60	3,87	5,42	7,75
4	1,00	1,40	2,00	65	4,03	5,64	8,06
5	1,12	1,57	2,23	70	4,18	5,86	8,37
6	1,22	1,71	2,45	75	4,33	6,06	8,66
7	1,32	1,85	2,65	80	4,47	6,26	8,94
8	1,41	1,98	2,83	85	4,61	6,45	9,22
9	1,50	2,10	3,00	90	4,74	6,64	9,49
10	1,58	2,21	3,16	95	4,87	6,28	9,75
12	1,73	2,42	3,46	100	5,00	7,00	10,00
14	1,87	2,62	3,74	150	6,12	8,57	12,25
16	2,00	2,80	4,00	200	7,07	9,90	14,14
18	2,12	2,97	4,24	250	7,91	11,07	15,81
20	2,24	3,13	4,47	300	8,66	12,12	17,32
22	2,35	3,28	4,69	350	9,35	13,10	18,71
24	2,45	3,43	4,90	400	10,00	14,00	20,00
25	2,50	3,50	5,00	450	10,61	14,85	21,21
Samengestelde afvoer = $p\sqrt{\Sigma \text{basisafvoeren}}$ p = gelijktijdigheidscoëfficiënt: 0,5 voor woonfunctie en vergelijkbaar 0,7 voor cel-, gezondheidszorg-, logies-, kantoor-, onderwijs-, en winkelfunctie 1,0 voor sport- en bijeenkomstfunctie							
De belasting van een afvoerleiding is gelijk aan de grootste van de volgende waarde: - de samengestelde afvoer van de aangesloten lozingstoestellen; - de grootste basisafvoer van één van de aangesloten lozingstoestellen (zie Tabel 8.01)							

g) *Afvoercapaciteit verzamel- en grondleiding*

De verzamel- en grondleiding moet de belasting, bepaald volgens paragraaf 8.f, kunnen afvoeren bij een vullingshoogte van maximaal 70% (= kenmerk van primair ontspanningsysteem, zie hoofdstuk 4). De capaciteit van de verzamel- en grondleiding is afhankelijk van het leidingafschot, zie Tabel 8.03. Door (meerdere) bochtstukken in een leidingtraject (zie 4.1.4jj) wordt de vullingshoogte plaatselijk opgestuwd. Die plaatselijke vullingshoogte moet beperkt blijven tot maximaal 85%. Daarom wordt na de overschrijding van een bepaalde som richtingsverandering in een leidingtraject (zie Afb. 8.1) de afvoercapaciteit van dat traject beperkt; zie in Tabel 8.03 de kolommen onder $f = 0,85$. Deze beperking van de capaciteit is niet nodig als de verzamelleiding bovenstrooms op een ontspanningsleiding is aangesloten.

Toelichting:

- De maximum som richtingsverandering is afhankelijk van het leidingafschot.
- Bij twee of meer richtingsveranderingen in een leidingtraject moet de som van de absolute waarde van elke richtingsverandering worden genomen.
- Onder bochtstukken worden niet verstaan richtingsveranderingen door een T-stuk.

Tabel 8.03 Afvoercapaciteit verzamel- en grondleiding voor afvoer huishoudelijk afvalwater

Mid- del- lijn	afvoercapaciteit [l/s]							
	f = 1				f = 0,85			
	leidingafschot / verhang							
	1: 50	1:100	1:133	1:200	1: 50	1:100	1:133	1:200
	20 mm/m	10 mm/m	7,5 mm/m	5 mm/m	20 mm/m	10 mm/m	7,5 mm/m	5 mm/m
50	0,69	-	-	-	0,59	-	-	-
63	1,39	0,98	0,85	0,69	1,18	0,84	0,72	0,59
75	2,32	1,64	1,42	1,16	1,97	1,40	1,21	0,99
90	3,94	2,78	2,41	1,97	3,35	2,37	2,05	1,67
110	6,28	4,44	3,85	3,14	5,34	3,78	3,27	2,67
125	9,56	6,75	5,85	4,78	8,12	5,74	4,97	4,06
150	18,54	13,10	11,35	9,27	15,76	11,14	9,65	7,88
200	34,78	24,60	21,29	17,39	29,56	20,90	18,10	14,78

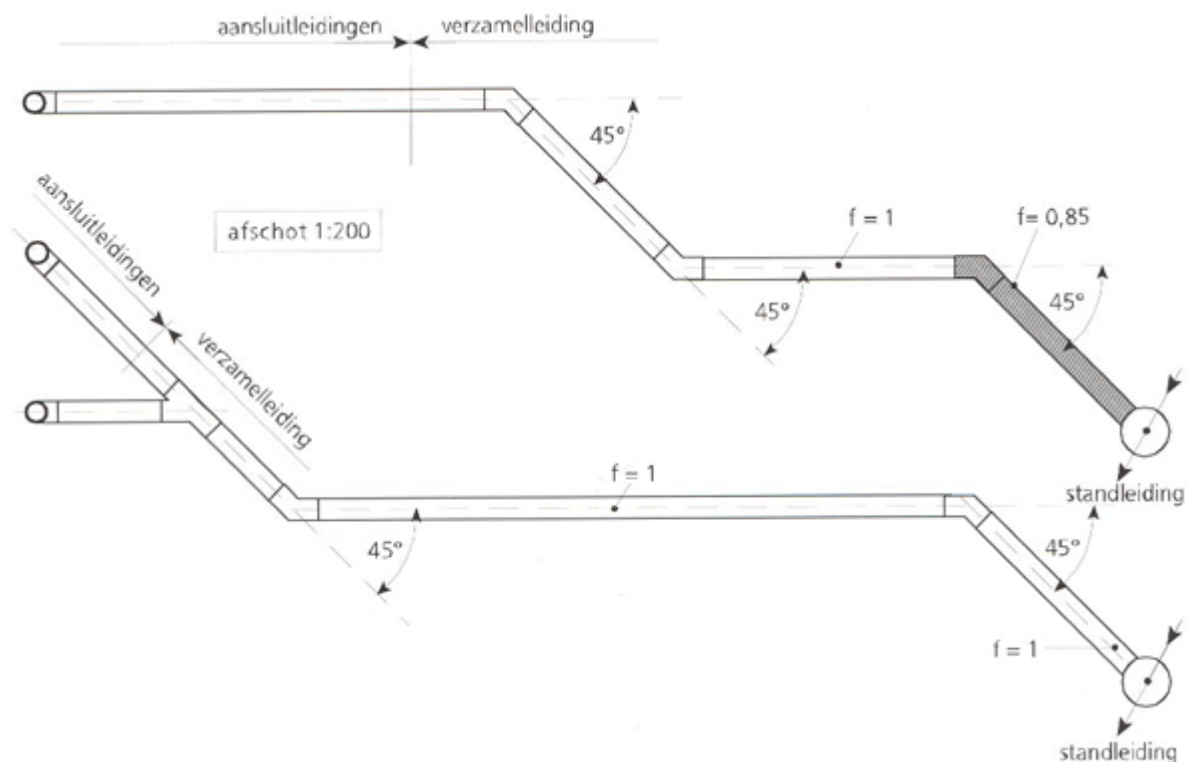
Bij overschrijding van de hierna vermelde gesommeerde richtingsverandering in een leidingtraject door bochten, geldt de afvoercapaciteit bij f = 0,85:

leidingafschot 1:50 (20 mm/m): 22°30'

leidingafschot 1:100 (10 mm/m): 45°

leidingafschot 1:133 (7,5 mm/m): 90°

leidingafschot 1:200 (5 mm/m): 112°30'



Afb. 8.1 Maximum gesommeerde richtingsverandering in een leidingtraject

h) Afvoercapaciteit standleiding

De standleiding moet de belasting, bepaald volgens paragraaf 8.f, kunnen afvoeren bij een onderdruk van maximaal 300 Pa. Voor de bepaling van de middellijn is de belasting aan de voet van de standleiding maatgevend.

Tabel 8.04 Afvoercapaciteit van standleidingen voor huishoudelijk afvalwater

Middellijn	Afvoercapaciteit standleiding [l/s]
------------	-------------------------------------

[mm]	maximale onderdruk 300 Pa			
	lengte standleiding + ontspanningsleiding > 10 m en < 50m		lengte standleiding + ontspanningsleiding ≤ 10 m	
	primair ontspanningssysteem	direct of indirect parallel ontspanningssysteem	sovent-standleiding	primair ontspanningssysteem
50	0,78	-	-	1,08
63	1,30	-	-	1,82
75	1,90	2,67	-	2,67
90	2,82	3,95	-	3,95
110	4,00	5,60	7,60*	5,60
125	5,48	7,67	-	7,67
160	9,00	12,60	-	12,60
200	14,40	20,22	-	20,22
* maximaal 4,7 l/s samengestelde afvoer van closets, en maximaal 4,5 l/s samengestelde afvoer op een sovent T-stuk, waarvan maximaal 2,0 l/s samengestelde afvoer van closets.				

Middellijn omloopleiding

- i1) De middellijn van een omloopleiding is ten minste gelijk aan 0,8 maal de middellijn van de verzamel- of grondleiding.
- i2) De middellijn van de omloopleiding van een soventstandleiding is gelijk aan de middellijn van de standleiding.

j) Middellijn ontspanningsleidingen

Bepalend voor het dimensioneren van ontspanningsleidingen is de hoeveelheid lucht die naar de standleiding moet worden getransporteerd ter voorkoming van te grote onderdruk (maximaal 300 Pa) in het leidingsysteem. Deze hoeveelheid lucht is afhankelijk van de middellijn van de standleiding en de belasting van het huishoudelijk afvalwater. Het dimensioneren van de op de standleiding aangesloten ontspanningsleiding is derhalve afhankelijk van de middellijn van de standleiding.

Tabel 8.05 geeft de voorwaarden en de middellijn voor de verschillende uitvoeringen van ontspanningsleidingen.

Tabel 8.05 Dimensionering van ontspanningsleidingen

Situatie	Voorwaarden	Middellijn
binnenriolering van éénlaags gebouw zonder standleiding	ten minste één ontspanningsleiding	ten minste 75 mm
ontspanningsleiding van een standleiding	primair ontspanningssysteem	dezelfde middellijn dan de standleiding; ten minste 75 mm
	primair ontspanningssysteem Indien: • lengte standleiding ≤ 20 m, en • lengte	een maatsprong kleiner dan middellijn standleiding

	ontspanningsleiding ≤ 10 m, en in ontspanningsleiding max. 4 bochten 90° of 6 bochten 45°	
	direct en indirect parallel ontspanningssysteem	dezelfde middellijn dan de standleiding; ten minste 75 mm
gecombineerde ontspanningsleiding van meerdere standleidingen	primair ontspanningssysteem	gelijk aan grootste middellijn van aangesloten standleiding
	sovent standleidingsysteem	oppervlakte inwendige doorsnede ten minste gelijk aan som van vereiste oppervlakte inwendige doorsneden van afzonderlijke ontspanningsleidingen
vereveningsleiding	primair ontspanningssysteem	0,8 x middellijn van standleiding
	sovent standleidingsysteem	middellijn gelijk aan standleiding
secundaire ontspanningsleiding parallel aan de standleiding van een direct en indirect parallel systeem	standleiding 75 of 110 mm	75 mm
	standleiding < 110 mm	110 mm
koppel-ontspanningsleiding (tussen verzamelleiding en parallelle ontspanningsleiding)	middellijn verzamel- of aansluitleiding tot aan koppelleiding ten minste gelijk aan koppelleiding	gelijk aan verzamel-leiding t.p.v. aansluiting op standleiding, doch hoogstens 75 mm
omloop ontspanningsleiding (verbinding tussen verzamelleiding en standleiding)	middellijn verzamel- of aansluitleiding tot aan omloopleiding ten minste gelijk aan omloopleiding	gelijk aan verzamelleiding t.p.v. aansluiting op standleiding, doch hoogstens 75 mm
dakuitmonding	met regenkap	effectieve doorstroming ten minste gelijk aan oppervlakte doorsnede van de ontspanningsleiding

9 Stappenplannen binnenriolering huishoudelijk afvalwater

Dit hoofdstuk bevat een aantal stappenplannen, in een volgorde van processen, die doorlopen moeten worden om te komen tot de realisering van binnenriolering voor huishoudelijk afvalwater. Die processen hebben betrekking op:

- Inventarisatie van gegevens voor het opstellen van een leidingplan (stappenplan A);
- Het opstellen van het leidingplan (stappenplan B);
- Het toetsen van het leidingplan aan randvoorwaarden (stappenplan C);
- Het dimensioneren (stappenplan D);
- De aanleg (stappenplan E).

Het beheer en onderhoud van riolering wordt in hoofdstuk 17 behandeld.

Stap	Inventarisatie van gegevens voor het opstellen van leidingplan	Code
------	---	------

	binnenriolering (huishoudelijk) afvalwater	
A1	Informeer bij de gemeente over de mogelijkheden van en de eisen voor een of meer aansluitingen op de openbare riolering	3.4 4.6.1
	Indien geen openbare riolering aanwezig, informeer dan bij gemeente en waterschap over de mogelijkheden van en de eisen voor een IBA (zie ook www.ibahelpdesk.nl)	3.3
A2	Vraag aan de opdrachtgever naar de plaatsen en typen van de lozingstoestellen	
A3	Zijn er lozingstoestellen die lager gelegen zijn dan het straatniveau? Zo ja, kies dan voor die lozingen een:	4.2a
	- rioolpompinstallatie of	4.2.1
	- terugstuwbeveiliging	4.2.2
A4	Is scheiding in leidingsystemen vanaf het bouwwerk tot op de openbare riolering nodig? Denk hierbij aan:	4.7
	- scheiding afvalwater en hemelwater, zo niet, denk aan ontlastput in hemelwaterafvoer	3.4 en 4.6.1 4.1.1d
	- verschillende gebruiksfuncties in een bouwwerk	4.1.1e
	- bedrijfszekerheid	4.7e
	- persleiding van rioolpompinstallatie	4.2.1c
A5	Is scheiding in leidingsystemen in en rondom het bouwwerk nodig? Denk hierbij aan:	
	- scheiding afvalwater en hemelwater	4.1.1c
	- verschillende gebruiksfuncties in een bouwwerk	4.1.1e
	- bedrijfszekerheid	4.7e
	- aansluiting op rioolpompinstallatie	4.2a
	- persleiding van rioolpompinstallatie	4.2.1a en b
	- aansluiting op aparte grondleiding met terugstuwbeveiliging	4.2.2
	- aansluiting op controlevoorziening van (bedrijfs)afvalwaterstroom	6b
	- aansluiting op zuiveringtechnische voorziening	6c
A6	Bepaal:	
	- het type ontspanningssysteem	4 4.1.7i 4.1.9a en b 4.1.9v1 t/m v3
	- de uitvoering van standleidingen	4.1.9v1 t/m v3 4.1.9w en x
A7	Houd rekening met integratie bouwwerk en andere installaties	

Stap	Opstellen van het leidingplan binnenriolering (huishoudelijk) afvalwater	Code / Tabel
B	Stel op basis van de geïnventariseerde gegevens een voorlopig leidingplan op en houd rekening met:	4.8
B1	- het afschot van liggende leidingen	4.1.3g 4.1.4d t/m f
	- de maximale lengte van aansluitleidingen	4.1.3a, c t/m f
	- de maximale lengte van liggende leidingen afhankelijk van afschot en gesommeerde richtingsverandering	4.1.4g en Tabel 4.01
	- de wijze van aansluiten op verzamel- en grondleidingen	4.1.5c t/m f
	- de minimumafstanden tussen de aansluitingen op de verzamel- en grondleidingen	4.1.5g t/m k
	- de wijze van aansluiten op een verzamelleiding achter een voorzetwand	4.1.6a t/m d
B2	- de wijze van aansluiten op standleidingen	4.1.7g, i en j
	- de afstanden tussen aansluitingen op standleidingen	4.1.7k t/m q
	- de eisen voor sprongstukken en verslepingen in standleidingen	4.1.7q 4.1.8g, i t/m k
	- aansluitvrije zones in standleidingen, verzamel- en grondleidingen	4.1.8l t/m p en Tabel 4.03
B3	- plaatsbepaling dakuitmonding van de ontspanningsleiding	4.1.9i, k t/m q2 4.3g1
	- wijze van aansluiten ontspanningsleidingen	4.1.9r t/m u3
	- voorwaarden voor toepassing beluchtingsventielen	4.1.10a t/m c
B4	- eventuele extra voorzieningen in de persleiding van een rioolwaterpompinstallatie	4.2.1a en b
	- een ontspanningsleiding van de rioolwaterpompput	4.2.1

Stap	Opstellen van het leidingplan binnenriolering (huishoudelijk) afvalwater	Code / Tabel
C	Toets het voorlopige leidingplan aan de volgende randvoorwaarden:	
C1	ontstoppingsmogelijkheden	4.3a t/m e, g1, h, i
C2	brandveiligheid:	
	beperking bijdrage aan brandvoortplanting: materiaalkeuze	4.4.1a en b
	beperking van rookontwikkeling: materiaalkeuze	4.4.2a t/m c
	leidingdoorvoeren in wanden en vloeren	4.4.4
C3	beperking geluidsproductie:	4.5
	standleidingen in schachten	4.5.1
	liggende leidingen	4.5.2
	preventie maatregelen	4.5.3a t/m c

C4	vrije hoogte onder afvoerleidingen	4.8a1 t/m 3
C5	geen afvoerleidingen in liftschacht	4.8b
C6	afvoerleidingen in een vluchttrappenhuis	4.8c
C7	bereikbaar van afvoerleidingen	4.8d
C8	afvoerleidingen in sleuven van prefab vloeren	4.8e
C9	geveldoorvoering	4.8f
C10	materialen en verwerkingsrichtlijnen	7
C11	stel het leidingplan vast	

Stap	Dimensionering leidingen van binnenriolering (huishoudelijk) afvalwater	Code / Tabel
D	Bepaal in de aangegeven volgorde:	
D1	van de aansluitleidingen de basisafvoer en de middellijn	Tabel 8.01
D2	van de leidingtrajecten van de verzamelleiding (in de stroomrichting) de som basisafvoeren en de samengestelde afvoer	Tabel 8.02
	van de leidingtrajecten van de verzamelleiding (in de stroomrichting) het afschot en de middellijn	8a Tabel 8.03
D3	van de standleiding de som basisafvoeren en de samengestelde afvoer aan de voet van de standleiding	Tabel 8.02
	van de standleiding de middellijn	8a Tabel 8.04
D4	van de (eventuele) omloopleiding de som basisafvoeren en de samengestelde afvoer aan de voet van de omloopleiding	Tabel 8.02
	van de (eventuele) omloopleiding de middellijn	8i1 en 8i2 Tabel 8.05
D5	van de leidingtrajecten van de grondleiding (in de stroomrichting) de som basisafvoeren en de samengestelde afvoer	Tabel 8.02
	van de leidingtrajecten van de grondleiding (in de stroomrichting) het afschot en de middellijn	8a Tabel 8.03
D6	van de ontspanningsleiding van de standleiding de middellijn	Tabel 8.05
	van de overige ontspanningsleidingen de middellijn	Tabel 8.05

Stap	Aanleg (uitvoering) van binnenriolering (huishoudelijk) afvalwater	Code
E	Leg de leidingen aan volgens het leidingplan en houd daarbij rekening met:	
E1	het afschot van liggende leidingen	4.1.3g 4.1.4d t/m f

	de maximale lengte van aansluitleidingen	4.1.3a, c t/m f
	de wijze van aansluiten op verzamel- en grondleidingen	4.1.5c t/m f
	de afstanden tussen de aansluitingen op de verzamel- en grondleidingen	4.1.5g t/m k
	de wijze van aansluiten op een verzamelleiding achter een voorzetwand	4.1.6a t/m d
E2	de wijze van aansluiten op standleidingen	4.1.7g, h en j
	de afstanden tussen de aansluitingen op standleidingen	4.1.7k t/m q
	de wijze van aansluiten van standleidingen op verzamel- en grondleidingen	4.1.8f, h, en k
	de lengte van de aansluitingsvrije zones	4.1.8l t/m p
E3	de uitmonding van de ontspanningsleiding tot boven de dakrand	4.1.9j
	een demontabele uitvoering van een eventuele kap van de uitmonding	4.3g2
	de wijze van aansluiten op en van vereveningsleidingen	4.1.9s1 t/m 3
	de wijze van aansluiten van een omloopleiding	4.1.9t2 en 3
	de wijze van aansluiten van een secundaire ontspanningsleiding	4.1.9u 1 t/m 3
	beperking toepassing beluchtingsventiel	4.1.10a
E4	voorzieningen in persleiding van rioolwaterpomp	4.2.1a t/m c
E5	ontstoppingsmogelijkheden	4.3a t/m i
E6	vrije hoogte onder afvoerleidingen	4.8a1 t/m 3
E7	zetting en inklinking bij aansluiting op buitenriolering	4.8g
E8	lucht- en waterdichtheid	4.9
E9	sterkte van bouwconstructies i.v.m. bevestiging	5.2a
E10	leidingdoorvoeren:	
	brandveilige doorvoeren in vloeren en wanden	5.2b1 en 2
	geluidsarme doorvoeren in vloeren, wanden, daken en gevels	5.2c en d
	waterdichte doorvoeren in daken, gevels en kelderwanden	5.2e
	luchtdichte doorvoeren in vloeren	5.2f
	condensvrije doorvoeren in uitwendige scheidingsconstructie	5.2g
	rat- en muisdichte doorvoer in uitwendige scheidingsconstructie	5.2h
	luchtdichte doorvoer in thermische schil	5.2i

E11	verwerkingsrichtlijnen van fabrikant/leverancier	7
-----	--	---

10 Binnenriolering voor hemelwater

Het Bouwbesluit schrijft voor dat een gebouw moet zijn voorzien van voorzieningen voor de opvang en afvoer van hemelwater en stelt daaraan prestatie-eisen. Deze eisen hebben betrekking op:

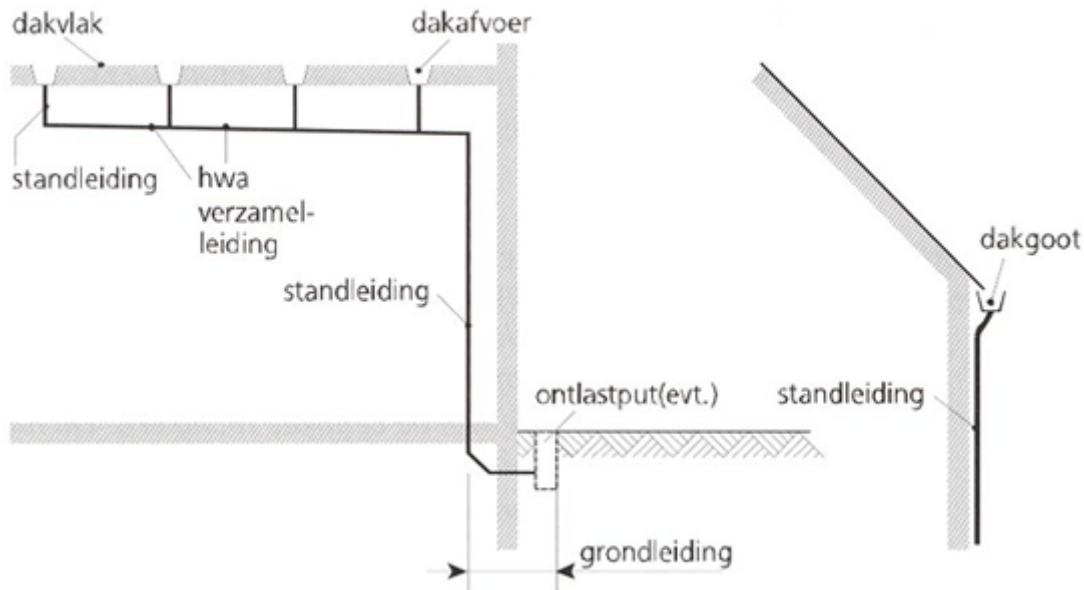
- a) Een voldoende afvoercapaciteit van de leidingsystemen:
- b) De dichtheid van de leidingsystemen

Voor de beschrijving van de prestatie-eisen en bepalingsmethoden voor de binnenriolering voor hemelwater verwijst het Bouwbesluit naar NEN 3215.

10.1 Hemelwaterafvoersystemen (hwa-systeem)

Zoals in paragraaf 3.2 aangegeven eindigt formeel de binnenriolering op een afstand van 0,5 m uit de gevel. De binnenriolering voor hemelwater kan zowel aan de gevel van een bouwwerk als inpandig zijn aangebracht. Het hwa-systeem is opgebouwd uit verschillende type leidingen en componenten:

- a) *Dakafvoer*, zijnde een constructie in het dakvlak die het hemelwater afvoert naar het leidingsysteem voor hemelwater;
- b) *Gootuitloop*, zijnde een constructie in de bodem van de goot die het hemelwater afvoert naar het leidingsysteem voor hemelwater;
- c) *(Aansluit)standleiding van dakafvoer of gootuitloop*, zijnde een verticale leiding die de dakafvoer of gootuitloop verbindt met een verzamelleiding of grondleiding;
- d) *Verzamelleiding*, zijnde een liggende leiding die dakafvoeren en (aansluit)standleidingen van dakafvoeren of gootuitlopen verbindt met een standleiding of grondleiding;
- e) *Standleiding na verzamelleiding*, zijnde een afvoerleiding die geen grotere helling heeft dan 45° ten opzicht van de verticaal en die aansluit op een verzamel- of grondleiding;
- f) *Grondleiding*, zijnde een in het bouwwerk gelegen liggende leiding onder de begane grondvloer die het hemelwater ontvangt vanuit de verzamel- en standleidingen en deze op de buitenriolering of huisaansluitleiding loost.
- g) *Ontlastput*, zijnde een voorziening die beoogt tijdens onvoldoende afvoercapaciteit van de buitenriolering (terreinleiding of huisaansluitleiding) het overtollige hemelwater zonder schade af te voeren over het maaiveld.
- h) *Terreinleiding (die behoort tot de buitenriolering en)*, die grondleidingen verbindt met:
 - een opvangsysteem voor benutting van hemelwater;
 - een voorziening voor de infiltratie van hemelwater in de bodem;
 - een voorziening voor buffering van hemelwater;
 - het lozingspunt op oppervlaktewater; of
 - de huisaansluitleiding naar het openbaar riool.



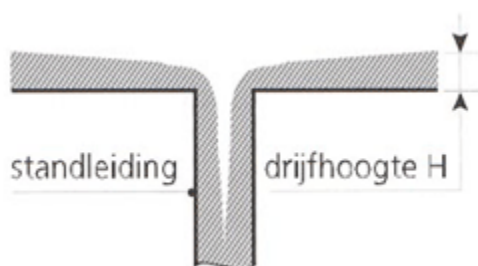
Afb. 10.1 Benamingen van hemelwaterafvoerleidingen en componenten

De nieuwste versie van NEN 3215 maakt onderscheid in twee werkingsprincipes van hemelwaterafvoer:

- Op basis van overlaatstroming (conventioneel systeem), en;
- Op basis van gesloten stroming (UV-systeem).

i) *Kenmerk van systeem met overlaatstroming*

Boven de ingang van het (vlak)dakafvoerpunt ontstaat bij afvoer van hemelwater een waterhoogte, de zogenaamde drijfhoogte. Bij een toenemende drijfhoogte stelt zich de overlaatstroming in. Kenmerk van de overlaatstroming is dat een groot gedeelte van de instroomopening van de (vlak)dakafvoer en de direct daaronder gelegen verticale aansluitleiding (standleiding) wordt ingenomen door een luchtkern. De luchtkern bereikt bij toenemende drijfhoogte een maximum en neemt vervolgens af om volledig te verdwijnen. Tot aan het moment dat de luchtkern verdwenen is, vindt een overlaatstroming plaats. Stromen de dakafvoer (of gootuitloop) en standleiding vol, dan stelt zich een stroming in onder invloed van de drijfhoogte. Dat moet worden voorkomen. Het stromingsbeeld krijgt anders een instabiel karakter en het leidingsysteem wordt belast met drukstoten. Bovendien ontstaat dan een aanzienlijke verhoging van de waterhoogte op het dak (drijfhoogte groter dan $0,6 \times$ de middellijn van de dakafvoer) bij slechts een geringe verhoging van de afvoercapaciteit.



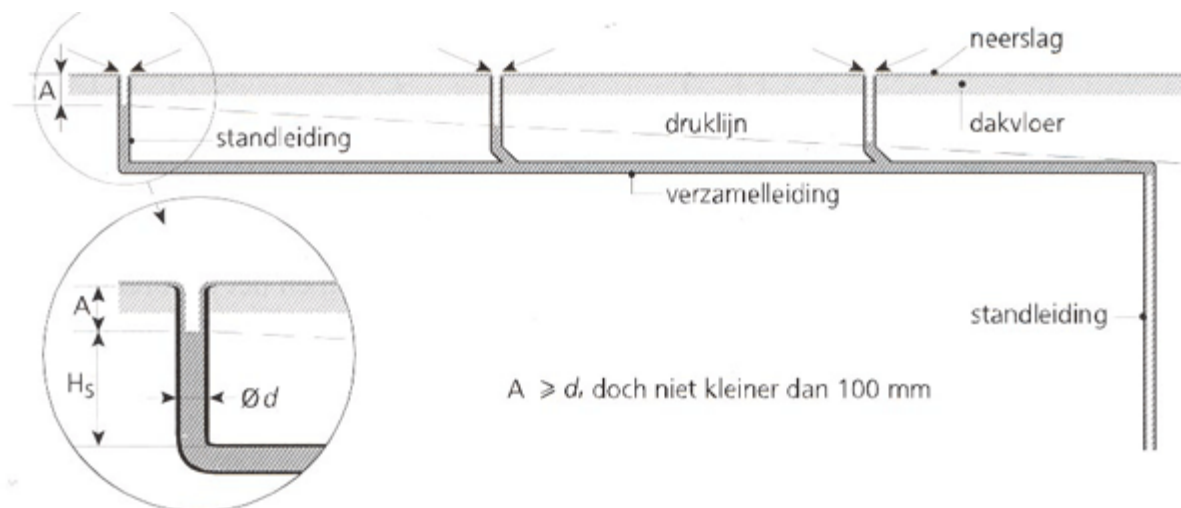
Afb. 10.2 Drijfhoogte bij overlaatstroming

Liggende leidingen mogen in het systeem met overlaatstroming geheel gevuld raken. In tegenstelling tot de stroming in een gedeeltelijk gevulde leiding komt dan de druklijn boven de leiding te lopen. Om het systeem van overlaatstroming in stand te houden is het noodzakelijk ervoor te zorgen dat de druklijn onder het niveau van de instroomopening van de dakafvoer, gootuitloop of standleiding blijft.

i1) De stijghoogte van de druklijn in de verzamelleiding en in de daarop aangesloten

(aansluit)standleidingen van de dakafvoeren of gootuitlopen, moet ten minste 1 x de middellijn van de dakafvoer of gootuitloop, met een minimum van 100 mm, onder de instroomopening van de dakafvoer of gootuitloop blijven.

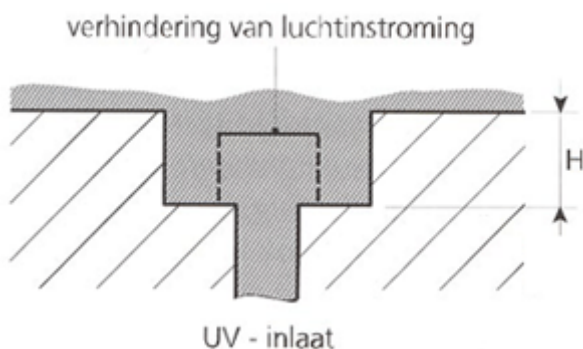
- i2) In de standleiding na een verzamelleiding moet het niveau van de druklijn ten minste 1 x de middellijn van de standleiding, met een minimum van 100 mm, onder de instroomopening van de standleiding 1 x de middellijn van de dakafvoer of gootuitloop, met een minimum van 100 mm, onder de instroomopening van de dakafvoer of gootuitloop blijven. 1 x de middellijn van de dakafvoer of gootuitloop, met een minimum van 100 mm, onder de instroomopening van de dakafvoer of gootuitloop blijven.
- i3) Bij balkon- en terrasafvoeren is het aan te bevelen om het niveau van de druklijn ten minste 2 x de middellijn, met een minimum van 150 mm, onder de instroomopening te houden.



Afb.10.3 Druklijn voor overlaatstroming

j) Kenmerk van het UV-systeem

Het UV-systeem werkt op basis van een volledig gevuld leidingstelsel. De dakafvoer van dit systeem is zo geconstrueerd dat bij een bepaald debiet van het instromende hemelwater het meevoeren van lucht wordt verhinderd. De constructie van de UV-dakafvoer is zodanig dat de drijfhoogte, die nodig is voor de zogenaamde 'gesloten stroming' in de dakafvoer zelf gerealiseerd wordt. Daardoor blijft de waterhoogte op het dak beperkt tot een normaal 'afstroombniveau'. In het systeem aanwezige lucht wordt door de relatief hoge stroomsnelheden in het leidingstelsel meegevoerd en afgebroken. Het UV-systeem benut het hoogteverschil tussen het instroomniveau van de dakafvoer en het uittreedpunt van het systeem. Het uittreedpunt sluit aan op een drukloos systeem. De afvoer van het UV-systeem is gebaseerd op het natuurkundige principe van hevelwerking, waarbij ondanks relatief grote drukverschillen en hoge stroomsnelheden een stabiel stromingsbeeld ontstaat met grote zuigkracht.



Afb. 10.4 Principe van een UV-dakafvoer

10.2 Dakafvoeren

Daken moeten op afschot liggen zodat het hierop vallend hemelwater kan afstromen naar de dakafvoeren.

- a) Het afschot van daken moet zodanig zijn, dat ook bij zakking in de eindtoestand vanaf elk punt op het dak water naar de dakafvoeren kan blijven stromen.
- b) Dakafvoeren moeten zodanig in een dak worden geplaatst dat vervuiling of verstopping alsmede overlast door een eventuele verstopping beperkt blijven.

Om aan de hiervoor genoemde doelvoorschriften te kunnen voldoen zijn er de volgende regels en aanbevelingen:

- c) Dakafvoeren plaatsen op de laagst gelegen punten van het af te voeren dakvlak;
- d) Indien de diepst gelegen lijnvlakken van het dak horizontaal zijn (en blijven), dan de dakafvoeren langs deze lijnvlakken plaatsen;
- e) Vlakdakafvoeren minimaal 0,5 m, en bij voorkeur 1,0 m uit dakranden plaatsen;
- f) Dakafvoeren bij voorkeur op een afstand van ten minste 1,0 m van de hoeken van dakopstanden aanbrengen;
- g) Dakafvoeren voorzien van een blad- en vuilvanger.
- h) Dakafvoeren voor overlaatstroming zijn er in verschillende uitvoeringen:
 - vlakdakafvoer cilindrisch;
 - vlakdakafvoer conisch (heeft bij dezelfde aansluitmiddellijn een circa 20% grotere afvoercapaciteit dan een cilindrische vlakdakafvoer);
 - dakrandafvoer met stadsuitloop (heeft bij dezelfde aansluitmiddellijn een circa 50% kleinere afvoercapaciteit dan een cilindrische vlakdakafvoer).



Afb. 10.5 Verschillende uitvoeringen van dakafvoeren voor overlaatstroming

Aantal en afstanden van dakafvoeren voor overlaatstroming:

- i1) Daken van 100 m² of kleiner voorzien van ten minste een dakafvoer;
- i2) Daken groter dan 100 m² voorzien van ten minste twee dakafvoeren;
- i3) Onderlinge afstand van dakafvoeren in een platdak beperken tot 10 à 20 m.

Aantal en afstanden van dakafvoeren voor UV-systeem:

- j) Dakafvoeren van het UV-systeem zijn uitgevoerd als vlakdakafvoer en moeten voldoen aan 8.12 van NEN-EN 1253-1:2003 en 11.3 van NEN-EN 1253-2:2003.

Opmerking: UV-dakafvoeren kunnen ook in een goot met een vlakke bodem worden toegepast.

- k1) De minimum grootte van het dakoppervlak dat op een UV-systeem kan worden aangesloten is afhankelijk van de grootte van de afstroom van het hemelwater naar de dakafvoer (belasting).

De vereiste belasting voor de werking van het UV-systeem bedraagt 1 l/s, bij een aansluitleiding van 40 mm;

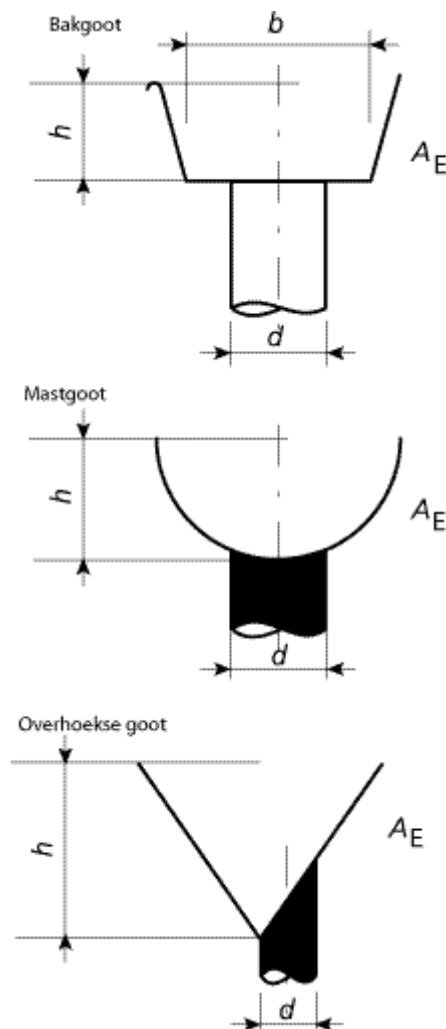
k2) Onderlinge afstand van dakafvoeren in een dakvlak beperken tot 20 m.

Opmerking: Bij een belasting kleiner dan 1 l/s (en een leidingmiddellijn niet kleiner dan 40 mm) vult het leidingsysteem zich niet volledig, waardoor geen hevelwerking ontstaat en het systeem als een overlaatstroming werkt.

10.3 Dakgoten

Dakgoten vangen het hemelwater van daken op en voeren het hemelwaterafvoer af naar de gootuitloop die staat aangesloten op de hemelwaterleiding. Dakgoten zijn er in verschillende uitvoeringsvormen en kunnen in de dakconstructie zijn opgenomen (zoals op de scheiding tussen twee hellende daken) of in de dakvoetconstructie bij hellende en gebogen daken.

a) Er zijn verschillende typen 'vrij hangende goten' voor toepassing in de dakvoetconstructie: bakgoot, mastgoot en overhoekse goot. Deze zijn er in verschillende afmetingen (in dwarsrichting gezien).



Afb. 10.6 Verschillende typen vrij hangende goten

Hydraulisch gezien is er geen strikte noodzaak om de vrij hangende dakgoten op afschot te leggen. Doch de praktijk vraagt om een andere benadering. Bij goten die 'waterpas' zijn gemonteerd heeft men onder invloed van normale bouwtoleranties 50% kans dat de goot in werkelijkheid op tegenschot ligt. Grote delen van de goot lopen dan nooit geheel leeg en zijn aangewezen op

verdamping van het water. Het langer onder water staan van de goot kan, in combinatie met vervuiling, tot een (versnelde) aantasting van het gootmateriaal leiden. In dakgoten moet het opgevangen hemelwater volledig kunnen afstromen, zonder dat delen ervan (langdurig) onder water blijven staan.

- b) Het afschot van goten moet zodanig zijn, dat ook bij zakking in de eindtoestand het water naar de dakgoot kan blijven afstromen.
- c) Goten moeten zodanig worden geplaatst dat vervuiling of verstopping alsmede overlast door een eventuele verstopping beperkt blijven.

Om aan de hiervoor genoemde doelvoorschriften te kunnen voldoen zijn er de volgende regels en aanbevelingen:

- d) Het afschot van de dakgoot bedraagt bij voorkeur 4 mm/m of meer, doch niet minder dan op 2 mm/m;
- e) De gootuitloop plaatsen op het laagst gelegen deel van de goot;
- f) De gootuitloop voorzien van een blad- en vuilvanger;
- g) De vooropstand van een goot moet lager zijn dan de achteropstand;
- h) De lengte van de dakgoot per aansluitende standleiding is beperkt en afhankelijk van de middellijn van de standleiding;
- i) De minimale afmetingen van de goot staat in relatie tot de middellijn van de aansluitende standleiding.



Afb. 10.7 Bij goten die 'waterpas' zijn gemonteerd heeft men onder invloed van normale bouwtoleranties 50% kans dat de goot in werkelijkheid op tegenschot ligt

10.4 Voorwaarden aanleg hwa-leidingen

Voor de geldigheid van de berekening van de afvoercapaciteit van de hemelwaterafvoerleidingsystemen (hwa-leidingsystemen) moet bij het ontwerp en de aanleg met een aantal voorwaarden rekening worden gehouden.

10.4.1 Algemeen

- a) Het leidingsysteem voor hemelwater en afvalwater binnen het gebouw moet gescheiden zijn;
- b) Het leidingsysteem voor hemelwater en afvalwater mag slechts buiten het gebouw onder het maaiveld worden samengevoegd met toepassing van een ontlastput in het leidingsysteem voor de hemelwaterafvoer. Of het hemelwater uiteindelijk op het openbaar riool mag worden geloosd, en dan mag worden samengevoegd, is afhankelijk van de gemeentelijke

aansluitvoorschriften;

- c) Afvoergoten en -putten die lager zijn gelegen dan het straatniveau, moeten bij lozing op het openbaar riool, daarop afvoeren via een vuilwaterpompinstallatie, zie paragraaf 10.5.

10.4.2 Stankafsluiters

Dakafvoeren en gootuitlopen zijn primair bedoeld voor de afvoer van hemelwater. In het verleden zijn deze ook wel tevens benut voor de ont- en beluchting van de riolering, doch de huidige voorschriften gaan daarvan niet uit. Wel moet rekening worden gehouden met zogenaamde 'foutaansluitingen' waardoor onbedoeld gescheiden afvalwaterriolen en hemelwaterriolen met elkaar in verbinding staan en rioolgassen zich in hwa-systemen kunnen verspreiden.

- a) Vanuit dakafvoeren en gootuitlopen mogen geen rioolgassen vrijkomen die hinder veroorzaken.
b) Vanuit balkonafvoeren, dakterrassen e.d. mogen geen rioolgassen vrijkomen.



Afb. 10.8 Vanuit gootuitlopen mogen geen rioolgassen vrijkomen die hinder veroorzaken

Om aan bovenstaande doelvoorschriften te kunnen voldoen zijn er de volgende regels:

- c) In de aansluiting van hwa-leidingen op de buitenriolering moet, indien de buitenriolering is aangesloten op een rioolstelsel, een stankafsluiter zijn opgenomen.
d) Bevinden de dakafvoeren en gootuitlopen zich op een voldoende afstand van ventilatietoevoervoorzieningen, beweegbare ramen, deuren e.d (zie 4.1.9m t/m q1), dan vervalt regel 10.4.2c voor het plaatsen van een stankafsluiter.
e) De waterslotheogte van een stankafsluiter in een hwa-leiding bedraagt ten minste 100 mm.
f) De plaats van de stankafsluiter moet toegankelijk zijn voor controle en reiniging ervan.

10.4.3 Ontlastputten

Een ontlastput zorgt ervoor dat bij het stagneren van de buitenriolering:

- Geen afvalwater of hemelwater via (sanitaire) lozingstoestellen in het gebouw stroomt;
- Het hwa-systeem van het gebouw blijft functioneren.

Het overtollige hemelwater stroomt over het maaiveld.

Er zijn verschillende uitvoeringen van ontlastputten, zoals:

- Met ingebouwde stankafsluiter voor plaatsing in de grondleiding of buitenriolering van het hwa-systeem;
- Met ingebouwde stankafsluiter voor plaatsing onder de hwa-standleiding (overlaatstroming) aan de gevel;
- Een laaggeplaatste bladvanger in een standleiding (overlaatstroming) aan de gevel, in situaties onder 10.4.3b.



Afb. 10.9 Kleine eenvoudige ontlastput voor onder de standleiding aan de gevel

Toepassing van ontlastputten:

- a) Als de afvoerleidingsystemen van hemelwater en afvalwater samengevoegd mogen worden (zie 10.4.1b) dan moet dat onder het maaiveld gebeuren met toepassing van een ontlastput in het leidingsysteem van hemelwater;
- b) In de aansluiting van het hwa-leidingsysteem op de buitenriolering die uitsluitend bedoeld is voor de afvoer van hemelwater naar een buffervoorziening, infiltratievoorziening of openbaar riool.
- c) Voor gebouwen op een terrein met een afvoerend oppervlak tot 2000 m² wordt de ontlastput ook toegepast als rekenkundige scheiding in de aansluiting van het hwa-systeem van het gebouw, dat is gedimensioneerd op grond van NEN 3215, op de buitenriolering voor uitsluitend de afvoer van hemelwater van het terrein naar het openbaar riool, en die is gedimensioneerd op grond van rekenregels voor het openbaar riool (kleinere regenintensiteit/belasting).

Aan de ontlastput worden de volgende eisen gesteld:

- d) Voldoende doorstroomcapaciteit voor het aangesloten hwa-systeem. De uitvoering van de stankafsluiter (bijvoorbeeld een stankscherm) kan de capaciteit negatief beïnvloeden;
- e) Voldoende ontlastcapaciteit voor het aangesloten hwa-systeem. De uitvoering van het rooster kan de capaciteit negatief beïnvloeden;
- f) Voldoende opvangruimte voor slib (afhankelijk van uitvoering);
- g) Goed gereinigd kunnen worden;
- h) Een ontstoppingsmogelijkheid voor de aangesloten leiding;
- i) Voorzien zijn van een capaciteitsaanduiding.

Voor de plaatsing van een ontlastput gelden de volgende regels:

- j) Aan of nabij de gevel;

- k) Goed bereikbaar;
- l) Bij aansluiting van het systeem op een openbaar riool zijn voorzien van een stankafsluiter;
- m) Bovenzijde van het rooster (iets) boven het maaiveld;
- n) Indien vanwege de capaciteit noodzakelijk, worden meerdere ontlastputten in de buitenriolering opgenomen. Deze worden parallel, dus niet-doorstromend, met de uitlaat (zonodig voorzien van een stankscherm) aangesloten op de buitenriolering. De inlaatzijde wordt afgedopt. Rekening moet worden gehouden dat door deze uitvoering van aansluiten de ontlastcapaciteit door het stankscherm negatief kan worden beïnvloed. De fabrikant moet aangeven in welke mate dat het geval is.

10.4.4 Leidingsysteem met overlaatstroming

- a) Uit oogpunt van vervuiling wordt aanbevolen de liggende leidingen onder afschot te leggen, bij voorkeur niet minder dan 2 mm/m. Het afschot is niet bepalend voor de afvoercapaciteit.
- b) In de leidingen mogen geen vernauwingen in de afvoerrichting voorkomen.
- c) Een sprongstuk in een standleiding is toelaatbaar als de hoek ervan met de verticaal niet meer dan 45° is en de lengte niet groter dan 1,5 m (zie ook 4.1.8g).

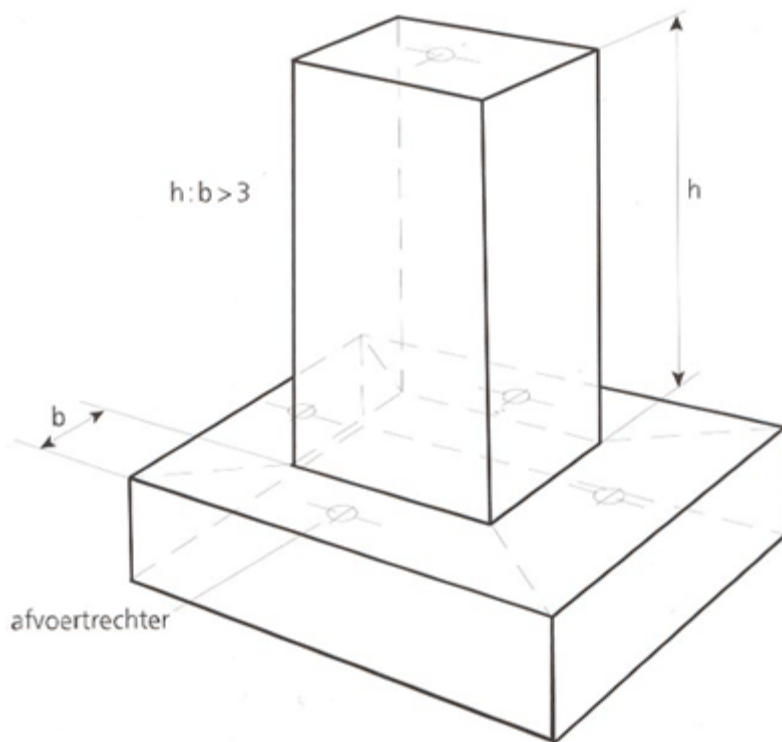
10.4.5 Leidingsysteem met gesloten stroming (UV-systeem)

- a) Liggende leidingen hoeven niet onder afschot te liggen. Door de relatief hoge stroomsnelheden is het systeem zelfreinigend.
Opmerking: tegenschot is niet toegestaan.
- b) In de leidingen mogen geen vernauwingen in de afvoerrichting voorkomen, tenzij het de standleiding betreft.
- c) Het uittreedpunt van het leidingsysteem wordt aangesloten op een drukloos systeem.
Opmerking: Het uittreedpunt is het overgangspunt naar de maximaal te verwachte hoogte van de vrije waterspiegel. Dat kan de bovenkant van een ontlastpunt zijn, of bij een korte leiding naar het oppervlaktewater, de maximale waterstand van bijvoorbeeld de sloot.

10.4.6 Toepassingseisen UV-systemen

Voor UV-systemen gelden de volgende toepassingseisen:

- a) Bij dakvlakken groter dan 5000 m² moet van twee of meer UV-systemen gebruik gemaakt worden;
- b) Dakvlakken waarop hemelwater wordt geloosd afkomstig van aangrenzende gevels moeten op een afzonderlijk UV-systeem worden aangesloten, tenzij het aangrenzende geveloppervlak minder is dan 10 % van het dakvlak;



Afb.10.10 Situatie van dakvlakken met hemelwater afkomstig van gevels

- c) Dakvlakken met een verschillende dakhelling en/of -afwerking (zoals een ballastlaag) moeten op een afzonderlijk UV-systeem worden aangesloten;
- d) Dakvlakken met een onderling hoogteverschil groter dan 4 m moeten op een afzonderlijk UV-systeem worden aangesloten;
- e) De middellijn van de leidingen moet minimaal 40 mm zijn.

De standleiding van een UV-systeem van het dakvlak waarop hemelwater van aangrenzende gevels loost mag op een leidinggedeelte van een ander UV-systeem worden aangesloten. Wel moet uit de berekening blijken dat er in het aansluitpunt een overdruk heerst.

Bij aansluiting van daken op verschillende niveaus moet ter plaatse van de lager gelegen aansluitingen op de standleiding een onderdruk heersen.

10.5 Afvoergoten en -putten beneden straatniveau

- a) Afvoergoten en -putten die lager zijn gelegen dan 150 mm boven straatpeil moeten bij lozing op openbaar riool, daarop afvoeren via een vuilwaterpompinstallatie met twee pompen (ieder met een volledige capaciteit), zie verder paragraaf 4.2.1.

Een voorbeeld is de afvoergoot aan de voet van een oprit van een ondergrondse garage.

- b) In de aansluiting van een persleiding op een huisaansluitleiding wordt een ontlastput opgenomen.

10.6 Ontstoppingsmogelijkheden

- a) In het ontwerp van het hwa-systeem moet rekening zijn gehouden met voorzieningen om onderhoud en controle te kunnen uitvoeren, zowel tijdens de aanlegfase als de beheersfase.
- b) De aanleg van leidingen en de uitvoering van de daarop aangesloten dakafvoeren en gootuitlopen moeten zodanig zijn dat het ontstoppen en reinigen van het leidingsysteem deugdelijk kan plaatsvinden zonder dat daarbij overlast en schade aan het bouwwerk optreedt.

Om aan bovenstaande doelvoorschrift te kunnen voldoen zijn er de volgende regels:

- c) Blad- en vuilvangers (roosters) van dakafvoeren en gootuitlopen moeten afneembaar zijn;
- d) Dakafvoeren en gootuitlopen moeten voor het ontstoppen en reinigen van het leidingwerk bereikbaar zijn;
- e) Stankafsluiters moeten zijn voorzien van een ontstoppingsmogelijkheid;
- f) Bij de overgang van de grondleiding naar de buitenriolering (huisaansluitleiding) moet buiten (doch binnen 0,5 m van) de gevel een ontstoppingsstuk zijn aangebracht;
- g) Ontstoppings- en inspectiemogelijkheden moeten bereikbaar zijn.

10.7 Brandveiligheid

Voor gegevens over het leidingontwerp en -aanleg in relatie tot brandveiligheidseisen zie paragraaf 4.4.

10.8 Geluid

Voor algemene gegevens over het leidingontwerp en -aanleg in relatie tot geluid zie paragraaf 4.5. Inpandige hwa-systemen kunnen circa 5 dB(A) hogere geluidsniveaus veroorzaken dan de binnenriolering van huishoudelijk afvalwater. Dat komt door de (gemiddeld twee keer) grotere afvoercapaciteiten bij eenzelfde leidingmiddellijn. De karakteristieken van regenbuizen zorgen er voor dat het geluid van hemelwaterafvoer relatief langer kan duren dan afvoer van huishoudelijk afvalwater.

Akoestisch wordt het overlaatsysteem en het UV-systeem niet van elkaar onderscheiden. In volledig gevulde toestand is het UV-systeem akoestisch 2 tot 3 dB(A) gunstiger dan het overlaatsysteem. Voor het UV-systeem geldt echter dat het vaak niet met een volledig gesloten stroming werkt (slechts een paar keer per jaar).

- a) Voor inpandige hwa-leidingen kunnen in principe de maatregelen worden toegepast als genoemd in paragraaf 4.5. Rekening moet worden gehouden met 5 dB(A) hogere geluidsniveaus in vergelijking met afvoerleidingen voor huishoudelijk afvalwater.

10.9 Bouw- en overige vergunningen

Zie voor bouwvergunning paragraaf 4.6.

Voor het nieuwe beleid van hemelwater, zie hoofdstuk 2 en paragraaf 3.3.

10.9.1 Aansluiting op openbare riolering

Voor gegevens over de aansluiting op de openbare riolering zie paragraaf 4.6.1.

10.9.2 Infiltratie van hemelwater in de bodem

- a) Voor het in eigen bodem infiltreren van hemelwater bestaan geen juridische belemmeringen.
- b) Infiltratie op of afvoer over het terrein van een ander dient bij voorkeur via een zakelijke overeenkomst mogelijk te worden gemaakt. Lukt dit niet, dan kan de gedoogplicht op grond van de Belemmeringenwet Privaatrecht of de regeling met betrekking tot erfdienstbaarheid uitkomst bieden.

De Wet bodembescherming (Wbb) bevat regels om bodemverontreinigingen te voorkomen. Daarnaast is op basis van de Wbb een aantal algemene maatregelen van bestuur opgesteld, die specifieke regels bevatten voor handelingen of werken die de bodem kunnen verontreinigen. Met betrekking tot het infiltreren van hemelwater in de bodem is artikel 13 van belang:

- c) Men heeft een algemene plicht om te zorgen dat de bodem niet wordt verontreinigd.

Ieder die op of in de bodem handelingen verricht en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd om die verontreiniging te voorkomen. Als er toch verontreiniging optreedt, dient hij de bodem te saneren of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zoveel mogelijk ongedaan te maken.

- d) In grondwaterbeschermingsgebieden gelden strengere normen met betrekking tot het te infiltreren hemelwater.

Informeer bij de provincie of de beoogde infiltratielocatie niet in of vlak bij een grondwaterbeschermingsgebied is gelegen.

In ISSO-publicatie 70.1 staan uitgebreide richtlijnen voor het ontwerp en de uitvoering van hemelwater infiltratiesystemen binnen de perceelgrenzen.



Afb. 10.11 Aanleg infiltratieboxen met geotextiel

10.9.3 Lozing van hemelwater op oppervlaktewater

Voor lozing op oppervlaktewater is de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) van toepassing. Deze wet beschermt het oppervlaktewater tegen verontreinigende lozingen. De lozing van verontreinigingen op het oppervlaktewater is verboden, tenzij hiervoor vergunning is verleend. Voor directe lozingen van water via hemelwateruitlaten is in het algemeen een vergunning vereist.

- a) Voor de lozing van afstromend hemelwater vanaf particuliere huishoudens op oppervlaktewater wordt een uitzondering gemaakt, zodat daarvoor geen Wvo-vergunning nodig is.
- b) Het waterschap kan aanvullende eisen stellen met betrekking tot de lozing van (licht) verontreinigd hemelwater, bijvoorbeeld afkomstig van balkons, loggia's en dakterrassen.
- c) Het waterschap kan aanvullende eisen stellen met betrekking tot de lozing van afstromend hemelwater van daken en gevels die bedekt zijn met zware metalen (lood, zink en koper).

Op grond van de Waterschapswet stelt het algemeen bestuur van een waterschap de verordeningen vast die nodig zijn voor de behartiging van haar taken. Een van de belangrijkste verordeningen die het waterschap heeft, is de keur. In de keur staan gebods- en verbodsbepalingen voor de waterstaatswerken die bij het waterschap in beheer zijn. In de keur staat vaak dat het verboden is om werkzaamheden uit te voeren in, aan of nabij watergangen en waterkeringen. Van dit verbod kan ontheffing worden verleend.

- d) Voor het aanleggen van een hemelwateruitlaat is meestal een keurontheffing of keurvergunning vereist die kan worden aangevraagd bij het waterschap.
- e) Het waterschap kan specifieke eisen stellen met betrekking tot de aanleg van compenserende waterberging als hemelwater direct wordt geloosd op oppervlaktewater.



Afb. 10.12 Lozing van hemelwater op oppervlaktewater

10.10 Scheiding in afzonderlijke leidingsystemen

Er bestaan verscheidende redenen om het hwa-systeem aan te leggen in afzonderlijke leidingsystemen:

- a) Meerdere aansluitingen op het openbaar riool (Bouwverordening), zie paragrafen 3.3, 3.4 en 4.6.1;
- b) Scheiding afvalwater en hemelwater (NEN 3215), zie 4.1.1c;
- c) Scheiding van (licht) verontreinigde hemelwaterstromen, zie paragrafen 10.9.2c, 10.9.3b en c;
- d) Om de bedrijfszekerheid van hemelwaterafvoer, van met name grote bouwwerken, zo groot mogelijk te houden;
- e) Als gevolg van het werkingsprincipe van het UV-systeem, zie 10.4.6a t/m d;
- f) Als gevolg van integratie gebouw en andere installaties, zie 10.11.

10.11 Leidingbeloop hemelwaterafvoersystemen

Het leidingbeloop van het hwa-systeem wordt op de eerste plaats bepaald door de plaatsen van de dak-, balkon- en terrasafvoeren, de bouwkundige indeling van het gebouw en de plaatsen van leidingschachten.

Verder zijn van invloed:

- De aansluitmogelijkheden op het openbaar riool (zie paragraaf 4.6.1);
- De scheiding in afzonderlijke leidingsystemen (zie paragraaf 10.10);
- Het vermijden van bepaalde ruimten i.v.m. beperking geluidhinder (zie paragraaf 4.5);
- Het vermijden van bepaalde ruimten i.v.m. beperking bijdrage tot brandvoortplanting en rookontwikkeling (zie paragraaf 4.4);
- Het aanbrengen van expansievoorzieningen in kunststof leidingen (zie montage voorschriften leverancier);
- De bereikbaarheid van leidingen.

Ook moet rekening worden gehouden met voorschriften die betrekking hebben op:

- Vrije hoogte onder afvoerleidingen, zie 4.8a1 t/m a3;
- Liftschacht, zie paragraaf 4.8b;
- Vluchttrappenhuis, zie 4.8c;
- Bereikbaarheid, zie 4.8d;
- Geveldoorvoeringen, zie 4.8f.

10.12 Dichtheid van leidingsystemen

Het Bouwbesluit schrijft voor dat het hwa-leidingsysteem lucht- en waterdicht moeten zijn. Voor de eis waaraan de dichtheid van (in pandige) hwa-leidingen moet voldoen en de methode waarmee de dichtheid wordt bepaald verwijst het Bouwbesluit naar NEN 3215. Het Bouwbesluit schrijft niet voor dat een dichtheidsbeproeving bij oplevering van binnenriolering moet worden uitgevoerd.

De dichtheidsbeproeving is voor hwa-leidingen eenvoudiger dan voor de binnenriolering voor huishoudelijk afvalwater, zie paragrafen 17.8.1 en 17.8.3.

11 Kwaliteitsaspecten hemelwaterafvoersystemen

Paragraaf 10.4 bevat voorwaarden waaraan bij de aanleg van hwa-systemen moet worden voldaan. Deze voorwaarden hebben betrekking op de functionele eigenschappen van het hwa-systeem en maken deel uit van de primaire kwaliteitsaspecten. De primaire kwaliteitsaspecten omvatten de eigenschappen van het hwa-systeem zelf. De secundaire kwaliteitsaspecten betreffen de invloed van het hwa-systeem op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw dan het hwa-systeem zelf.

Het hwa-leidingsysteem en overige bouwconstructies moeten op elkaar zijn afgestemd. Zowel in het geval dat de prestatie van het hwa-leidingsysteem afhankelijk is van de overige bouwconstructies, bijvoorbeeld het geluidsniveau dat in pandige hwa-leidingen veroorzaakt, als de prestatie van een bouwconstructie afhankelijk is van het hwa-leidingsysteem, bijvoorbeeld bij een doorvoering van een leiding door een brandwerende vloer of wand. Deze afstemming is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de installateur en de bouwkundigen (of de opdrachtgever). Zij moeten afspraken maken over wie wat doet.

11.1 Primaire kwaliteitsaspecten

Tot de primaire kwaliteitsaspecten behoren de voorschriften met betrekking tot:

- Inrichting van het hwa-systeem (zie paragraaf 10.4);
- De plaats en aantallen van dakafvoeren (zie paragraaf 10.2);
- Scheiding in hemelwaterstromen (zie 0.9.2c en 10.9.3b en c);
- Samenvoeging van afvalwaterstromen van huishoudelijk afvalwater en hemelwater (zie 4.1.1 c en d en paragraaf 10.4.3);
- Aansluitingen: Een hwa-systeem heeft, indien voorgeschreven in de Bouwverordening, een mogelijkheid voor aansluiting op het openbaar riool (zie paragraaf 10.9.1);
- De afvoercapaciteit van de leidingsystemen (zie hoofdstuk 8);
- De ontstoppingsmogelijkheden (zie paragraaf 10.6);
- De bijdrage tot brandvoortplanting (zie paragraaf 4.4.1);
- Rookontwikkeling bij brand (zie paragraaf 4.4.2);
- De bijdrage van binnenriolering aan de permanente vuurbelasting van een vluchttrappenhuis (zie 4.8c);
- Het geluidsniveau veroorzaakt door de binnenriolering (zie paragraaf 4.5 en 10.8);
- Vrije hoogten en liftschacht (zie 4.8a en b);
- De dichtheid van de leidingsystemen (zie paragraaf 10.12).

11.2 Secundaire kwaliteitsaspecten

De secundaire kwaliteitsaspecten betreffen de invloed van het hwa-leidingsysteem op de eigenschappen van andere onderdelen van het gebouw dan het hwa-leidingsysteem zelf. Deze hebben betrekking op:

- a) Sterkte van bouwconstructies (zie 5.2a);
- b1) Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten (5.2b1);
- b2) Weerstand tegen rookdoorgang tussen twee ruimten, zie 5.2.b2);
- c) Geluidwering van daken en gevels (zie 5.2c);
- d) Geluidwering tussen twee ruimten (zie 5.2d);
- e) Waterdichtheid van daken, gevels en kelderwanden (zie 5.2e);
- f) Luchtdichtheid van een vloer boven een kruipruimte (zie 5.2f);
- g) Oppervlaktecondensatie bij doorvoering uitwendige scheidingsconstructie (zie 5.2g);
- h) Bescherming tegen ratten en muizen (zie 5.2h);
- i) Luchtdichtheid van de thermische schil (5.2i).

11.2.1 Condensatie op hwa-leidingen

Op koude oppervlakken kan condensatie van waterdamp uit de binnenlucht optreden. Om condensatie op in pandige hwa-leidingen te voorkomen moet de oppervlaktetemperatuur van de leiding hoger zijn dan het dauwpunt van de lucht. Dit wordt bereikt door de leiding te voorzien van een voldoende dikke isolatie die aan de buitenzijde dampdicht moet zijn afgewerkt. Over het algemeen voldoet een isolatiedikte van 15 tot 20 mm.

12 Materialen en verwerkingsrichtlijnen

Voor in pandige hwa-systemen met overlaatstroming worden veelal dezelfde leidingmaterialen gebruikt als voor de binnenriolering voor huishoudelijk afvalwater. Voor hogere gebouwen zijn echter niet alle standaard verbindingssystemen geschikt.

- a) Rekening moet worden gehouden dat bij verstopping of stagnatie van de buitenriolering de grondleidingen en delen van standleidingen in hogere gebouwen (meer dan 5 meter) belast kunnen worden met een grotere druk dan waartegen de standaardverbindingen van binnenriolering in de meeste gevallen bestand zijn (5 meter waterkolom).
- b) Niet alle standaard leidingmaterialen met de daarbij behoren verbindingssystemen zijn geschikt voor UV-systemen. Toegepast worden PE, gemodificeerd PVC, gietijzer en verzinkt staal, al dan niet met aangepaste verbindingssystemen.
- c1) Hwa-standleidingen met overlaatstroming die aan gevels worden aangebracht worden veelal uitgevoerd in andere leidingmaterialen, afwijkende verbindingssystemen en middellijnen dan voor in pandige leidingsystemen. Toegepast worden metalen (zink, koper, verzinkt staal) en kunststoffen (dunwandig PVC, PE, PPC).
- c2) Afhankelijk van de mechanische sterkte van het leidingmateriaal worden de ondereinden van standleidingen aan de gevel, en die grenzen aan de weg, over een hoogte van circa 1,8 meter uitgevoerd in stootvast materiaal.
- c3) Voor standleidingen met overlaatstroming die aan gevels worden aangebracht en waarvan de verbindingen niet 'dicht' worden uitgevoerd, moet het niveau van de druklijn (10.1i) ten minste 150 mm onder de laagst gelegen niet dichte verbinding blijven.
- d) De verwerking en montage van de leidingmaterialen vindt plaats volgens de richtlijnen van fabrikant/leverancier. Belangrijke aandachtspunten zijn:
 - wijze waarop verbinding moeten worden gemaakt;
 - het bevestigen van de leidingen;
 - de voorzieningen om thermische lengteveranderingen mogelijk te maken.

Voor UV-systemen zijn andere verwerkings- en montagevoorschriften van toepassing dan voor systemen met overlaatstroming.



Afb. 12.1 Hemelwaterafvoer aan gevel zonder en met slagvast ondereinde

13 Noodafvoersystemen

Er kunnen verschillende oorzaken zijn voor het stagneren van de hemelwaterafvoer van het dak:

- Vervuiling/verstopping van dakafvoeren;
- Verstopping in het leidingsysteem van het bouwwerk;
- Verstopping in de buitenriolering;
- Een grotere neerslagintensiteit dan waarop de buitenriolering/openbaar riool is gedimensioneerd;
- Een grotere neerslagintensiteit dan waarop het leidingsysteem van het bouwwerk is gedimensioneerd.

Verstoppingen van dakafvoeren en leidingsystemen kunnen worden beperkt door goed onderhoud van dak, dakafvoeren, putten en leidingen.

Door toepassing van ontlastputten in de aansluitingen van hemelwaterafvoersystemen op de buitenriolering wordt overlast, als gevolg van verstopping in de buitenriolering of van een grotere neerslagintensiteit dan waarop de buitenriolering/openbaar riool is gedimensioneerd, beperkt. Het hemelwater loopt dan over op het maaiveld.

Hemelwaterafvoersystemen kunnen om economische en andere redenen niet zodanig worden gedimensioneerd dat altijd de meest zwaarste buien worden afgevoerd. De systemen van daken worden gedimensioneerd met een regenintensiteit die eens in de vijf jaar wordt overschreden. Omvangrijke buitenrioleringen en het openbaar riool worden gedimensioneerd met een regenintensiteit die meerdere malen per jaar wordt overschreden. Er vinden dan via speciale uitlaten overstorten plaats op oppervlaktewater.



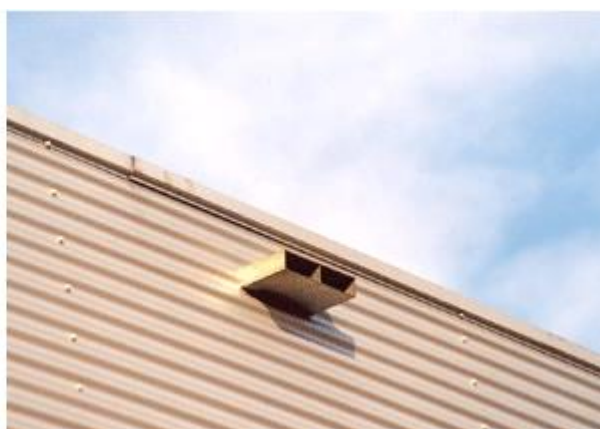
Afb. 13.1 Uitlaat van overstortvoorziening riool op oppervlaktewater

- a) De constructie van een dak moet zijn berekend en uitgevoerd op de situatie van stagnerende hemelwaterafvoeren.

In het bijzonder bij platte daken met een relatief slap dakbeschot en/of slappe gordingen kan de waterbelasting op het dak zodanig toenemen dat de dakconstructie bezwijkt. Daarom moeten op berekende plaatsen en hoogten noodafvoeren van voldoende capaciteit zijn aangebracht.

- b) De voorschriften voor noodafvoeren staan in NEN 6702 en NPR 6703.
- c) De berekeningen voor de plaats, de hoogte en de afmetingen/capaciteit van noodafvoeren worden uitgevoerd door de constructeur.

Noodafvoeren aan de gevel kunnen worden gevormd door een of meer dakrandverlagingen of openingen ('brievenbussen') in de dakrand.



Afb.13.2 Voorbeelden van noodafvoeren

Voor grote dakvlakken is het vaak niet mogelijk het water via dakafschot naar de gevel te brengen. Het plaatsen van één of meerdere noodafvoeren op het dak, aangesloten op een afzonderlijk leidingsysteem, of separate leidingen, is dan een oplossing. De noodafvoeren worden hoger geplaatst dan de dakafvoeren van het reguliere hwa-systeem. Het noodafvoerleidingsysteem kan worden uitgevoerd volgens het principe van overlaatstroming of als UV-systeem. De eisen die aan het ontwerp, de dimensionering en de uitvoering van noodafvoerleidingsystemen worden gesteld staan in NEN 6702 en NPR 6703.

- d) Het leidingsysteem voor de noodafvoer is volledig gescheiden van het reguliere hwa-systeem en moet, bij het in werking treden, het water boven maaiveld en goed zichtbaar buiten het gebouw lozen.



Afb. 13.3 Dakrandafvoer naast noodafvoer

NPR 6703 gaat in eerste instantie uit van het systeem met overlaatstroming. Voor het UV-systeem zijn nog eens extra voorwaarden gesteld.

Als een UV-systeem, dat als noodafvoersysteem is toegepast, lucht aanzuigt gaan de drukverschillen verloren en nemen de stroomsnelheden en de capaciteit significant af. Op deze wijze kan een niet-acceptabele berging van water op het dak ontstaan die tot een overbelasting van de dakconstructie leidt.

e) *Aanlegvoorwaarden UV-noodafvoeren*

Voor het voorkomen van luchtaanzuiging in UV-noodafvoeren zijn er de volgende aanlegvoorwaarden:

- compartimentering dak tot kleinere afvoergebieden met separate verzamelleidingen;
- elke UV-noodafvoer aansluiten op een afzonderlijke leiding met een vrije uitloop tot boven het aangrenzende maaiveld.

13.1 Voorkomen van verstoppingen

In NEN 6702 (8.7.1.6) wordt gesteld dat voorzieningen voor noodafvoeren zo moeten zijn uitgevoerd dat zij redelijkerwijs niet verstopt kunnen raken door vervuiling. Hieraan wordt geacht te zijn voldaan, indien:

a) *Steekafvoeren (overlaatstroming)*

- * Ronde steekafvoeren een middellijn hebben van ten minste 125 mm;
- * Boven ronde steekafvoeren geen afdekkappen worden geplaatst lager dan 30 mm boven de maximale waterhoogte (ter plaatse van de noodafvoer) en de opening tussen de afstandhouders van de afdekkap niet kleiner is dan 60 mm in horizontale richting en 30 mm in verticale richting;
- * Toegepaste afdekkappen, voor overlaatafvoeren in de gevel, een vrije horizontale ruimte laten tussen de kap en de overlaat van ten minste de waterhoogte boven de rand van de overlaat vermeerderd met 30 mm;
- * Ronde steekafvoeren moeten ten minste op een afstand gelijk aan tweemaal de middellijn van de afvoer worden geplaatst.

b) *UV-noodafvoeren*

- * Boven de UV-noodafvoer een afdekrooster/-plaat wordt geplaatst, niet lager dan 30 mm boven de maximale waterhoogte (ter plaatse van de noodafvoer) met afstandhouders op het (verhoogde) dakvlak in een middellijn niet kleiner dan 450 mm, waarvan de opening tussen de afstandhouders van de afdekkap niet kleiner is dan 80 mm in horizontale- en 20 mm in verticale richting;
- * De UV-noodafvoer geen kleinere doorlaat heeft dan 80 mm in de horizontale- en 20 mm in de verticale richting;
- * De UV-noodafvoer verhoogd is aangebracht en minstens op een hartafstand van 1000 mm vanaf dakopstanden en/of obstakels is geplaatst.

14 Spuwers

Spuwers hebben slechts een signaalfunctie en worden toegepast waar noodafvoeren niet nodig zijn. De afmetingen van spuwers zijn veel kleiner en het aantal is meestal minder dan die van noodafvoeren. Op daken waar bij stagnatie van het reguliere hemelwaterafvoersysteem de waterstand boven de waterdichte lijn van de dakconstructie kan komen kunnen spuwers, mits in voldoende aantal en van capaciteit, wateroverlast (en -schade) voorkomen.



Afb.14.1 Spuwer

15 Dimensioneren hwa-leidingen

De dimensionering volgens dit hoofdstuk geldt slechts indien is voldaan aan de voorwaarden voor de leidingaanleg en aansluitingen zoals beschreven in paragraaf 10.4.

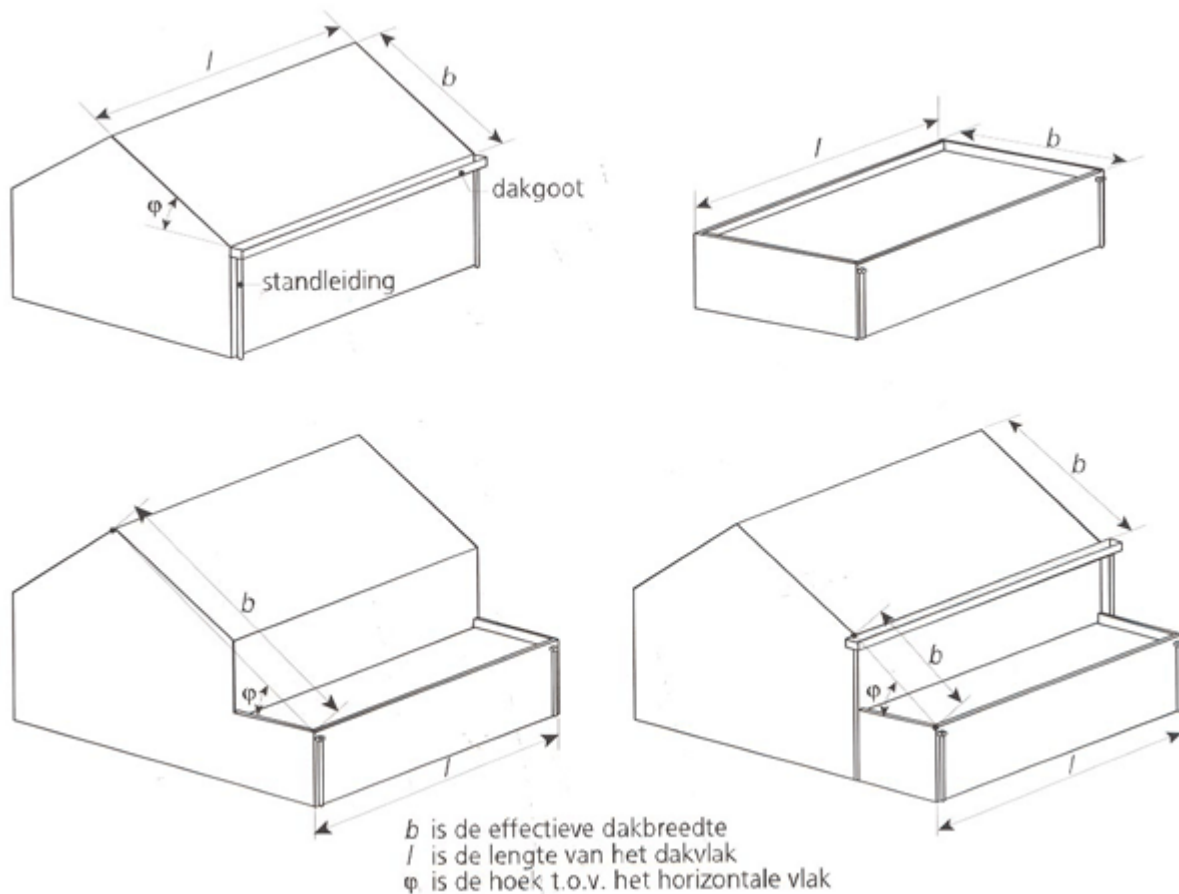
- a) De middellijn moet in de afvoeringrichting ten minste gelijk zijn aan de middellijn van de voorgaande verzamel- of standleiding. Een uitzondering geldt voor de standleiding van een UV-systeem (zie 10.4.5b).
- b) *Regenintensiteit*
De regenintensiteit voor hemelwaterafvoersystemen van bouwwerken bedraagt 0,03 (l/s)m².
- c) *Oppervlakte dakvlak*
De oppervlakte (F in m²) van het dakvlak = effectieve breedte (b) x de lengte (l).

Neerslag valt onder invloed van wind onder een zekere hoek. Daarom wordt niet uitgegaan van een horizontale projectie van het dakoppervlak, maar van het werkelijk dakoppervlak. Omdat neerslag niet zuiver verticaal valt dragen ook gevels bij aan de afvoer van hemelwater. Bij daken die aansluiten op een gevel of zijn samengesteld uit meerdere dakvlakken onder een verschillende hellingshoek, wordt een denkbeeldig dakvlak in beschouwing genomen.

d) *Effectieve dakbreedte*

Van een samengesteld dak wordt de breedte van het denkbeeldig vlak de effectieve

dakbreedte genoemd. Bij een enkelvoudig dakvlak wordt de effectieve dakbreedte evenwijdig aan het dakvlak gemeten (dus geen horizontale projectie!).



Afb. 15.1 Voorbeelden van daken en samengestelde dakvlakken

- e) *Reductiefactor effectieve dakbreedte* [β]
Afhankelijk van de helling van het (denkbeeldige) dakvlak met het horizontale vlak [φ], wordt voor de belasting van de hwa-leiding een reductiefactor in rekening gebracht.

Bij platte daken wordt de afvoer van hemelwater naar de afvoeren vertraagd. Deze vertraging is onder andere afhankelijk van de soort dakbedekking.

- f) *Reductiefactor voor vertraging* [α]
Afhankelijk van de soort dakbedekking van een plat dak wordt voor de belasting van de hemelwaterleiding een reductiefactor in rekening gebracht.
- g) *Belasting hemelwaterafvoerleiding* [Q_h]
De belasting van de afvoerleiding $Q_h = F \times i \times \beta \times \alpha$ [l/s]
waarin:

F	is de oppervlakte dakvlak	[m ²]
i	is de regenintensiteit	[0,03 (l/s)m ²]
β	is reductiefactor effectieve dakbreedte	[-]
α	is de reductiefactor voor vertraging	[-]

Tabel 15.01 Hemelwaterbelasting

Regen-intensiteit 0,03 (l/s)m ²	Hemelwaterbelasting van daken Q _h [l/s]							
	Dakvlak (en/of een denkbeeldig dakvlak van een samengesteld dak) met dakhelling [in °]				Plat dak	Plat dak met grind belasting	Groen dak met dakhelling [°] en dikte aardlaag ≤ 0,25 m	
Dakhelling (φ)	>3≤45	>45≤60	>60≤85	>85	≤ 3°	≤ 3°	≤ 3	>3≤45
reductiefactor dakhelling (β)	1	0,8	0,6	0,3	-	-	-	-
reductiefactor vertraging (α)	-	-	-	-	0,75	0,60	0,6	0,75
oppervlakte (F) [m ²]								
1	0,03	0,024	0,018	0,009	0,0225	0,018	0,018	0,025
25	0,75	0,60	0,45	0,23	0,56	0,45	0,45	0,56
50	1,50	1,20	0,90	0,45	1,13	0,90	0,90	1,13
75	2,25	1,80	1,35	0,67	1,69	1,35	1,35	1,69
100	3,00	2,40	1,80	0,90	2,25	1,80	1,80	2,25
150	4,50	3,60	2,70	1,35	3,37	2,70	2,70	3,37
200	6,00	4,80	3,60	1,80	4,50	3,60	3,60	4,50
250	7,50	6,00	4,50	2,25	5,62	4,50	4,50	5,62
300	9,00	7,20	5,40	2,70	6,75	5,40	5,40	6,75
400	12,00	9,60	7,20	3,60	9,00	7,20	7,20	9,00
500	15,00	12,00	9,00	4,50	11,25	9,00	9,00	11,25
600	18,00	14,40	10,80	5,40	13,50	10,80	10,80	13,50
700	21,00	16,80	12,60	6,30	15,75	12,60	12,60	15,75
800	24,00	19,20	14,40	7,20	18,00	14,40	14,40	18,00
900	27,00	21,60	16,20	8,10	20,25	16,20	16,20	20,25
1000	30,00	24,00	18,00	9,00	22,50	18,00	18,00	22,50

15.1 Systeem van overlaatstroming

- a) De afvoercapaciteit (Q_a) van een hwa-systeem met overlaatstroming moet ten minste gelijk zijn aan de belasting (Q_h) van het systeem.

De afvoercapaciteit van een hwa-standleiding is mede afhankelijk van de wijze van instroming (conische of cilindrische dakafvoer) en door belemmeringen als gevolg van de situering van de dakafvoer of gootafvoer ten opzichte van dakopstanden en de aanwezigheid van een bladvanger of kiezelvanger.

- b) *Factor voor instroming dakafvoer* [F_r]

De factor (F_r) voor de capaciteit van een hwa-standleiding bedraagt bij een:

- cilindrische dakafvoer 1,0;
- conische dakafvoer 1,2.

- c) *Reductiefactor voor situering dak- of gootafvoer* [F_g]

De reductiefactor (F_g) voor de capaciteit van een hwa-standleiding bedraagt voor een:

- verzamelleiding bovenstrooms de standleiding 1,0;
- vlakdakafvoer 0,6;
- gootuitloop bij een goothoogte van $h \geq d$ 0,6 (zie Tabel 15.05);
- gootuitloop bij een goothoogte van $0,65 d \leq h \leq d$ 0,3 (zie Tabel 15.05);
- dakrandafvoer met stadsuitloop 0,3.

- d) *Afvoercapaciteit hwa-standleiding*

De hemelwaterbelasting (Q_h), bepaald volgens 15g, die door een standleiding kan worden afgevoerd is, bij gegeven waarden voor de factoren F_r en F_g, te lezen in Tabel 15.02.

Tabel 15.02 Capaciteit van hwa-standleidingen bij overlaatstroming

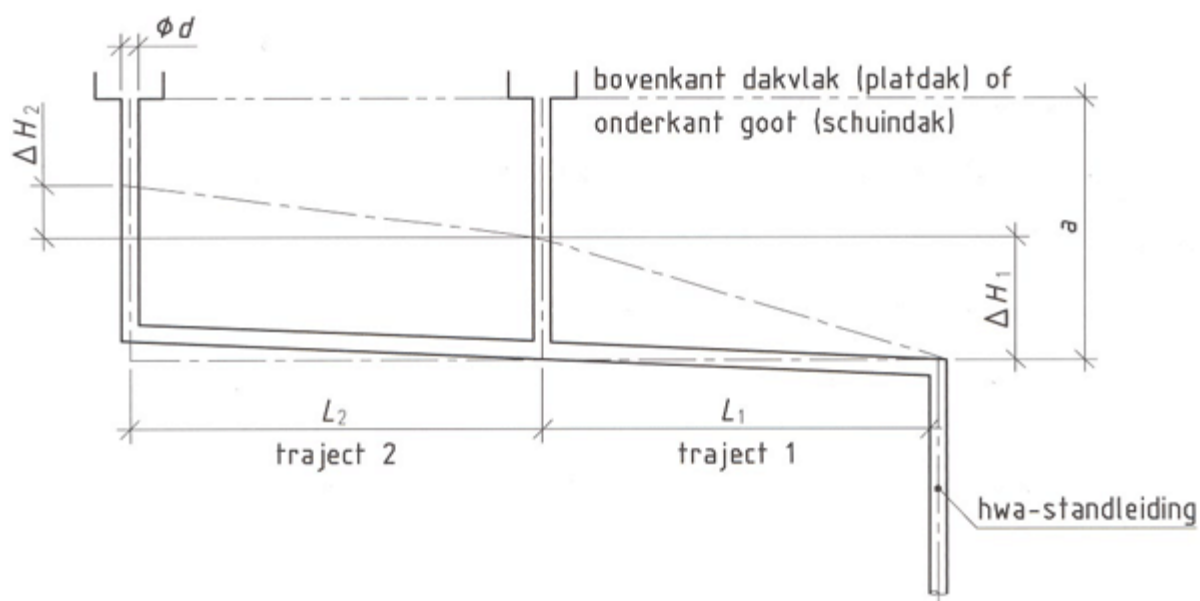
	Afvoercapaciteit [l/s]					Aanbevolen breedte x hoogte stadsuitloop [mm]
	standleiding na verzamelleiding	conische gootuitloop		cilindrische gootuitloop		
		h ≥ d	0,65 d ≤ h ≤ d	h ≥ d	0,65 d ≤ h ≤ d	
		conische vlakdakafvoer		cilindrische vlakdakafvoer	dakrandafvoer met stadsuitloop	
factor F _r	-	1,2	1,2	1,0	1,0	
reductiefactor F _g	1,0	0,6	0,3	0,6	0,3	
(handels) middellijn d [mm]						
63	3,2	2,3	1,1	1,9	1,0	
75	5,1	3,7	1,8	3,1	1,5	70 x 70
80	6,7	4,9	2,4	4,0	2,0	80 x 80
90 (100)	8,4	6,0	3,0	5,0	2,5	100 x 80
110	13,0	9,3	4,7	7,8	3,9	100 x 100
125	19,2	13,8	6,9	11,5	5,8	120 x 120
160	35,7	25,7	12,9	21,4	10,7	
200	64,5	46,4	23,2	38,7	19,4	

De afvoercapaciteit van een hwa-verzamelleiding en - grondleiding is afhankelijk van het beschikbare stijghoogteverschil (ΔH) van het water en het daarvan afgeleide beschikbare drukverlies per meter leiding (I).

e) *Drukverlies in hwa-verzamelleiding en - grondleiding*

Het beschikbare drukverlies per meter leiding (I) kan op twee manieren worden bepaald:

- door de hoogte van druklijn (water stijghoogteverschil ΔH in mm.wk) boven het leidingtraject van de verzamelleiding of grondleiding (zie 10.1.i1 en i2, en Afb. 15.2) te delen door de lengte van dat leidingtraject (L in m);
 $I = \Delta H_i / L$ [mm.wk/m],
- of, door de verzamelleiding of grondleiding op afschot te leggen [mm/m].



Legenda

a afstand tussen bovenkant van dakvlak (bij een plat dak) en bovenkant verzamelleiding bij aansluiting aan standleiding

d middellijn leiding

ΔH_1 stijghoogteverschil druklijn over het leidingtraject 1

ΔH_2 stijghoogteverschil druklijn over het leidingtraject 2

L_1 horizontale lengte van het leidingtraject 1

L_2 horizontale lengte van het leidingtraject 2

Afb. 15.2 Stijghoogteverlies druklijn in verzamel - of grondleiding

f) Afvoercapaciteit hwa-verzamelleiding en -grondleiding

De hemelwaterbelasting (Q_n), bepaald volgens 15g, die door een verzamelleiding of -grondleiding kan worden afgevoerd is, bij een gegeven drukverlies of afschot, te lezen in Tabel 15.03.

Tabel 15.03 Capaciteit hwa-verzamelleiding of -grondleiding bij systeem van overlaatstroming

Drukverlies I [mmwk/m]	Afvoercapaciteit [l/s]							
	(handels)middellijn d [mm]							
Afschot [mm/m]	63	75	80	90	110	125	160	200
2	0,6	0,9	1,3	1,6	2,5	3,8	7,4	14,0
3	0,7	1,1	1,5	1,9	3,1	4,7	9,1	17,1
4	0,8	1,3	1,8	2,2	3,6	5,4	10,5	19,7
5	0,9	1,5	2,0	2,5	4,0	6,1	11,8	22,1
6	1,0	1,6	2,2	2,7	4,4	6,6	12,9	24,2
7	1,0	1,7	2,3	3,0	4,7	7,2	13,9	26,1

8	1,1	1,9	2,5	3,2	5,0	7,7	14,9	27,9
9	1,2	2,0	2,7	3,4	5,3	8,1	15,8	29,6
10	1,2	2,1	2,8	3,5	5,6	8,6	16,6	31,2
15	1,5	2,6	3,4	4,3	6,9	10,5	20,4	38,2
20	1,8	2,9	4,0	5,0	8,0	12,1	23,5	44,1

15.2 Goten met overlaatstroming

Voor de afmetingen van de goot (in de dwarsrichting gezien) is de gootdiepte (h) het uitgangspunt. De gootdiepte is gelijk of groter dan de middellijn van de hwa-standleiding (d) ofwel de gootuitloop.

Opmerking: De gootdiepte is gebaseerd op de hoogste waterstand in de goot en is de som van:

- de overlaathoogte ter plaatse van de gootuitloop, circa $0,6 d$ (zie 10.1i en drijfhoogte H in Afb. 10.2);
- en de opstuwing in de goot (bovenstrooms oplopende waterstand ten gevolge van de stromingsweerstand), circa $0,3 d$.

Hoe langer de goot hoe groter de opstuwing. Naarmate de goot smaller is zal de opstuwing bij eenzelfde gootlengte groter zijn. Om de opstuwing in de goot te beperken (tot $0,3 d$ boven de overlaathoogte $0,6 d$) wordt een grens gesteld aan de lengte van de goot.

a) Lengte goot

De maximumlengte van de dakgoot moet voldoen aan Tabel 15.04.

Opmerking: Bij aanstroming vanuit twee richtingen mag de in Tabel 15.04 gegeven maximumlengte niet worden verdubbeld.

Tabel 15.04 Maximumlengte dakgoot per aansluitende hwa-standleiding

Middellijn hwa-standleiding [mm]	Maximum lengte dakgoot [m]
63	10
75	10
80	10
90	20
110	20
125	20
160	40
200	40

Kiest men voor een kleinere gootdiepte dan kan worden gekozen voor een verdubbeling van het aantal afvoeren bij dezelfde gootlengte. De gootdiepte wordt dan $h \geq 0,65 d$ en de capaciteit van de hwa-standleiding in Tabel 15.02 moet dan worden afgelezen bij $g = 0,3$.

b) Afmetingen goot

De afmetingen van een dakgoot moeten voldoen aan Tabel 15.05.

Tabel 15.05 Afmetingen dakgoot

Type dakgoot	$F_g = 0,6$	$F_g = 0,3$
--------------	-------------	-------------

	$h \geq d$ $b \geq 2 d$ (met een minimum van 150 mm) $A_E \geq 2 d^2$	$0,65 d \leq h \leq d$ $b \geq 2 d$ (met een minimum van 150 mm) $A_E \geq 1,3d^2$
	$h \geq d$ $A_E \geq 2 d^2$	$0,65 d \leq h \leq d$ $A_E \geq 1,3d^2$
	$h \geq d$ $A_E \geq 2 d^2$	$0,65 d \leq h \leq d$ $A_E \geq 1,3d^2$
waarin: F_g = situatiefactor [-], zie 15.1b h = hoogte van de dakgoot [mm] d = middellijn van de hwa-standleiding [mm] b = breedte van de dakgoot [mm] A_E = oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de dakgoot [mm ²]		

15.3 UV-systeem

- a) De afvoercapaciteit (Q_a) van een UV-systeem moet ten minste gelijk zijn aan de belasting van het systeem.

De bepalingsmethode van de afvoercapaciteit van een UV-systeem is complexer dan die van het systeem met overlaatsstroming. De dimensionering van het UV-systeem vindt veelal plaats met een computerprogramma.

De nieuwste uitgave van NEN 3215 bevat een bepalingsmethode voor de afvoercapaciteit die hierna is samengevat:

- b) De belasting (Q_h) van een UV-systeem moet minimaal 1 l/s zijn.

Toelichting: Bij belastingen kleiner dan 1 l/s kan het leidingsysteem (bij $d \geq 40$ mm, zie paragraaf 10.4.6) niet volledig gevuld raken, waardoor geen hevelwerking ontstaat en het systeem als een systeem met overlaatsstroming werkt.

- c) De afvoercapaciteit (Q_a) van de UV-dakafvoeren mag niet lager zijn dan de hemelwaterbelasting (Q_h) van het aangesloten dakvlak.
- d) *Toetsing afvoer verzamelleiding dicht onder dakafvoeren*
 Van een verzamelleiding die minder dan 1 m onder de UV-dakafvoeren ligt ($\Delta H_A < 1$ m), moet de afvoer Q_{start} worden getoetst om er zeker van te zijn dat een onderdrukstroming kan plaatsvinden.

$$Q_{start} = Q_h \times \sqrt{(\Delta H_A / (\Delta H_{u-i}))}$$

[l/s]

$$Q_{start} \geq 1,2 Q_{min}$$

[l/s]

Waarin, als aangegeven in de Afb. 15.3 en 15.4:

Q_{start} is de minimaal vereiste afvoer van de verzamelleiding naar de standleiding [l/s];

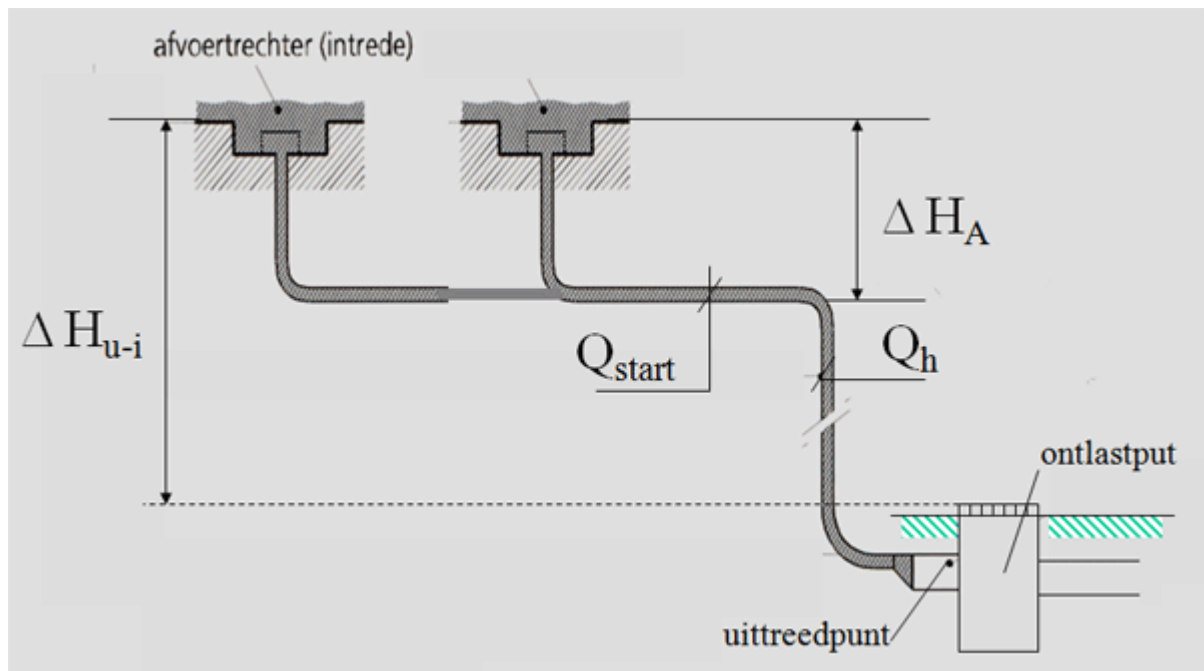
Q_{min} is de minimaal vereiste afvoer in de standleiding [l/s], bepaald op basis van Afb. 15.4 bij de gekozen inwendige middellijn.

De lengte van de standleiding moet in dit geval groter of gelijk zijn aan 4 m.

Q_h is de hemelwaterbelasting van het totaal aangesloten dakoppervlak op de standleiding [l/s] (zie 15g);

ΔH_A is het hoogteverschil tussen UV-dakafvoer (dakvlak) en hartlijn van de verzamelleiding [m];

ΔH_{u-i} is het beschikbare hoogteverschil tussen UV-dakafvoer (dakvlak) en UV-uittreedpunt (bovenkant rooster van ontlastput) [m].



Legenda:

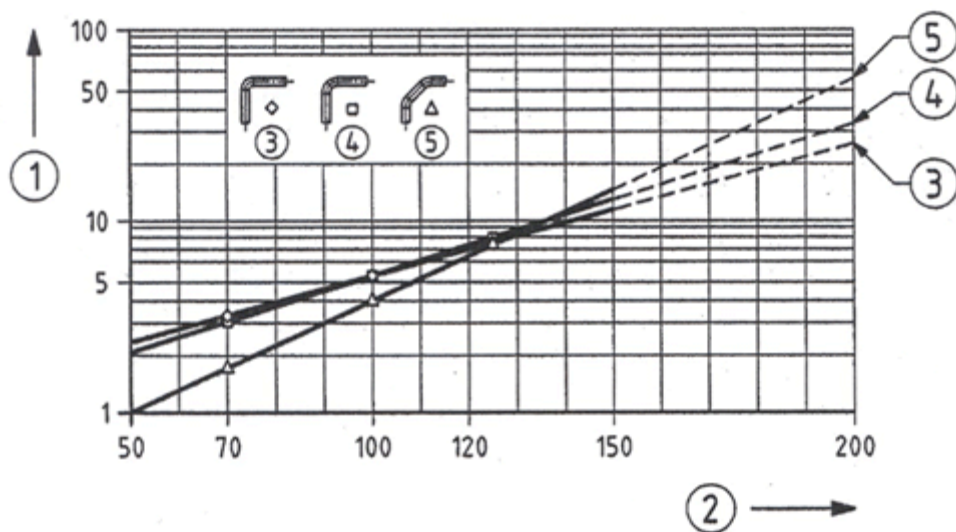
Q_{start} = minimaal vereiste afvoer van verzamelleiding naar standleiding [l/s]

Q_h = hemelwaterbelasting van totaal aangesloten dakoppervlak op de standleiding [l/s]

ΔH_A = hoogteverschil tussen uitloop UV-dakafvoer (dakvlak) en hartlijn van verzamelleiding [m]

ΔH_{u-i} = beschikbaar hoogteverschil tussen UV-dakafvoer (dakvlak) en UV-uittreedpunt, (bovenkant rooster ontlastput) [m]

Afb. 15.3 Toetsing afvoer van een verzamelleiding kort onder dakafvoeren



Legenda:

1. minimaal benodigde afvoer in standleiding Q_{min} [l/s]
2. inwendige middellijn standleiding d [mm]
3. systeemconfiguratie stroombocht 90° bij overgang verzamelleiding in standleiding
4. systeemconfiguratie bocht $2 \times 45^\circ$ bij overgang verzamelleiding in standleiding
5. systeemconfiguratie bocht 45° + buis 0,25 m + bocht 45° bij overgang verzamelleiding in standleiding

Afb. 15.4 Grafiek voor bepaling minimaal benodigde afvoer Q_{min} van de standleiding

e1) Berekening drukverlies

Het drukverlies moet, bij de berekende hemelwaterbelasting Q_h , in ieder leidingtraject vanaf het inloopeniveau in de UV-dakafvoer tot en met het UV-uittreedpunt gelijk zijn aan of minder zijn dan het beschikbare drukverschil $\Delta p_{w,i-u}$.

e2) Het beschikbare drukverschil $\Delta p_{w,i-u}$ is afhankelijk van ΔH_{u-i} .

$$\Delta p_{w,i-u} \leq \rho \times g \times \Delta H_{u-i}$$

waarin:

- $\Delta p_{w,i-u}$ is het beschikbaar drukverschil [Pa];
 ρ is de massadichtheid van water bij 10°C [kg/m^3] : ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$);
 g is de versnelling van de zwaartekracht [m/s^2] : ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$);
 ΔH_{u-i} is het beschikbare hoogteverschil tussen UV-dakafvoer (dakvlak) en UV-uittreedpunt [m]

Het UV-systeem wordt in (deel)leidingtrajecten ingedeeld:

- Tussen ieder hulpstuk;
- In deelleidingtrajecten $\leq 10 \text{ m}$.

Het drukverlies in een leidingtraject bestaat uit:

- Wrijvingsverliezen in rechte buizen; en
- Plaatselijke weerstanden in hulpstukken en UV-dakafvoeren.

e3) Wrijvingsverliezen in rechte buizen

In afwijking van NEN 3215 is in dit boekje een vereenvoudigde methode opgenomen voor het

bepalen van het drukverlies per meter buis (R_b in Pa) met Afb. 15.5. Deze methode is niet nauwkeurig en dient slechts als voorbeeld;

De stroomsnelheid in de leidingen moet minimaal 0,7 m/s zijn, zie Afb. 15.5. De uittreedsnelheid is niet relevant indien gebruik gemaakt wordt van een ontlastput of lozing op open terrein of oppervlaktewater. In overige gevallen moet een uittreedsnelheid van ten hoogste 2,5 m/s worden aangehouden.

e4) *Plaatselijke weerstanden*

Plaatselijke weerstanden in hulpstukken en UV-dakafvoeren, worden berekend met de formule:

$$\Delta p_z = \sum \zeta \times v^2 \times \rho / 2$$

waarin:

Δp_z is het drukverlies door plaatselijke weerstanden [Pa];

ζ is de weerstandsfactor van het hulpstuk, zie ter indicatie Tabel 15.06, dimensieloos [-];

v is de stroomsnelheid in een leidingtraject [m/s]

ρ is de massadichtheid van water, bij 10 °C, [kg/m³]: ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$);

Tabel 15.06 Weerstandsfactoren voor hulpstukken en dakafvoeren

Hulpstuk	Weerstandsfactor ζ ^{a)}
bocht 15°	0,1
bocht 30°	0,3
bocht 45°	0,4
bocht 70°	0,6
bocht 90°	0,8
verloopstuk	0,3
afgetakt T-stuk 45°	0,6
doorgaand T-stuk 45°	0,3
UV-dakafvoer	1,0
UV-uittreedpunt onder water	2,5
^{a)} Tenzij anders aangegeven door de fabrikant	

e5a) *Drukverlies in een leidingtraject*

Het drukverlies in een leidingtraject bedraagt:

$$\Delta p_{w,x} = \sum (L_i \times R_b + \Delta p_z)$$

waarin:

L_i is lengte (deel)leidingtraject [m];

R_b is het wrijvingsverlies per meter leiding [Pa/m];

Δp_z is het drukverlies door plaatselijke weerstanden [Pa].

Om met de vereenvoudigde methode het drukverlies in een (deel)leidingtraject te kunnen bepalen wordt eerst het beschikbare gemiddelde drukverlies per meter leiding ($R_{b,gem}$) bepaald.

e5b) *Beschikbare gemiddelde drukverlies per meter leiding*

Het beschikbaar gemiddelde drukverlies per meter leiding ($R_{b,gem}$) bedraagt:

$$R_{b,gem} = \Delta p_{w,i-u} / L \times p_{z,factor} \text{ [Pa/m]}:$$

waarin:

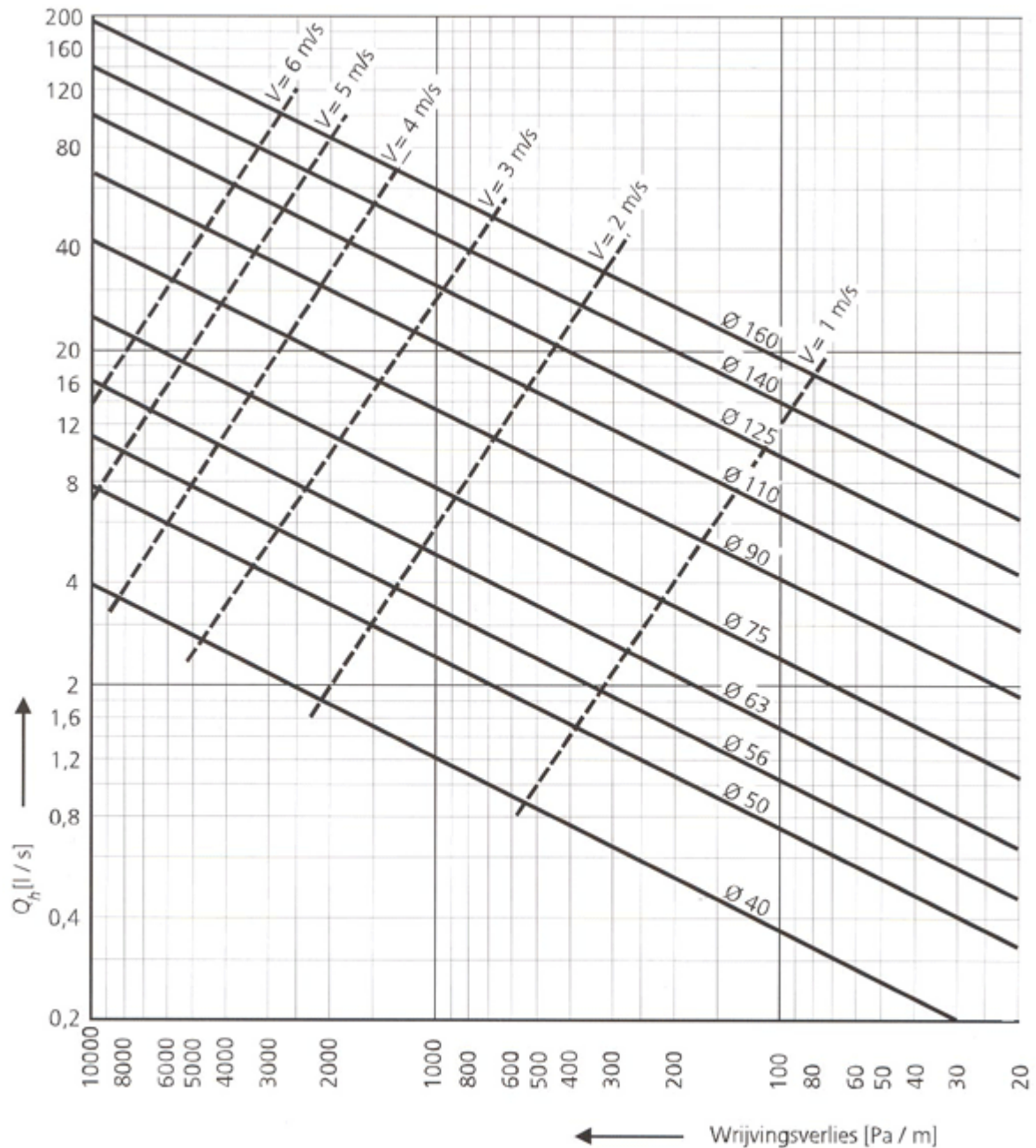
L is de lengte van het langste leidingtraject tussen een UV-dakafvoer en het UV-uittreedpunt [m]

$\Delta p_{w,i-u}$ is het beschikbaar drukverschil [Pa], zie 15.3e2;

$p_{z, \text{factor}}$ is een toeslagfactor voor het totaal van geschatte plaatselijke weerstanden [Pa].

Opmerking: De schatting voor de toeslagfactor is een kwestie van ervaring, en kan afhankelijk van de leidingconfiguratie bijvoorbeeld 1,3 tot 1,45 zijn.

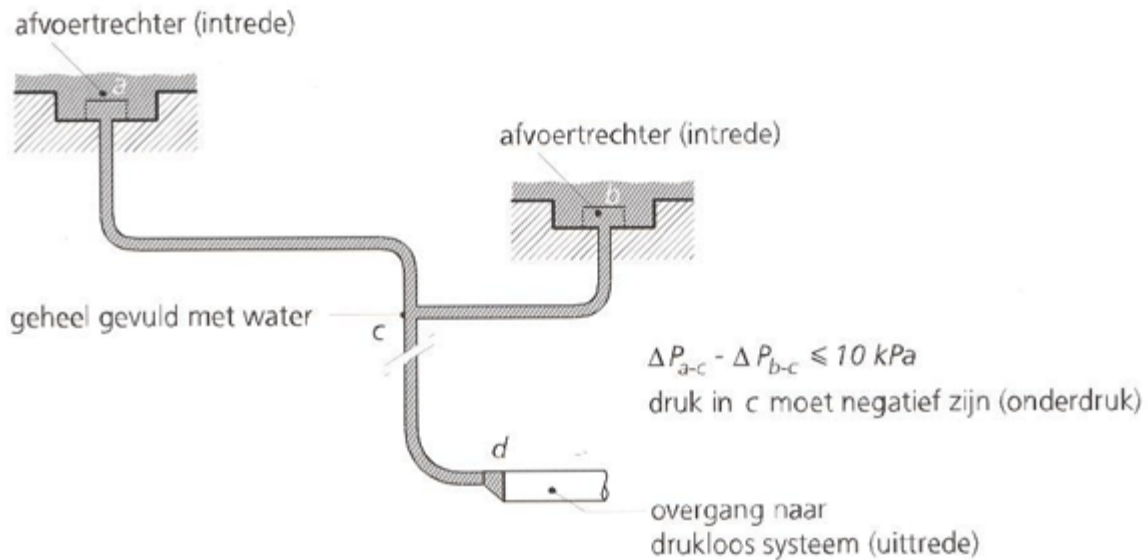
Met $R_{b, \text{gem}}$ (wrijvingsverlies in Pa/m) kan met behulp van de grafiek in Afb. 15.5 de (voorlopige) middellijn van het (deel)leidingtraject worden bepaald bij de belasting voor het betreffende traject bepaald volgens 15g. Zie voor de begrenzing van de stroomsnelheid 15.3e3.



Afb. 15.5 Wrijvingsverlies in Pa/m

f) *Toetsing drukverschil tussen UV-dakafvoeren*

Het drukverschil Δp_w tussen alle UV-dakafvoeren moet kleiner of gelijk zijn dan 10 kPa, zie Afb. 15.6.



Afb. 15.6 Beperking drukhoogte tussen UV-dakafvoeren

g) *Toetsing statische druk in (deel)leidingstraject*

De te verwachten statische druk (p_x) in ieder punt van het (deel)leidingstraject moet altijd groter of gelijk zijn aan -90 kPa.

Opmerkingen:

- De laagste statische druk is te verwachten op het punt waar de verzamelleiding overgaat in de standleiding. Deze druk kan lager zijn dan de atmosferische druk, er is dan sprake van onderdruk;
- Afhankelijk van het toegepaste materiaal moet rekening worden gehouden met een verminderde negatieve statische druk (onderdruk).

De optredende druk in een leiding bedraagt:

$$p_x = \rho \times g \times \Delta H_{i-x} - p_{\text{dyn}} - \Delta p_{w,i-x}$$

waarin:

p_x is de te verwachten statische druk, in Pa;

ρ is de massadichtheid van water bij 10°C, in kg/m³: ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$);

g is de versnelling van de zwaartekracht, in m/s²: ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$);

ΔH_{i-x} is het hoogteverschil tussen de UV- dakafvoer (dakvlak) en de hartlijn van de verzamelleiding bij punt x, in m;

$\Delta p_{w,i-x}$ is het drukverlies in de leiding tussen de UV-dakafvoer en het beschouwde punt x, in Pa;

p_{dyn} is de dynamische druk in een (deel)leidingstraject, en bedraagt: $0,5 \times \rho \times v_x^2$;

waarin:

v_x is de stroomsnelheid bij het beschouwde punt x, in m/s.

h) *Toetsing onderdruk in standleiding bij aansluiting daken op verschillend niveau*

In de standleiding moet een onderdruk heersen ter plaatse van de aansluiting van een verzamelleiding van dakafvoeren die in een lager gelegen dak zijn opgenomen. Zie voor die toetsing 15.3g en Afb. 15.6.

15.4 Huisaansluitleiding gecombineerde afvoer huishoudelijk afvalwater en hemelwater

Voor nieuwbouw wordt een gecombineerde huisaansluitleiding voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater en hemelwater nauwelijks meer toegepast.

In situaties waar dat (nog) wel plaatsvindt moet een ontlastput worden toegepast, zie paragraaf 10.4.1.

- a) *Belasting huisaansluitleiding gecombineerde afvoer*
De belasting van de huisaansluitleiding voor de gecombineerde afvoer is gelijk aan de belasting voor huishoudelijk afvalwater volgens 8f en de belasting voor hemelwater volgens 15g.
- b) *Afvoercapaciteit huisaansluitleiding gecombineerde afvoer*
De hwa-verzamelleiding en -grondleiding moet de belasting bepaald volgens 15.4a kunnen afvoeren, zie Tabel 15.07.

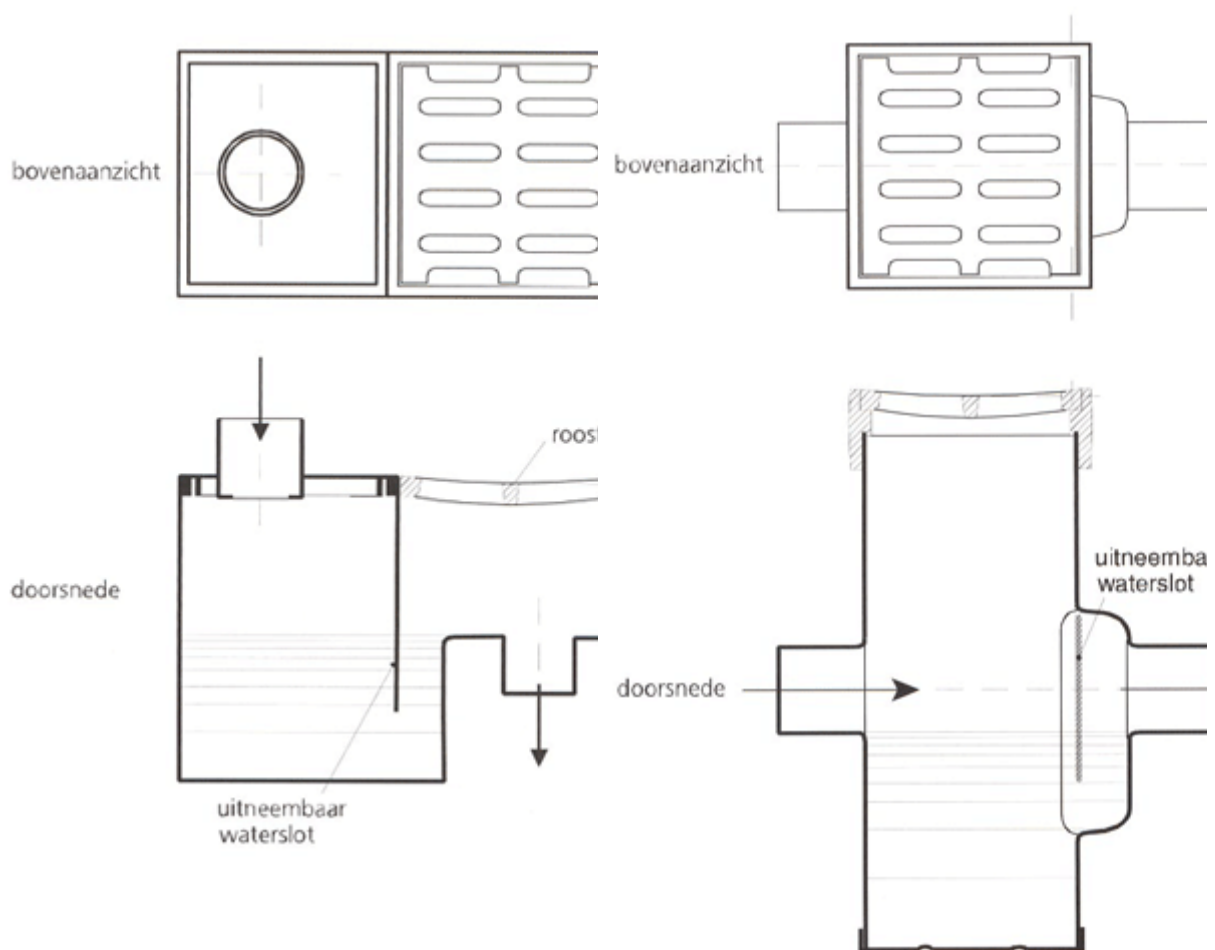
Tabel 15.07 Capaciteit huisaansluitleiding voor de gecombineerde afvoer van huishoudelijk afvalwater en hemelwater

Afschot [mm/m]	Afvoercapaciteit [l/s]			
	(handels)middellijn d [mm]			
	110	125	160	200
5	3,3	5,1	9,9	18,5
6	3,7	5,6	10,8	20,3
7	4,0	6,0	11,7	21,9
8	4,2	6,4	12,5	23,4
9	4,5	6,8	13,3	24,8
10	4,7	7,2	14,0	26,2

15.5 Ontlastputten

- a) *Belasting ontlastput*
De belasting van de ontlastput is gelijk aan de hemelwaterbelasting van de grondleiding die is aangesloten op de ontlastput.
- b) *Capaciteit van de ontlastput*
De afvoercapaciteit van een ontlastput moet ten minste gelijk zijn aan de belasting van de ontlastput.
De fabrikant/leverancier van de ontlastput moet de capaciteit ervan aangeven.

Indien vanwege de capaciteit noodzakelijk, worden meerdere ontlastputten in de buitenriolering opgenomen. Deze worden parallel, dus niet-doorstromend, met de uitlaat (zonodig voorzien van een stankscherm) aangesloten op de buitenriolering. De inlaatzijde wordt afgedopt. Rekening moet worden gehouden dat door deze uitvoering van aansluiten de ontlastcapaciteit door het stankscherm negatief kan worden beïnvloed. De fabrikant moet aangeven in welke mate dat het geval is.



Afb. 15.7 Ontlastput voor onder de standleiding aan de gevel(links) en voor in de grondleiding/buitenriolering

15.6 Noodafvoeren

De eisen die aan het ontwerp, de dimensionering en de uitvoering van noodafvoeren en noodafvoerleidingsystemen worden gesteld staan in NEN 6702 en NPR 6703.

- Regenintensiteit voor noodafvoer*
Voor noodafvoeren wordt gerekend met een regenintensiteit van $0,047 \text{ (l/s)m}^2$.
- Projecteren noodafvoeren in dakranden*
De constructeur bepaalt de plaats, de plaatsingshoogte en de afmetingen van de noodafvoeren in of nabij dakranden.

In NPR 6703 'Wateraccumulatie - Aanvullende rekenregels en vereenvoudigingen voor het belastingsgeval regenwater in NEN 6702' is voor een aantal standaard situaties aangegeven welke combinaties van afschot dak, stijfheid dak en noodafvoer 'voldoende' zijn. Als het niet mogelijk is om noodafvoeren direct een vrije uitloop (door de gevel) te geven is het toegelaten om een aantal noodafvoeren aan te sluiten op een verzamelleiding en zodoende een noodafvoerleidingsysteem te creëren. Dit kan met het systeem van overlaatstroming of met het UV-systeem.

- Gegevens uitwisseling bij noodafvoerleidingsystemen*
Bij het toepassen van een noodafvoerleidingsysteem is het noodzakelijk dat er een uitwisseling van gegevens plaatsvindt tussen de constructeur die bekend is met het constructieve gedrag van de dakconstructie en de ontwerper van het leidingsysteem.

Bij deze gegevensuitwisseling moet de constructeur de volgende informatie aanleveren:

- de plaatsen van de zogenaamde steekafvoeren (overlaatstroming) of UV-noodafvoeren;
- het af te voeren debiet van elke steekafvoer of UV-noodafvoer;
- de maximale waterhoogte ter plaatse van elke steekafvoer of (UV-)noodafvoer.

Door de ontwerper van het noodafvoerleidingsysteem moet de volgende informatie aanleveren:

- de maximale waterhoogte bij het (maximaal) af te voeren debiet van de steekafvoer of UV-afvoertrechter;
- de berekening van de middellijn van alle leidingen van het noodafvoersysteem.

d) *Verantwoordelijke deskundige*

Uiteindelijk dient de door de opdrachtgever aangewezen deskundige, die verantwoordelijk is voor de samenhang van de verschillende onderdelen van de bouwconstructie, al deze gegevens in voor de aanvraag voor bouwvergunning.

e) *Bepaling middellijnen van systemen met overlaatstroming*

De wijze waarop de middellijn van leidingen van noodafvoersystemen met steekafvoeren (met overlaatstroming) wordt gedimensioneerd komt overeen met paragraaf 15.1, met in achtname van de in NEN 6702, NPR 6703 en de hierboven genoemde voorwaarden.

f) *Bepaling middellijnen van UV-systemen*

De wijze waarop de middellijn van leidingen van UV-noodafvoersysteem wordt gedimensioneerd komt overeen met paragraaf 15.3, met in achtname van de in NEN 6702, NPR 6703 en de hierboven genoemd voorwaarden.

15.7 Terreinriolering voor afvoer hemelwater

NEN 3215 hanteert voor de berekening van de capaciteit van hemelwaterafvoerleidingen van gebouwen een andere systematiek dan die gebruikelijk is voor grote terreinen. Zo gaat NEN 3215 uit van 300 l/s/ha (met eventuele reductiefactoren) en de Leidraad Riolering van Stichting RIONED van een piek van 110 l/s/ha (ontwerpbui 8). Voor terreinen tot 500 m² afvoerend oppervlak voldoet de systematiek in NEN 3215 en NTR 3216. Voor terreinen van 500 tot 2000 m² en van groter dan 2000 m² afvoerend oppervlak zorgt een ontlastput tevens voor een 'knip' tussen de berekeningssystemen volgens NEN 3215 / NTR 3216 (voor gebouwen) en de Leidraad Riolering (voor terreinen).

a) *Belasting terreinriolering voor afvoer hemelwater ($Q_{h,terrein}$)*

De belasting van de buitenriolering voor het afvoeren van hemelwater dat valt op verharde terreinen met een oppervlakte van ten hoogste 2000m², is gelijk aan:

$$Q_{h,terrein} = F \times i \times \alpha \text{ [l/s]}$$

waarin:

F is de oppervlakte van het verharde terrein [m²].

i is de rekenwaarde van de regenintensiteit [(l/s)m²];

voor $F \leq 500 \text{ m}^2$ geldt $i = 0,03 \text{ (l/s)m}^2$;

voor $500 \text{ m}^2 < F \leq 2000 \text{ m}^2$ geldt $i = 0,011 \text{ (l/s)m}^2$;

α is de reductiefactor i.v.m. doorlaatbaarheid van de terreinafwerking [-];

voor $F \leq 500 \text{ m}^2$ en geasfalteerd terrein geldt $\alpha = 0,75$;

voor $F \leq 500 \text{ m}^2$ en bestraat terrein geldt $\alpha = 0,5$;

voor $500 \text{ m}^2 < F \leq 2000 \text{ m}^2$ geldt $\alpha = 1$.

b) *Afvoercapaciteit terreinriolering voor afvoer hemelwater*

De buitenriolering voor het afvoeren van hemelwater dat valt op verharde terreinen moet de belasting bepaald volgens 15.7a kunnen afvoeren, zie Tabel 15.08.

Tabel 15.08 Capaciteit buitenriolering voor afvoer van hemelwater onder vrijverval

Afschot [mm/m]	Afvoercapaciteit [l/s]
----------------	------------------------

	(handels)middellijn d [mm]			
	110	125	160	200
5	4,0	6,1	11,8	22,1
10	5,6	8,6	16,6	31,2
15	6,9	10,5	20,4	38,2
20	8,0	12,1	23,5	44,1

16 Stappenplannen hemelwaterafvoersystemen

Dit hoofdstuk bevat een aantal stappenplannen, in een volgorde van processen, die doorlopen moeten worden om te komen tot de realisering van binnenriolering voor hemelwaterafvoer. Die processen hebben betrekking op:

- Inventarisatie van gegevens voor het opstellen van een leidingplan (stappenplan F);
- Het opstellen van het leidingplan (stappenplan G);
- Het toetsen van het leidingplan aan randvoorwaarden (stappenplan H);
- Het dimensioneren van hemelwaterafvoerleidingen met overlaatstroming (stappenplan I);
- Het dimensioneren van hemelwaterafvoerleidingen van een UV-systeem (stappenplan J);
- De aanleg (stappenplan K).

Het beheer en onderhoud van riolering wordt in hoofdstuk 17 behandeld.

Stap	Inventarisatie van gegevens voor het opstellen van het leidingplan hemelwaterafvoersysteem	Code
F1	Informeert bij de gemeente of het hemelwater: • Binnen de perceelgrens moet worden vastgehouden en afgevoerd (op oppervlaktewater of in de bodem); • Moet worden aangesloten op de openbare riolering.	3.4 4.6.1
	Indien wordt afgevoerd op oppervlaktewater of in de bodem informeert dan bij de gemeente en het waterschap naar de mogelijkheden en de eisen.	3.3 10.9.2 10.9.3
	Indien wordt aangesloten op de openbare riolering informeert dan bij de gemeente naar de eisen en het mogelijke aantal aansluitingen.	3.4
F2	Kies voor de af te voeren daken het hwa-systeem: • Overlaatstroming; • UV-systeem.	10.1i en 10.1j
F3	Vraag aan de constructeur (of bepaal voorlopig) de plaatsen van: • De dakafvoeren in de af te voeren dakvlakken, of • De uitlopen in de goten.	10.2c t/m 2f 10.2.i1 t/m i3 10.k1 en k2 10.3e
F4	Zijn er afvoergoten en -putten die lager zijn gelegen dan het straatniveau? Deze moeten bij aansluiting op de openbare riolering lozen via een pompinstallatie.	10.5

F5	Is scheiding in leidingsystemen vanaf het bouwwerk tot op de openbare riolering nodig? Denk hierbij aan:	10.10
	Scheiding hemelwaterstromen i.v.m. verontreinigingen;	10.9.2c en 2d 10.9.3b en 3c
	Meerdere aansluitingen op het openbaar riool.	3.3 en 3.4 4.6.1
F6	Is scheiding in leidingsystemen in en rondom het bouwwerk nodig? Denk hierbij aan:	
	Scheiding hemelwater en afvalwater;	10.4.1a
	Scheiding hemelwaterstromen i.v.m. verontreinigingen;	10.9.2c en 2d 10.9.3b en 3c
	Meerdere aansluitingen op het openbaar riool;	3.3 en 3.4 4.6.1
	Bedrijfszekerheid;	10.10d
	Verschillende hwa-systemen in het bouwwerk (overlaatstroming en UV-systeem);	
	Afzonderlijke leidingen volgens de toepassingseisen voor UV-systemen;	10.4.6a t/m 6d
	Aansluitingen van putten en goten op rioolpompinstallatie;	10.5a
	Persleiding van rioolpompinstallatie.	10.5b
F7	Houd rekening met integratie bouwwerk en andere installaties.	

Stap	Opstellen van het leidingplan hemelwaterafvoersysteem	Code / Tabel
G	Stel op basis van de geïnventariseerde gegevens een voorlopig leidingplan op en houd rekening met:	10.1
G1	De plaatsen van dakafvoeren, gootuitlopen, afvoergoten en afvoerputten.	10.2c t/m 2f 10.2.i1 t/m i3 10.k1 en k2 10.3e
G2	Toepassing van stankafsluiters.	10.4.2c t/m 2f
G3	Toepassing van ontlastputten.	10.4.3a t/m 3c 10.4.3j, 3k en 3n 10.5b
G4	(Gering) afschot in liggende leidingen van het systeem met	10.4.4.a

	overlaatstroming.	
G5	De eisen voor sprongstukken in standleidingen van het systeem met overlaatstroming.	10.4.4.c
G6	Aansluiting UV-systeem op een drukloos systeem.	10.4.5c
G7	Voorzieningen in de persleiding van een vuilwaterpompinstallatie;	4.2.1a en b
	Eventuele beluchtingsleiding van de vuilwaterpompput.	
H	Toets het voorlopige leidingplan aan de volgende randvoorwaarden:	
H1	Ontstoppingsmogelijkheden.	10.6
H2	Brandveiligheid:	10.7
	Beperking bijdrage aan brandvoortplanting: materiaalkeuze;	4.4.1a en b
	Beperking van rookontwikkeling: materiaalkeuze;	4.4.2a t/m c
	Leidingdoorvoeren in wanden en vloeren.	4.4.4
H3	Beperking geluidsproductie:	10.8
	Standleidingen in schachten;	4.5.1
	Liggende leidingen;	4.5.2
	Preventie maatregelen.	4.5.3a t/m c
H4	Vrije hoogte onder afvoerleidingen.	4.8a1 t/m 3
H5	Geen afvoerleidingen in liftschacht.	4.8b
H6	Afvoerleidingen in een vluchttrappenhuis.	4.8c
H7	Bereikbaarheid van afvoerleidingen.	4.8d
H8	Geveldoorvoering.	4.8f
H9	Materialen en verwerkingsrichtlijnen.	12
H10	Isolatie van leidingen i.v.m. condensatie.	11.12.1
H11	Stel het leidingplan vast.	

Stap	Dimensionering hemelwaterafvoerleidingen met overlaatstroming	Code / Tabel
I	Bepaal in de aangegeven volgorde:	
I1	Bepaal van elke dakafvoer/gootuitloop de belasting (Q_h) die moet worden afgevoerd.	15b t/m g Tabel 15.01
I2	Bepaal van alle deeltrajecten de belasting die moet worden afgevoerd van de op die trajecten aangesloten dakafvoeren (som van Q_h bepaald in stap I1).	
I3	Bepaal de middellijn van de (aansluit)standleiding onder elke dakafvoer/gootuitloop.	15.1b t/m 1d Tabel 15.02

I4	Bepaal het beschikbare drukverlies per meter leiding van de (deel)leidingstrajecten van de verzamelleiding (of grondleiding), of kies een afschot voor de (deel)leidingstrajecten;	10.1.i1 Afb. 10.3 15.1e Afb. 15.2
	Bepaal de middellijn van de (deel)leidingstrajecten van de verzamelleiding (of grondleiding).	15a 15.1f Tabel 15.03
I5	Bepaal de middellijn van de standleiding na een verzamelleiding.	15a Tabel 15.02 (2e kolom)
I6	Bepaal het beschikbare drukverlies per meter leiding van de (deel)leidingstrajecten van de grondleiding, of kies een afschot voor de (deel)leidingstrajecten;	10.1.i2 Afb. 10.3 15.1e Afb. 15.2
	Bepaal de middellijn van de (deel)leidingstrajecten van de grondleiding.	15a 15.1f Tabel 15.03

Stap	Dimensionering hemelwaterafvoerleidingen van UV-systeem	Code / Tabel
J	Bepaal/toets in de aangegeven volgorde:	
J1	Bepaal van elke dakafvoer de belasting (Q_h) die moet worden afgevoerd.	15b t/m g Tabel 15.01
J2	Toets de afvoercapaciteit van elke geprojecteerde dakafvoer ($Q_{a,dakafv}$ volgens opgave leverancier) of deze voldoet aan de belasting (Q_h).	15.3c
J3	Toets of wordt voldaan aan de minimum belasting.	15.3b
J4	Toets van verzamelleidingen die kort onder dakafvoeren zijn gelegen (indien $\Delta H_A < 1$ m), de grootte van de afvoer (Q_{start}) aan de minimaal vereiste afvoer (Q_{min}) in de standleiding na de verzamelleiding, en;	15.3d Afb. 15.3 Afb. 15.4
	Selecteer daarvoor een (voorlopige) middellijn van de standleiding.	
J5	Bepaal het beschikbare drukverschil voor het totale drukverlies in het UV-systeem: $\Delta p_{w,i-u}$ [Pa]	15.3.e2
	Bepaal het beschikbare gemiddelde drukverlies per meter buis: $R_{b,gem} = \Delta p_{w,i-u} / L \times p_{z,factor}$ [Pa/m]: waarin: L is de lengte van het langste leidingtraject tussen een UV-dakafvoer en het UV-uittreedpunt [m]; $p_{z,factor}$ is een toeslagfactor voor het totaal van geschatte plaatselijke weerstanden [Pa].	15.3.e5b
J6	Bepaal van alle deeltrajecten de belasting die moet worden afgevoerd van de op die trajecten aangesloten dakafvoeren (som van Q_h bepaald in stap J1).	
J7	Bepaal de middellijn van alle deeltrajecten vanaf een UV-dakafvoer tot aan het UV-uittreedpunt volgens NEN 3215; in dit boekje met de vereenvoudigde	15a Afb. 15.5 15.3.e3

	methode door gebruik te maken van Afb. 15.5 bij: - De belasting (ΣQ_h), bepaald in stap J6, en; - In de buurt van het beschikbare gemiddelde drukverlies per meter buis $R_{b,gem}$, bepaald in stap J5, en rekeninghoudend met de begrenzing van de stroomsnelheid volgens 15.3.e3.	
	Leg van alle deeltrajecten het wrijvingsverlies R_b [Pa/m] vast, dat is te lezen in Afb. 15.5 bij Q_h en de gekozen middellijn.	Afb. 15.5
J8	Bepaal van alle deeltrajecten de lengte L [m].	
J9	Bepaal van alle deeltrajecten de som van weerstandsfactoren.	Tabel 15.06
J10	Bepaal van alle deeltrajecten de plaatselijke weerstanden Δp_z [Pa].	15.3.e4
J11	Bepaal van alle deeltrajecten het drukverlies: $L_i \times R_b + \Delta p_z$ [Pa]	15.3.e5a
J12	Bepaal van elk leidingtraject (tussen betreffende UV-dakafvoer tot en met het UV-uittreedpunt) de som van drukverliezen van alle daarin opgenomen deeltrajecten: $\Sigma (L_i \times R_b + \Delta p_z)$ [Pa]	15.3.e5a
J13	Toets het drukverlies van elk leidingtraject, bepaald in stap J12, aan het beschikbare drukverschil voor het drukverlies $\Delta p_{w,i-u}$ [Pa], bepaald in stap J5.	15.3.e1
J14	Toets het drukverschil tussen UV-dakafvoeren.	15.3f
J15	Toets van alle verzamelleidingen de statische druk ter plaatse van de overgang naar de standleiding.	15.3g
J16	Toets de onderdruk in de standleiding bij de aansluiting van een verzamelleiding van dakafvoeren in een lager gelegen dak.	15.3h
Als bij een toetsing blijkt dat niet wordt voldaan aan de gestelde voorwaarde, ga dan één of meer stappen terug, tot dat wel aan de gestelde voorwaarde wordt voldaan.		

Stap	Aanleg (uitvoering) van het hemelwaterafvoersysteem	Code
K	Leg de leidingen aan volgens het leidingplan en houd daarbij rekening met:	
K1	(Gering) afschot in liggende leidingen van het systeem met overlaatstroming;	10.4.4.a
	Afschot van dakgoten;	10.3e
	De eisen voor sprongstukken in standleidingen van het systeem met overlaatstroming;	10.4.4.c
	Toepassing van stankafsluiters;	10.4.2c t/m 2f
	Toepassing van ontlastputten.	10.4.3a t/m 3c 10.4.3j 3k en 3n 10.5b
K2	Plaats van dakafvoeren (inclusief afstanden t.o.v. opstanden);	10.2c t/m 2f
	Plaats van gootuitlopen;	10.3e
	Blad- en vuilvangers voor dakafvoeren en gootuitlopen.	10.2g en

		10.3f
K3	Plaats van stankafsluiters;	10.4.2f
	Plaats van ontlastputten.	10.4.3j t/m 3n 10.5b
K4	Voorzieningen in persleiding van vuilwaterpompinstallatie.	4.2.1a t/m c
K5	Ontstoppingsmogelijkheden.	10.6
K6	Vrije hoogte onder afvoerleidingen.	4.8a1 t/m 3
K7	Zetting en inklinking bij aansluiting op buitenriolering.	4.8g
K8	Lucht- en waterdichtheid.	10.12
K9	Sterkte van bouwconstructies i.v.m. bevestiging.	5.2a
K10	Leidingdoorvoeren:	
	Brandveilige doorvoeren in vloeren en wanden;	5.2b1 en 2
	Geluidsarme doorvoeren in vloeren, wanden, daken en gevels;	5.2c en d
	Waterdichte doorvoeren in daken, gevels en kelderwanden;	5.2e
	Luchtdichte doorvoeren in vloeren;	5.2f
	Condensvrije doorvoeren in uitwendige scheidingsconstructie;	5.2g
	Rat- en muisdichte doorvoer in uitwendige scheidingsconstructie;	5.2h
	Luchtdichte doorvoer in thermische schil.	5.2i
K11	Isolatie van leidingen ter voorkoming van condensatie.	11.2.1
K12	Verwerkingsrichtlijnen van fabrikant/leverancier.	12

17 Beheer en onderhoud

Riolering moet worden onderhouden. Dat is van belang voor de gebruikers van gebouwen, maar ook voor het milieu. Wanneer een goed ontworpen en goed aangelegde riolering niet meer goed functioneert, kan dat tot wateroverlast leiden, maar het kan ook negatieve gevolgen hebben voor de gezondheid en het milieu. Het gedrag van gebruikers van riolering heeft een grote invloed op (blijvend) goed functioneren van de riolering.

Een eigenaar / gebruiker van een rioleringsinstallatie (binnen de perceelgrens) kan het beheer uitbesteden aan een adviesbureau en/of installatiebedrijf.

Het beheer heeft betrekking op alle bestuurlijke activiteiten, en het onderhoud op de uitvoering van maatregelen, die nodig zijn om de kwaliteit van de riolering in stand te houden.

Het beheren en onderhouden van riolering kent drie hoofdactiviteiten:

- Het beheren;
- Het uitvoeren van onderhoud;
- Het verrichten van onderzoek.

17.1 Beheer

De activiteit 'beheer' omvat alle bestuurlijke activiteiten die nodig zijn om de kwaliteit van de rioleringsinstallatie (binnen de perceelgrens) in stand te houden. Daarvoor wordt door de beheerder een beheerplan opgesteld.

17.2 Het beheerplan

In het beheerplan wordt aangegeven hoe moet worden omgegaan met de volgende instandhoudingsactiviteiten:

- a) Onderhoudsbeurten (preventief onderhoud: beoordelen, repareren, ledigen en reinigen), zie paragraaf 17.5,
- b) Indien van toepassing, het ledigen en reinigen van olie/benzine afscheiders volgens hoofdstuk 3 van BRL K915,
- c) Indien van toepassing, onderhoudsbeurten van de rioolpompinstallatie volgens paragraaf 17.7,
- d) Reageren op klachten over (het functioneren van) de riolering (curatief onderhoud: reinigen en ontstoppen van leidingen en het opsporen van lekkages), zie paragraaf 17.6,
- e) Nagaan of er geen (nieuwe) ontoelaatbare aansluitingen op de riolering zijn gemaakt,
- f) Beoordelen van de staat van de overstortleidingen van infiltratievoorzieningen (afschot),
- g) Beoordelen van de staat van de leiding ter plaatse van de geveldoorvoer,
- h) Actualiseren van de gegevens over de rioleringsinstallatie (revisietekeningen),
Toelichting: Om onderhoud, dichtheidsmetingen en onderzoek van de riolering te kunnen uitvoeren is het noodzakelijk dat de locatie van ontstoppingsstukken en andere toegangsvoorzieningen voor dichtheidsmetingen en onderzoek is aangegeven op revisietekeningen. Zo ook de stankafsluiters in de hemelwaterafvoerleidingen en eventuele binnenhuisbeluchters, almede terugstuwbeveiligingen, pompinstallaties en zuiveringstoestellen.
- i) De frequentie van de instandhoudingsactiviteiten wordt afgestemd op de:
 - onderhoudsvoorschriften van de leveranciers, en
 - de belasting van de zandvangers, vetafscheiders, ontlastputten en lamellenfilters, maar is niet minder dan 1 x per jaar,
- j) De frequentie van het reinigen van de gehele rioleringsinstallatie wordt afgestemd op de specifieke situatie,
Toelichting: Aan de hand van een visuele controle naar de aangroei in leidingen kan worden beoordeeld of de binnenriolering of leidingdelen moeten worden gereinigd. Een reiniging van de gehele binnenriolering eens per vijf jaar is aan te bevelen.
- k) Aangegeven wordt wie bevoegd is tot het verstrekken van opdrachten voor het uitvoeren van de instandhoudingsactiviteiten, en
- l) Bijhouden beheerlogboek.

17.3 Logboek

In het logboek wordt door de beheerder de meldingen opgenomen (datum en eventuele bijzonderheden) van:

- a) Elke onderhoudsbeurt,
- b) Elke klacht,
- c) Elke onderzoek, en
- d) Elke reparatie.

Voor elke handeling wordt vermeld: de precieze plaats in de installatie; wat is gedaan; hoe en door wie het is uitgevoerd; en eventueel waarom het zo is uitgevoerd en wat daarvan de gevolgen kunnen zijn.

17.4 Onderhoud

De activiteit 'onderhoud' heeft betrekking op de uitvoering van maatregelen die nodig zijn om de kwaliteit van de rioleringsinstallatie in stand te houden. Onderscheid wordt gemaakt in:

- Preventief onderhoud, gericht op het voorkomen van klachten/storingen);
 - Curatief onderhoud, gericht op het oplossen van klachten/storingen.
- a) Het beheerplan beschrijft welke activiteiten onder een onderhoudsbeurt vallen en met welke frequentie die moeten worden uitgevoerd.
 - b) Het ledigen en reinigen van olie/benzineafscidders wordt door gespecialiseerde bedrijven uitgevoerd.
 - c) Het onderhoud en reparatie aan een rioolwaterpompinstallatie geschiedt door de leverancier van die installatie.

17.5 Onderhoudsbeurt (preventief onderhoud)

Het beheerplan beschrijft de onderhoudsbeurt dat bestaat uit de volgende activiteiten:

- a) *Beoordeling functioneren*
visueel wordt beoordeeld of onderdelen van de rioleringsinstallatie onderhoud of reparatie nodig hebben, of gereinigd moeten worden:
 - a1) Rioolwaterpompinstallatie;
 - a2) Terugstuwbeveiliging met een elektrisch of pneumatisch of anderszins automatisch aangedreven klep;
 - a3) Terugstuwbeveiliging met pomp;
 - a4) Randafdichtingen van de deksels van pompputten en vetafscidders, en
 - a5) Infiltratievoorziening voor hemelwater (zie ISSO-publicatie 70.1);
 - a6) Leidingdelen (eventuele beschadigingen, verbindingen, afdichtingen van deksels ontstoppingsstukken, doorvoeringen van grondleidingen in gevels, beugeling van de leidingen);
 - a7) Indien achter de vetafscheider een controleput (monsternameput) aanwezig is dan wordt gecontroleerd of een vetlaag aanwezig is. Is dat het geval, dan wordt dat gerapporteerd aan de opdrachtgever/beheerder.
Opmerking: Vet in de controleput betekent dat de vetafscheider niet goed functioneert, of dat onderhoud onvoldoende is geweest.
 - a8) Gecontroleerd wordt of in het afvalwater van de (bedrijfs)riolering olie aanwezig is. Is dat het geval, dan wordt dat gerapporteerd aan de opdrachtgever/beheerder.
Opmerking: Olie in de riolering duidt op een lozing die in strijd is met de wettelijke lozingsvoorschriften.
- b) *Herstellen kleine gebreken*
Indien bij het herstellen van gebreken het noodzakelijk is om inbreuk te maken op een zorgvuldig afgedichte doorvoering van een (afvoer)leiding door een scheidingsconstructie dan wordt dit gerapporteerd aan de opdrachtgever/beheerder.
Opmerking: De doorvoering kan om diverse redenen zorgvuldig afgedicht geweest zijn, bijvoorbeeld voor waterdichtheid, luchtdichtheid, brandwerendheid of geluidsisolatie (zie o.a. paragraaf 4.4.4 en 5.2 b t/m i).
- c) *Reinigen stankafsluiters*
Stankafsluiters in of aan lozingstoestellen, vloerputten en hemelwaterafvoeren worden gereinigd.



Afb. 17.1 Slecht bereikbare stankafsluiter in hemelwaterafvoer

- d) *Keerклеppen en afsluiters*
Terugstuwbeveiligingen met mechanische keerkleppen en afsluiters worden op functioneren beoordeeld en zonodig gereinigd en gangbaar gemaakt volgens de voorschriften van, en in een frequentie op te geven door, de producent/leverancier.
- e) *Binnenhuisbeluchters*
Binnenhuisbeluchters worden gereinigd volgens de voorschriften van, en in een frequentie op te geven door, de producent/leverancier.
- f) *Uitmondungen ontspanningsleidingen*
De dakuitmondungen van ontspanningsleidingen worden ontdaan van vervuiling.
- g) *Dakafvoeren, -goten en noodafvoeren*
Dakafvoeren, -goten en noodafvoeren worden ontdaan van vervuiling, inclusief de daarop aansluitende gedeelten van dakvlakken.
- h) *Ontlastputten, zandvangers en straatkolken*
Ontlastputten, zandvangers, straatkolken en lamellenfilters worden geledigd en gereinigd volgens de voorschriften van de producent/leverancier. Bovendien zijn daarbij de onderstaande eisen van toepassing:
 - h1) Het ledigen geschiedt als de opvangruimte voor 50% gevuld is, maar ten minste eenmaal per jaar,
 - h2) Het ledigen geschiedt zonodig door overpompen naar een vacuümwagen,
 - h3) Schepbaar bezinksel mag met een schep worden overgebracht in een vloeistofdichte container,
 - h4) Het reinigen geschiedt met een waterspuit met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h,
 - h5) Na het reinigen wordt het waterslot van de ontlastput, zandvanger en straatkolk met water gevuld, of anders wordt de opdrachtgever/beheerder gemeld dat deze er zelf zorg voor moet dragen.
- i) *Vetafscheider*
De vetafscheider wordt geledigd en gereinigd volgens de voorschriften van, en in een frequentie op te geven door, de producent/leverancier.
 - i1) Tijdens het ledigen en reinigen moet er voor gezorgd worden dat niet op de vetafscheider wordt geloosd. Bovendien zijn de onderstaande eisen toepassing:
 - i2) Het afscheidergedeelte van een vetafscheider wordt geleegd zodra 80% van de maximale

- vetopslag is bereikt, maar ten minste eenmaal per jaar,
- i3) Naast de zandvangsters en vetafscheiders, worden ook de afsluiters en kleppen van de vetafscheidingsinstallatie en de bovenstroomse riolering gereinigd,
 - i4) Er mag geen vet benedenstrooms in de riolering terechtkomen,
 - i5) Het ledigen geschiedt door overpompen naar een vacuümwagen,
 - i6) Schepbaar bezinksel mag met een schep worden overgebracht in een vloeistofdichte container,
 - i7) Het reinigen geschiedt met een waterspuit met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h,
 - i8) Het vuile water (met vet, bezinksel, etc.) wordt direct afgezogen naar een vacuümwagen,
 - i9) Het afgezogen vuile water en het eventuele weggeschepte materiaal wordt afgevoerd naar een inzamelaar van bedrijfsafvalstoffen die voorkomt op de lijst van inzamelaars als bedoeld in artikel 10.45, eerste lid, onder a, van de Wet milieubeheer,
 - i10) Na het reinigen, wordt de vetafscheider met water gevuld, of anders wordt de opdrachtgever/beheerder gemeld dat deze er zelf zorg voor moet dragen.
- j) *Pompputten*
Het reinigen van een pompput geschiedt met een waterspuit met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h,
Opmerking: Het ledigen en reinigen van een pompput vindt plaats ten behoeve van het onderhoud van de rioolwaterpompinstallatie ter plaatse, zie paragraaf 17.7.
- k) *Rapportage*
De uitgevoerde preventieve onderhoudsactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

Vervoer afvalstoffen

Het installatiebedrijf dat onderhoud aan de riolering uitvoert moet vermeld zijn in de lijst van vervoerders van bedrijfsafvalstoffen als bedoeld in artikel 10.45, eerste lid, onderdeel a, van de Wet milieubeheer.

De bedoelde lijst wordt bijgehouden door de Stichting Nationaal en Internationaal Wegverkeer Organisatie (NIWO), die hierdoor door Ministerie van VROM is aangewezen. De lijst is onder andere te raadplegen via de website van het Ministerie van VROM (www.vrom.nl) en van de NIWO (www.niwo.nl).

17.6 Curatief onderhoud

Het beheerplan beschrijft hoe moet worden omgegaan met het reinigen en ontstoppen van leidingen en het opsporen van lekkages.

Bij een verstopte leiding zal afhankelijk van de aard van de verstopping, het leidingmateriaal en de plaats van de verstopping een keuze worden gemaakt voor de methode van ontstoppen. Bij elke ontstoppingsmethode moet worden voorkomen dat het leidingsysteem wordt beschadigd of gevaar oplevert voor de omgeving. Naast het reinigen en ontstoppen van rioleringsleidingen bestaat curatief onderhoud ook uit het eventueel herstellen van lekkages, beugeling van leidingen, isolaties, e.d..

a) Reinigen leidingen

- a1) Het reinigen van afvoerleidingen, met een inwendige diameter van ten minste 100 mm, geschiedt met een waterspuit met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h.
- a2) Het reinigen van afvoerleidingen met een inwendige diameter van minder dan 100 mm, geschiedt met een waterspuit met een statische druk van ten minste 50 bar en een capaciteit van ten minste 0,6 m³/h.

b) Ontstoppen

Het ontstoppen van afvoerleidingen geschiedt met een:

- handplunjer, voor ontstopping, bij een lozingstoestel (met name closets en baden) aangesloten op een verstopte leiding,
- flexibele veer,
- machinaal roterende veer,
- hogedrukspuit en/of door zuigen met een waterzuiger.

- b1) De handplunjer wordt gebruikt ter plaatse van het lozingstoestel aangesloten op de leiding die verstopt is. Door het aanbrengen van drukverschillen in de leiding kan de verstopping losraken.
- b2) De flexibele veer wordt gebruikt voor het ontstoppen (doorprikken) van een aansluit- en verzamelleiding. Flexibele veren (voor handmatig dan wel machinaal ontstoppen) hebben een diameter van respectievelijk 6, 8, 10 en 13 mm.
- b3) De machinaal roterende veer wordt gebruikt voor het ontstoppen (doorprikken) van stand- en grondleidingen. De flexibele veren hebben een diameter van respectievelijk 16, 22 en 32 mm.
- b4) Na het opheffen van een verstopping met een ontstoppingsveer kan de afvoerleiding worden leeggezogen met een waterzuiger.
- b5) Na het opheffen van een verstopping wordt een leiding met een inwendige diameter van ten minste 100 mm en ten hoogste 190 mm, gespoeld met een waterspuit met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h.
- b6) Na het opheffen van een verstopping wordt een leiding met een inwendige diameter van minder dan 100 mm, gespoeld met een waterspuit met een statische druk van ten minste 50 bar en een capaciteit van ten minste 0,6 m³/h.
- b7) Wanneer het noodzakelijk wordt geacht dat voor het ontstoppen, een ontstoppingsstuk wordt ingebouwd of een deel van de installatie wordt verwijderd, wordt overlegd met de opdrachtgever/beheerder.
- b8) Bij verstoppingen moeten ook de aangesloten ontspanningsleidingen worden gereinigd.
Toelichting: In secundaire ontspanningsleidingen zijn vaak 'drempels' opgenomen die moeten voorkomen dat afvalwater in ontspanningsleidingen stroomt waardoor vuilafzetting kan plaatsvinden, terwijl bij herhalingen door aangroei de ontspanningsleidingen kunnen dichtslibben, zie 4.1.9g en 4.1.9u2 en u3. Hiermee wordt ook voorkomen dat het afvalwater bij verstoppingen via ontspanningsleidingen een andere afvoerweg kan vinden.
- b9) Bij het opheffen van een verstopping kan het voorkomen dat gewerkt moet worden in verontreinigde grond. Daarvoor gelden wettelijke eisen met betrekking tot arbeidsomstandigheden. Zie ook CROW publicatie 132 'Werken in of met verontreinigde grond'.
- c) *Opsporen lekkages*
- c1) Bij klachten over lekkage en/of rioolstank wordt visueel onderzocht naar de precieze plaats van de lekkage en/of de oorzaak van de lekkage/rioolstank, zie ook bijlage D.
- c2) Watervermethode: Zoeken naar een lek met water is in principe een eenvoudige methode. Eerst wordt gekeken waar zich natte plekken bevinden. Vervolgens voelt men met de hand langs de naden. Ook slecht zichtbare en moeilijk bereikbare plekken zijn nog redelijk te controleren, zolang er nog voldoende ruimte voor een hand is. Eventueel kan men een beugeltje met vloeipapier gebruiken als de ruimte voor een hand te krap is. Opsporen van kleine gaatjes is echter lastig door de capillaire werking van water. De watervermethode is daarom alleen geschikt om de belangrijkste lekken op te sporen.
- c3) Rookinjectiemethode: Bij de opblaastest met rook wordt er van uitgegaan dat het te controleren leidingsysteem met 100% rook wordt gevuld. Voor een 'normlek' overeenkomstig de dichtheidseis van NEN 3215 en bestaande uit één gaatje is op 1 cm afstand de verdunningsfactor gelijk aan 13.000.
Om te zorgen dat rook zichtbaar is moet het niet meer dan enkele tientallen malen worden verdund. Visuele detectie van rook werkt niet voor 'normlekken' overeenkomstig NEN 3215, omdat op zeer korte afstand al zoveel verdunning optreedt dat de rook niet meer zichtbaar is.
- c4) Lekkages worden aan de opdrachtgever/beheerder gemeld en (na overleg) hersteld.

- c5) Indien met de waterverlies- en rookinjectiemethode geen lekkages gevonden worden, is diepgaander onderzoek met tracergas (zwavelhexafluoride SF₆) nodig. Dit onderzoek valt buiten de reikwijdte van 'onderhoud', zie paragraaf 17.8.4.
- d) *Beschadigingen*
Beschadigingen aan beugeling, isolatie, e.d. worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd en (na overleg) hersteld.
- e) *Rapportage*
De uitgevoerde curatieve onderhoudsactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

17.7 Onderhoudsbeurt rioolwaterpompinstallatie

- a) Het onderhoud en reparatie aan een rioolwaterpompinstallatie geschiedt door de leverancier van de pompinstallatie en valt buiten de reikwijdte van het onderhoud als beschreven in paragraaf 17.5.
- b) Het onderhoud en reparatie aan een rioolwaterpompinstallaties valt onder de reikwijdte van het beheer. De producent/leverancier van de pompinstallatie verstrekt de voorschriften en bepaalt de frequentie van het onderhoud.

Rioolwaterpompinstallaties worden onderscheiden in installaties met nat opgestelde pompen (dompelpompen) en met droog opgestelde pompen. Bij onderhoud aan rioolwaterpompinstallaties met dompelpompen wordt eerst de pompput gereinigd, zie 17.5j.

Pompinstallatie

- c) Een onderhoudsbeurt van de pompinstallatie bestaat uit de volgende activiteiten:
- d) Het beoordelen van het functioneren van de rioolwaterpompinstallatie,
- e) Het zonodig inwendig schoonmaken van onderdelen van de rioolwaterpompinstallatie,
- f) Het zonodig bijstellen van de besturingsinstallatie, en
- g) het geven van een vervangings- en of reparatieadvies.
- h) *Nadere bepalingen*
Nadere bepalingen die van toepassing zijn op bovenstaande activiteiten:
- controle van de kwaliteit van de pompput,
 - controle van de kwaliteit van de hijskettingen en harpsluitingen,
 - het geleidesysteem en de koppelingen ten behoeve van het lichten van de dompelpomp zonodig weer gangbaar maken,
 - controle van de kwaliteit van de elektrische voedingskabel van de pomp,
 - controle van de pomp op beschadigingen,
 - controle van de waaier van de pomp en het pomphuis,
 - controle van het oliehuis op waterinfiltratie en zonodig herstellen van de afdichtingen,
 - controle van de werking van de schakelkast en besturingsinstallatie,
 - meten over 3 fasen van de stroomopname van de pomp in bedrijf,
 - meten van de isolatieweerstand van de motorwikkelingen.
- i) *Rapportage*
De uitgevoerde onderhoudsactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

17.8 Onderzoek

De (deel)activiteiten die betrekking hebben op 'onderzoek' zijn:

- De beproeving op water- en luchtdichtheid volgens NEN 3215 (zie ook de paragrafen 4.9 en 10.12);

- Het detecteren van lekken met zwavelhexafluoride volgens NTR 3216 (paragraaf 13.2.2), en
- Inwendig onderzoek van de riolering met behulp van een videocamera.

17.8.1 Eisen aan dichtheid leidingsystemen

NEN 3215 stelt aan de lucht- en waterdichtheid verschillende eisen voor:

- Leidingsystemen van een gerede binnenriolering van huishoudelijk afvalwater;
 - Leidingsystemen van een niet-gerede binnenriolering van huishoudelijk afvalwater;
 - Hemelwaterafvoersystemen.
- a) *Gerede binnenriolering huishoudelijk afvalwater*
Het leidingsysteem is lucht- en waterdicht indien bij meting het drukverlies na 5 min kleiner is dan 125 Pa. Indien dit niet het geval is, dan voldoet het systeem indien bij meting na 15 min het drukverlies kleiner is dan 250 Pa.
- b) *Niet-gerede binnenriolering huishoudelijk afvalwater*
Het leidingsysteem is lucht- en waterdicht indien bij meting het drukverlies na 5 min kleiner is dan 1.250 Pa. Indien dit niet het geval is, dan voldoet het systeem indien bij meting na 15 min het drukverlies kleiner is dan 2.500 Pa.
- c) *Hemelwaterafvoersystemen*
Het hemelwaterafvoersysteem is lucht- en waterdicht indien bij meting, na volledige vulling van het systeem, het waterniveau na 15 min niet meer dan 10 mm is gedaald.

17.8.2 Meetmethode dichtheid leidingsysteem huishoudelijk afvalwater

Voor gerede binnenriolering geldt een testdruk van 400 Pa omdat rekening moet worden gehouden met de hoogte van het waterslot in de aangesloten stankafsluiters van de lozingstoestellen.

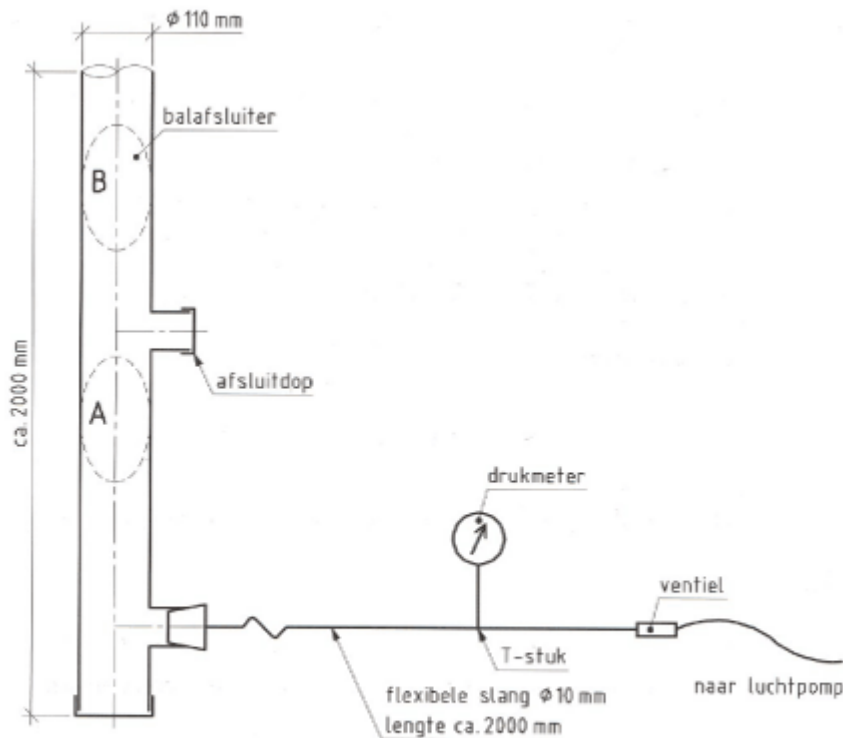
Voor niet-gerede riolering wordt een testdruk aangehouden van 4.000 Pa.

- a) *Meetmethode dichtheid*
De leidingen worden met lucht onder druk gezet en de druk wordt gedurende een zekere periode gemeten om een eventueel drukverlies vast te stellen. De methode bestaat achtereenvolgens uit:
- het uitvoeren van een proef, en
 - het verwerken van de resultaten.
- b) *Conditie voor de proef*
De proef wordt onder de volgende condities uitgevoerd:
- b1) Alle open verbindingen van het leidingsysteem met de buitenlucht worden afgesloten, de watersloten gevuld en ontspannings- en huisaansluitleiding tijdelijk afgedicht,
- b2) De temperatuur van de lucht in het (gedeelte van het) leidingsysteem mag van het begin tot aan het einde van de meting niet meer dan 0,3 °C verschillen. Aan deze voorwaarde wordt voldaan indien de temperatuur van de ruimte(n) waarin het leidingsysteem zich bevindt tijdens de metingen niet meer varieert dan 0,3 °C en de leidingen niet aan warmtestraling worden blootgesteld.
- c) *Toestellen en hulpmiddelen voor de proef*
De proef wordt uitgevoerd met de volgende toestellen en hulpmiddelen:
- opblaasbare balafsluiter;
 - thermometer;
 - chronometer;
 - luchtpomp;
 - drukmeter.
- c1) *Eis aan opblaasbare balafsluiters (en afsluitdoppen)*
Voor het testen van een balafsluiter wordt een proefopstelling gebruikt die bestaat uit een

leiding van circa 2 m lang, welke aan een zijde is afgedicht en aan de andere zijde door de balafsluiter wordt afgesloten. De middellijn van de leiding moet op de te beproeven balafsluiter zijn afgestemd. Op de leiding wordt een drukmeter en een luchtpomp aangesloten. De druk wordt verhoogd:

- tot 400 Pa bij een gerede binnenriolering, of
- tot 4.000 Pa bij een niet-gerede binnenriolering.

In de proefopstelling mag gedurende 15 min bij constante temperatuur een drukverlies van ten hoogste 10 Pa optreden. Voor het eventueel toepassen van afsluitdoppen geldt hetzelfde als voor de toepassing van balafsluiters.



A is het beproeven van de balafsluiter;
B is het beproeven van de afsluitdop.

Afb. 17.2 Proefopstelling voor controle balafsluiters en afsluitdoppen (NEN 3215)

c2) *Thermometer*

De thermometer moet een schaalverdeling hebben die ten minste tot op 0,1 °C afleesbaar is, met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 0,1 °C, en moet zijn geijkt.

c3) *Chronometer*

De chronometer moet een meetgebied hebben van ten minste 60 min en een onnauwkeurigheid van ten hoogste $\pm 0,5$ min.

c4) *Luchtpomp*

De (eenvoudige) luchtpomp (fietspomp) moet een drukverhoging kunnen bereiken van:

- 400 Pa voor de gerede binnenriolering, en
- 4.000 Pa voor de niet-gerede binnenriolering.

c5) *Drukmeter*

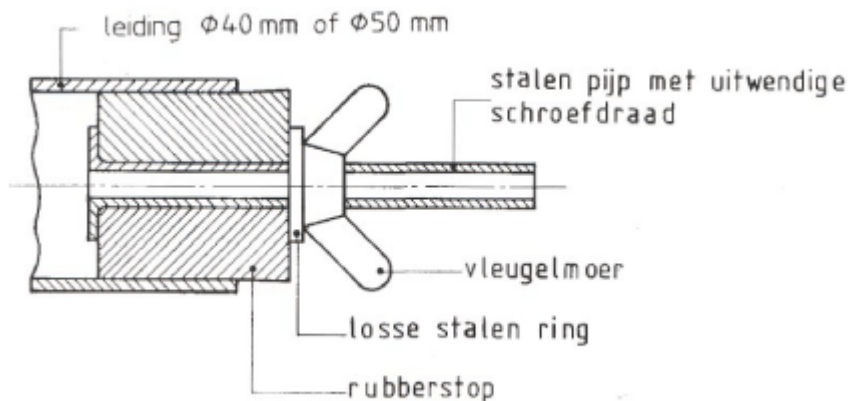
- Voor de gerede binnenriolering moet de drukmeter een meetgebied hebben van ten minste 500 Pa en ten hoogste 1.000 Pa, met een meetonnauwkeurigheid van ten hoogste 5 %;
- Voor de niet-gerede binnenriolering moet de drukmeter een meetgebied van ten

minste 5.000 Pa en ten hoogste 10.000 Pa, met een meetonauwkeurigheid van ten hoogste 5 %;

- De drukmeters moeten zijn geijkt.

c6) *Aansluiting luchtpomp en drukmeter op het leidingsysteem*

De luchtpomp en de drukmeter kunnen door een flexibele slang met een binnenmiddellijn van circa 10 mm en een rubberen stop op het leidingsysteem worden aangesloten. Deze aansluiting is het eenvoudigst te realiseren bij een losgekoppelde stankafsluiter van een lozingstoestel.



Afb. 17.3 Principe van aansluiting luchtpomp en drukmeter

d) *Werkwijze van de proef*

- Stel vast welke gedeelten van het leidingsysteem moeten worden beproefd.
- Breng de aansluiting van de luchtpomp en de drukmeter op het te beproeven leidingsysteem aan.
- Vul alle tot het leidingsysteem behorende watersloten van de gerede binnenriolering.
- Dicht alle overige open verbindingen met de buitenlucht (ontspanningsleiding, huisaansluitleiding) af met balafsluiters.
- Pers met de luchtpomp lucht in het leidingsysteem tot de vereiste overdruk:
 - 400 Pa bij een gerede binnenriolering;
 - 4000 Pa bij een niet-gerede binnenriolering.

- Lees op de chronometer de tijd af (t_0), stel deze zo mogelijk in op 0 min.
- Registreer direct hierna de druk in Pa en de omgevingstemperatuur in $^{\circ}\text{C}$ (p_0 en T_0).
- Lees na 5 min (t_5) de druk (p_5) en de omgevingstemperatuur (T_5).
- Bepaal het drukverlies ($\Delta p_5 = p_5 - p_0$) en het omgevingstemperatuurverschil ($\Delta T_5 = T_5 - T_0$).

Voor een gerede binnenriolering:

- Is Δp_5 kleiner dan 125 Pa en ΔT_5 gelijk of minder dan $0,3^{\circ}\text{C}$, dan wordt de meting beëindigd,
- Is Δp_5 gelijk of groter dan 125 Pa of ΔT_5 groter dan $0,3^{\circ}\text{C}$, dan moet de meettijd worden verlengd tot 15 min.

Voor een niet-gerede binnenriolering:

- Is Δp_5 kleiner dan 1250 Pa en ΔT_5 gelijk of minder dan $0,3^{\circ}\text{C}$, dan wordt de meting beëindigd,
- Is Δp_5 gelijk of groter dan 1250 Pa of ΔT_5 groter dan $0,3^{\circ}\text{C}$, dan moet de meettijd worden verlengd tot 15 min.

Voor een gerede en niet-gerede binnenriolering:

d14) Lees na 15 min de druk (p_{15}) en de omgevingstemperatuur (T_{15}).

d15) Bepaal het drukverlies ($\Delta p_{15} = p_{15} - p_0$) en het omgevingstemperatuurverschil ($\Delta T_{15} = T_{15} - T_0$).

e) *Verwerking van de meetresultaten*

Voor een gerede binnenriolering:

e1) Is Δp_5 kleiner dan 125 Pa en ΔT_5 gelijk of minder dan 0,3 °C, dan voldoet het beproefde deel van het leidingsysteem aan 17.8.1a,

e2) Is Δp_{15} kleiner dan 250 Pa en ΔT_{15} gelijk of minder dan 0,3 °C, dan voldoet het beproefde deel van het leidingsysteem aan 17.8.1a.

Voor een niet-gerede binnenriolering:

e3) Is Δp_5 kleiner dan 1250 Pa en ΔT_5 gelijk of minder dan 0,3 °C, dan voldoet het beproefde deel van het leidingsysteem aan 17.8.1b,

e4) Is Δp_{15} kleiner dan 2500 Pa en ΔT_{15} gelijk of minder dan 0,3 °C, dan voldoet het beproefde deel van het leidingsysteem aan 17.8.1b.

f) *Rapportage*

De uitgevoerde onderzoeksactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

17.8.3 Meetmethode dichtheid leidingsysteem hemelwater

Werkwijze van de proef

a) Het leidingsysteem van hemelwaterafvoer wordt volledig gevuld,

b) Na 10 min stabilisatie van het waterniveau wordt het niveau gemarkeerd (h_0),

c) Vervolgens wordt na 15 min het waterniveau gemeten (h_{15}).

d) Bepaal de daling van het waterniveau ($\Delta h_{15} = h_0 - h_{15}$)

Verwerking van de meetresultaten

e) Is Δh_{15} gelijk of kleiner dan 10 mm, dan voldoet het leidingsysteem aan 17.8.1c.

f) *Rapportage*

De uitgevoerde onderzoeksactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

17.8.4 Opsporen lekkages met tracergasmethode

Er bestaan verschillende methoden voor het lokaliseren van lekken in binnenriolering:

- Waterverliestest (zie 17.6c4);
- Rookinjectie (zie 17.6c5);
- Tracergas (zwavelhexafluoride).

De waterverliestest en rookinjectie zijn niet geschikt voor het opsporen van 'normlekken' overeenkomstig NEN 3215. Deze methoden zijn slechts geschikt om de belangrijkste lekken op te sporen. Geringe ondichtheden van de riolering, die in het kader van onderhoud niet met visueel onderzoek en rook kunnen worden gelokaliseerd, worden opgespoord met zwavelhexafluoride (SF_6) volgens de tracergas methode.

c) *Tracergas*

c1) Bij de tracertest wordt de riolering op druk gebracht met zwavelhexafluoride (SF_6).

c2) De open aansluitingen en watersloten van het te beproeven gedeelte van de binnenriolering worden zorgvuldig afgedicht. Hiervoor worden gebruikt:

- afsluitdoppen, of
- opblaasbare balafsluiters.

In principe zijn een deel van deze hulpmiddelen al beschikbaar bij de (uitgevoerde) beproeving op lucht- en waterdichtheid (drukvaltest). De voorzieningen van de drukvaltest worden intact gelaten om snel een herhalingsbeproeving uit te kunnen voeren.

- c3) Op een centrale plaats wordt een aansluiting gemaakt voor het inbrengen van tracergas.
- c4) Het tracergas wordt geïnjecteerd vanuit een navulbare cilinder van hanteerbare grootte. De gasstroom wordt gedoseerd met behulp van een fijn-regel drukreducetoestel op de cilinder.
- c5) De aan te brengen overdruk bedraagt circa 4.000 Pa.
- c6) De druk wordt afgelezen op een drukmeter met een gebruiksgebied van ten minste 3.000 tot 5.000 Pa en een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5% van de uitgelezen waarde.
- c7) De ruimte van de omringende lucht moet worden geventileerd, doch sterke luchtbewegingen bij de te testen riolering moet worden vermeden.
- c8) Injectie van tracergas gedurende enkele tot tientallen minuten is voldoende om lekken te kunnen vinden, die in orde groter zijn dan de normlek (NEN 3215). Om lekken ter grootte van de normlek te kunnen vinden, is injectie gedurende enkele uren noodzakelijk.
- c9) De lekdetectiemeter moet een zwavelhexafluoride concentratie kunnen meten van 0,5 µg/s en hoger.
- c10) Alle verbindingsnaden en overige verdachten plekken moeten consciëntieus worden afgetast met de penvormige sonde van de lekdetectiemeter. De sonde wordt op een afstand gehouden van niet meer dan 5 mm van de af te tasten naden. De sonde mag niet sneller verplaatst worden dan 20 mm per seconde.
- c11) Gevonden lekken worden gemarkeerd.
- c12) Nadat de riolering is onderzocht worden de gemarkeerde lekken voor een tweede maal afgetast.
- c13) De beide keren getraceerde lekken worden gerepareerd.
- c14) De luchtdichtheidsbeproeving (drukvaltest volgens paragraaf 17.8.2) wordt opnieuw uitgevoerd.
- c15) Vertoont de riolering nog steeds teveel lekken, dan wordt de procedure herhaald om de resterende lekken te zoeken.
Opmerking: Om de detecteerbaarheid te verbeteren, wordt aanbevolen te testen na een langere periode van injecteren van het tracergas, dus als een hogere concentratie tracergas in de riolering is bereikt.

Zwavelhexafluoride (SF₆) heeft het hoogste Global Warming Potential (GWP) van alle broeikasgassen. Dit gas levert daarmee een zeer negatieve bijdrage aan de klimaatverandering. Het gebruik van SF₆-gas vereist een zeer grote zorgvuldigheid.

d) *Rapportage*

De uitgevoerde onderzoeksactiviteiten worden aan de opdrachtgever/beheerder gerapporteerd.

Lekdetectiemeter



De detectiemeter moet niet alleen de aanwezigheid van tracergas in zeer lage concentraties detecteren, maar tevens een indicatie geven van de concentratie. Bij een hogere concentratie

verkorten de tussenpozen van een akoestisch signaal (sneller piepen) en licht een toenemend aantal led's op. De detectiemeter moet van het type zijn dat circa 0,5 µg/s van het tracergas SF₆ kan detecteren. Belangrijk is de positionering van de penachtige meetsonde. Als een uitblaasstraaltje slechts enkele millimeters breed is, kan dit makkelijk door een sonde worden gemist. Dit geldt ook voor straaltes die worden afgebogen. Om de trefkans te vergroten wordt daarom een 'vangkapje' op de meetsonde geplaatst. Dit kapje vormt een kleine verzamelruimte voor het tracergas. Een straalte dat anders net langs de smalle sonde blaast, wordt nu onder het brede kapje gevangen.

Is een 'lek' wel een lek?

Bij relatief kleine lekken wordt het steeds meer de vraag of een 'lek' wel een lek is. Dit kan gedeeltelijk worden ondervangen door meermalen te testen. Als stelregel blijkt: een kleine lek is waarschijnlijk pas een lek als het driemaal wordt gevonden. De detectiemeter biedt de mogelijkheid op verschillende bereiken te meten. Om kleine lekken te vinden biedt het instellen van een hogere meetgevoeligheid geen soelaas. Dan wordt ruis opgepakt, ofwel onechte signalen. Meer kleine lekken, die echt reproduceerbaar zijn, levert dat niet op. Het meten op een hogere gevoeligheid blijkt alleen maar storend te werken. Om kleine lekken te vinden is het noodzakelijk op zeer korte afstand met een gevoelige meter precies in de uitblaasrichting van de lekken te meten. Met een goede meter en vangkapje is het mogelijk lekken te vinden die tezamen een lek geven ter grootte van de normlek volgens NEN 3215. Het is dan nodig alle verbindingen nauwgezet en herhaald af te tasten.

17.8.5 Onderzoek met videocamera

Een jaarlijkse eenvoudige visuele beoordeling van de inwendige riolering geeft een onvoldoende beeld van de werkelijke staat waarin de leidingen verkeren. Zolang er geen klachten zijn over lekkages en rioolstank bestaat echter geen directe aanleiding om de binnenriolering uitgebreid inwendig te onderzoeken.

Een uitgebreid inwendig onderzoek kan plaatsvinden:

- a) Bij klachten en/of rioolstank nadat een visuele uitwendig onderzoek geen resultaat heeft opgeleverd of kon plaatsvinden (weggewerkte of ingestorte leidingen),
- b) Als men meer inzicht wil hebben in de staat van de binnenriolering,
- c) Als men meer inzicht wil hebben in de staat van de buitenriolering.

Videocamera

- d) Een uitgebreid onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van een videocamera, met centreervoorzieningen, die door het midden van leidingen (inwendige middellijn 70 t/m 190 mm) kan worden voortbewogen, met bijbehorende zender en ontvanger voor het bepalen van de plaats van de videocamera in de riolering.
- e) Voordat een onderzoek met videocamera wordt uitgevoerd, worden de leidingen eerst grondig gereinigd met een hogedrukreinigingsmachine met een statische druk van ten minste 150 bar en een capaciteit van ten minste 3,6 m³/h, voorzien van een watertank en slang met spuitkop.



Afb. 17.4 Vastleggen beelden van camera-onderzoek riolering in televisiewagen

f) *Constatering gebreken*

Met behulp van de videocamera kan de waterdiepte worden geconstateerd en de volgende gebreken in de binnenriolering en/of buitenriolering:

- f1) Aantasting,
- f2) Scheuren, breuken,
- f3) Lekkage,
- f4) Vervuiling,
- f5) Zandinloop,
- f6) Wortelingroei,
- f7) Instekende inlaten,
- f8) Grondwater,
- f9) (Afwijkend) afschot,
- f10) Gaten,
- f11) Inhangend voegmateriaal,
- f12) Inhangende afsluitringen,
- f13) Lokale zijdelingse verplaatsing,
- f14) Lokale horizontale verplaatsing, en
- f15) Vervorming van de leiding.

g) *Onderzoek ligging niet zichtbare leidingen*

Onderzoek met videocamera is ook geschikt voor het vaststellen van de ligging/locatie van niet zichtbare leidingen. Voor het vaststellen van de ligging van niet-zichtbare afvoerleidingen is de videocamera voorzien van een zender die informatie uitzendt die kan worden opgevangen door een detectieapparaat.

h) *Rapportage*

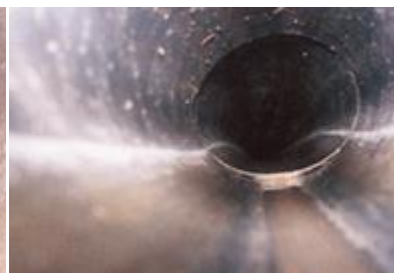
Met opdrachtgever/beheerder wordt overlegd over de vorm van de onderzoeksrapportage.



zandinloop



inhangende afsluitring



vervorming



scheuren



wortelingroei



lokale horizontale verplaatsing



lokale zijdelingse verplaatsing



waterdiepte



aantasting

Afb. 17.5 Voorbeelden van gebreken

17.9 Veilig werken aan bestaande riolering

Bij het werken aan bestaande riolering loopt men risico's. Daarom moet bij werken aan rioleringen veel aandacht worden besteed aan veiligheid en hygiëne.

De risico's zijn afhankelijk van de locatie, de werkplek en de aard van werkzaamheden, materieel en gevaarlijk stoffen.

Op bouwplaatsen en terreinen van (zorg)instellingen en bedrijven kunnen (specifieke) veiligheidsmaatregelen van toepassing zijn. Overleg zonodig met de uitvoerder (bouwplaats), veiligheidscoördinator (bedrijf) of de arbeidshygiënist (ziekenhuis).

In dit hoofdstuk worden een aantal adviezen gegeven. Bedenk daarbij dat er veel meer gevaren kunnen zijn. Blijf daarom altijd alert en neem steeds de tijd om noodzakelijke veiligheidsmaatregelen te treffen.

17.9.1 Maatregelen na blootstelling aan afvalwater

Naast het altijd aanwezige besmettingsrisico van rioolwater zijn er meer risico's verbonden aan het werken aan de riolering.

- Vraag na wat er geloosd wordt/is op de riolering en pas zonodig de veiligheidsmaatregelen daar op aan.
- Het afvalwater op particulier terrein kan bijvoorbeeld glassplinters of (zeer) schadelijke chemicaliën bevatten, waaronder verfresten en zeer agressieve ontstoppingsmiddelen, zoals caustic soda.

- c) Het afvalwater van fabrieksterreinen en bedrijfsruimten kan chemicaliën bevatten die bij processen in die fabrieken en bedrijven worden gebruikt.
- d) Naast fecaliën en chemicaliën kan het afvalwater van ziekenhuizen en laboratoria ook bloed, medicijnen (in spuiten) of injectienaalden bevatten.

Met een goede hygiëne en gebruik van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen blijft besmettingsrisico beperkt. De maatregelen die genomen kunnen worden om risico's van blootstelling aan afvalwater te beperken zijn onder meer:

- e) Dragen van beschermende kleding, die is afgestemd op de riolering waaraan wordt gewerkt;
- f) Altijd handen wassen voordat gegeten, gedronken of gerookt wordt;
- g) Zorgen dat er zeep, water en een EHBO-koffer type A aanwezig zijn;
- h) Oppervlakkige wonden die in aanraking zijn geweest met rioolwater uitspoelen met drinkwater en wassen met desinfecterende zeep. Daarna de wond ontsmetten met betadine en verbinden met een pleister of verband;
- i) Bij grote, diepe of sterk vervuilde wonden altijd naar een arts gaan voor het voorkomen van tetanusinfectie;
- j) Wanneer intacte huid in contact met bloed komt, de huid met ruim water goed wassen;
- k) Bij verwonding door met bloed besmeurde voorwerpen (zoals injectienaalden), de wond goed door laten bloeden en zo mogelijk onder lauwwarm stromende water uitspoelen. Nooit uitzuigen. Daarna de huid afdrogen en ontsmetten. Neem vervolgens contact op met de huisarts;
- l) Komt men regelmatig in contact met afvalwater dan is inenting tegen tetanus zonder meer de aangewezen weg en inenting tegen hepatitis A bij werk op risicovolle plekken aangeraden.



17.9.2 Werken in kruipruimten

Kruipruimten onder gebouwen worden gezien als besloten ruimten. Deze ruimten zijn onder gebruikelijke omstandigheden van de omgeving afgesloten, maar worden toch regelmatig betreden voor controle, onderhoud en reparatie aan bijvoorbeeld de riolering. Soms is het betreden van een kruipruimte noodzakelijk in verband met de aanpassing of uitbreiding van de riolering.

De gevaren van een kruipruimte verschillen per situatie. De risico's zijn afhankelijk van de staat van het leidingwerk (gaslek) of de gebruikte materialen (asbest).

Uit oogpunt van veiligheid bij het werken in kruipruimten zijn er de volgende adviezen:

- a) Vraag de gebouweigenaar/bewoner hoe toegankelijk de kruipruimte is.
- b) Controleer voor het betreden van de kruipruimte de grootte van de openingen, de hoogten, of er bewegende delen zijn, en of er een kans is op beknellingen, stoten of vallen.
- c) Informeer bij de gebouweigenaar/bewoner of de kruipruimte voldoende geventileerd wordt. Vraag zonodig gesloten ventilatiegaten een dag voor de werkzaamheden te openen.
- d) Vraag bij twijfel of er verontreinigde grond of asbest aanwezig is en ga na welke extra veiligheidseisen in dat geval vereist zijn.
- e) Draag (bij bodemverontreiniging de vereiste) beschermende kleding, veiligheidsschoenen of laarzen, helm, handschoenen, en afhankelijk van de werkzaamheden ook een veiligheidsbril.
- f) Ga na of de kruipruimte droog en puinvrij is.
- g) Zorg voor een goede verlichting.
- h) Gebruik in vochtige kruipruimten alleen elektrisch gereedschap met veilige spanning (50 volt wisselstroom en 120 volt gelijkstroom).
- i) Werk bij voorkeur met twee man, zodat het kruipruimtetwerk afgewisseld kan worden met werk buiten de kruipruimte.
- j1) Voer zoveel mogelijk werkzaamheden buiten de kruipruimte uit.
- j2) Er is een persoon buiten de kruipruimte aanwezig die meteen kan optreden wanneer zich daadwerkelijk gevaren voordoen. Bepaalde voorzieningen kunnen ervoor zorgen dat deze persoon niet nodig is;
- k) Personen die de kruipruimte betreden (in situaties waar uit een risico-inventarisatie blijkt dat gevaar voor bedwelmeling, vergiftiging, brand of explosie aanwezig is), moeten een reddingsgordel dragen, voorzien van een reddingslijn die in de nabijheid van het kruipluik deugdelijk wordt vastgezet;
- l) Zorg dat er geschikte middelen aanwezig zijn waarmee de mensen in en buiten de kruipruimte contact met elkaar kunnen onderhouden (klopsignalen, of treksignalen aan veiligheidstouw of portofoons).
- m) Zorg voor een goede noodverlichting bij het kruipluik.
- n) Voorkom (zoveel mogelijk) het gebruik van oplosmiddelen en lijmen.
- o) Gebruik geen open vuur.

Opmerkingen:

- Voor het werken in kruipruimten van woningen mag de persoon bij het kruipluik ook de bewoner zijn.
- Handlampen mogen alleen zijn aangesloten op zogenaamde SELV-ketens. Dit zijn ketens met een zeer lage, veilige spanning. SELV-ketens moeten zijn gevoed met een veiligheidstransformator, die er voor zorgt dat er een veilige scheiding is ten opzichte van de rest van de elektrische installatie. Het is dus niet toegestaan om in een kruipruimte gebruik te maken van een normale looplamp die rechtstreeks wordt aangesloten op de elektrische installatie in een gebouw/woning.

Het werken in kruipruimten vergt een extra fysieke belasting, zowel tijdens het betreden en verlaten ervan, de verplaatsing in de kruipruimte en het werken daarin. Er dienen dan ook maatregelen te worden getroffen om die fysieke belasting te reduceren:

- p) Beperk de duur van achtereen werken in de kruipruimte.
- q) Beperk de totale werktijd in de kruipruimte op een dag.
- r) Ondersteun bij liggend werk zoveel mogelijk het hoofd en de armen.

Opmerkingen:

- *Neem hulpmiddelen mee voor ondersteuning van het hoofd;*
- *Probeer de armen en het gereedschap te ondersteunen.*

17.9.3 Werken in de grond

Particulieren weten vaak niet waar zich kabels en leidingen in de grond bevinden.

- a) Wanneer men grondwerkzaamheden gaat verrichten moet worden nagegaan of hierdoor schade aan een kabel of leiding kan ontstaan.
- b) Wanneer men met behulp van mechanische hulpmiddelen "grondroeringen" in het openbare gebied gaat doen, moet dit volgens de nieuwe 'Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten', worden gemeld bij het Kadaster.

Het huidige meldpunt - KLIC - opereert op vrijwillige basis.

- c) Houd met het graven van sleuven rekening met de gevaren als bedelving door zand, het in de sleuf vallen of het geraakt worden door een graafmachine.
- d) Houd altijd rekening met de aanwezigheid van vervuilde grond of asbest.
- e) Zet waar nodig de werkplek af met hekken, linten of pylonen.
- f) Houd afstand van graafmachines.

17.9.4 Werken op daken

Bij werkzaamheden op het dak is van tevoren lastig in te schatten welke maatregelen nodig zijn. Zie hiervoor de bestaande richtlijnen over het werken op daken.

Veiligheidsmiddelen voor werken op hoogte behoren tot de standaarduitrusting.

- a) Controleer op de aanwezigheid van juiste veiligheidsvoorzieningen (dakrandbeveiligingen).
- b) Gebruik bij werkzaamheden op hoogte alleen gekeurde hulpmiddelen (bijvoorbeeld ladder, veiligheidsgordel).

Bijlage A Literatuurlijst

- NEN 3215, Binnenriolering - Eisen en bepalingsmethoden, september 2007.
- NTR 3216, Binnenriolering - Richtlijnen voor ontwerp en uitvoering, 2003.
- NTR 3216, Binnenriolering - Beperking van geluidshinder, supplement, 2005.
- Het ontwerpen van sanitaire installaties W.J.H. Scheffer, Elsevier VDU, 2000.
- Gemeentelijke watertaken, VNG-publicatie.
- Werkblad 'Veilig werken aan rioleringen', UNETO-VNI, Vakgroep Riooltechniek, 03-2004.
- Gaswijs, 'Werkzaamheden in de kruipruimte en de NEN 1010', nr. 6-2006.
- Het Blauwe Boekje 'Veilig, Gezond en Milieutechnisch verantwoord werken in de installatietechniek', UNETO-VNI, 2006.
- QUA-VAC, Vacuümriolering.
- Leidraad Riolering, Stichting RIONED, www.riool.net
- www.intechks.nl/waterdossier
- www.pvesanitair.nl
- www.ibahelpdesk.nl
- www.kbi.nl

- www.vrom.nl/water/afvalwater

Bijlage B Mechanische riolering

Mechanische riolering kent verschillende systemen:

- Drukriolering (veruit het meest gebruikt),
- Luchtpersriolering (regelmatig ook deels geïntegreerd met drukriolering), en
- Vacuümriolering (als openbaar rioolstelsel steeds minder toegepast)

B.1 Druk- en luchtpersriolering

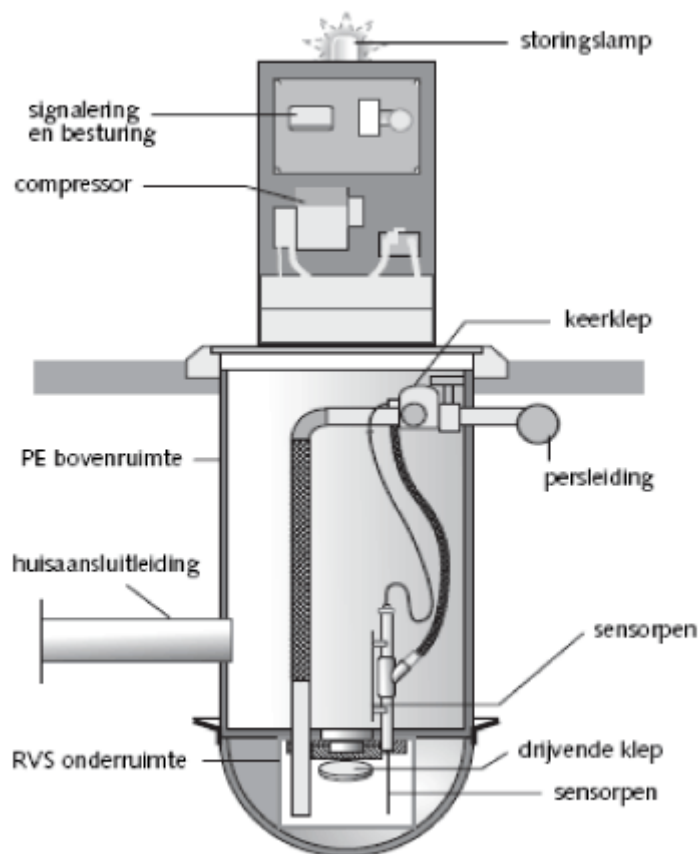
B.1.1 Drukriolering

Evenals vacuümriolering komt ook drukriolering in beeld voor buitenriolering in buitengebieden. Bij drukriolering stroomt het huishoudelijk afvalwater vanaf de woning via een vrijvervalleiding (de huisaansluitleiding) naar een pompput. De pompput is een complete unit waarin o.a. is aangebracht een rioelpomp met open doorlaat of vuilversnijder. De pomp levert transportkracht, die in feite het equivalent is van de zwaartekracht in vrijvervalrioleringen. De op de pomp aangesloten druktransportleiding (persleiding) eindigt met een lozingsput in een vrijvervalriolering of rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Soms zijn klachten over rioollucht gerelateerd aan drukriolering, zie f en g van bijlage D over rioolstank.

B.1.2 Luchtpersriolering

Een alternatief voor drukriolering is het luchtpersrioolsysteem. Dit systeem bestaat uit verzamelputten, compressorstation en persleidingen. In tegenstelling tot de bestaande mechanische rioleringen is niet voor elke put een pomp nodig. Alle putten zijn per streng gekoppeld aan één compressorstation. De verzamelputten bestaan uit een boven- en onderruimte, die door middel van een drijvende klep van elkaar zijn gescheiden. De sensor in iedere put beschikt over een eigen, unieke code en staat in verbinding met een centrale besturingskast. Zodra de onderput vol is, krijgt de besturingskast een signaal en wordt het systeem met behulp van luchtdruk leeggeblazen. Omdat dit systeem maar weinig onderdelen bevat is het relatief onderhoudsarm en verbruikt het minder energie dan een drukrioleringssysteem.



Afb. B.1 Principe van luchtpersriolering

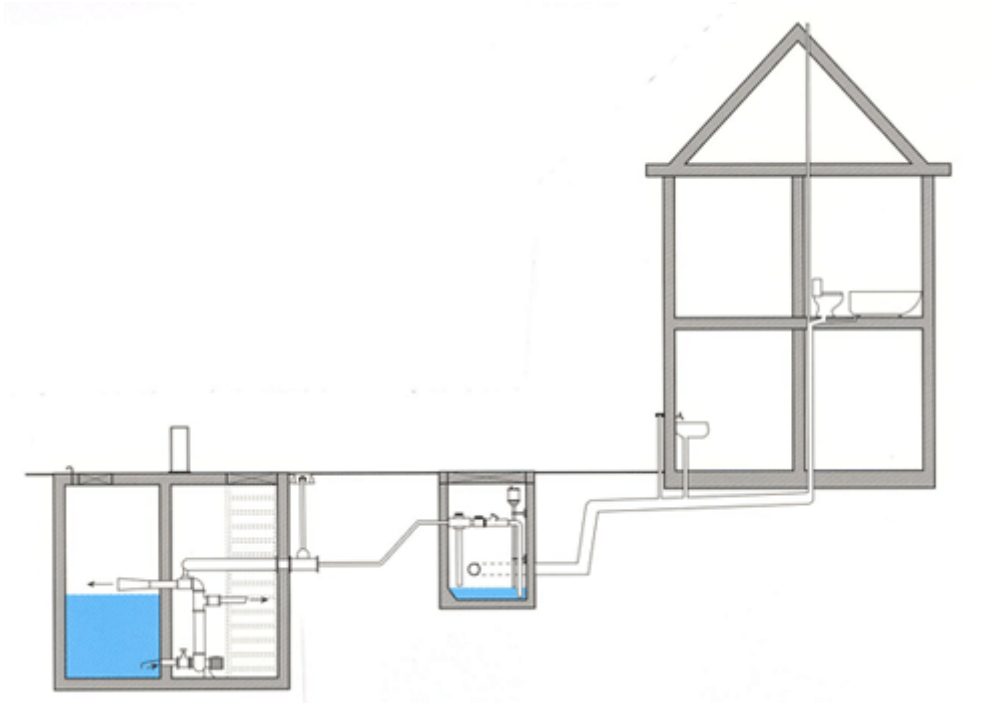
B.2 Vacuümriolering voor huishoudelijk afvalwater

B.2.1 Buitenriolering

Vacuüm-buitenriolering wordt soms toegepast als alternatief voor een vrijvervalriool voor verspreide bebouwing en groepjes woningen. De werking van een vacuüm- buitenrioleringssysteem kan als volgt zijn:

- Het huishoudelijk afvalwater stroomt vanaf de woning via een vrijvervalleiding (de huisaansluitleiding) naar een naar een bufferput.
- Bij een stroomstoring zorgt de bufferput voor een 'reserve opslag' capaciteit van 24 uur.
- Het afvalwater stroomt vanuit de huisaansluitleiding in de bufferput en wordt daarna, als een water- en luchtmengsel, afgezogen naar het pompgemaal. In de bufferput bevindt zich een pneumatisch werkend schakelmechanisme dat instelbaar is op de gewenste waterstand en zorgt voor het geheel automatisch openen en sluiten van de vacuümklep.
- Door het drukverschil in lucht wordt het afvalwater alsmede een hoeveelheid lucht via de vacuümklep in de vacuümleiding gezogen en naar de afvalwater opslagtank of kelder van een pompgemaal getransporteerd.
- Naast het meer bekende vacuümpompstation met vacuüm opslagtank is er ook een zogenoemde Ejectorpompgemaal.
- Ejectorpompen, die in de droge sectie van het gemaal staan opgesteld, zuigen water uit de afvalwaterkelder en circuleren dit via een ejector terug. In de Ejector zit een vernauwing. Door venturiwerking wordt lucht alsmede afvalwater uit de aangesloten transportleiding gezogen en in de afvalwaterkelder geloosd. Deze Ejectorpompen onderhouden in het gehele systeem een constante onderdruk (50 tot 35 kPa).

- De Ejectorpompen legen tevens de afvalwaterkelder door middel van een automatische afsluiter, gemonteerd aan de perszijde van de pomp. Het afvalwater wordt geloosd op een bestaand vrijvervalriool of rioolwaterzuiveringsinrichting.
- Het ledigen van de afvalwaterkelder kan ook plaatsvinden door afzonderlijke rioolwaterpompen.



Afb. B.2 Voorbeeld van een vacuüm-buitenrioleringsysteem: woonhuisaansluiting op bufferput met automatisch werkende vacuümklep; vacuümleiding; ejectorpomp gemaal

B.2.2 Binnenriolering

Binnenriolering

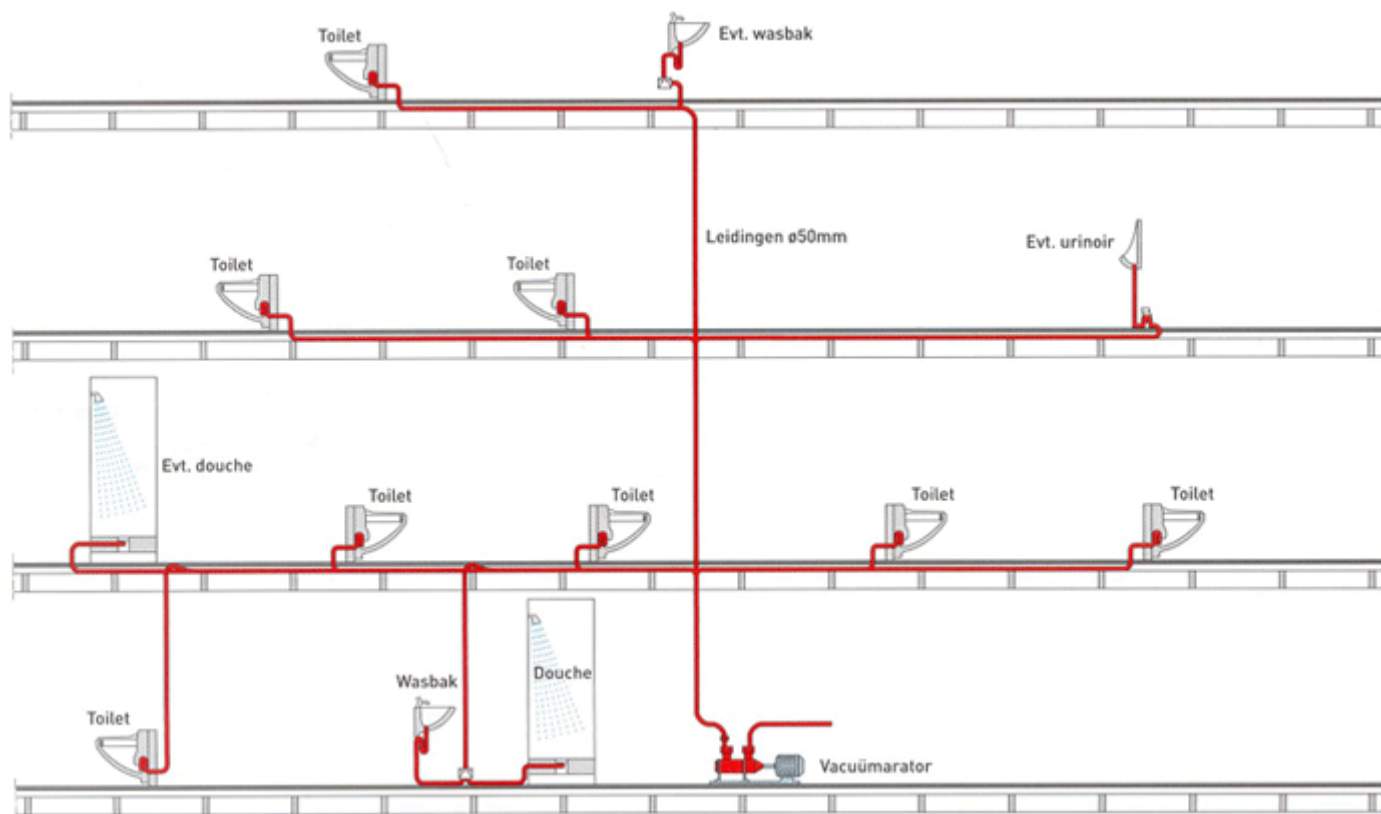
Waterbesparende vacuümbinnenriolering, met slechts 1 tot 1,2 liter watergebruik per closetspoeling en geringe buismiddellijnen van 50 en 75 mm (uitgevoerd in drukleidingen), worden op grote schaal toegepast aan boord van luxe jachten tot grote zeewaardige passagiersschepen. In de Nederlandse woningbouw worden steeds meer (proef)projecten met vacuümbinnenriolering uitgevoerd. Dat gebeurt in complexen met tientallen woningen, en binnenkort in complexen met honderden woningen.

Er zijn projecten waarbij alleen de closets (zwart water) zijn aangesloten op een vacuümbinnenriolering en waarvan het afvalwater decentraal wordt gezuiverd. Het biogas dat daarbij vrijkomt wordt gebruikt voor verwarming.

Voor woningen en appartementen die door hun vrije indeelbaarheid kunnen worden aangepast aan wensen van woningzoekenden en waarmee bovendien in de toekomst kan worden ingespeeld op een veranderende vraag blijkt vacuümbinnenriolering ook een optie. Dan worden alle lozingstoestellen (zwart en grijswater) op de vacuümbinnenriolering aangesloten.

Het vacuüm in de leidingen kan bijvoorbeeld worden gecreëerd door het hierboven genoemde Ejectorsysteem of een zogenoemde vacuümarator die het afvalwater versnijdt/vermaalt en verder verpompt naar de vrijvervalriolering of een decentrale zuiveringsinstallatie. Het afvalwater van de lozingstoestellen kan zelfs omhoog worden afgevoerd en de liggende leidingen hebben geen afschot nodig. In de closetpot zit een klein systeem ingebouwd dat zorgt voor de afsluiting van het closet naar de vacuümleiding. Het closet wordt afgezogen met een druk op een knop. Bij de overige lozingstoestellen wordt in de aansluitleiding ervan een afzuigventiel geplaatst die door drukopbouw van het lozingswater opent.

Voor vacuümbinnenriolering is er de norm NEN-EN 12109.



Afb. B.3 Voorbeeld van een vacuumbinnenriolering

Bijlage C Scheiding van urine

Urine veroorzaakt 85% van de stikstof belasting en 50% van de fosfaatbelasting van rioolwaterzuiveringsinstallaties. En dat terwijl urine slechts 1% van de totale afvalwaterstroom vormt.

Menselijke urine veroorzaakt bijna 100% van de belasting met geneesmiddelen en hormonen van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi). Rwzi's kunnen medicijnresten moeilijk verwerken. Het effluent van een rwzi wordt geloosd op oppervlaktewater dat in veel gevallen de bron is van drinkwater. Het gebruik van geneesmiddelen neemt (mede) vanwege de vergrijzing toe. Verwacht wordt dat de concentraties geneesmiddelen in het watermilieu in de toekomst alleen nog maar zullen stijgen. Het aantreffen van geneesmiddelen in het watermilieu wordt gezien als een bedreiging voor gezond en schoon drinkwater. Om eventuele toekomstige problemen te voorkomen worden verschillende acties ingezet gericht op het reduceren van de belasting met geneesmiddelen van de drinkwaterbronnen. Een van die acties is de scheiding van urine uit de afvalwaterstroom. Afvalwaterstromen met hoge concentraties geneesmiddelen, zoals in ziekenhuizen, kunnen beter separaat behandeld worden. De kosten voor het behandelen van deze hoog geconcentreerde afvalwaterstromen met een klein debiet zijn relatief laag in verhouding tot de grote sterk verdunde afvalwaterstromen van rioolwaterzuiveringen.

Gescheiden inzameling en verwerking lijkt niet alleen perspectieven te hebben voor bepaalde afdelingen in ziekenhuizen. Op steeds meer plaatsen worden in andere gebouwen (scholen, kantoren, zorginstellingen) en in wooncomplexen (experimenteel) urine gescheiden van het afvalwater. Dat gebeurt door het (meer) installeren van urinoirs en scheidingsclosets.

Het scheidingscloset heeft twee opvanggedeelten. Mannen moeten voor het plassen er ook zittend gebruik van maken. Aan de voorkant bevindt zich een schotel voor het opvangen en afvoeren van de urine en is voorzien van een relatief kleine afvoerplug. Die afvoerplug wordt met een aansluitbuisje (bijvoorbeeld van verchroomd koper 22 mm) onder en langs zij het closet aangesloten op een kunststof afvoerleiding in de wand. In het aansluitbuisje wordt een verzet aangebracht als waterslot voor de stankafsluiting. Bij het spoelen van het closet verdwijnt slechts

een geringe hoeveelheid spoelwater via de afvoerplug. De urine wordt afgevoerd naar een opslagtank. Vandaar wordt het in een tankwagen gezogen en vervoerd naar een hoogwaardige zuiveringsinstallatie (Sharon-reactor). Direct of indirect hergebruik van urine, bijvoorbeeld als kunstmest, is bij grootschalige projecten ook een (toekomstige) mogelijkheid. De fecaliën verdwijnen in het scheidingscloset op gebruikelijke wijze in het waterslot en lozen op de riolering.



Afb. C.1 Scheidingscloset

Bijlage D Rioolstank

Rioollucht kan wel uit 50 verschillende gassen bestaan. Geuren waarschuwen ons. Is er sprake van een onaangename geur, zoals rioollucht, dan noemen we die stank. Een inventarisatie van de problemen met rioolstank in de praktijk levert een lange lijst van uiteenlopende ervaringen op.

a) *Zwavelwaterstof*

Zwavelwaterstof is een bekende component in rioolgassen, die een zeer lage geurdrempel heeft (de bekende 'rotte eieren'-lucht). De geurdrempel is 25 ppb. In slecht beluchte straatriolen komen soms concentraties van dit gevaarlijke gas voor, die in korte tijd dodelijk zijn. Het gaat dan om concentraties in de orde van grootte van 1000 tot 1500 ppm H_2S . Boven de circa 100 ppm loopt men al het risico van bewusteloosheid. Het gevaar ontstaat mede doordat bij dergelijke hoge concentraties de reukzin uitvalt. Het straatriool in Nederland wordt voor een belangrijk deel geventileerd via de daarop aangesloten binnenrioleringen. Wanneer de binnenriolering is 'ontspannen' (be- en ontluicht) volgens de geldende norm NEN 3215, dan treedt daarin een verdunning op van de in het straatriool gevormde gassen. Overigens is het aandeel van stoffen die H_2S - of andere sterk geurende gassen vormen in binnenriolering beduidend lager. De productie van reukgassen in binnenriolering is dus lager. Aangenomen wordt dat in binnenriolering H_2S -concentraties voorkomen in de orde van grootte van 100 ppm.

b) *Invloed sulfaatgehalte drinkwater*

Naast zwavelwaterstof (H_2S) zijn de belangrijkste: mercaptanen (R-SH); aminen (N); koolwaterstoffen (CH_n), bijvoorbeeld methaan; en kooldioxide (CO_2). Methaan en kooldioxide zijn overigens reukloos. Rioollucht is dus meer dan H_2S , maar de relatie tussen H_2S en stank is evident. Het sulfaatgehalte van drinkwater is van invloed op de vorming van zwavelverbindingen in afvalwater. Het sulfaatgehalte verschilt per drinkwatervoorzieningsgebied. Toegestaan is maximaal 150 mg/l. In de praktijk zijn er grote drinkwatervoorzieningsgebieden waar water wordt geleverd met slechts een gering gehalte aan sulfaat (0-20 mg/l), maar er zijn ook kleine gebieden met een zeer sterk sulfaatgehalte (> 100 mg/l) in het drinkwater. Andere oorsprongen van zwavelbindingen in afvalwater zijn afval (eiwitten/vitaminen), organisch rottend materiaal en wasmiddelen. Verder zijn van invloed de temperatuur, het biochemisch zuurstofverbruik (BZV), de zwavelhoeveelheid en de zuurgraad. Hoe hoger de temperatuur hoe groter de potentiële problemen. Hoe lager de zuurgraad hoe hoger het gas H_2S dat kan uittreden uit de oplossing HS^- . Bij zuurstofrijke condities wordt geen H_2S gevormd in de slijmhuide op de binnenwand van het riool.

c) *Inventarisatie klachten*

Een inventarisatie van de problemen met rioolstank in de praktijk levert een lange lijst van uiteenlopende ervaringen op: stank vanuit binnenrioleringen, kruipruimten, gevelaansluitingen, huisaansluitleidingen, pompgemalen, injectiepunten van drukriolering, en stank na uitgevoerde rioolrenovaties en afkoppeling van hemelwater. In de praktijk worden de voor lage geurdrempels benodigde geavanceerde detectieapparatuur bij problemen met rioolstank veelal niet ingezet. Dit betekent dat we in de praktijk vaak te maken hebben met subjectieve maatstaven. Stankoverlast begint bij de klager. Deze neemt een geur waar die hij onaangenaam vindt en heeft daarvan overlast. Klager nummer één is vaak representatief voor de eventuele andere klagers in de straat of in het (woon)gebouw. Daarom is een goede inventarisatie en een systematische registratie van klachten van groot belang. De inventarisatie van de klacht bevat de gegevens van de klager en de aard, frequentie en de duur van de klacht. De registratie heeft ondermeer betrekking op het weer, de tijd, de locatie (in de woning), en een onafhankelijk oordeel. De duur van de registratie kan enkele weken beslaan. Ook de psychologie speelt een belangrijke rol. Negatieve zaken krijgen nu eenmaal een factor 10 meer aandacht. Als het probleem niet in één keer goed wordt opgelost voelen klagers zich vaak niet serieus genomen. Als klachtenbehandelaar blijf men er dan mee bezig en verlies men soms de geloofwaardigheid.

d) *Rioolstank binnenriolering*

Klachten over rioolstank zijn vaak terug te voeren op grensvlakken van systeemovergangen. Omdat die talrijk zijn kunnen klachten in principe overal voorkomen. Vaak wordt de gemeente als verantwoordelijke genoemd. Maar dat is slechts gedeeltelijk waar. Binnen de perceelgrens is de eigenaar verantwoordelijk voor de riolering.

Leidingsystemen voor hemelwater en huishoudelijk afvalwater dienen, op grond van NEN 3215, in het pand gescheiden te zijn uitgevoerd. Daar waar deze buiten het pand in het maaiveld worden gecombineerd moet in de hemelwaterafvoerleiding een ontlastput zijn opgenomen. Stankklachten volgen vaak na verkeerd uitgevoerde aansluitingen door doe-het-zelvers. Ze sluiten bijvoorbeeld een

wastafel aan op een hemelwaterafvoer. Ook de manier waarop aansluitingen van lozingstoestellen op de binnenriolering zijn uitgevoerd geeft dikwijls aanleiding tot klachten. En in de condensafvoer van een HR-ketel wordt een stankafsluiter wel eens vergeten. De waterslotheogte van doucheputjes voldoet lang niet altijd aan de wettelijke voorschriften (50 mm). Naast de verliezen van de begin waterslotheogte door drukschommelingen in de binnenriolering en door verdamping moet bij langere afwezigheid (vakantie) ook rekening gehouden worden met diffusie van rioollucht doorheen het waterslot. Dat is vaak de reden waarom men in recreatiewoningen, die enige tijd niet bewoond zijn, een rioollucht ruikt. Met een paar druppels slaolie op het water wordt een film gevormd die diffusie tegengaat.

Afvoerleidingen van waterloze urinoirs ontwikkelen een sterke geur.



Afb. D.1 Klachten over rioolstank zijn vaak terug te voeren op grensvlakken van systeemovergangen

e) Opsporen bron

De bron van rioollucht is lang niet altijd eenvoudig op te sporen. Rioollucht is zwaarder dan de omgevingslucht. Wanneer het 'lek' op een hoger gelegen verdieping zit kan rioollucht via spouwen of andere openingen en kieren afzakken tot in de keuken op de begane grond. Het lek kan dus in een verbinding van een weggewerkte stand- of ontspanningsleiding zitten terwijl de rioollucht zich op een verderaf en lager gelegen plaats openbaart. Omdat de klager de rioollucht soms bij vlagen waarneemt is het traceren van het 'lek' vaak heel lastig. Op het moment dat de klager rioollucht ruikt is de installateur niet altijd ter plaatse. En omgekeerd, als de installateur ter plaatse is, is rioollucht niet altijd te ruiken. Wisselende weersomstandigheden spelen soms een rol. Daarom is een goede inventarisatie en systematische registratie van klachten waarvoor niet direct een oorzaak is aan te wijzen van groot belang. Soms zijn de klachten van tijdelijke aard vanwege renovatie- of onderhoudswerken aan het openbaar riool.

f) Persleidingen en septic tanks

H₂S ontstaat onder zuurstofloze (anaerobe) omstandigheden, zoals bijvoorbeeld in een lange rioolwaterpersleiding met een verblijftijd langer dan 4 - 5 uur. Wanneer de zuurstof op is, haalt een andere bacterie het uit organisch materiaal (zwavelverbindingen) en ontstaat H₂S. Als vuistregel geldt dat bij < 1 mg/l zuurstof in water, rottingsproblemen ontstaan. Wanneer het aanrottend rioolwater in een vrijverval riool wordt geïnjecteerd ontstaat rioolstank. H₂S vormt dus pas stank als het gas uit het water treedt (emissie). Het water uit langere persleidingen mag dus niet geloosd worden op het einde van een vrijverval rioolstreng omdat daarin de (gedeeltelijke) vulling en doorstroming onvoldoende is. Vaak zijn eindstrengen minder goed be- en ontluicht omdat daarop weinig of geen huisaansluitleidingen staan aangesloten. Zuurstofloze omstandigheden moeten dus worden voorkomen. Dat is ook de reden waarom in bestaande huisrioleringen, die later zijn aangesloten op een openbare riolering, de septic tank moet zijn afgekoppeld. Anders wordt aan het

afvalwater dat op de riolering loost, zuurstofloze condities meegegeven waardoor het water aanrot en er stank wordt gevormd.

g) *Drukriolering*

Door de stankdichte uitvoering van de pompputdeksel (met rubberring) kan bij het starten van de pomp van het drukrioleringssysteem, in de put een vacuüm optreden die zich doorzet tot in de binnenriolering en de watersloten van de erop aangesloten stankafsluiters kan leegtrekken.

Zie voor meer informatie de leidraad Riolering van Stichting RIONED, module C3100.

h) *Restaurants en vetafscheiders*

De klachten over rioolstank in vaak oudere restaurants zijn veelal terug te voeren op de kwaliteit van de (oude) rioleringen. De afvoerleidingen van de keuken liggen vaak op onvoldoende afschot (voorschrift is 1:50) zodat daarin overmatige vetafzetting plaatsvindt. In combinatie met een onvoldoende ont- en beluchting en lekkende verbindingen van oude gres- of gietijzeren leidingen onder de begane grondvloer doen zich de condities voor die leiden tot stankoverlast. De bron van stankoverlast kan ook de vetafscheider zijn. In principe behoort de vetafscheider buiten te zijn geplaatst. Als om welke reden dan ook de vetafscheider inpandig is geïnstalleerd dient deze te zijn ondergebracht in een afsluitbare en goed geventileerde ruimte. Deze ruimte moet bijvoorkeur van buitenaf bereikbaar te zijn. De afdekking van de afscheider dient stankdicht te zijn uitgevoerd. Ook de kwaliteit van het materiaal van de afscheider speelt een belangrijke rol. Bij (dunwandige) plaatstalen afscheiders komt het regelmatig voor dat bij montage de coating wordt beschadigd. Dan kan het gebeuren dat binnen enkele jaren de afscheider is doorgeroest. Door preventief onderhoud van de riolering, het tijdig ledigen en schoonmaken van de vetafscheider en het controleren en zonodig vervangen van de afsluitrubbers van de deksels voorkomt men klachten over rioolstank in restaurants maar ook op andere locaties.

i) *Onvoldoende be- en ontluchting straatriool*

Bij onvoldoende be- en ontluchting van de riolering worden watersloten van stankafsluiters nabij of in woningen en gebouwen leeggezogen of er wordt rioollucht doorheen geperst. Dan ontstaan stankhinder en voor de gezondheid schadelijke situaties. In het gemengd straatriool wordt het afvalwater en het hemelwater via één leidingstelsel ingezameld en getransporteerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). De hoeveelheden stedelijk afvalwater wisselen steeds waardoor de waterstand in het riool stijgt en daalt. Hierdoor wordt lucht verdrongen of aangezogen. Om lucht te kunnen laten ontsnappen moet het rioolstelsel kunnen ontluchten en om lucht aan te zuigen is beluchting noodzakelijk. Bij hevige neerslag vult het rioolstelsel zich snel met hemelwater. Vervolgens wordt dit water langzaam af- of doorgevoerd. Hierdoor verloopt het proces van beluchten in de regel veel trager dan van ontluchten. De luchtdrukverschillen bij beluchten zijn dan ook veel lager. Het beluchten van het openbaar riool levert niet zo gauw problemen op. Van oudsher wordt het openbaar riool in Nederland via de binnenriolering be- en ontlucht. Dit is uniek, omdat in andere Europese landen het openbaar riool wordt ontlucht door openingen in de straatdeksels. Het gevolg daarvan is wel dat in het buitenland rioolgassen vrijkomen op straatniveau. In ons land passen we in de straat stankdichte putafdekkingen toe. Het ont- en beluchten via de binnenriolering gebeurt door de ontspanningsleiding van de standleiding. De ontspanningsleiding wordt tot boven het dak gevoerd. Is de binnenriolering niet voorzien van een standleiding dan voorziet een afzonderlijke ontspanningsleiding in een dakuitmonding van de binnenriolering. In de bestaande bouw blijkt dat hemelwaterafvoeren aan de gevels ook wel gebruik worden als ont- en beluchting van de riolering. Naast de ontspanningsleidingen van de gebouwriolering kan een rioolstelsel ontlucht worden via overstorten, mits de overstortleiding niet onder water uitmondt of voorzien is van een terugslagklep.

Zie voor meer informatie de leidraad Riolering van Stichting RIONED, module B2600.



Afb. D.2 In Nederland wordt voor de straatriolering stankdichte putafdekkingen toegepast
j) *Afkoppelen hemelwater*

In veel gemeenten wordt het hemelwater in nieuwe en bestaande wijken van het riool afgekoppeld. In de praktijk blijkt dat daarbij soms verschillende type rioolstelsels (zie 3.1.4) aan elkaar worden gekoppeld. Dat kan leiden tot problemen met de be- en ontluuchting van de riolering en dus stankhinder. De verschillende type rioolstelsels hebben afwijkende eigenschappen. Een afvalwaterriool (ook wel droogweer afvoer genoemd = DWA)) wordt niet, behoudens bij foutaansluitingen, beïnvloed door hemelwater. Wordt een afvalwaterriool verderop aangesloten op een bestaand gemengd rioolstelsel dan is dit wel het geval. De hoeveelheid afvalwater dat op een afvalwaterriool loost is over het algemeen beperkt. De capaciteit van be- en ontluuchting via de aangesloten gebouwrioleringen geeft geen problemen, zo leert de ervaring. Een rekenregel voor de bepaling van die capaciteit is er niet. In feite wordt hierop niet gedimensioneerd. Bij wijziging of uitbreiding van de gemeentelijke riolering kan het gebeuren dat bijvoorbeeld een afvalwaterriool verderop wordt aangesloten op een bestaand gemengd riool. Bij neerslag vult zich het gemengd riool met hemelwater en verdrijft hierdoor de aanwezige lucht. Deze lucht kan worden weggeduwd in het aangesloten afvalwaterriool. Al naar gelang de diameter van het gemengd stamriool kan zoveel luchtverplaatsing in het aangesloten afvalwaterriool optreden dat deze en de erop aangesloten gebouwrioleringen de hoeveelheid lucht onvoldoende snel kunnen verwerken. Indien op het stamriool geen bouwwerken zijn aangesloten, kan het stamriool ter plaatse niet ontluuchten. In dat geval verplaatst de lucht zich in een grotere hoeveelheid naar het afvalwaterriool. Gebouwrioleringen die het dichtst bij het aansluitpunt van het afvalwaterriool op het gemengd stamriool zijn gelegen, lopen het grootste risico op overlast. Door opstuwung vanuit het gemengd riool in het afvalwaterriool kunnen ook gebouwrioleringen die aan het begin van een streng liggen een verhoogd risico dragen. Door het vullen van het afvalwaterriool worden immers steeds meer huisaansluitleidingen, en dus ontluuchtingsmogelijkheden, afgesloten. Door opstuwung vanuit het gemengd riool in het afvalwaterriool kan bovendien slib bezinken die de normale afvoer van het huishoudelijk afvalwater niet kan verslepen. Hierdoor kunnen verstoppingen en dus ontluuchtingsproblemen ontstaan.

k) *Ontlastput*

Bij aansluiting van een hemelwaterriool op een gemengd riool kan eveneens overlast ontstaan. Maar meestal is de diameter van het hemelwaterriool (HWA) groter dan van een afvalwaterriool (DWA). Het hemelwaterriool staat echter niet in verbinding met de gebouw- of binnenrioleringen voor huishoudelijk afvalwater. Ontluuchting zal zonodig moeten plaatsvinden via de aangesloten hemelwaterafvoeren van de gebouwen. Bij bestaande bouw ontbreekt in de hemelwaterafvoeren vaak een stankafsluiter, zodat deze geen belemmering vormt voor het ontluuchten. In nieuwbouwsituaties bevindt zich in de hemelwaterafvoeren meestal wel een stankafsluiter of een ontlastput met geïntegreerde stankafsluiter. In de praktijk zal dat echter geen noemenswaardige

problemen opleveren. De ontlastput voorkomt bij stagnatie van het (hemelwater)riool dat ook de hemelwaterafvoer van het gebouw stagneert.

l) Afkoppelen in hellende gebieden

Afkoppelen brengt dus soms risico's met zich mee. Het aansluiten van afvalwaterriolen op gemengde rioolstelsels levert het grootste risico vanwege ontluuchtingsproblemen. In hellende gebieden is een goede ontluuchting van nog groter belang. In die gebieden komen hoge stroomsnelheden voor als gevolg van grotere hellingspercentages van de riolering. Daardoor vult het rioolstelsel zich sneller en komen daarin grotere luchtverplaatsingen voor. In hellende gebieden kunnen door een combinatie van hoge stroomsnelheden en valputten turbulenties optreden die gevolgen kunnen hebben op het leegtrekken of doorblazen van watersloten.

In het bijzonder bij de overgang van een steil naar vlak gebied kunnen problemen optreden. Dus aan de voet van een helling is extra aandacht gewenst.

m) Oplossingen voor be- en ontluuchting straatriolering

Bij problemen met de be- en ontluuchting van de riolering, zoals hierboven beschreven, zou naar buitenlands voorbeeld in een straat of een gedeelte van een wijk de putdeksels vervangen kunnen worden door putafdekkingen met be- en ontluuchtingsopeningen. Daarmee wordt de be- en ontluuchting verdeeld en stankoverlast op één locatie voorkomen. Ook het weglaten van de stankafsluiter in de straatkolk kan een optie zijn. Voor het hemelwaterriool is dat zeker geen probleem. Extra ontspanningsleidingen aan bouw- of andere werken is eveneens een optie.



Afb. D.3 Het weglaten van de stankafsluiter in meerdere straatkolken in een straat kan bijdragen aan een lokaal be- en ontluuchtingsprobleem van het straatriool

Bijlage E Codelijst

Code	Onderwerp	Status / opmerking
3.2	Binnenriolering	
a)	aansluitleiding	definitie
b)	verzamelleidingen	definitie
c)	standleiding	definitie
d)	ontspanningsleiding	definitie
e)	vereveningsleiding	definitie

f)	omloopleiding	definitie
g)	secundaire ontspanningsleiding	definitie
h)	grondleiding	definitie
i)	hemelwaterafvoerleiding	definitie
j)	leidingtraject	definitie
3.3	Buitenriolering binnen perceelgrens: definities	
a)	huisaansluitleiding	definitie
b)	terreinleiding	definitie
3.4	Gemeentelijk rioolstelsel: definities	
a)	gemengd stelsel	definitie / aanwezig
b)	gescheiden stelsel	definitie / aanwezig
c)	verbeterd gescheiden stelsel	definitie / aanwezig
d)	verbeterd gemengd stelsel	definitie / aanwezig
4	Binnenriolering huishoudelijk afvalwater	
a)	prestatie-eis Bouwbesluit: afvoercapaciteit	voorschrift
b)	prestatie-eis Bouwbesluit: dichtheid	voorschrift
c)	prestatie-eis Bouwbesluit: plaats uitmonding	voorschrift
4.1	Voorwaarden aanleg	
4.1.1	Algemeen	
a)	binnenriolering in open verbinding buitenlucht	voorschrift
b)	standleiding aangesloten op ontspanningsleiding	voorschrift
c)	gescheiden leidingsystemen (afvalwater en hemelwater)	voorschrift
d)	samenvoeging leidingsystemen met ontlastput	voorschrift
e)	gemeenschappelijk leidingsysteem	voorschrift
f)	voedselrestenvermaler verboden	voorschrift
g)	minimum spoelvolumen watercloset	voorschrift
h)	vernauwingen in afvoerrichting	voorschrift
4.1.2	Stankafsluiters	
a)	waterslotheogte	voorschrift
b)	maximale onderdruk	doelvoorschrift
4.1.3	Aansluitleiding	
a)	beperking lengte	uitvoeringsrichtlijn
b)	basiswaarde middellijn	Tabel 8.01
c)	reductie middellijn	Tabel 8.01

d)	beperking lengte muurbuis	uitvoeringsrichtlijn
e)	beperking lengte vloerbuis	uitvoeringsrichtlijn
f)	langere lengten	uitvoeringsrichtlijn
g)	afschot	uitvoeringsrichtlijn
4.1.4	Verzamel- en grondleidingen	
a)	tegengaan van afzettingen (verstoppingen)	doelvoorschrift
b)	verwijdering van afvalstoffen met één closetspoeling	doelvoorschrift
c)	tegengaan van hydraulische afsluitingen	doelvoorschrift
d)	minimum leidingafschot	uitvoeringsrichtlijn
e)	maximum leidingafschot	uitvoeringsrichtlijn
f)	afschot afvoerleiding naar vetafscheider	uitvoeringsrichtlijn
g)	maximale lengte van liggende afvoerleiding	uitvoeringsrichtlijn
h)	leidingtraject	definitie
i)	beperking opstuwning afvalwaterstroom door bochten	uitvoeringsrichtlijn
j)	reductie maximale afvoercapaciteit bij overschrijding gesommeerde richtingsverandering	uitvoeringsrichtlijn
k)	ontspanningsleiding bij overschrijding gesommeerde richtingsverandering	uitvoeringsrichtlijn
4.1.5	Aansluitingen van liggende afvoerleidingen op een verzamel- en grondleiding	
a)	geen aanvulling of verstoring stromingspatroon	doelvoorschrift
b)	geen instroming	doelvoorschrift
c)	bovenaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
d)	zijaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
e)	schuine aansluiting	uitvoeringsrichtlijn
f)	geen vernauwing in afvoerrichting	voorschrift
g)	afstand tussen twee aansluitingen	uitvoeringsrichtlijn
h)	beperking bovenaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
i)	aansluitingen bovenstrooms doucheaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
j)	aansluitingen bovenstrooms closetaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
k)	aansluitingen benedenstrooms closetaansluiting	uitvoeringsrichtlijn
4.1.6	Aansluitingen op verzamelleiding achter voorzetwand	
a)	beperking aantal aan te sluiten toestellen	uitvoeringsrichtlijn
b)	beperking grootte basisafvoer bij bovenaansluiting	uitvoeringsrichtlijn

c)	bovenaansluiting van een wandcloset	uitvoeringsrichtlijn
d)	aansluitingen bovenstrooms wandcloset	uitvoeringsrichtlijn
4.1.7	Aansluitingen van liggende afvoerleidingen op standleidingen	
a)	geen hydraulische afsluiting in aansluiting	doelvoorschrift
b)	toetreding van lucht	doelvoorschrift
c)	geen directe instroming	doelvoorschrift
d)	geen vervuiling waterslot closet	doelvoorschrift
e)	beperking hydraulische afsluiting in standleiding	doelvoorschrift
f)	geen te grote drukverschillen	doelvoorschrift
g)	aansluiting met T-stuk 90°	uitvoeringsrichtlijn
h)	aansluiting met stroom T-stuk	uitvoeringsrichtlijn
i)	aansluiting met sovent T-stuk	uitvoeringsrichtlijn
j)	aansluiting met T-stuk 45°	uitvoeringsrichtlijn
k)	verticale afstand tussen aansluitingen, hoek > 90°	uitvoeringsrichtlijn
l)	afstanden tussen aansluitingen op sovent T-stuk	uitvoeringsrichtlijn
m)	twee aansluitingen closets in elkaars verlengde	uitvoeringsrichtlijn
n)	verticale afstand tussen aansluitingen, hoek ≤ 90°	uitvoeringsrichtlijn
o)	aansluiting closet i.v.m vervuiling waterslot	uitvoeringsrichtlijn
p)	aansluitingsvrije zones bij overgangen	uitvoeringsrichtlijn
q)	aansluitingen ter plaatse van een sprongstuk	uitvoeringsrichtlijn
4.1.8	Aansluitingen van standleidingen op een verzamel- of grondleiding, verslepingen en sprongstukken in standleidingen	
a)	geen te grote drukverschillen	doelvoorschrift
b)	geen hydraulische afsluiting benedenstrooms sprongstuk	doelvoorschrift
c)	geen abrupte afremming van het afvalwater	doelvoorschrift
d)	verevening drukverschillen in standleidingstrajecten	doelvoorschrift
e)	ontwijken van meegevoerde lucht	doelvoorschrift
f)	geen vernauwing in afvoerrichting	voorschrift
g)	beperking hoek en lengte van sprongstuk	uitvoeringsrichtlijn
h)	uitvoering standleidingvoet	uitvoeringsrichtlijn
i)	omloopleiding bij enkele versleping in standleiding	uitvoeringsrichtlijn
j)	vereveningsleiding bij meerdere verslepingen in standleiding	uitvoeringsrichtlijn
k)	aansluitingen van omloop- en vereveningsleidingen	uitvoeringsrichtlijn

l)	lengte aansluitingsvrije zones bij standleidingen ≤ 10 m: boven- en benedenstrooms de standleidingvoet	uitvoeringsrichtlijn
m)	lengte aansluitingsvrije zones bij standleidingen > 10 m: boven- en benedenstrooms de standleidingvoet	uitvoeringsrichtlijn
n)	lengte aansluitingsvrije zone bovenstrooms overgang liggende leiding in standleiding	uitvoeringsrichtlijn
o)	lengte aansluitingsvrije zone benedenstrooms overgang liggende leiding in standleiding	uitvoeringsrichtlijn
p)	lengte aansluitingsvrije zones boven- en benedenstrooms een sprongstuk	uitvoeringsrichtlijn
4.1.9	Ontspanningsleidingen met dakuitmonding, vereveningsleidingen en omloopleidingen	
a)	elke binnenriolering in open verbinding buitenlucht	voorschrift
b)	elke standleiding aangesloten op ontspanningsleiding	voorschrift
c)	buitenriolering ontspannen via binnenriolering	voorschrift
d)	geen hinder van rioollucht vanuit dakuitmondingen	doelvoorschrift
e)	geen afvoer hemelwater via dakuitmonding	doelvoorschrift
f)	geen afvoer dakafval via dakuitmonding	doelvoorschrift
g)	geen vuilafzetting in ontspanningsleidingen	doelvoorschrift
h)	beperking drukverschillen in binnenriolering	doelvoorschrift
i1)	uitmonding niet in gevel	uitvoeringsrichtlijn
i2)	uitmonding bereikbaar voor ontstoppingswerk	uitvoeringsrichtlijn
j)	afstand dakuitmonding t.o.v. bovenkant dakrand	uitvoeringsrichtlijn
k)	dakuitmonding in dak op een hoogte van 20 m	uitvoeringsrichtlijn
l)	dakuitmonding nabij opgaande gevel van 20 m	uitvoeringsrichtlijn
m)	afstand dakuitmonding t.o.v. ventilatievoorziening	uitvoeringsrichtlijn
n)	afstand dakuitmonding t.o.v. ventilatievoorziening aan de andere zijde van de nok	uitvoeringsrichtlijn
o)	afstand dakuitmonding t.o.v. ventilatievoorziening in gevel	uitvoeringsrichtlijn
p)	afstand dakuitmonding t.o.v. ventilatievoorziening in opgaande gevel	uitvoeringsrichtlijn
q1)	afstand dakuitmonding t.o.v. buitenruimte	uitvoeringsrichtlijn
q2)	dakuitmonding bij aansluiting waterloze urinoirs	uitvoeringsrichtlijn
r)	aantal aansluitingen van standleidingen op gecombineerde ontspanningsleiding	uitvoeringsrichtlijn
s1)	geen afvoerleidingen op vereveningsleiding	uitvoeringsrichtlijn
s2)	hoek aansluiting vereveningsleiding op standleiding	uitvoeringsrichtlijn

s3)	aansluitingen vereveningsleiding buiten aansluitingsvrije zones	uitvoeringsrichtlijn
t1)	aansluitingen lozingstoestellen op omloopleiding	uitvoeringsrichtlijn
t2)	hoek aansluiting omloopleiding op standleiding	uitvoeringsrichtlijn
t3)	aansluitingen omloopleiding buiten aansluitingsvrije zones	uitvoeringsrichtlijn
u1)	aansluiting secundaire ontspanningsleiding op liggende leiding	uitvoeringsrichtlijn
u2)	hoogteligging secundaire ontspanningsleiding t.o.v. liggende leiding	uitvoeringsrichtlijn
u3)	aansluiting secundaire ontspanningsleiding op standleiding	uitvoeringsrichtlijn
v1)	secundair ontspanningssysteem	definitie
v2)	direct parallel ontspanningssysteem	definitie
v3)	indirect parallel ontspanningssysteem	definitie
w)	hoogbouw: parallelle standleidingen op meerdere plaatsen op elkaar ontspannen	aanbeveling
x)	hoogbouw: direct parallel ontspanningssysteem	aanbeveling
4.1.10 Beluchtingsventielen		
a)	beluchtingsventiel niet als alternatief voor	voorschrift
b)	beluchtingsventiel als alternatief voor secundaire ontspanningsleiding	uitvoeringsrichtlijn
c)	producteisen beluchtingsventiel	voorschrift
4.1.11 Afwijken van voorwaarden aanleg		
a)	Innovaties	toelichting
b)	Aantonen gelijkwaardigheid	voorschrift
4.2 Lozingen vanuit souterrains en kelders		
a)	lozing op huisaansluitleiding door rioolpomp	voorschrift
4.2.1 Rioolwaterpompinstallaties		
a)	persleiding; afsluiter	voorschrift
b)	persleiding; lus tot boven straatniveau	voorschrift
c)	persleiding; lozing op separate huisaansluiting	voorschrift
4.2.2 Terugstuwbeveiligingen		
a)	in separate grondleiding	uitvoeringsrichtlijn
b)	bij lozing van fecaliënvrij afvalwater	voorschrift
c)	bij lozing van fecaliënhoudend afvalwater	voorschrift
d)	risico-inventarisatie uit oogpunt gezondheidsbezwaren	voorschrift
e)	risico-inventarisatie uit oogpunt hygiëne	voorschrift
f)	lozingstoestel is uitsluitend een vloerput	uitvoeringsrichtlijn

	g)	bovenstrooms geen aansluiting hemelwaterafvoer	uitvoeringsrichtlijn
4.3	Ontstoppingsmogelijkheden		
	a)	in liggende leiding, afhankelijk van lengte	uitvoeringsrichtlijn
	b)	in liggende leiding, na richtingsverandering	uitvoeringsrichtlijn
	c)	in standleiding, afhankelijk van lengte	uitvoeringsrichtlijn
	d)	in (secundaire) ontspanningsleidingen	uitvoeringsrichtlijn
	e)	bij overgang grondleiding op buitenriolering/huisaansluitleiding	voorschrift
	f)	uitvoering lozingstoestellen / stankafsluiters	voorschrift
	g1)	bereikbaarheid dakuitmonding	uitvoeringsrichtlijn
	g2)	uitvoering dakuitmonding	voorschrift
	h)	bereikbaarheid afvoerleidingen	uitvoeringsrichtlijn
	i)	bereikbaarheid ontstoppingsstukken	uitvoeringsrichtlijn
4.4	Brandveiligheid		
4.4.1	Beperking bijdrage aan brandvoortplanting		
	a)	brandvoortplantingsklasse afvoerleidingen algemeen	voorschrift
	b)	brandvoortplantingsklasse afvoerleidingen in vluchtroute	voorschrift
4.4.2	Beperking van rookontwikkeling		
	a)	rookdichtheid afvoerleidingen algemeen	voorschrift
	b)	rookdichtheid afvoerleidingen in vluchtroute	voorschrift
	c)	rookdichtheid Euroklasse afvoerleidingen in vluchtroute	voorschrift
4.4.3	Druppelvorming		
4.4.4	Leidingdoorvoeren		uitvoeringsrichtlijn
4.5	Geluid		voorschrift
4.5.1	Geluidsproductie standleiding		uitvoeringsrichtlijn
	a)	invloed leidingschacht op luchtgeluidsniveau	uitvoeringsrichtlijn
	b)	invloed beugeling op constructiegeluidsniveau	uitvoeringsrichtlijn
	c)	te verwachten geluidsniveaus	
4.5.2	Liggende leiding		uitvoeringsrichtlijn
4.5.3	Preventieve maatregelen		
	a)	situering schachten in woningbouw	ontwerprichtlijn
	b)	situering schachten in utiliteitsbouw	ontwerprichtlijn
	c)	situering liggende leidingen in utiliteitsbouw	ontwerprichtlijn
4.6	Bouwvergunning		
4.6.1	Aansluiting op de openbare riolering		voorschrift

4.7	Scheiding in afzonderlijke leidingsystemen	
a)	aansluitingen op openbaar riool	voorschrift
b)	scheiding afvalwater en hemelwater	voorschrift
c)	controle en zuivering afvalwaterstromen	voorschrift
d)	scheidingsclosets i.v.m. opvang en opslag urine	
e)	voorkomen van overlast	voorschrift
f1)	bedrijfszekerheid in uitgestrekte gebouwen	ontwerprichtlijn
f2)	bedrijfszekerheid in torenbouw	ontwerprichtlijn
g)	integratie gebouw en andere installaties	ontwerprichtlijn
4.8	Leidingbeloop	
	vrije hoogte onder afvoerleidingen in;	
a1)	opslagruimten;	voorschrift
a2)	verkeersroutes en sanitaire ruimten;	voorschrift
a3)	verblijfsgebieden en - ruimten.	voorschrift
b)	geen afvoerleidingen in liftschacht	voorschrift
c)	afvoerleidingen in vluchttrappenhuis	voorschrift
d)	bereikbaarheid afvoerleidingen	voorschrift
e)	afvoerleidingen in vloersleuven	uitvoeringsrichtlijn
f)	geveldoorvoeringen	uitvoeringsrichtlijn
4.9	Dichtheid van binnenriolering	zie en 18.8.1
5	Kwaliteitsaspecten binnenriolering huishoudelijk afvalwater	
5.1	Primaire kwaliteitsaspecten	
5.2	Secundaire kwaliteitsaspecten:	
a)	sterkte van bouwconstructies	voorschrift
b1)	weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten	voorschrift
b2)	weerstand tegen rookdoorgang tussen twee ruimten	voorschrift
c)	geluidwering van daken en gevels	voorschrift
d)	geluidwering tussen twee ruimten	voorschrift
e)	waterdichtheid van daken, gevels en kelderwanden	voorschrift
f)	luchtdichtheid van een vloer boven een kruipruimte	voorschrift
g)	oppervlaktecondensatie bij doorvoering uitwendige scheidingsconstructie	voorschrift
h)	bescherming tegen ratten en muizen	voorschrift

i)	luchtdichtheid van de thermische schil	voorschrift
6	Ander dan huishoudelijk afvalwater	
a)	bedrijfsafvalwater dat niet mag worden geloosd	voorschrift
b)	controlevoorzieningen	voorschrift
c)	zuiveringstechnische voorzieningen	voorschrift
7	Materialen en verwerkingsrichtlijnen	
a)	bestandheid tegen normaal huishoudelijk afvalwater	uitvoeringsrichtlijn
b)	bestandheid tegen temperatuur huishoudelijk afvalwater	uitvoeringsrichtlijn
c)	bestandheid tegen ander dan huishoudelijk afvalwater	uitvoeringsrichtlijn
d)	bestandheid tegen onverdund condenswater, afkomstig van HR-ketels	uitvoeringsrichtlijn
e)	verwijzing naar verwerkingsrichtlijnen	uitvoeringsrichtlijn
8	Dimensionering van leidingen	
a)	middellijn in afvoerrichting	voorschrift
b)	basisafvoer lozingstoestel	voorschrift, Tabel 8.01
c)	middellijn stankafsluiter	voorschrift, Tabel 8.01
d)	middellijn stankafsluiter	voorschrift, Tabel 8.01
e)	samengestelde afvoer	voorschrift, Tabel 8.02
f)	belasting afvoerleiding	voorschrift
g)	afvoercapaciteit verzamel- en grondleiding	voorschrift, Tabel 8.03
h)	afvoercapaciteit standleiding	voorschrift, Tabel 8.04
i)	middellijn omloopleiding	voorschrift
j)	middellijn ontspanningsleidingen	voorschrift, Tabel 8.05
9	Stappenplannen binnenriolering huishoudelijk afvalwater	
A	Inventarisatie van gegevens voor het opstellen van het leidingplan	
B	Opstellen van het leidingplan	
C	Toetsing van het voorlopig leidingplan	
D	Dimensionering leidingen	
E	Aanleg (uitvoering)	
10	Binnenriolering voor hemelwater	

a)	prestatie-eis Bouwbesluit: afvoercapaciteit	voorschrift
b)	prestatie-eis Bouwbesluit: dichtheid	voorschrift
10.1	Hemelwaterafvoersystemen (hwa-systemen)	
a)	dakafvoer	definitie
b)	gootuitloop	definitie
c)	(aansluit)standleiding van dakafvoer of gootuitloop	definitie
d)	verzamelleiding	definitie
e)	standleiding na verzamelleiding	definitie
f)	grondleiding	definitie
g)	ontlastput	definitie
h)	terreinleiding	definitie
i)	kenmerk van systeem met overlaatstroming	beschrijving
i1)	stijghoogte druklijn in verzamelleiding	voorschrift
i2)	stijghoogte druklijn in standleiding na verzamelleiding	voorschrift
i3)	stijghoogte druklijn in standleiding balkon- en terrasafvoeren	ontwerprichtlijn
j)	kenmerk van het UV-systeem	beschrijving
10.2	Dakafvoeren	
a)	blijvende afstroming	doelvoorschrift
b)	beperking vervuiling of verstopping	doelvoorschrift
c)	plaats op laagste punt	uitvoeringsrichtlijn
d)	plaats langs lijnvlakken	uitvoeringsrichtlijn
e)	plaats ten opzichten van dakopstanden	uitvoeringsrichtlijn
f)	plaats ten opzichte van hoeken dakopstanden	uitvoeringsrichtlijn
g)	blad- en vuilvanger	uitvoeringsrichtlijn
h)	uitvoeringen dakafvoeren voor overlaatstroming	benamingen
i1)	dakafvoeren voor overlaatstroming op kleine daken	voorschrift
i2)	dakafvoeren voor overlaatstroming op grote daken	voorschrift
i3)	onderlinge afstand dakafvoeren voor overlaatstroming	ontwerprichtlijn
j)	uitvoering dakafvoeren voor UV-systeem	voorschrift
k1)	minimum grootte dakoppervlak op UV-systeem	voorschrift
k2)	onderlinge afstand UV-dakafvoeren	voorschrift
10.3	Dakgoten	
a)	uitvoeringen goten	benamingen

b)	blijvende afstroming	doelvoorschrift
c)	beperking vervuiling of verstopping	doelvoorschrift
d)	afschot	uitvoeringsrichtlijn
e)	plaats gootuitloop	uitvoeringsrichtlijn
f)	blad- en vuilvanger	uitvoeringsrichtlijn
g)	uitvoering opstanden	uitvoeringsrichtlijn
h)	beperking lengte dakgoot	voorschrift
i)	minimale afmetingen dakgoot	voorschrift
10.4	Voorwaarden aanleg	
10.4.1	Algemeen	
a)	gescheiden leidingsystemen (hemelwater en afvalwater)	voorschrift
b)	samenvoeging gescheiden leidingsystemen	voorschrift
c)	ontlastput in aansluiting op buitenriolering	voorschrift
d)	afvoerpunten beneden straatniveau (zie 10.5)	voorschrift
10.4.2	Stankafsluiters	
a)	toepassing bij afvoer via dakafvoeren en gootuitlopen	doelvoorschrift
b)	toepassing bij afvoer via balkon- en terrasafvoeren	doelvoorschrift
c)	toepassing bij aansluiting binnenriolering op rioolstelsel	uitvoeringsrichtlijn
d)	voorwaarde voor het vervallen van toepassing c)	uitvoeringsrichtlijn
e)	waterslothoogte	voorschrift
f)	plaats	uitvoeringsrichtlijn
10.4.3	Ontlastputten	
a)	toepassing bij aansluiting hwa-systeem op buitenriolering m.u.v. grondgebonden woningen	voorschrift
b)	toepassing bij samenvoeging gescheiden leidingsystemen (hemelwater en afvalwater) van grondgebonden woningen	voorschrift
c)	toepassing bij gecombineerde afvoer van gebouw en terrein met groot afvoerend oppervlak	aanbeveling
d)	doorstroomcapaciteit	voorschrift
e)	ontlastcapaciteit	voorschrift
f)	slibopvang	uitvoeringsrichtlijn
g)	reiniging	uitvoeringsrichtlijn
h)	ontstoppingsmogelijkheid	uitvoeringsrichtlijn
i)	capaciteitsaanduiding	uitvoeringsrichtlijn
j)	plaatsing	uitvoeringsrichtlijn

k)	bereikbaarheid	uitvoeringsrichtlijn
l)	stankafsluiter	voorschrift
m)	plaatsing rooster	uitvoeringsrichtlijn
n)	meerdere putten vanwege capaciteit	uitvoeringsrichtlijn
10.4.4	Leidingsysteem met overlaatstroming	
a)	afschot liggende leidingen	aanbeveling
b)	vernauwingen in afvoerrichting	voorschrift
c)	beperking hoek en lengte van sprongstuk in standleiding	uitvoeringsrichtlijn
10.4.5	Leidingsysteem met gesloten stroming (UV-systeem)	
a)	afschot liggende leidingen	uitvoeringsrichtlijn
b)	vernauwingen in afvoerrichting	voorschrift
c)	aansluiting uittreedpunt	voorschrift
10.4.6	Toepassingseisen voor UV-systeem	
a)	meerdere systemen bij grote dakvlakken	voorschrift
b)	dakvlakken waarop hemelwater van gevels stroomt	voorschrift
c)	dakvlakken met verschillende hellingen en afwerkingen	voorschrift
d)	dakvlakken met onderling hoogteverschil	voorschrift
e)	minimale middellijn afvoerleiding	voorschrift
10.5	Afvoerpunten beneden straatniveau	
a)	afvoer via pompinstallatie	voorschrift
b)	ontlastput in aansluiting pompinstallatie op huisaansluitleiding	aanbeveling
10.6	Ontstoppingsmogelijkheden	
a)	voorzieningen voor onderhoud en controle	doelvoorschrift
b)	voorkomen van schade en overlast	doelvoorschrift
c)	uitvoering blad- en vuilvangers	uitvoeringsrichtlijn
d)	bereikbaarheid dakafvoeren en gootuitlopen	uitvoeringsrichtlijn
e)	stankafsluiters	uitvoeringsrichtlijn
f)	bij overgang grondleiding op buitenriolering/huisaansluitleiding	voorschrift
g)	bereikbaarheid ontstoppings-/inspectiemogelijkheden	uitvoeringsrichtlijn
10.7	Brandveiligheid	zie 4.4
10.8	Geluid	zie 4.5
a)	hoger geluidsniveau	uitvoeringsrichtlijn
10.9	Bouw- en overige vergunningen	zie 4.6

		nieuw beleid hemelwater	zie 2 en 3.3
10.9.1	Aansluiting op openbare riolering		zie 4.6.1
10.9.2	Infiltratie van hemelwater in de bodem		
	a)	in eigen bodem: geen juridische belemmeringen	doelvoorschrift
	b)	in andermans bodem: zakelijke overeenkomst	doelvoorschrift
	c)	zorgplicht voorkomen bodemverontreiniging	doelvoorschrift
	d)	grondwaterbeschermingsgebieden	doelvoorschrift
10.9.3	Lozing hemelwater op oppervlakte water		
	a)	vanaf particuliere huishoudens	doelvoorschrift
	b)	verontreinigd hemelwater van balkons en terrassen	doelvoorschrift
	c)	verontreinigd hemelwater door zware metalen	doelvoorschrift
	d)	keurvergunning of -ontheffing van waterschap	voorschrift
	e)	compenserende waterberging	voorschrift
10.10	Scheiding in afzonderlijke systemen		
	a)	als gevolg van aansluitingen op openbaar riool	voorschrift
	b)	scheiding valwater en hemelwater	voorschrift
	c)	scheiding (licht) verontreinigd hemelwater	voorschrift
	d)	bedrijfszekerheid	ontwerprichtlijn
	e)	als gevolg van werkingsprincipe UV-systeem	voorschrift
	f)	als gevolg van integratie gebouw en andere installaties	ontwerprichtlijn
10.11	Leidingbeloop		
10.12	Dichtheid van leidingsystemen		zie 17.8.1 en 17.8.3
11	Kwaliteitsaspecten hemelwaterafvoersystemen		
11.1	Primaire kwaliteitsaspecten		
11.2	Secundaire kwaliteitsaspecten		
	a)	sterkte van bouwconstructies	voorschrift
	b1)	weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten	voorschrift
	b2)	weerstand tegen rookdoorgang tussen twee ruimten	voorschrift
	c)	geluidwering van daken en gevels	voorschrift
	d)	geluidwering tussen twee ruimten	voorschrift
	e)	waterdichtheid van daken, gevels en kelderwanden	voorschrift
	f)	luchtdichtheid van een vloer boven een kruipruimte	voorschrift
	g)	oppervlaktecondensatie bij doorvoering uitwendige	voorschrift

	scheidingsconstructie	
h)	bescherming tegen ratten en muizen	voorschrift
i)	luchtdichtheid van de thermische schil	voorschrift
11.2.1	Condensatie op hwa-leidingen	uitvoeringsrichtlijn
12	Materialen en verwerkingsrichtlijnen	
a)	drukbestendigheid van leidingmaterialen	uitvoeringsrichtlijn
b)	leidingmaterialen voor UV-systemen	uitvoeringsrichtlijn
c1)	leidingmaterialen voor aan gevels	uitvoeringsrichtlijn
c2)	stootvaste leidingmaterialen voor onderereinden aan gevels	uitvoeringsrichtlijn
c3)	druklijn in leidingen bij niet dichte verbindingen aan gevels	ontwerprichtlijn
d)	richtlijnen fabrikant/leverancier	uitvoeringsrichtlijn
13	Noodafvoeren	
a)	constructie dak	voorschrift derde
b)	NEN 6702 en NPR 6703	voorschrift
c)	plaatsen en afmetingen	voorschrift
d)	leidingsysteem	voorschrift
e)	aanlegvoorwaarden UV-noodafvoeren	uitvoeringsrichtlijn
13.1	Voorkomen van verstoppingen	
a)	steekafvoeren (overlaatstroming)	uitvoeringsrichtlijn
b)	UV-noodafvoeren	uitvoeringsrichtlijn
14	Spuwers	
15	Dimensioneren van hwa-leidingen	
a)	vernauwingen in afvoerrichting	voorschrift
b)	regenintensiteit	voorschrift
c)	oppervlak dakvlak	voorschrift
d)	effectieve dakbreedte	voorschrift
e)	reductiefactor effectieve dakbreedte	voorschrift
f)	reductie voor vertraging	voorschrift
g)	belasting hemelwaterafvoerleiding	voorschrift
15.1	Systeem van overlaatstroming	
a)	afvoercapaciteit	voorschrift
b)	factor voor instroming dakafvoer	voorschrift
c)	reductiefactor voor situering dak- of gootafvoer	voorschrift
d)	afvoercapaciteit hwa-standleiding	voorschrift

e)	drukverlies in hwa-verzamelleiding en -grondleiding	voorschrift
f)	afvoercapaciteit hwa-verzamelleiding en -grondleiding	voorschrift
15.2	Goten met overlaatstroming	
a)	lengte goot	voorschrift
b)	afmetingen goot	voorschrift
15.3	UV-systeem	
a)	afvoercapaciteit	voorschrift
b)	minimale belasting	voorschrift
c)	afvoercapaciteit dakafvoer	voorschrift
d)	toetsing afvoer verzamelleiding dicht onder dakafvoeren	voorschrift
e1)	berekening drukverlies	voorschrift
e2)	beschikbare drukverschil	voorschrift
e3)	wrijvingsverliezen in rechte buizen	voorschrift/richtlijn
e4)	plaatselijke weerstanden	voorschrift
e5a)	drukverlies in leidingtraject	voorschrift
e5b)	beschikbare gemiddelde drukverlies per meter leiding	voorschrift
f)	toetsing drukverschil tussen UV-dakafvoeren	voorschrift
g)	toetsing statische druk in (deel)leidingtraject	voorschrift
h)	toetsing onderdruk in standleiding bij aansluiting daken op verschillende niveau	voorschrift
15.4	Huisaansluitleiding gecombineerde afvoer huishoudelijk afvalwater en hemelwater	
a)	belasting gecombineerde afvoer	voorschrift
b)	afvoercapaciteit gecombineerde afvoer	voorschrift, Tabel 15.07
15.5	Ontlastputten	
a)	belasting	voorschrift
b)	capaciteit	voorschrift
15.6	Noodafvoeren	
a)	regenintensiteit	voorschrift
b)	in dakranden	ontwerprichtlijn
c)	gegevens uitwisseling bij noodafvoerleidingsystemen	ontwerprichtlijn
d)	verantwoordelijke deskundige	uitvoeringsrichtlijn
e)	bepaling middellijnen van systemen met overlaatstroming	voorschrift
f)	bepaling middellijnen van UV-systemen	voorschrift

15.7	Terreinriolering voor afvoer hemelwater	
a)	belasting terreinriolering voor afvoer hemelwater	voorschrift
b)	capaciteit terreinriolering voor afvoer hemelwater	voorschrift
16	Stappenplannen hemelwaterafvoersystemen	
F	Inventarisatie gegevens voor opstellen leidingplan	
G	Opstellen van het leidingplan	
H	Toetsing van het voorlopig leidingplan	
I	Dimensionering systeem met overlaatstroming	
J	Dimensionering UV-systeem	
K	Aanleg (uitvoering)	
17	Beheer en onderhoud	
17.1	Beheer	voorschrift
17.2	Beheerplan	voorschrift
a)	onderhoudsbeurten	uitvoeringsrichtlijn
b)	olie/benzine afscheiders	uitvoeringsrichtlijn
c)	rioolpompinstallaties	uitvoeringsrichtlijn
d)	curatief onderhoud bij klachten	uitvoeringsrichtlijn
e)	nagaan ontoelaatbare aansluitingen	uitvoeringsrichtlijn
f)	beoordelen staat overstortleiding infiltratievoorziening	uitvoeringsrichtlijn
g)	beoordelen staat geveldoorvoeren	uitvoeringsrichtlijn
h)	revisietekeningen	uitvoeringsrichtlijn
i)	frequentie onderhoudsactiviteiten	uitvoeringsrichtlijn
j)	frequentie reiniging rioleringsinstallatie	uitvoeringsrichtlijn
k)	opdrachtverstrekking onderhoudsactiviteiten	uitvoeringsrichtlijn
l)	bijhouden logboek	uitvoeringsrichtlijn
17.3	Logboek	voorschrift
a)	onderhoudsbeurt	uitvoeringsrichtlijn
b)	klacht	uitvoeringsrichtlijn
c)	onderzoek	uitvoeringsrichtlijn
d)	reparatie	uitvoeringsrichtlijn
17.4	Onderhoud	voorschrift
a)	activiteiten in beheerplan	uitvoeringsrichtlijn
b)	olie/benzine afscheiders	

c)	rioolpompinstallaties	
17.5	Onderhoudsbeurt (preventief onderhoud)	
a)	boordeling functioneren	
a1)	rioolwaterpompinstallatie	voorschrift
a2)	terugstuwbeveiliging	voorschrift
a3)	terugstuwbeveiliging met pomp	voorschrift
a4)	randafdichtingen van de deksels	uitvoeringsrichtlijn
a5)	infiltratievoorziening voor hemelwater	uitvoeringsrichtlijn
a6)	leidingdelen	uitvoeringsrichtlijn
a7)	controleput (monsternameput)	uitvoeringsrichtlijn
a8)	olie in (bedrijfs)riolering	uitvoeringsrichtlijn
b)	herstellen kleine gebreken	uitvoeringsrichtlijn
c)	reinigen stankafsluiters	uitvoeringsrichtlijn
d)	keerleppe en afsluiters	uitvoeringsrichtlijn
e)	binnenhuisbeluchters	uitvoeringsrichtlijn
f)	uitmondingen ontspanningsleidingen	uitvoeringsrichtlijn
g)	dakafvoeren, -goten en noodafvoeren	uitvoeringsrichtlijn
h)	ledigen en reinigen ontlastputten, zandvangers en straatkolken:	voorschrift
h1)	frequentie ledigen	voorschrift
h2)	ledigen door overpompen	uitvoeringsrichtlijn
h3)	schepbaar bezinksel	uitvoeringsrichtlijn
h4)	reinigen met waterspuit	voorschrift
h5)	vullen watersloten	voorschrift
i)	ledigen en reinigen vetafscheider:	voorschrift
i1)	lozing tijdens het ledigen en reinigen	uitvoeringsrichtlijn
i2)	frequentie ledigen	voorschrift
i3)	reiniging afsluiters en kleppen	uitvoeringsrichtlijn
i4)	vet benedenstrooms in de riolering	uitvoeringsrichtlijn
i5)	ledigen door overpompen	uitvoeringsrichtlijn
i6)	schepbaar bezinksel	uitvoeringsrichtlijn
i7)	reinigen met waterspuit	voorschrift
i8)	afzuigen van vuil water	voorschrift
i9)	afvoeren van vuil water en weggeschept materiaal	voorschrift

i10)	vullen vetafscheider met water	voorschrift
j)	reinigen pomput	voorschrift
k)	rapportage	voorschrift
17.6	Curatief onderhoud	
a)	reinigen afvoerleidingen:	
a1)	afvoerleidingen inw. middellijn ≥ 100 mm	voorschrift
a2)	afvoerleidingen inw. middellijn < 100 mm	voorschrift
b)	ontstoppen afvoerleidingen:	
b1)	handplunjer	voorschrift
b2)	flexibele veer	voorschrift
b3)	machinaal roterende veer	voorschrift
b4)	leegzuigen met waterzuiger	voorschrift
b5)	spoelen met waterspuit van afvoerleidingen inw. middellijn ≥ 100 mm	voorschrift
b6)	spoelen met waterspuit van afvoerleidingen inw. middellijn < 100 mm	voorschrift
b7)	inbouwen ontstoppingsstuk of verwijderen installatiedeel	voorschrift
b8)	reiniging aangesloten ontspanningsleidingen	uitvoeringsrichtlijn
b9)	werken in verontreinigde grond	voorschrift
c)	opsporen lekkages:	
c1)	onderzoek bij klachten over lekkage en/of rioolstank	uitvoeringsrichtlijn
c2)	waterverliesmethode	uitvoeringsrichtlijn
c3)	rookinjectiemethode	uitvoeringsrichtlijn
c4)	melding en herstellen lekkages	voorschrift
c5)	diepgaander onderzoek	uitvoeringsrichtlijn
d)	melding en herstellen beschadigingen	voorschrift
e)	rapportage	voorschrift
17.7	Onderhoudsbeurt rioolwaterpompinstallatie	
a)	onderhoud en reparatie door leverancier	voorschrift
b)	beheer en frequentie onderhoud	voorschrift
c)	onderhoudsbeurt	
d)	beoordelen van functioneren	informatie
e)	schoonmaken van onderdelen	informatie
f)	bijstellen van besturingsinstallatie	informatie

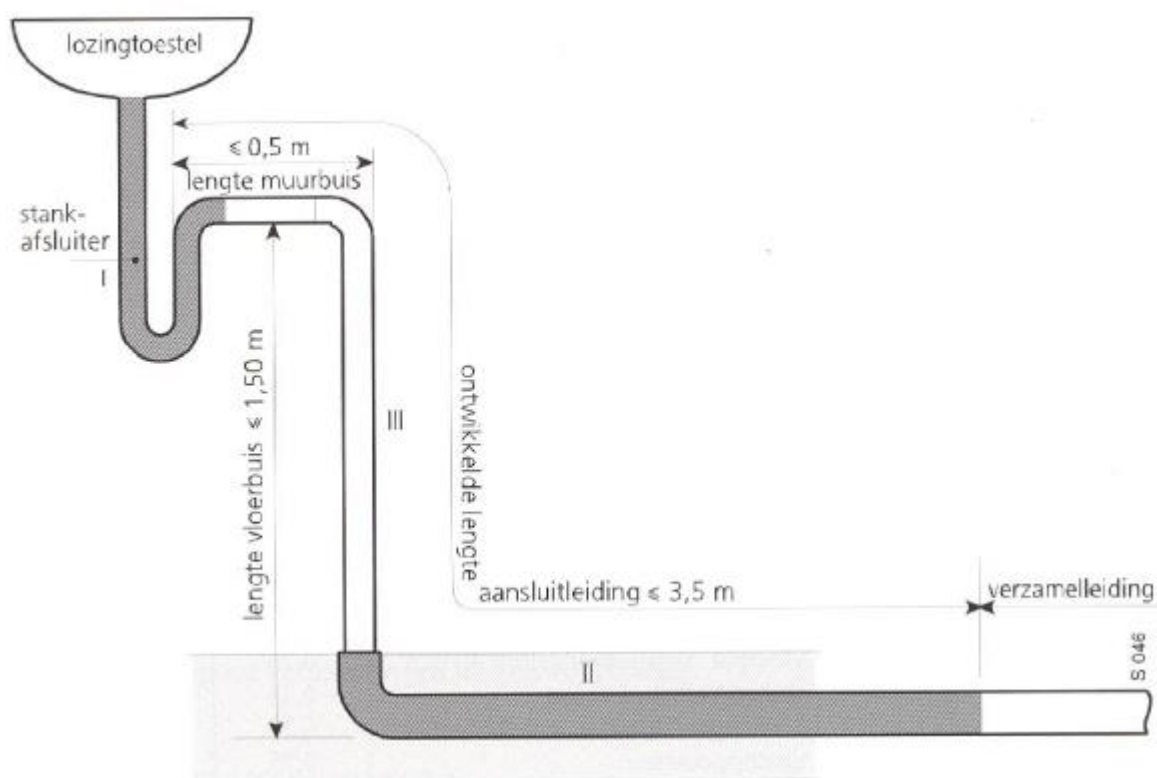
g)	vervangings- en of reparatieadvies	informatie
h)	nadere bepalingen	informatie
i)	rapportage	voorschrift
17.8	Onderzoek	
17.8.1	Eisen aan dichtheid leidingsystemen	
a)	gerede binnenriolering huishoudelijk afvalwater	voorschrift
b)	niet-gerede binnenriolering huishoudelijk afvalwater	voorschrift
c)	hemelwaterafvoersystemen	voorschrift
17.8.2	Meetmethode dichtheid leidingsysteem huishoudelijk afvalwater	
a)	meetmethode dichtheid	voorschrift
b)	condities voor de proef	voorschrift
b1)	afsluiten open verbindingen en vullen watersloten	uitvoeringsrichtlijn
b2)	omgevingstemperatuur	voorschrift
c)	toestellen en hulpmiddelen voor de proef	
c1)	eis aan opblaasbare balafsluiters (en afsluitdoppen)	voorschrift
c2)	eisen aan thermometer	voorschrift
c3)	eisen aan chronometer	voorschrift
c4)	eis aan luchtpomp	voorschrift
c5)	eisen aan drukmeter	voorschrift
c6)	aansluiting luchtpomp en drukmeter op leidingsysteem	uitvoeringsrichtlijn
d)	werkwijze van de proef	
d1)	vaststellen te beproeven gedeelten leidingsysteem	uitvoeringsrichtlijn
d2)	aansluiting luchtpomp en drukmeter op leidingsysteem	uitvoeringsrichtlijn
d3)	vullen watersloten indien gerede binnenriolering	uitvoeringsrichtlijn
d4)	afdichten openingen met balafsluiters	uitvoeringsrichtlijn
d5)	lucht persen in leidingsysteem tot de vereiste overdruk	voorschrift
d6)	tijd aflezen op chronometer (instellen op 0)	voorschrift
d7)	registreer druk en omgevingstemperatuur	voorschrift
d8)	lees na 5 min. de druk en omgevingstemperatuur	voorschrift
d9)	bepaal drukverlies en omgevingstemperatuurverschil	voorschrift
d10)	beëindigen proef met gerede binnenriolering	voorschrift
d11)	verlengen proef met gerede binnenriolering	voorschrift
d12)	beëindigen proef met niet-gerede binnenriolering	voorschrift

d13)	verlengen proef met niet-gerede binnenriolering	voorschrift
d14)	lees na 5 min. de druk en omgevingstemperatuur	voorschrift
d15)	bepaal drukverlies en omgevingstemperatuurverschil	
e)	verwerking meetresultaten	
e1)	van druk en omgevingstemperatuur na 5 min. voor gerede binnenriolering	voorschrift
e2)	van druk en omgevingstemperatuur na 15 min. voor gerede binnenriolering	voorschrift
e3)	van druk en omgevingstemperatuur na 5 min. voor niet-gerede binnenriolering	voorschrift
e4)	van druk en omgevingstemperatuur na 15 min. voor niet-gerede binnenriolering	voorschrift
f)	rapportage	voorschrift
17.8.3 Meetmethode dichtheid leidingsysteem hemelwater		
	werkwijze van de proef	
a)	vullen leidingsysteem met water	voorschrift
b)	markeer waterniveau na 10 min.	voorschrift
c)	meet 15 min. later het waterniveau	voorschrift
d)	bepaal daling waterniveau	voorschrift
e)	verwerking meetresultaat	voorschrift
f)	rapportage	voorschrift
17.8.4 Opsporen lekkages met tracergasmethode		
c)	tracergas	
c1)	op druk brengen van riolering met zwavelhexafluoride	uitvoeringsrichtlijn
c2)	afsluiten alle open verbindingen en watersloten	uitvoeringsrichtlijn
c3)	maken van een aansluiting voor inbrengen tracergas	uitvoeringsrichtlijn
c4)	injecteren tracergas	uitvoeringsrichtlijn
c5)	aanbrengen overdruk	uitvoeringsrichtlijn
c6)	eisen aan drukmeter	uitvoeringsrichtlijn
c7)	ruimte van de omringende lucht ventileren	uitvoeringsrichtlijn
c8)	duur van injecteren tracergas	uitvoeringsrichtlijn
c9)	eisen aan lekdetectiemeter	voorschrift
c10)	aftasten verbindingsnaden	uitvoeringsrichtlijn
c11)	markeren van lekken	uitvoeringsrichtlijn
c12)	gemarkeerde lekken voor een tweede maal aftasten	uitvoeringsrichtlijn

c13)	reparatie beide keren getraceerde lekken	uitvoeringsrichtlijn
c14)	luchtdichtheidsbeproeving volgens 17.8.2 opnieuw uitvoeren	uitvoeringsrichtlijn
c15)	herhaling procedure bij nog steeds teveel lekken	uitvoeringsrichtlijn
d)	rapportage	voorschrift
17.8.5	Onderzoek met videocamera	
a)	bij klachten en/of rioolstank	
b)	voor inzicht staat van binnenriolering	
c)	voor inzicht staat van buitenriolering	
d)	eisen aan uitvoering videocamera (voor leidingen met inwendige middellijn van 70 t/m 190 mm)	voorschrift
e)	reinigen riolering	voorschrift
f)	constatering gebreken	uitvoeringsrichtlijn
g)	onderzoek ligging niet zichtbare leidingen	uitvoeringsrichtlijn
h)	rapportage	voorschrift
17.9	Veilig werken aan bestaande riolering	
17.9.1	Maatregelen na blootstelling aan afvalwater	
a)	informereren naar wat geloosd wordt	uitvoeringsrichtlijn
b)	stoffen in huishoudelijk afvalwater	uitvoeringsrichtlijn
c)	stoffen in bedrijfsafvalwater	uitvoeringsrichtlijn
d)	stoffen in afvalwater van ziekenhuizen en laboratoria	uitvoeringsrichtlijn
e)	beschermende kleding	uitvoeringsrichtlijn
f)	handen wassen	uitvoeringsrichtlijn
g)	zeep, water en EHBO-koffer	uitvoeringsrichtlijn
h)	oppervlakkige wonden	uitvoeringsrichtlijn
i)	grote, diepe of sterk vervuilde wonden	uitvoeringsrichtlijn
j)	intacte huid in contact met bloed	uitvoeringsrichtlijn
k)	verwonding door met bloed besmeurde voorwerpen	uitvoeringsrichtlijn
l)	inenting	uitvoeringsrichtlijn
17.9.2	Werken in kruipruimten	
a)	toegankelijkheid kruipruimte	uitvoeringsrichtlijn
b)	grootte openingen, hoogten, etc.	uitvoeringsrichtlijn
c)	ventilatie	uitvoeringsrichtlijn
d)	verontreinigde grond of asbest	uitvoeringsrichtlijn
e)	beschermende kleding en beschermingsmiddelen	uitvoeringsrichtlijn

f)	droog en puinvrij	uitvoeringsrichtlijn
g)	verlichting	uitvoeringsrichtlijn
h)	elektrisch gereedschap met veilige spanning	uitvoeringsrichtlijn
i)	werken met twee man	uitvoeringsrichtlijn
j1)	werkzaamheden buiten de kruipruimte	uitvoeringsrichtlijn
j2)	persoon buiten de kruipruimte	uitvoeringsrichtlijn
k)	reddingsgordel of reddingslijn	uitvoeringsrichtlijn
l)	middelen voor het houden van contact	uitvoeringsrichtlijn
m)	noodverlichting bij het kruipluik	uitvoeringsrichtlijn
n)	oplosmiddelen en lijmen	uitvoeringsrichtlijn
o)	open vuur	uitvoeringsrichtlijn
p)	duur van achtereen werken in kruipruimte	uitvoeringsrichtlijn
q)	totale werktijd in kruipruimte op een dag	uitvoeringsrichtlijn
r)	liggend werk	uitvoeringsrichtlijn
17.9.3 Werken in de grond		
a)	kabels en leidingen	uitvoeringsrichtlijn
b)	melding bij kadaster bij grondroeringen in het openbare gebied	voorschrift
c)	graven van sleuven	uitvoeringsrichtlijn
d)	vervuilde grond of asbest	uitvoeringsrichtlijn
e)	afzetten werkplek	uitvoeringsrichtlijn
f)	afstand van graafmachines	uitvoeringsrichtlijn
17.9.4 Werken op daken		
a)	veiligheidsvoorzieningen	voorschrift
b)	gebruik gekeurde hulpmiddelen	uitvoeringsrichtlijn

Instructiebladen



Afb. 4.8 Model aansluitleiding

Voorbeeld som basisafvoeren van een appartement:

2 closets 6 liter spoeling (2 x 1,75 =)
 1 handenwasbak
 2 wastafels (2 x 0,5 =)
 1 doucheplaats zonder opstanden
 1 bad
 1 keukengootsteen
 1 vaatwasmachine
 1 wasautomaat

3,5 l/s
 0,5 l/s
 1,0 l/s
 0,5 l/s
 1,0 l/s
 0,75 l/s
 0,75 l/s
0,75 l/s +
8,75 l/s

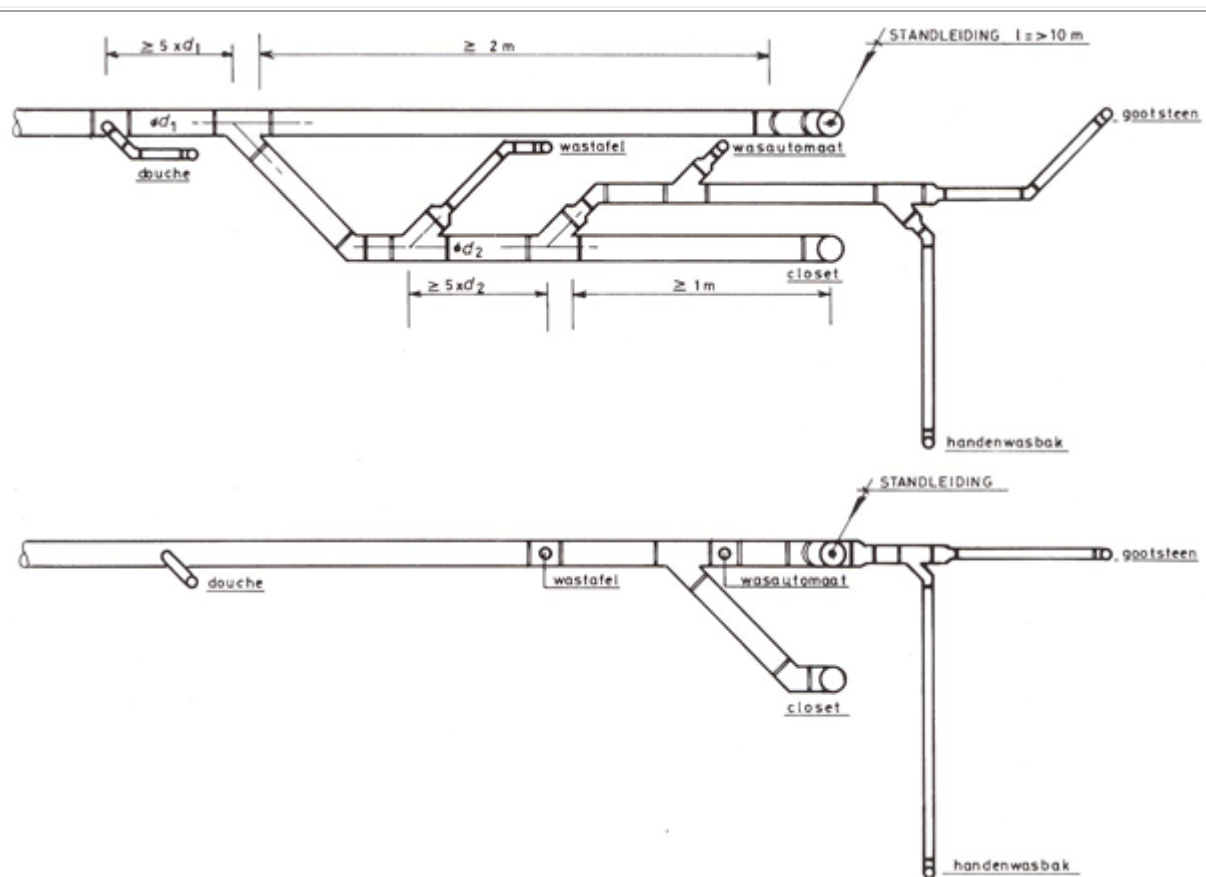
Grootste middellijn aansluitleiding:

closet 90 mm

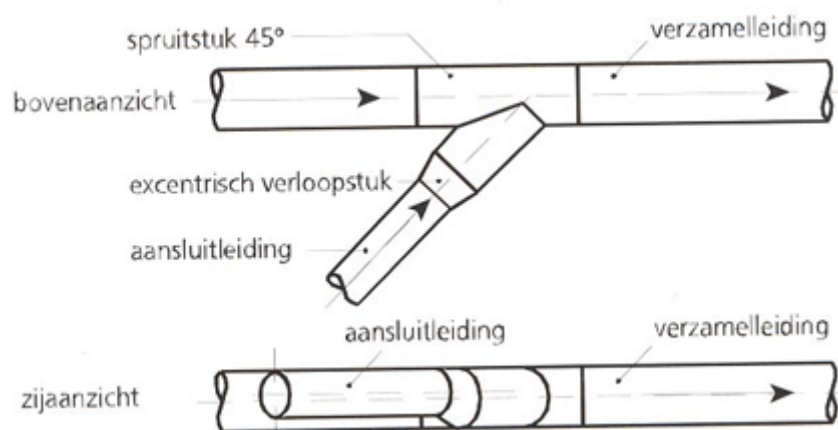
Tabel 8.01 Basisafvoer van lozingstoestellen en de minimale middellijn van stankafsluiters en aansluitleidingen

Lozingstoestel	Basis-afvoer Q_i [l/s]	Minimale middellijn stankafsluiter (I*) [mm]	Basiswaarde middellijn aansluitleiding (II*) [mm] ³⁾	Gereduceerde middellijn voor muur- en vloerbuis (III*) [mm] ⁴⁾
mondspoelbak/drinkfontein	0	32	40	32
lekwater-/condensafvoer/ overstorttrechter ¹⁾				
handenwasbak/wastafel/bidet	0,5	32	50	40
douche-inrichting zonder				

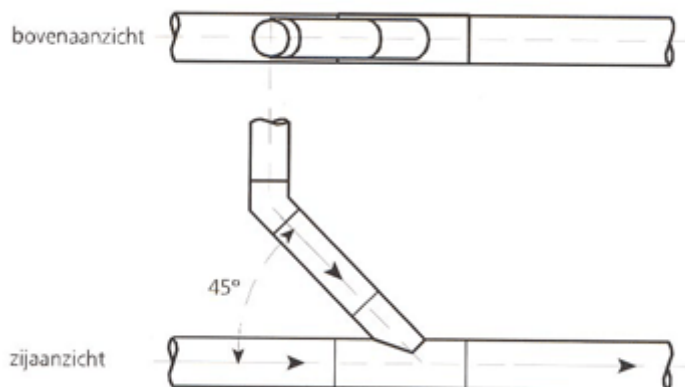
opstanden ²⁾ , standaarddouchekop				
wasautomaat/vaatwasmachine (huishoudelijk gebruik)	0,75	40	63	50
urinoir				
keukengootsteenbak, enkel en dubbel				
uitstortgootsteen / voetenwasbak (1 kraan)				
vloerput, aansluiting 40 mm				
badkuip	1	40	63	50
douche-inrichting met opstanden				
spoelbak met inhoud > 30 l				
wasfontein max. 8 personen				
vloerput, aansluiting 50 mm	1	-	63	50
wasfontein meer dan 8 pers.	1,5	50	75	63
vloerput, aansluiting 75 mm	1,5	-	75	-
closet, spoelvolumen ≥ 6 en < 7 l ⁵⁾	1,75	-	90	-
closet, spoelvolumen ≥ 7 l	2	-	110	90
vloerput, aansluiting 110 mm	2	-	110	-
afzuigcloset	2,5	-	110	90
bedpanspoeler/slophopper	2,5	-	110	1
* Zie ter verduidelijking bovenstaande afbeelding. Voorwaarden toepassing: ¹⁾ Incidenteel gebruik individuele boiler of HR CV-ketel in een gezinswoning; ²⁾ Relatief vlakke bodem waarin een maximale waterhoogte van 30 mm niet wordt overschreden; ³⁾ De totale ontwikkelde leidinglengte van de aansluitleiding (II + III) < 3,5 m ⁴⁾ Voor de reductie van de middellijn is slechts één verticaal leidingdeel (III) toegestaan met een maximale lengte van 1,5 m en een muurbuis met een lengte < 0,5 m; ⁵⁾ Bij closets met een spoelvolumen van 9 l tot 6 l moet > 7 l worden aangehouden. Fabrikanten kunnen in hun aansluitinstructies afwijkende opgaven doen van (grotere) basisafvoeren en (grotere) middellijnen voor aansluitleidingen. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn voor douchecabines, douchegoten, regendouches, etc..				



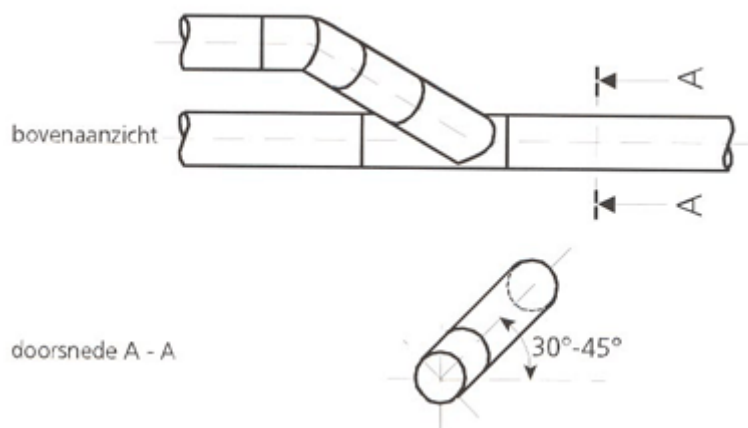
Afb. 4.34 Boven: aanleg volgens NEN 3215. Onder: aanleg strijdig met NEN 3215



Zijaansluiting

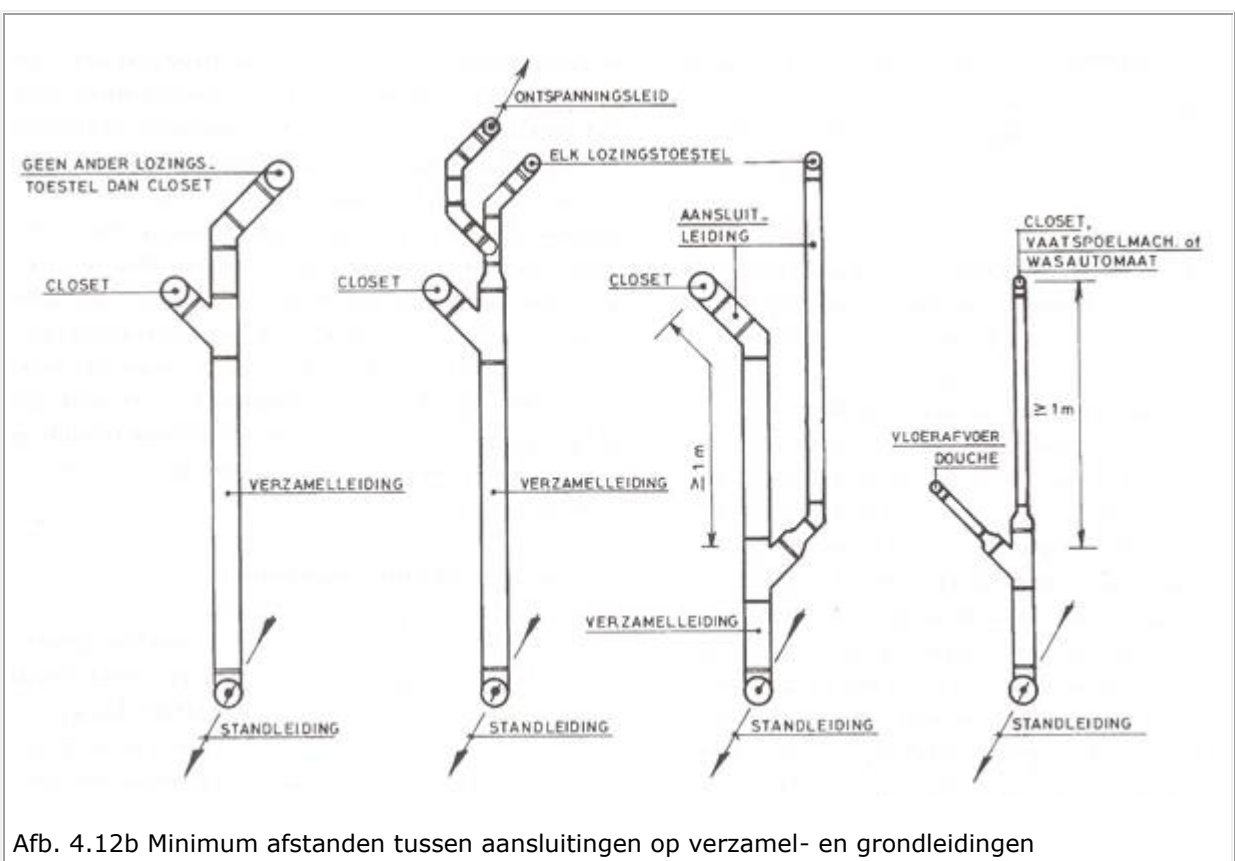
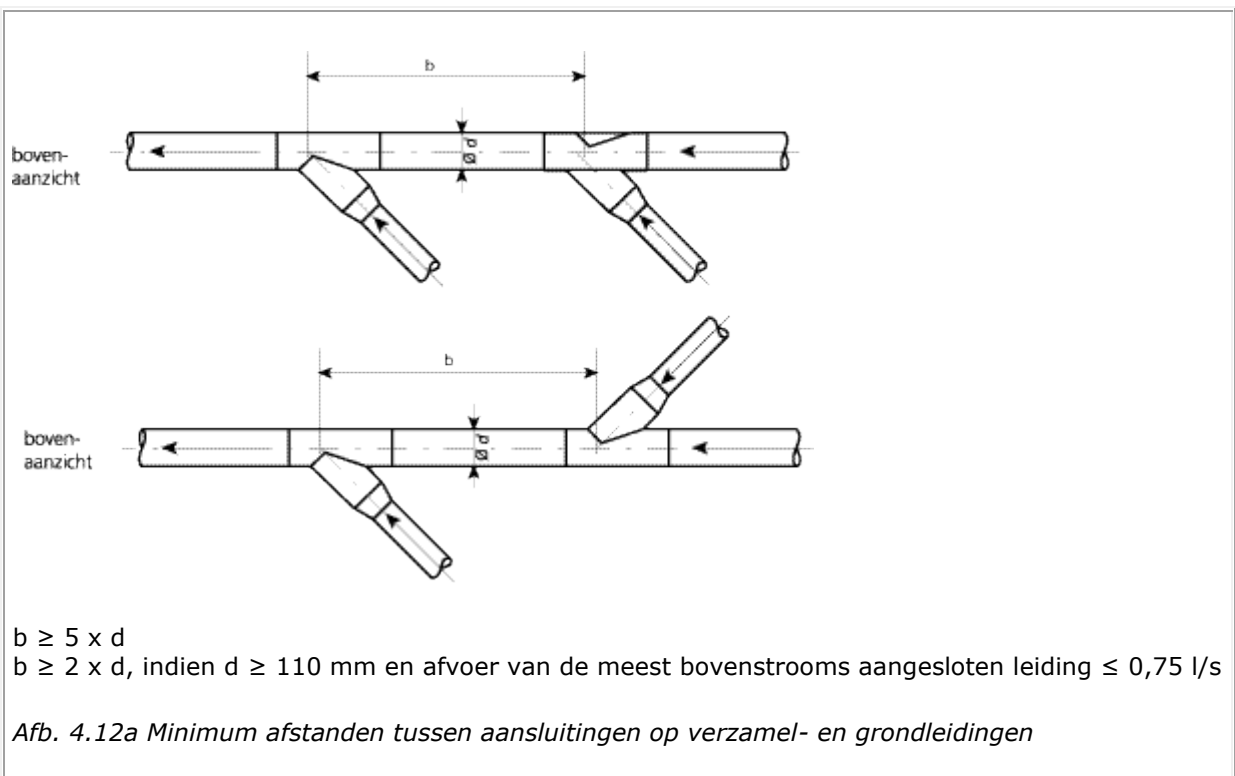


Bovenaansluiting: alleen toegestaan voor een aansluitleiding



Schuine aansluiting

Afb. 4.11 Aansluitingen van liggende leidingen op een verzamelleiding of grondleiding



Voorbeeld dimensioneren verzamelleiding

Alle aansluitleidingen van een appartement worden aangesloten op een (in de vloer aan te brengen) verzamelleiding. Het closet is het verst gelegen vanaf de standleiding. Bepaal de middellijn van de verzamelleiding bij een afschot van 1:200. In het laatste traject van de

verzamelleiding wordt de gesommeerde richtingsverandering van 112°30' door bochten overschreden.

- som basisafvoeren appartement **8,75 l/s** (zie IBM 1).
- stappen a1 en a2: bepaal of een beperking wordt opgelegd op de maximale lengte van de verzamelleiding.
- stap b1: in de 1e kolom van Tabel 8.02 ligt 9 l/s het dichtst boven de som basisafvoeren van 8,75 l/s.
- stap b2: samengestelde afvoer in de 2e kolom bedraagt 1,50 < **1,75 l/s** (grootste basisafvoer is van closet).
Basisafvoer closet is maatgevend
- stap c1: in de 5e kolom van Tabel 8.03 ligt 1,97 l/s het dichtst boven de maatgevende afvoer van 1,75 l/s.
- stap c2: in de 1e kolom van Tabel 8.03 wordt op de regel van c1 een middellijn van 90 mm gelezen.
- stap d1: in de 9e kolom van Tabel 8.03 ligt 2,67 l/s het dichtst boven de maatgevende afvoer van 1,75 l/s.
- stap d2: in de 1e kolom van Tabel 8.03 wordt op de regel van d1 een middellijn van 110 mm gelezen.

INSTRUCTIEBLAD VOOR DE MONTEUR
VERZAMEL- EN GRONDLEIDING (par. 4.1.4 t/m 4.1.6 en hoofdstuk 8)

IBM 2 - 3

Tabel 4.01 Maximum leidinglengte van liggende afvoerleidingen ter beperking van verstoppingen

Aangesloten toestellen (Vermelding van basisafvoeren in l/s, zie Tabel IBM1.01)	Middellijn	Leidingafschot (verhang)		Maximum leidinglengte aansluit- plus verzamelleiding	Maximum gesommeerde richtingsverandering
	[mm]	[-]	[mm/m]	[m]	[°]
1 closet, spoelvolume ≥ 7 l, plus 1 lozingstoestel < 0,75 l/s	110	1:200	5	5	135
	110	1:100	10	8	135
	110	1:50	20	12	135
1 closet, spoelvolume < 7 l en ≥ 6 l, plus 1 lozingstoestel < 0,75 l/s	90	1:200	5	5	135
	90	1:133	7,5	8	180
	90	1:100	10	12	180
1 closet, plus (a1) 1 lozingstoestel $\geq 0,75$ l/s	-	-	-	geen beperking (a2)	-
2 lozingstoestellen, geen closet zijnde waarvan één lozingstoestel $\leq 0,5$ l/s	-	-	-	12	-
1 lozingstoestel, geen closet zijnde	-	-	-	12	-
Bij closetreservoirs met een instelbare spoelvolume van 9 l tot 6 l moet een spoelvolume ≥ 7 l worden aangehouden.					

Tabel 8.02 Samengestelde afvoer voor verschillende gebouwfuncties

som van de basisafvoeren [l/s]	samengestelde afvoer [l/s]			som van de basisafvoeren [l/s]	samengestelde afvoer [l/s]		
	p = 0,5	p = 0,7	p = 1,0		p = 0,5	p = 0,7	p = 1,0
0,5	0,5	0,5	0,5	26	2,55	3,57	5,10
0,75	0,5	0,61	0,75	28	2,65	3,70	5,29
1	0,5	0,70	1,00	30	2,74	3,83	5,48
1,5	0,61	0,86	1,23	35	2,96	4,14	5,91
1,75	0,66	0,93	1,33	40	3,16	4,43	6,32
2	0,71	0,99	1,41	(e1) 45	(e2) 3,35	4,70	6,71
2,5	0,79	1,11	1,58	50	3,54	4,95	7,07
3	0,87	1,21	1,73	55	3,71	5,19	7,42
3,5	0,94	1,31	1,87	60	3,87	5,42	7,75
4	1,00	1,40	2,00	65	4,03	5,64	8,06
5	1,12	1,57	2,23	70	4,18	5,86	8,37
6	1,22	1,71	2,45	75	4,33	6,06	8,66
7	1,32	1,85	2,65	80	4,47	6,26	8,94
8	1,41	1,98	2,83	85	4,61	6,45	9,22
(b1) 9	(b2) 1,50	2,10	3,00	90	4,74	6,64	9,49
10	1,58	2,21	3,16	95	4,87	6,28	9,75
12	1,73	2,42	3,46	100	5,00	7,00	10,00
14	1,87	2,62	3,74	Samengestelde afvoer = $p\sqrt{\Sigma}$ basisafvoeren p = gelijktijdigheidscoëfficiënt: 0,5 voor woonfunctie en vergelijkbaar 0,7 voor cel-, gezondheidszorg-, logies-, kantoor-, onderwijs-, en winkelfunctie 1,0 voor sport- en bijeenkomstfunctie			
16	2,00	2,80	4,00				
18	2,12	2,97	4,24				
20	2,24	3,13	4,47				
22	2,35	3,28	4,69				
24	2,45	3,43	4,90				
25	2,50	3,50	5,00				

De belasting van een afvoerleiding is gelijk aan de grootste van de volgende waarde:

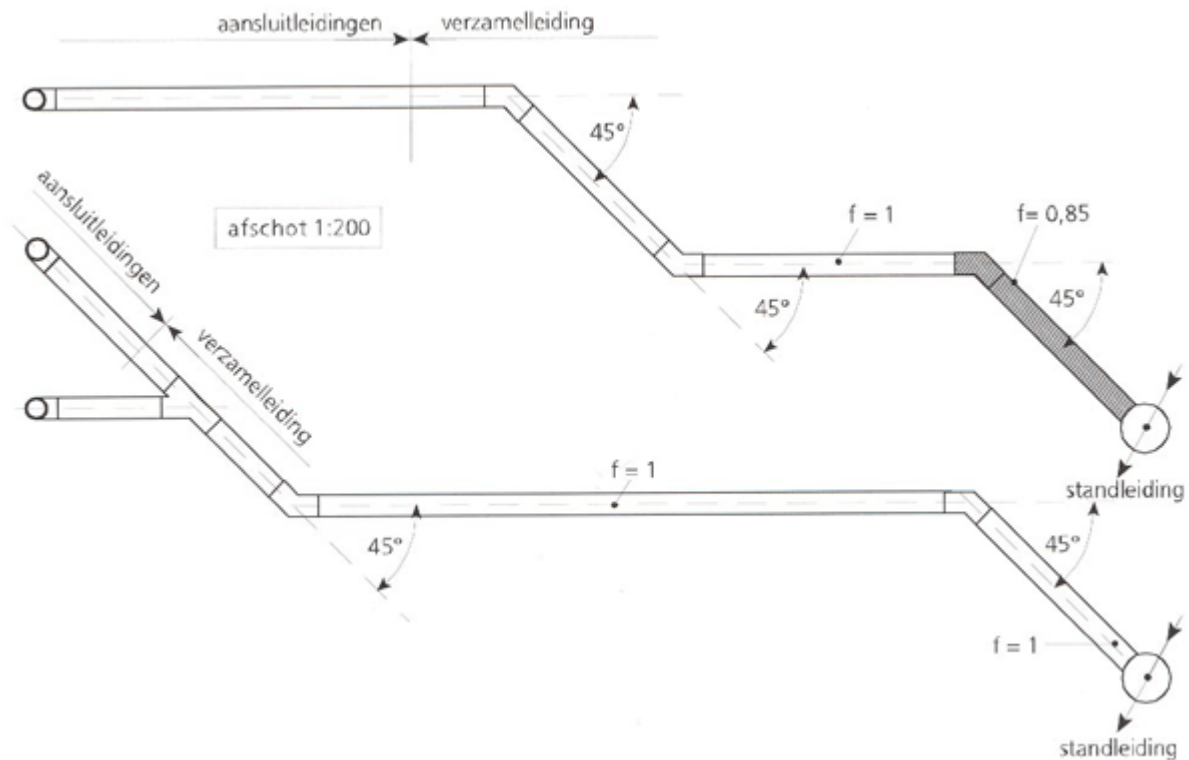
- de samengestelde afvoer van de aangesloten lozingstoestellen;
- de grootste basisafvoer van één van de aangesloten lozingstoestellen (zie Tabel 8.01), bijvoorbeeld 1,75 l/s van het closet.

De verzamel- en grondleiding moet de samengestelde afvoer (Tabel 8.02) kunnen afvoeren bij een vullingshoogte van maximaal 70%. De capaciteit van de verzamel- en grondleiding is afhankelijk van het leidingafschot. Door (meerdere) bochtstukken in een leidingtraject wordt de vullingshoogte plaatselijk opgestuwd. Die plaatselijke vullingshoogte moet beperkt blijven tot maximaal 85%. Daarom wordt na de overschrijding van een bepaalde som richtingsverandering in een leidingtraject (zie Afb. 8.1) de afvoercapaciteit van dat traject beperkt; zie in Tabel 8.03 de kolommen onder $f = 0,85$. Deze beperking van de capaciteit is niet nodig als de verzamelleiding bovenstrooms op een ontspanningsleiding is aangesloten.

- De maximum som richtingsverandering is afhankelijk van het leidingafschot.
- Bij twee of meer richtingsveranderingen in een leidingtraject moet de som van de absolute waarde van elke richtingsverandering worden genomen.
- Onder bochtstukken worden niet verstaan richtingsveranderingen door een T-stuk.

middellijn	afvoer capaciteit [l/s]							
	f = 1				f = 0,85			
	leidingafschot / verhang							
	1: 50 20 mm/m	1:100 10 mm/m	1:133 7,5 mm/m	1:200 5 mm/m	1: 50 20 mm/m	1:100 10 mm/m	1:133 7,5 mm/m	1:200 5 mm/m
50	0,69	-	-	-	0,59	-	-	-
63	1,39	0,98	0,85	0,69	1,18	0,84	0,72	0,59
75	2,32	1,64	1,42	1,16	1,97	1,40	1,21	0,99
90 (c2)	3,94	2,78	2,41	(c1) 1,97	3,35	2,37	2,05	1,67
110 (d2)	6,28	4,44	3,85	3,14	5,34	3,78	3,27	(d1) 2,67
125 (g2)	9,56	6,75	5,85	(g1) 4,78	8,12	5,74	4,97	4,06
150	18,54	13,10	11,35	9,27	15,76	11,14	9,65	7,88
200	34,78	24,60	21,29	17,39	29,56	20,90	18,10	14,78

Bij overschrijding van de hierna vermelde gesommeerde richtingsverandering in een leidingtraject door bochten, geldt de afvoer capaciteit bij f = 0,85:
leidingafschot 1:50 (20 mm/m): 22°30'
leidingafschot 1:100 (10 mm/m): 45°
leidingafschot 1:133 (7,5 mm/m): 90°
leidingafschot 1:200 (5 mm/m): 112°30'



Afb. 8.1 Maximum gesommeerde richtingsverandering in een leidingtraject

**INSTRUCTIEBLAD VOOR DE MONTEUR
AFVOERLEIDING ACHTER VOORZETWANDEN (par. 4.1.7)**

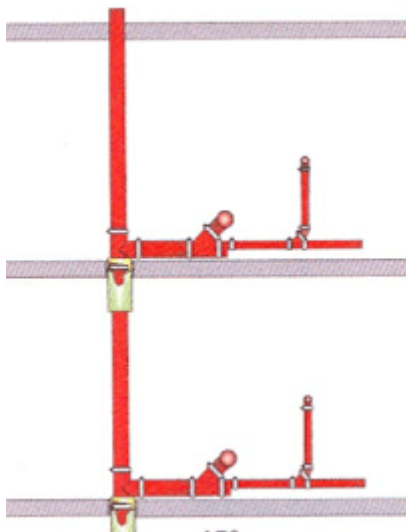
IBM 3

Voor het aansluiten van aansluitleidingen op een verzamelleiding achter een voorzetwand zijn er de volgende regels:

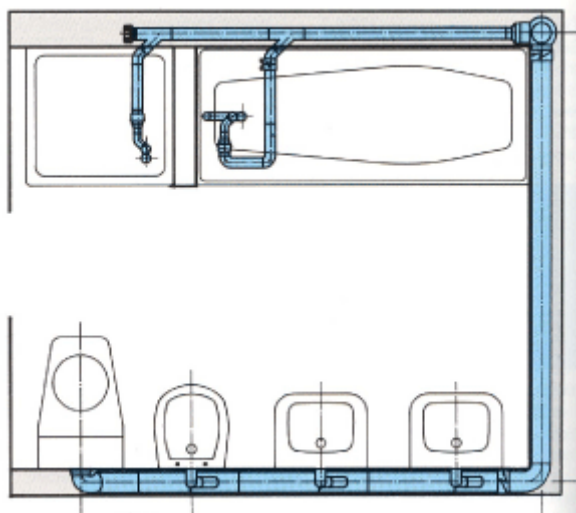
- Op de verzamelleiding waarop het closet is aangesloten mogen maximaal zes lozingstoestellen zijn aangesloten, waaronder hoogstens een wandcloset voor een spoelvolumen van 6 l;
- Een bovenaansluiting op de verzamelleiding met een middellijn van 90 mm is alleen toegestaan als de basisafvoer voor de aansluiting niet groter is dan 0,5 l/s en de hoek van het T-stuk 45° bedraagt;
- Een bovenaansluiting op de verzamelleiding met een middellijn van 90 mm of groter is voor het wandcloset alleen toegestaan met een T-stuk 45° en de energiehogte van het spoelwater in het closetreservoir ten minste 140 mm bedraagt ten opzichte van de bovenkant van het wandcloset;
- Bovenstrooms van de closetaansluiting op de verzamelleiding, uitgevoerd als beschreven onder c), mogen andere lozingstoestellen zijn aangesloten.

Toelichting op c:

De energiehogte betreft hier de minimumhoogte van de (rest)waterstand in het closetreservoir na een spoeling van 6 l.

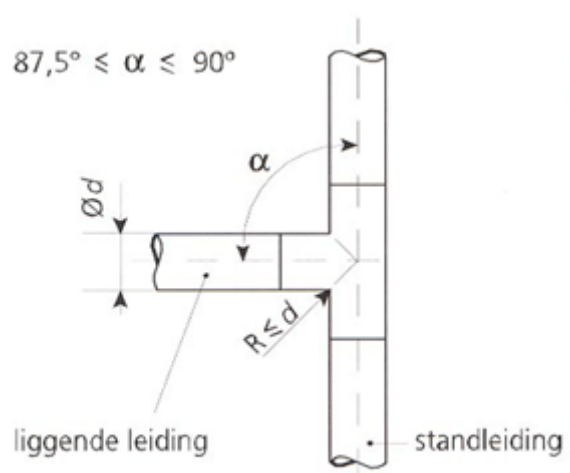


Aansluitingen op een standleiding

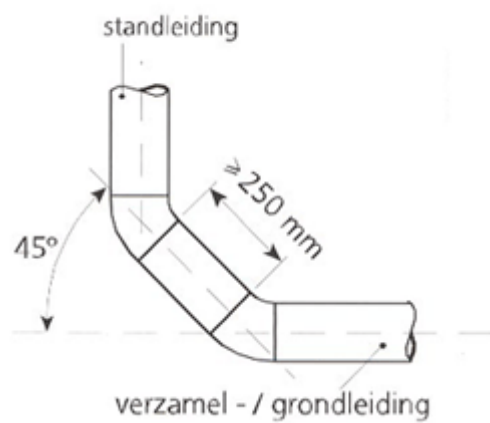


Plattegrond verzamelleiding achter voorzetwand

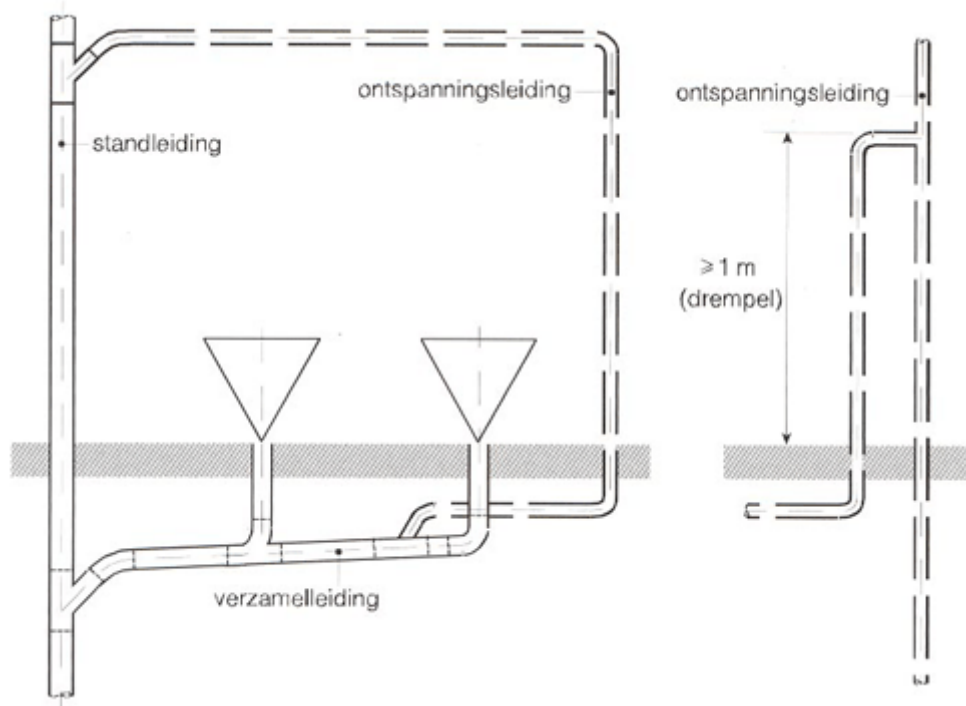
Afb. 4.13b Aansluitwijzen van een verzamelleiding achter een voorzetwand op de standleiding



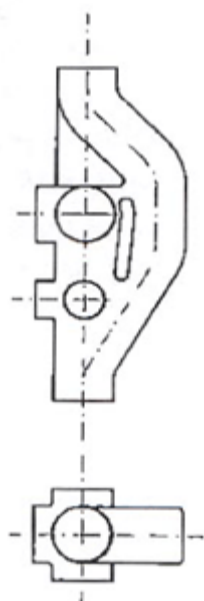
Standleiding T-stuk, haaks



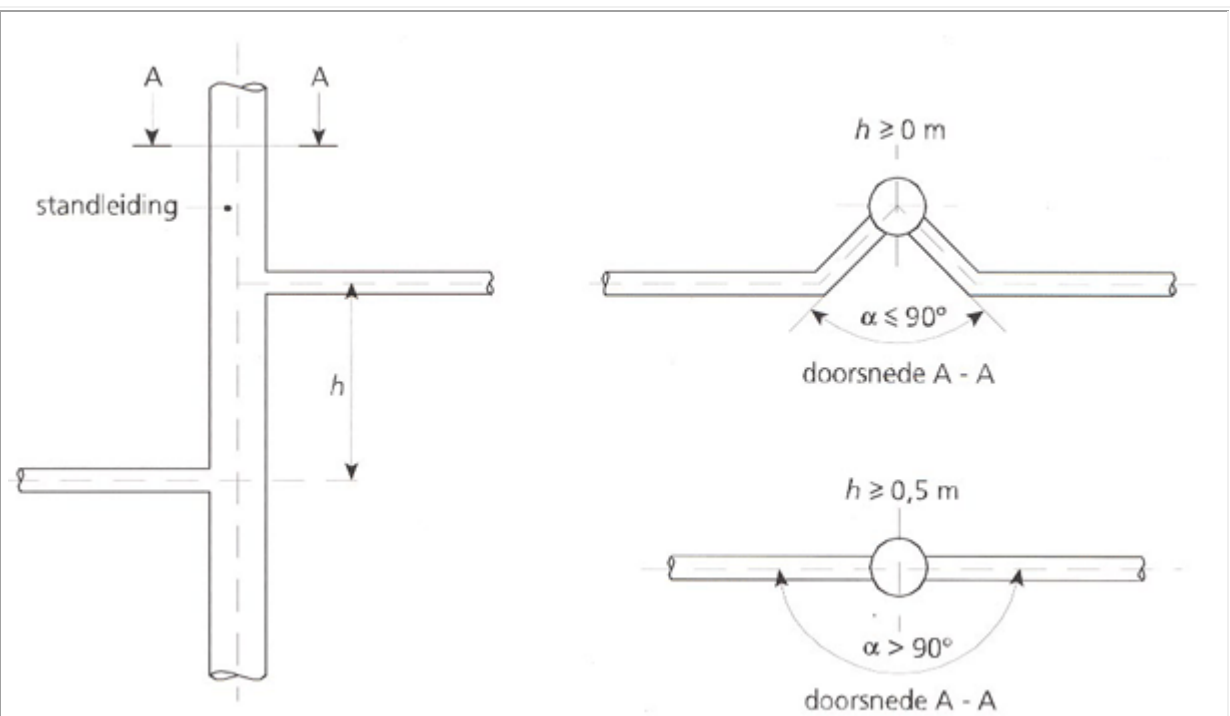
Standleidingvoet



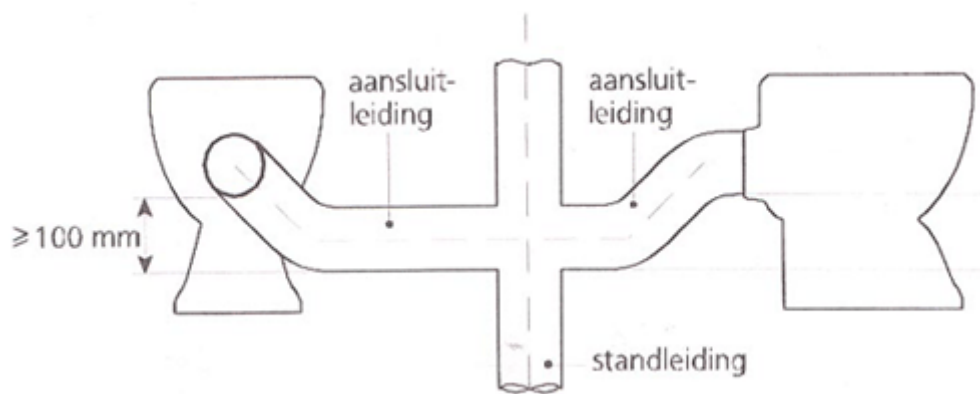
Standleiding T-stuk 45°C met secundaire ontspanningsleiding



Sovent standleiding T-stuk (hoogbouw)



Minimale verticale afstand tussen twee liggende leidingen op een standleiding



Aansluiting van closetaansluitleidingen op een standleiding

Afb. 4.14 t/m 4.16 Aansluitwijze standleidingvoet en aansluitingen op standleidingen

INSTRUCTIEBLAD VOOR DE MONTEUR STANDLEIDING (hoofdstuk 8)

IBM 4 - 2

Afvoercapaciteit

De standleiding moet de samengestelde afvoer (Tabel 8.02 - IBM 2-3) kunnen afvoeren bij een onderdruk van maximaal 300 Pa. Voor de bepaling van de middellijn is de belasting aan de voet van de standleiding maatgevend.

Tabel 8.04 Afvoercapaciteit van standleidingen voor huishoudelijk afvalwater

middellijn [mm]	afvoercapaciteit standleiding [l/s]
	maximale onderdruk 300 Pa

	lengte standleiding + ontspanningsleiding > 10 m en < 50m			lengte standleiding + ontspanningsleiding ≤ 10 m
	primair ontspannings-systeem	direct of indirect parallel ontspannings-systeem	sovent-standleiding	primair ontspannings-systeem
50	0,78	-	-	1,08
63	1,30	-	-	1,82
75	1,90	2,67	-	2,67
90	2,82	3,95	-	3,95
(f2) 110	(f1) 4,00	5,60	7,60*	5,60
125	5,48	7,67	-	7,67
160	9,00	12,60	-	12,60
200	14,40	20,22	-	20,22

* maximaal 4,7 l/s samengestelde afvoer van closets, en maximaal 4,5 l/s samengestelde afvoer op een sovent T-stuk, waarvan maximaal 2,0 l/s samengestelde afvoer van closets.

Voorbeeld dimensioneren standleiding

Op de standleiding worden 5 appartementen aangesloten, elk met een som basisafvoer van 8,75 l/s. Bepaal de middellijn van de standleiding volgens het primaire ontspanningssysteem:

- som basisafvoeren van 5 appartementen (5 x 8,75 l/s =) 43,75 l/s.
- stap e1: in de 5e kolom van Tabel 8.02 ligt 45 l/s het dichtst boven de som basisafvoeren van 43,75 l/s.
- stap e2: samengestelde afvoer in de 6e kolom bedraagt 3,35 > 1,75 l/s (grootste basisafvoer is van closet).
De samengestelde afvoer closet is maatgevend.
- stap f1: in de 2e kolom van Tabel 8.04 ligt 4,00 l/s het dichtst boven de maatgevende afvoer van 3,35 l/s.
- stap f2: in de 1e kolom van Tabel 8.04 wordt op de regel van f1 een middellijn van 110 mm gelezen.

Voorbeeld dimensioneren grondleiding

Op een grondleiding wordt de standleiding van 5 appartementen aangesloten waarvan de samengestelde afvoer 3,35 l/s bedraagt. Bepaal de middellijn van de grondleiding bij een afschot van 1:200. De maximaal gesommeerde richtingsverandering van 112°30' door bochten wordt niet overschreden.

- stap g1: in de 5e kolom van Tabel 8.03 ligt 4,78 het dichtst boven de maatgevende afvoer van 3,35 l/s.
- stap g2: in de 1e kolom van Tabel 8.03 wordt op de regel van g1 een middellijn van 125 mm gelezen.

-

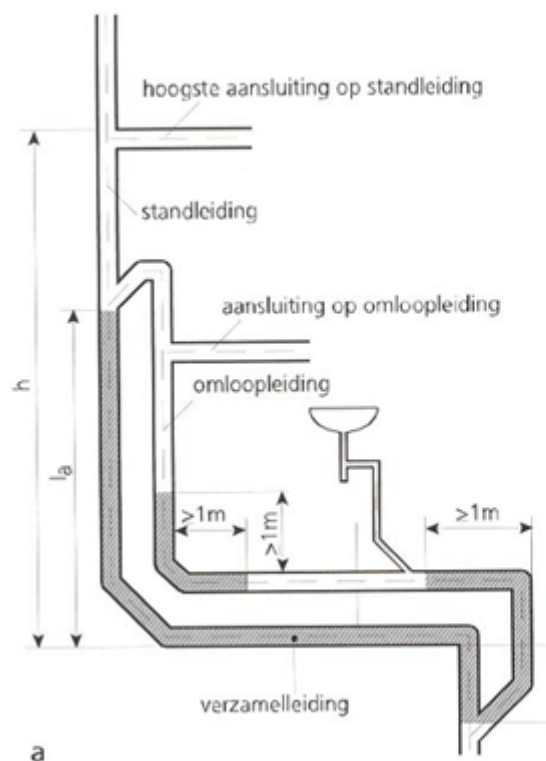
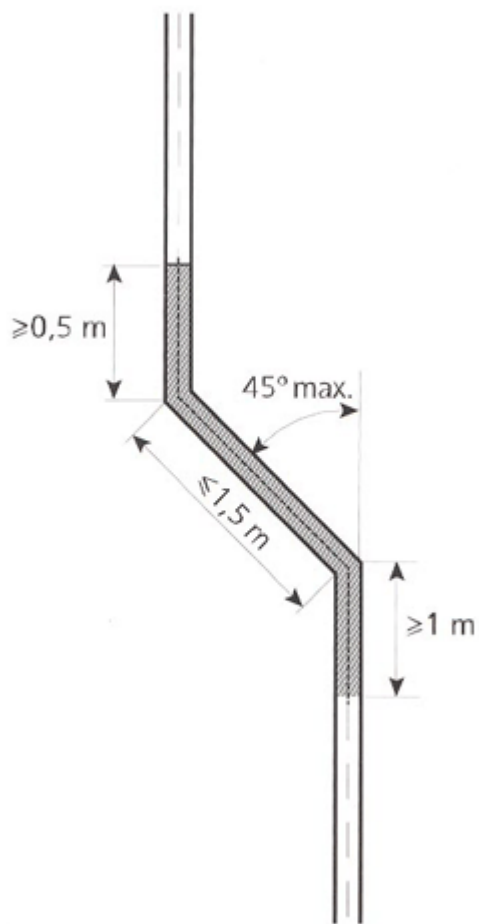


Diagram illustrating the highest connection point on the main supply line (hoogste aansluiting op standleiding).



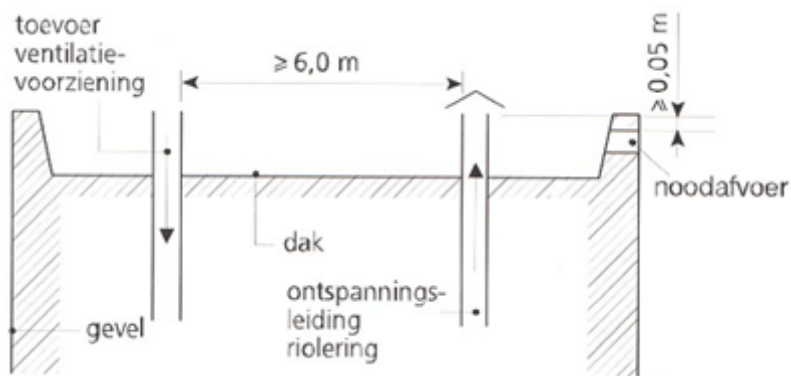
Sprongstuk in standleiding met aansluitingsvrije zones.

Omloopleidingen, vereveningsleidingen en aansluitvrije zones in standleidingen.

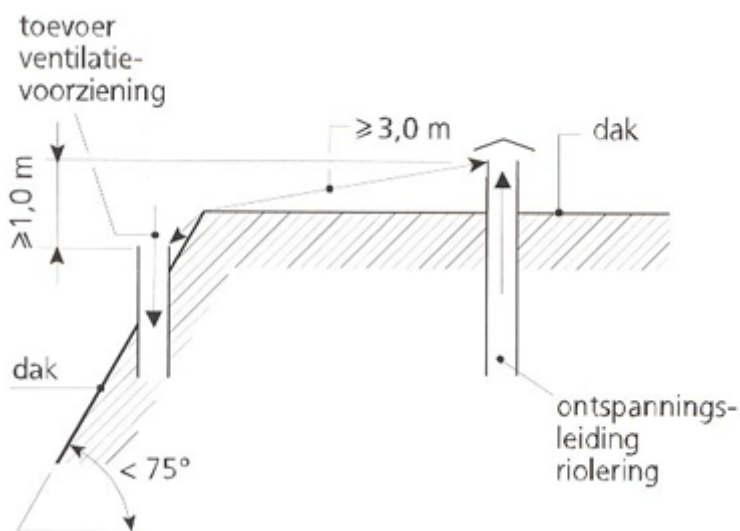
Afb. 4.17 en 4.20 Omloopleidingen, vereveningsleidingen en aansluitingsvrije zones in standleidingen

Tabel 4.03 Lengte van aansluitingsvrije zones l_a en l_b

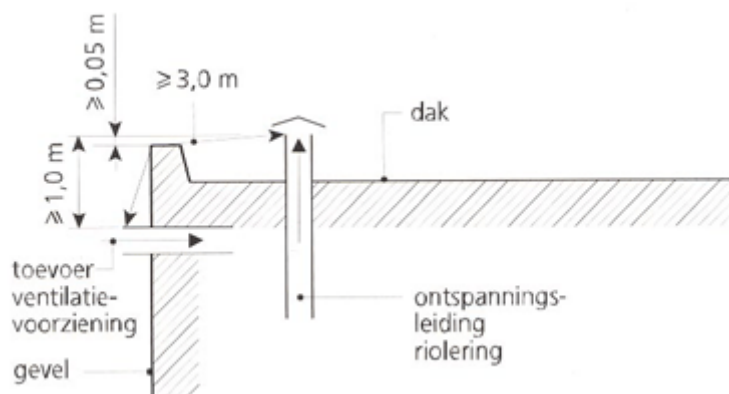
Hoogte van de hoogste aansluiting op de standleiding t.o.v. de liggende leiding	Lengte aansluitingsvrije zone l_a	Lengte aansluitingsvrije zone l_b
[m]	[m]	[m]
$h \leq 10$	≥ 1	≥ 1
$10 < h \leq 20$	≥ 2	≥ 1
$20 < h \leq 50$	≥ 3	≥ 1
$50 < h \leq 80$	≥ 6	≥ 1
$h > 80$	≥ 9	≥ 1
sovent standleiding	≥ 2	≥ 1



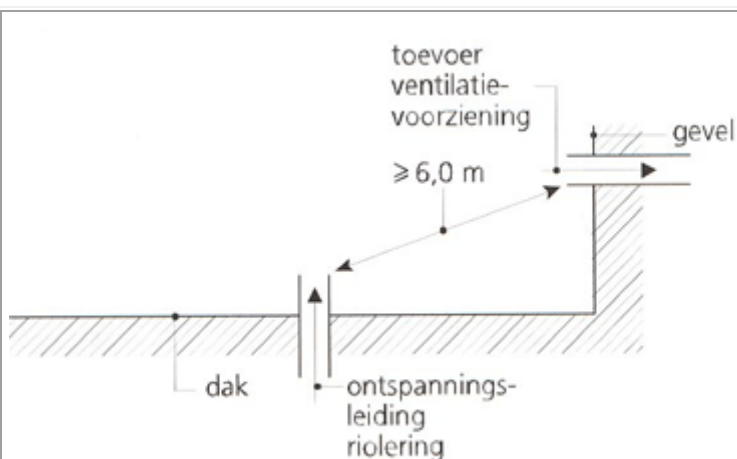
Ventilatievoorziening in hetzelfde dak



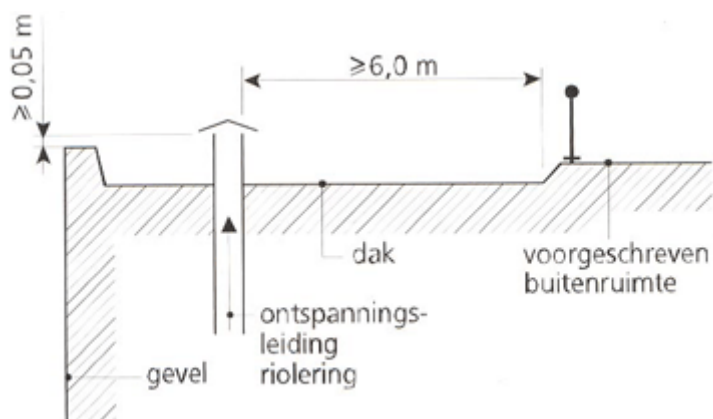
Ventilatievoorziening lager gelegen in een ander dak



Ventilatievoorziening lager gelegen in een gevel



Ventilatievoorziening hoger gelegen in een gevel



Buitenruimte

Afb. 4.18 Afstandeisen voor een uitmonding van een ontspanningsleiding ten opzichte van ventilatievoorzieningen en buitenruimte

INSTRUCTIEBLAD VOOR DE MONTEUR

ONTSPANNINGS-, OMLOOP- EN VEREVENINGSLEIDING (hoofdstuk 8)

IBM 5 - 3

Tabel 8.05 Dimensionering van ontspanningsleidingen

situatie	voorwaarden	middellijn
binnenriolering van éénlaags gebouw zonder standleiding	ten minste één ontspanningsleiding	ten minste 75 mm
ontspanningsleiding van een standleiding	primair ontspanningssysteem • lengte standleiding ≤ 20 m, en • lengte ontspanningsleiding ≤ 10 m, en • in ontspanningsleiding max. 4 bochten 90° of	dezelfde middellijn dan de standleiding; ten minste 75 mm een maatsprong kleiner dan middellijn standleiding

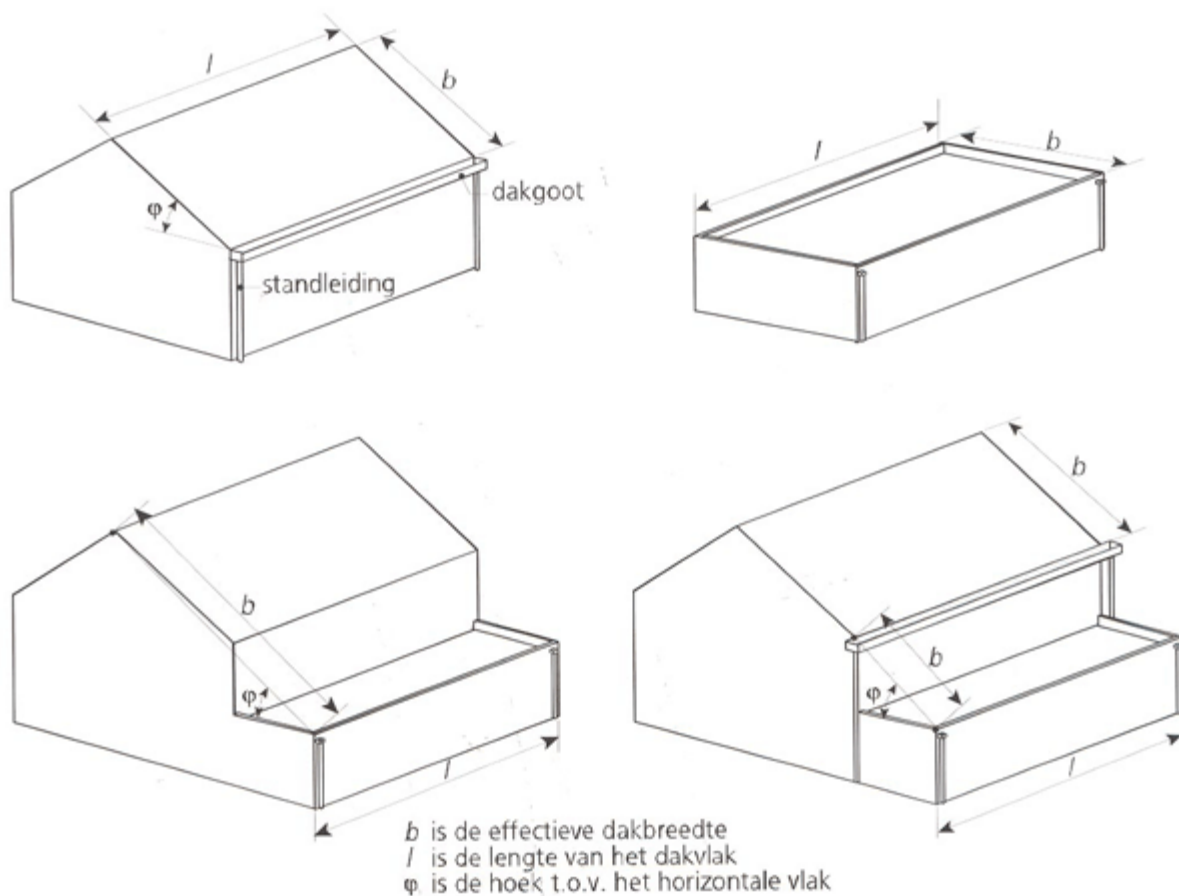
	6 bochten 45°	
	direct en indirect parallel ontspanningssysteem	dezelfde middellijn dan de standleiding; ten minste 75 mm
gecombineerde ontspanningsleiding van meerdere standleidingen	primair ontspanningssysteem	gelijk aan grootste middellijn van aangesloten standleiding
	sovent standleidingsysteem	oppervlakte inwendige doorsnede ten minste gelijk aan som van vereiste oppervlakte inwendige doorsneden van afzonderlijke ontspanningsleidingen
vereveningsleiding	primair ontspanningssysteem	0,8 x middellijn van standleiding
	sovent standleidingsysteem	middellijn gelijk aan standleiding
secundaire ontspanningsleiding parallel aan de standleiding van een direct en indirect parallel systeem	standleiding 75 of 110 mm	75 mm
	standleiding < 110 mm	110 mm
koppel-ontspanningsleiding (tussen verzamelleiding en parallelle ontspanningsleiding)	middellijn verzamel- of aansluitleiding tot aan koppelleiding ten minste gelijk aan koppelleiding	gelijk aan verzamel-leiding t.p.v. aansluiting op standleiding, doch hoogstens 75 mm
omloop ontspanningsleiding (verbinding tussen verzamelleiding en standleiding)	middellijn verzamel- of aansluitleiding tot aan omloopleiding ten minste gelijk aan omloopleiding	gelijk aan verzamelleiding t.p.v. aansluiting op standleiding, doch hoogstens 75 mm
dakuitmonding	met regenkap	effectieve doorstroming ten minste gelijk aan oppervlakte doorsnede van de ontspanningsleiding

c. *Oppervlakte dakvlak*

De oppervlakte (F in m^2) van het dakvlak = effectieve breedte (b) x de lengte (l).

d. *Effectieve dakbreedte*

Van een samengesteld dak wordt de breedte van het denkbeeldig vlak de effectieve dakbreedte genoemd. Bij een enkelvoudig dakvlak wordt de effectieve dakbreedte evenwijdig aan het dakvlak gemeten (dus geen horizontale projectie!).



Afb. 15.1 Voorbeelden van daken en samengestelde dakvlakken

Tabel 15.01 (gedeelte) Hemelwaterbelasting

Regen- intensiteit 0,03 (l/s)m ²	Hemelwaterbelasting van daken Q _h [l/s]							
	Dakvlak (en/of een denkbeeldig dakvlak van een samengesteld dak) met dakhelling [in °]				Plat dak	Plat dak met grind belas- ting	Groen dak met dakhelling [°] en dikte aardlaag ≤ 0,25 m	
Dakhelling (φ)	>3≤45	>45≤60	>60≤85	>85	≤ 3°	≤ 3°	≤3	>3≤45
reductiefactor dakhelling (β)	1	0,8	0,6	0,3	-	-	-	-
reductiefactor vertraging (α)	-	-	-	-	0,75	0,60	0,6	0,75
oppervlakte (F) [m ²]								
1	0,03	0,024	0,018	0,009	0,0225	0,018	0,018	0,025
25	0,75	0,60	0,45	0,23	0,56	0,45	0,45	0,56
50	1,50	1,20	0,90	0,45	1,13	0,90	0,90	1,13
75	2,25	1,80	1,35	0,67	1,69	1,35	1,35	1,69
(h1) 100	3,00	2,40	1,80	0,90	(h2)2,25	1,80	1,80	2,25
150	4,50	3,60	2,70	1,35	3,37	2,70	2,70	3,37
200	6,00	4,80	3,60	1,80	4,50	3,60	3,60	4,50
250	7,50	6,00	4,50	2,25	5,62	4,50	4,50	5,62
300	9,00	7,20	5,40	2,70	6,75	5,40	5,40	6,75
400	12,00	9,60	7,20	3,60	9,00	7,20	7,20	9,00
500	15,00	12,00	9,00	4,50	11,25	9,00	9,00	11,25

HEMELWATERAFVOERLEIDING (OVERLAATSTROMING) (hoofdstuk 15)

Tabel 15.02 Capaciteit van hwa-standleidingen bij overlaatstroming

	Afvoercapaciteit [l/s]					Aanbevolen breedte x hoogte stadsuitloop [mm]
	standleiding na verzamelleiding	conische gootuitloop		cilindrische gootuitloop		
		h ≥ d	0,65 d ≤ h ≤ d	h ≥ d	0,65 d ≤ h ≤ d	
		conische vlakdakafvoer		cilindrische vlakdakafvoer	dakrandafvoer met stadsuitloop	
factor F _r	-	1,2	1,2	1,0	1,0	
reductiefactor F _g	1,0	0,6	0,3	0,6	0,3	
(handels) middellijn d [mm]						
63	3,2	2,3	1,1	1,9	1,0	
75	5,1	3,7	1,8	3,1	1,5	70 x 70
80	6,7	4,9	2,4	4,0	2,0	80 x 80
(i3) 90 (100)	8,4	6,0	3,0	5,0	(i1) 2,5	(i2) 100 x 80
110	13,0	9,3	4,7	7,8	3,9	100 x 100
125	19,2	13,8	6,9	11,5	5,8	120 x 120
160	35,7	25,7	12,9	21,4	10,7	
200	64,5	46,4	23,2	38,7	19,4	

Voorbeeld dimensioneren hemelwaterafvoer aan gevel

Op een standleiding van een hemelwaterafvoer aan de gevel staat 95 m^2 dakvlak van een platdak aangesloten. De afvoer in de rand van het dak wordt aangesloten met een stadsuitloop. Bepaal de middellijn van de hemelwaterafvoerleiding:

- stap h1: in de 1e kolom van Tabel 15.01 ligt 100 m^2 het dichtst boven de 95 m^2 van het dakvlak
- stap h2: in de 6e kolom van Tabel 15.01 wordt op de regel van h1 een belasting afgelezen van $2,25 \text{ l/s}$
- stap i1: in de 6e kolom van Tabel 15.02 ligt $2,5 \text{ l/s}$ het dichtst boven de belasting van $2,25 \text{ l/s}$
- stap i2: in de 7e kolom van Tabel 15.02 wordt op de regel van i2 de afmetingen van de stadsuitloop gelezen, $100 \times 80 \text{ mm}$
- stap i3: in de 1e kolom van Tabel 15.02 wordt op de regel van i1 een middellijn gelezen van 90 of 100 mm