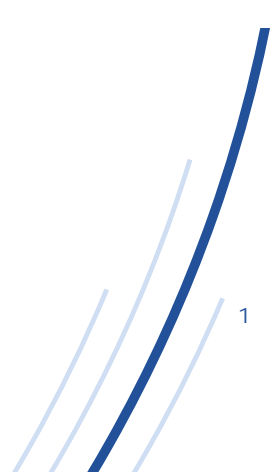




# Wavin binnenriolering



Wavin binnenriolering



# Wavin binnenriolering

## Inleiding

<b>1</b>	<b>Algemeen</b>	
1.1	Hoeveelheden	9
1.1.1	Huishoudelijk afvalwater	9
1.1.2	Hemelwater	11
<b>2</b>	<b>Afvoerprincipes afvalwater</b>	<b>14</b>
2.1	Algemene opbouw ontwerpprincipes	14
	- Overdrukken en onderdrukken	
	- Primaire ontspanningssysteem	
	- Secundair ontspanningssysteem	
	- Beperkt secundair ontspanningssysteem	
	- Binnenrioolbeluchters	
	- Direct gescheiden ontspanningssysteem	
	- Vereveningsleidingen	
2.2	Leidingvulling	17
2.3	Afschot	17
2.4	Ontstoppingsstukken	17
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden afvoer van afvalwater</b>	<b>18</b>
3.1	Stankafsluiter	18
3.2	Aansluitleidingen	18
3.3	Verzamelleidingen	19
3.3.1	Algemene eisen	19
3.3.2	Aansluiten op verzamelleiding	20
3.3.3	Aansluitafstanden en aansluitvolgorde	22
3.4	Standleidingen	23
3.4.1	Aansluiting op standleiding	23
	- Methode	
	- Onderlinge afstand en hoek van aansluiting	
3.4.2	Verslepingen	24
3.4.3	Voet van standleiding en aansluitvrije zones	24
3.4.4	Middellijn van de standleiding	25
3.5	Grondleidingen	25
3.6	Ontspanningsleidingen	25
3.7	Dakdoorvoer	26
<b>4</b>	<b>Dimensionering afvalwater</b>	<b>27</b>
	- Liggende leidingen afvalwater	
	- Standleidingen afvalwater	
<b>5</b>	<b>Afvoerprincipes hemelwater</b>	<b>28</b>
5.1	Via dakranden	28
	- stadsuitloop	
	- goot	

5.2	Binnen de gevel	28
	- goot standleiding binnen	
	- goot afvoerleiding binnen	
	- afvoertrechters	
5.3	Voorzieningen op het dak	29
5.3.1	Bladvangers	29
5.3.2	Dakafschot	29
5.3.3	Isolatie, condensvorming, trechterverwarming	29
5.3.4	Aantal trechters	30
5.3.5	Plaats van de trechters	30
5.4	Overlaten en capaciteit van overlaten	31
<b>6</b>	<b>Randvoorwaarden en dimensionering van hemelwaterafvoer</b>	<b>34</b>
6.1	Standleidingen	34
6.1.1	Dimensionering van hemelwaterstandleidingen	35
6.2	Goten en gootcapaciteit	35
6.3	Liggende hemelwaterafvoerleidingen en dimensionering	38
6.4	Stankafsluiters in hemelwaterafvoerleidingen	40
6.5	Gecombineerde grondleiding voor hemelwater en afvalwater en dimensionering	40
6.6	Ontlastconstructies	40
<b>7</b>	<b>Huisaansluitleidingen</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Materiaaleigenschappen en materiaalkeuze</b>	<b>43</b>
8.1	Gedrag bij hoge en lage temperaturen	43
8.2	Chemische bestendigheid	43
8.3	Slagvastheid	44
8.4	Brandgevoeligheid	44
8.5	Conclusie	44
<b>9</b>	<b>Geluid</b>	<b>45</b>
9.1	Algemene maatregelen	45
9.2	Ontwerpmaatregelen	45
9.3	Uitvoeringsmaatregelen	46
9.4	Geluiddemping aan de afvoerleidingen	46
<b>10</b>	<b>Instorten in stookbeton en extrusiekrimp</b>	<b>48</b>
<b>11</b>	<b>Milieubelasting en ketenbeheer</b>	<b>50</b>



<b>12 Installatie</b>	52
12.1 Ontwerp	52
12.1.1 Verbindingen	52
- PVC	
- PE	
12.1.2 Beugels	53
- geleidebeugel	
- klembeugel	
- fixpuntbeugel	
12.1.3 Vrijhangende leidingen	53
- temperatuurverschillen	
• koude leidingen	
• warme leidingen	
• hete leidingen	
12.2 Montagemethoden	55
12.2.1 Flexibele montage	55
- flexibele montage met expansiemoffen en steekmoffen	
- flexibele montage met flexibele buigbenen	
- beugelafstanden bij flexibele montage	
- beugelverdeling bij flexibele montage	
12.2.2 Starre montage (PE)	62
- beugels en beugelafstanden bij starre montage	
12.2.3 Ingestorte leidingen	63
<b>13 Montage</b>	64
13.1 Algemeen	64
13.1.1 Leidingen in het afvoersysteem	64
13.1.2 Bevestigingsmateriaal (beugels)	64
13.1.3 Opslag	64
13.1.4 Ovale buiseinden	65
13.1.5 Inkorten van buizen	65
13.2 Verbindingen	65
13.2.1 Verbindingen in PVC	66
- lijmverbindingen	
• principe van het lijmen van PVC	
• behandeling van PVC lijm en -reiniger	
o opslag	
o verwerken	
o veiligheid en milieu	
o voorbereiding	
o maken van een goede PVC lijmverbinding	
- manchetverbindingen	
- expansiemoffen	

13.2.2 Verbindingen in PE	70
- stuiklassen	
- elektroasmoffen	
• de elektroasmof	
• principe van elektroasmoffen in PE	
• voorbereiding en voorbewerking	
• lasprocedure	
• gebruik van afwijkende buisklassen	
- rubberafdichtingen	
• met ronde O-ring	
• met manchet	
- expansiemoeffen	
<b>14 Situaties tijdens de bouw</b>	<b>76</b>
<b>15 Afpersen</b>	<b>77</b>
<b>16 Onderhoud</b>	<b>78</b>

© B.V. Wavin KLS

De in deze brochure vermelde informatie geldt onder  
voorbehoud van wijziging, druk- of zetfouten.  
Overname van de inhoud is toegestaan met bronvermelding.

# Inleiding

**Dit technisch handboek binnenriolering behandelt de afvoer van huishoudelijk afvalwater en hemelwater van woningen, en woon- en utiliteitsgebouwen met behulp van kunststof leidingsystemen. De inhoud omvat alle aspecten van ontwerp tot en met de montage. Het handboek is bestemd voor opdrachtgevers, architecten, bouwkundigen, woningbouwcoöperaties, toezichthouders en uiteraard voor de installateur.**

Dit boek beoogt niet volledig te zijn. Het is bedoeld als hulpmiddel naast NEN, NPR en andere publicaties. Afbeeldingen zijn gedeeltelijk overgenomen uit NEN 3215 en NPR 3216. Doordat het boek ook aandacht schenkt aan de achtergronden van voorschriften en richtlijnen, worden deze begrijpelijker. Dit bevordert het vinden van logische en praktische oplossingen en voorkomt problemen.

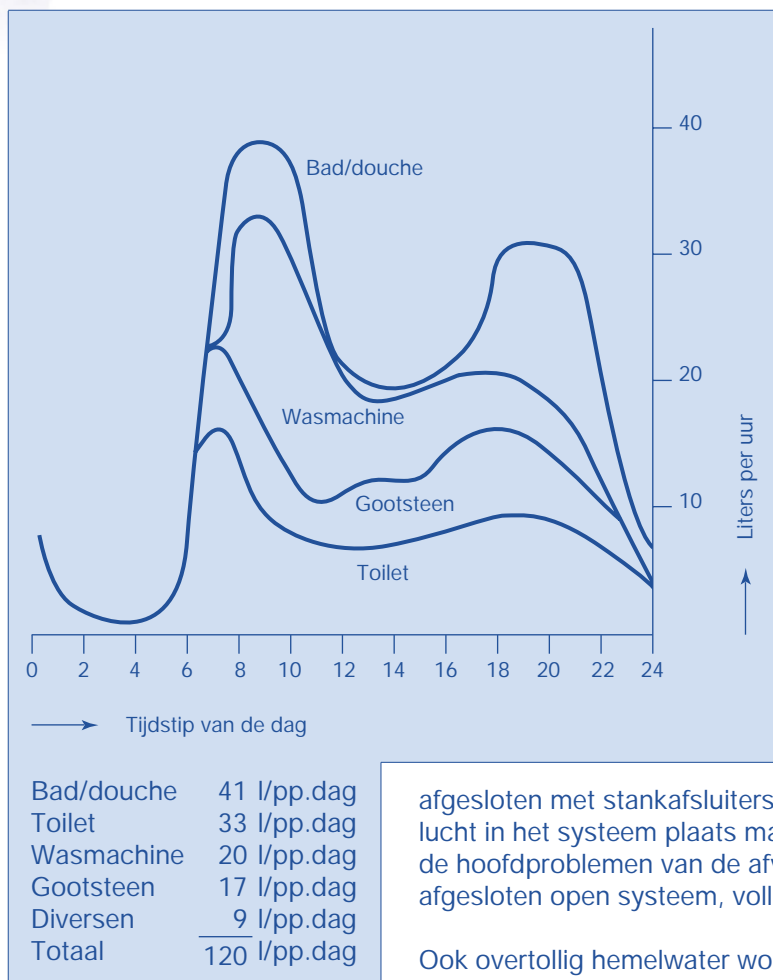
Wavin probeert in haar technische handboeken zo compleet mogelijk te zijn. Toch kunnen niet alle mogelijke situaties behandeld worden. Dit zou de stof ontoegankelijk en onleesbaar maken. Mocht u vragen hebben over dit handboek of de toepassingen van kunststof leidingsystemen, neemt u dan s.v.p. contact op met Wavin KLS.

Andere technische uitgaven van Wavin:

- Handboek huis- en kolkaansluiting
- Handboek straatriolering
- Handboek waterleidingen en rioolpersleidingen
- Handboek U.V. hemelwaterafvoersystemen
- Montagerichtlijnen PE U.V. systeem
- Montagerichtlijnen PVC en PE binnenriolering
- Montagerichtlijnen Rollmaplast (voor drukleidingen gas & water)







Afbeelding 1.  
WATERVERBRUIK VAN EEN GEMIDDELD  
HUISHOUDEN GEDURENDE ÉÉN ETMAAL.

Wateraanvoer vindt plaats via gesloten leidingsystemen met behulp van inwendige druk. Doordat het water wordt gebruikt voor schoonmaken, wassen, koken en het wegspoelen van onze afvalstoffen ontstaat afvalwater.

Bij afvalwater wordt onderscheid gemaakt tussen zwart en grijs water. Het eerste levert direct gevaar voor de gezondheid op, het tweede niet. Meestal wordt een zwart en grijs water samen geloosd op het binnenrioolstelsel, dat het water afvoert naar de buitenriolering.

Het binnenrioolstelsel is een open systeem, dat op vele plaatsen toegankelijk is voor lozingen van verschillende aard, temperatuur, hoeveelheid, frequentie, enz. Het systeem wordt om gezondheids-, hygiënische- en stankredenen

afgesloten met stankafsluiters of sifons. Als geloosd wordt, moet lucht in het systeem plaats maken voor afvalwater. Hiermee zijn ook de hoofdproblemen van de afvoer geschetst: discontinue afvoer, afgesloten open systeem, volledige afvoer van vuil en water is vereist.

Ook overtollig hemelwater wordt afgevoerd naar de buitenriolering. Als dit relatief schoon is, kan het afgevoerd worden naar vijvers, sloten, enz. Met enkele voorzieningen kan het ook toegepast worden voor toiletspoeling, reinigen of sproeien. Indien u hierin geïnteresseerd bent kunt u contact opnemen met Wavin.

Voordat verder wordt ingegaan op de principes van de afvoer, is het goed te bepalen wat en hoeveel er afgevoerd moet worden.

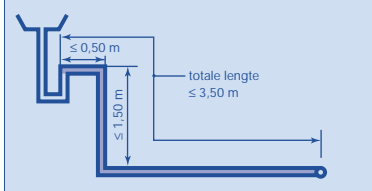
## 1.1 Hoeveelheden

### 1.1.1 Huishoudelijk afvalwater

De hoeveelheden water die verbruikt en afgevoerd moeten worden variëren aanzienlijk over het verloop van de dag en per lozingstoestel. Voor de aanvoer voor huishoudelijk gebruik wordt gerekend op 120 à 130 liter per persoon per dag. Voor de afvoer wordt aangenomen dat het verbruikte water met 10 à 12 liter per persoon per uur wordt afgevoerd. In afbeelding 1 is de afvoer over een etmaal aangegeven van een 3- à 4- persoons huishouden.

lozingstoestel	basisafvoer l/s	middellijn van stankafsluiter (buismodel) (mm)	buitenmiddellijn aansluitleiding in PVC en PE (mm)	gereduceerde buitenmiddellijn voor muur- en vloerbuis (mm) <sup>1)</sup>
mondspoelbak drinkfontein lekwaterafvoer overstortrecht	0	32	40	32
handwasbak wastafel douche zonder opstanden (doucheplaats) bidet	0,5	40	50	40
wasautomaat vaatwasmachine voor huishoudelijk gebruik urinoir voetenwasbak keukengootsteen (zowel enkel als dubbel) uitstortgootsteen	0,75	40	63 (PE) 75 (PVC)	50
badkuip douche met opstanden (douchebak) speelbak met een inhoud groter dan 30 l	1,0	-	-	-
watercloset	2,0	-	110	90
afzuigcloset bedpanspoeler	2,5	-	110	90
vloerputten 32 mm	0,5	-	50	40
40 mm	0,75	-	63/75	50
50 mm	1,0	-	63/75	50
70 mm	1,5	-	75	-
100 mm	2,0	-	110	-

<sup>1)</sup> reduceren mag als de  
• totale lengte van de aansluitleiding niet meer is dan 3,5 m.  
• lengte van de muurbuis (horizontaal) niet meer is dan 0,5 m en slechts één vertikaal deel niet langer dan 1,5 m is.



Afbeelding 2.  
Basisafvoeren, benodigde middellijn van stankafsluiters en van (gereduceerde) aansluitleidingen voor diverse lozingstoestellen.

Om de lozing per leidingdeel te bepalen zijn in NEN 3215 basisafvoeren  $Q_i$  opgenomen (zie afbeelding 2). In afbeelding 2 is ook opgenomen de vereiste middellijn van de stankafsluiter en van de leiding aan het lozingstoestel, de aansluitleiding.

De af te voeren hoeveelheid afvalwater in verzamelleidingen, dus van meerdere lozingstoestellen, wordt bepaald met de formule:

$$Q_0 = p \sqrt{\sum Q_i}, \text{ waarin } Q_0$$

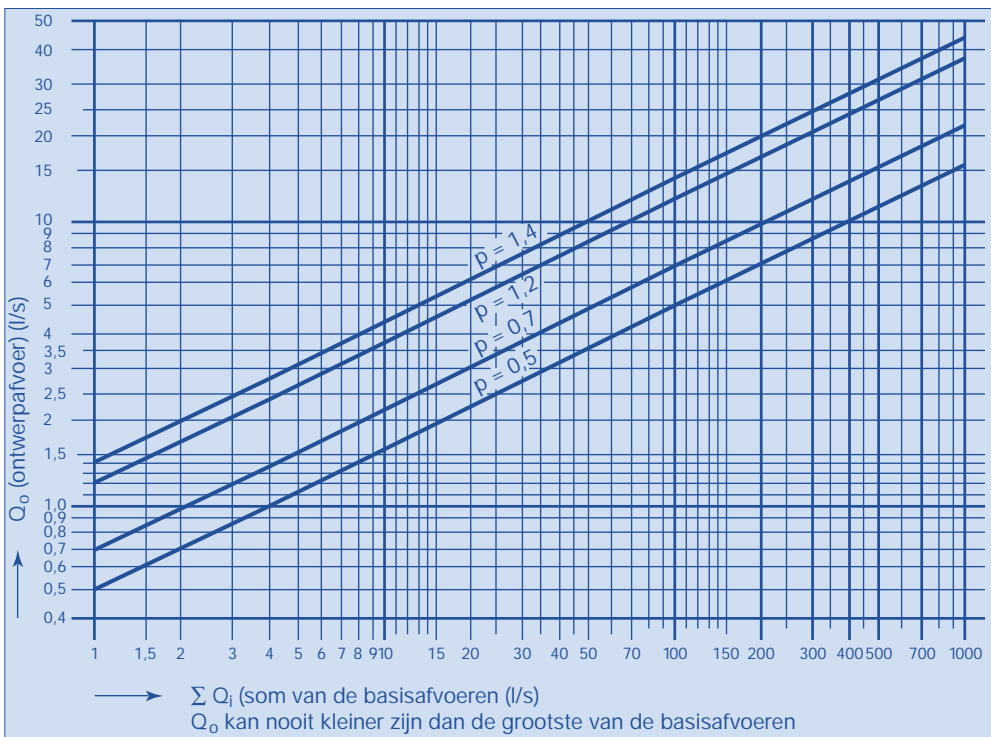
en  $Q_i$  in l/s

$\sum Q_i$  is de som van de basisafvoer die door de verzamelleiding afgevoerd moeten worden.

$p$  is een gelijktijdigheidcoëfficiënt:

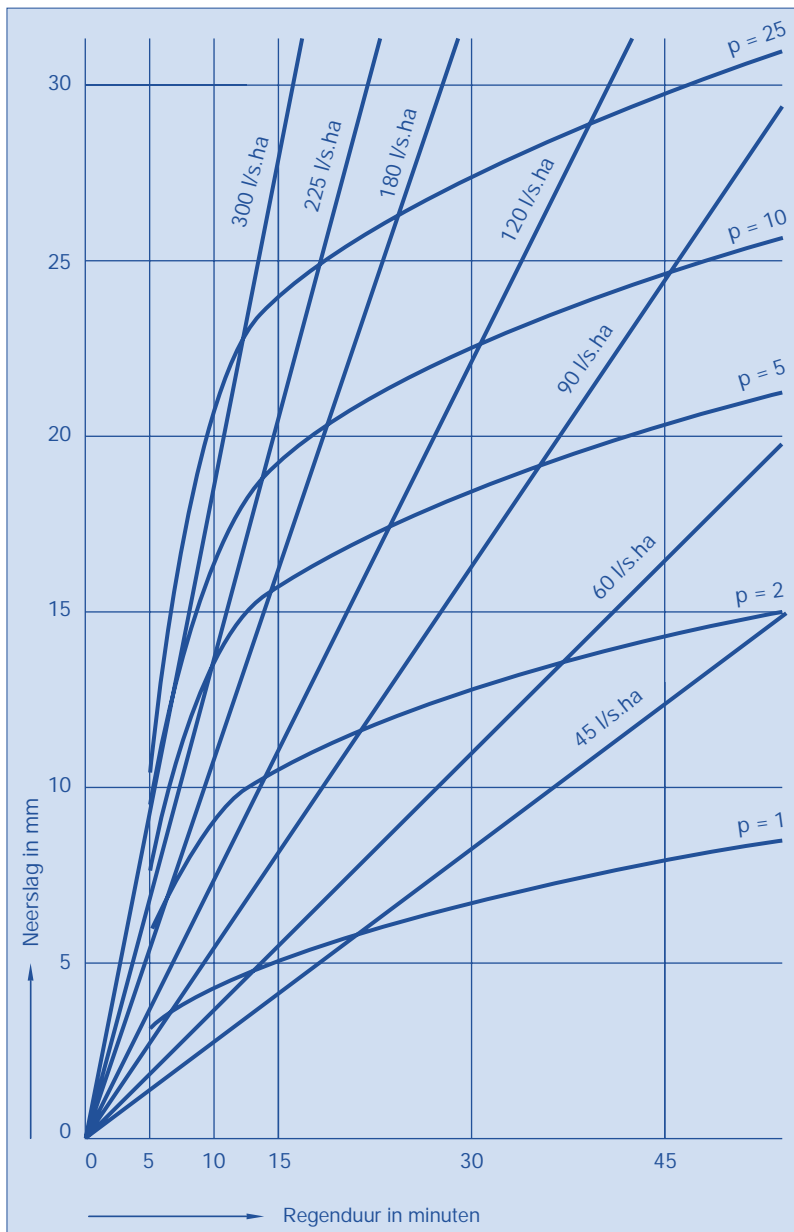
- woningen en woongebouwen  $p = 0,5$
- scholen, kantoren, hotels restaurants, ziekenhuizen  $p = 0,7$
- laboratoria, industriële langdurende lozingen  $p = 1,2$
- bedrijfskeukens  $p = 1,4$

Voor verschillende waarden van  $p$  is in afbeelding 3  $Q_0$  af te lezen als de som van  $Q_i$  bekend is.  $Q_0$  kan nooit lager zijn dan de hoogste waarde van de basisafvoeren.



Voorbeeld:  
Gerekend met afb. 2 is  $Q_i = 52$  l/s  
Kantoor ( $p = 0,7$ )  
dus  $Q_0 = 5$  l/s

Afbeelding 3.  
Relatie tussen  $Q_0$ ,  $p$  en  $Q_i$ .



Afbeelding 4. Regenkurven met kans op herhaling in jaren met diverse ontwerpregenintensiteiten.

tot de in de buitenriooltechniek gehanteerde 60, 90 en soms 120 l/s ha. Bij straatriolen is de concentratie- of inlooptijd over het algemeen langer. Soms is daarbij ook gekozen voor een grotere overschrijdingskans. Bovendien is de berging in het riool groter en veelal ook de aangenomen of toegestane berging op straat. Dit verklaart de lagere waarden van de regenintensiteit voor buitenriolering. Dat voor daken gerekend wordt met een grotere regenintensiteit wil dus niet zeggen dat de klimatologische omstandigheden anders zijn. Wel zal een snelle dakafvoer een grotere piekbelasting van het straatriool veroorzaken. Vooral bij daken waar wateraccumulatie kan optreden, is een snelle afvoer gewenst. Zeker als het draagvermogen van het dak beperkt is.

### 1.1.2 Hemelwater.

De normen NEN 3215 en NPR 3216 (binnenriolering in woningen en woongebouwen) vormen het uitgangspunt voor de berekening van hemelwaterafvoersystemen. Hierin wordt uitgegaan van regenbuien van 300 l/s ha.

Ten opzichte van de oude Bouwverordening, die omgerekend uitging van buien van 90 tot 120 l/s ha. en ten opzichte van de berekeningen voor straatriolering, die uitgaan van buien van 60 tot 120 l/s ha., is dit een forse vergroting. Uiteraard zijn de regenbuien zelf niet anders geworden. De wens te komen tot een grotere veiligheid door de wateraccumulatie op daken te verminderen, is de reden om te rekenen met een grotere regenbui. Hierdoor wordt de overschrijdingskans kleiner. De leidingdiameters die voor afvoer van een dergelijke hoeveelheid water nodig zijn, worden door deze nieuwe eis fors groter.

In afbeelding 4 zijn voor Nederland de regenkurven weergegeven met de kans op herhaling in jaren (p) bij diverse ontwerpregenintensiteiten. Voor het ontwerp van hemelwaterafvoer voor daken is een overschrijdingskans van 1 maal per 5 jaar gehanteerd. De waarden van 180, 225 en 300 l/s ha. staan in grote tegenstelling

Voor diverse soorten daken verschilt de tijd die nodig is voordat de afvoer de grootste waarde bereikt (concentratietijd). Bij gladde, hellende daken zal deze enkele minuten bedragen. Bij platte daken met grind ca. 15 minuten (een 'plat dak' heeft een helling van minder dan 5°). Hiermee is rekening gehouden door in de berekening de volgende reductiefactoren te nemen op de standaardbui van 300 l/s ha.

Platte daken met grind	0,60	dus	180 l/s. ha.
Andere platte daken	0,75	dus	225 l/s. ha.
Niet platte daken	1,00	dus	300 l/s. ha.

De verschillende reductiefactoren voor verschillende daksoorten zijn in feite bepaald door rekening te houden met berging op het dak.

De te hanteren regenintensiteit voor vlakke daken met grind (180 l/s ha.) is gebaseerd op meer concentratietijd en dus meer berging op het dak, vergeleken met vlakke daken zonder grind. Voor de laatste moet met 225 l/s ha. gerekend worden.

Hoe meer berging op het dak, hoe hoger de toelaatbare dakbelasting moet zijn. Overlaten zijn nodig als extra veiligheid: om de toelaatbare dakbelasting niet te overschrijden, om lekkage via de dakranden te voorkomen en als signalering.

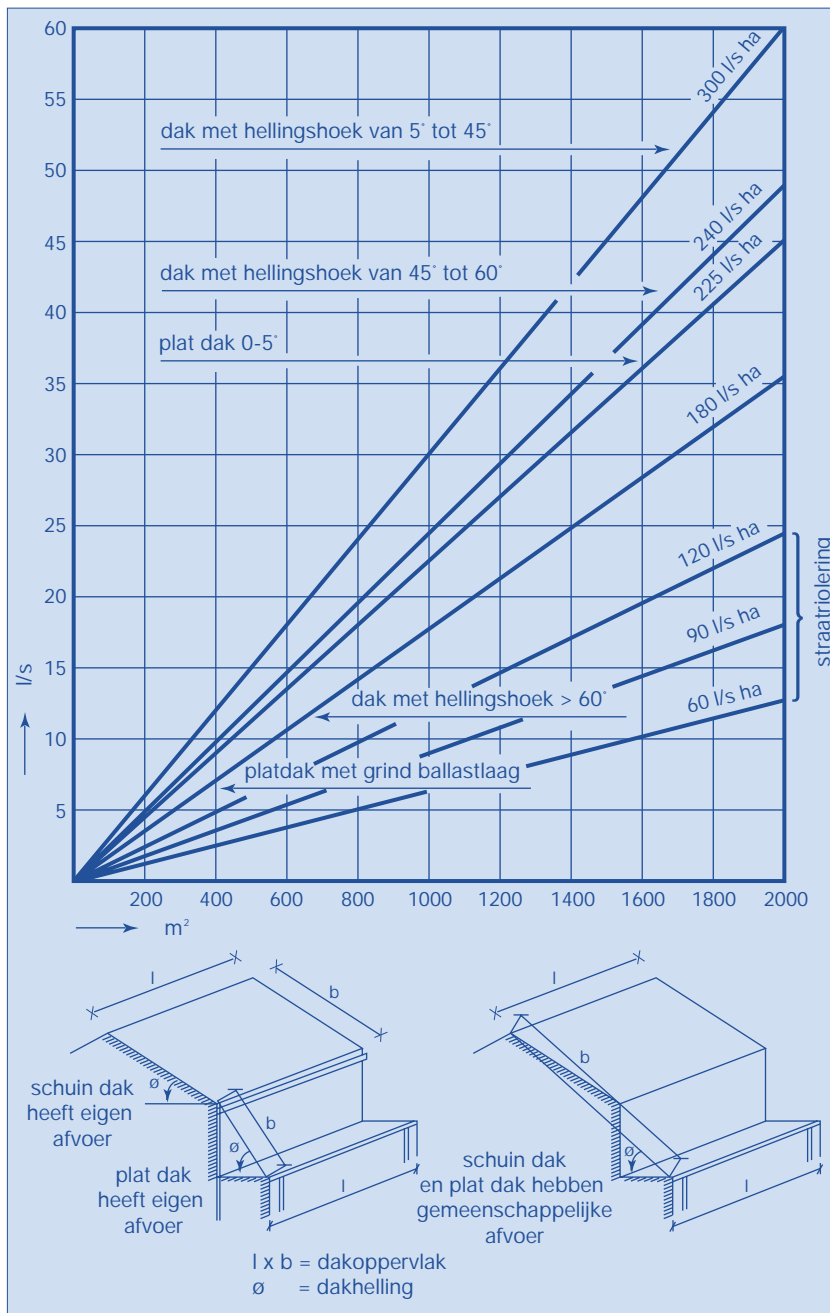
Voor de berekening van het oppervlak van schuine daken moet niet de horizontale projectie worden genomen, maar moet evenwijdig aan het dakvlak worden gemeten: de correctie vindt plaats via een reductiefactor. De reductiefactoren zijn:

hellingshoek	reductiefactor	
5 tot 45°	1,0	
van 45 tot 60°	0,8	
meer dan 60°	0,6	(zie afbeelding 5).

Als voor de afvoer van de berekende regenintensiteit rekening wordt gehouden met berging op het dak en een vertraagde afvoer, zullen de berekende buismiddellijnen kleiner zijn dan wanneer de afvoercapaciteit gelijk is aan de regenintensiteit. In dat geval zullen bij kleinere regenintensiteiten, die vele malen per jaar voorkomen, hogere stroomsnelheden ontstaan. Hierdoor vermindert de kans op vervuiling van het systeem.

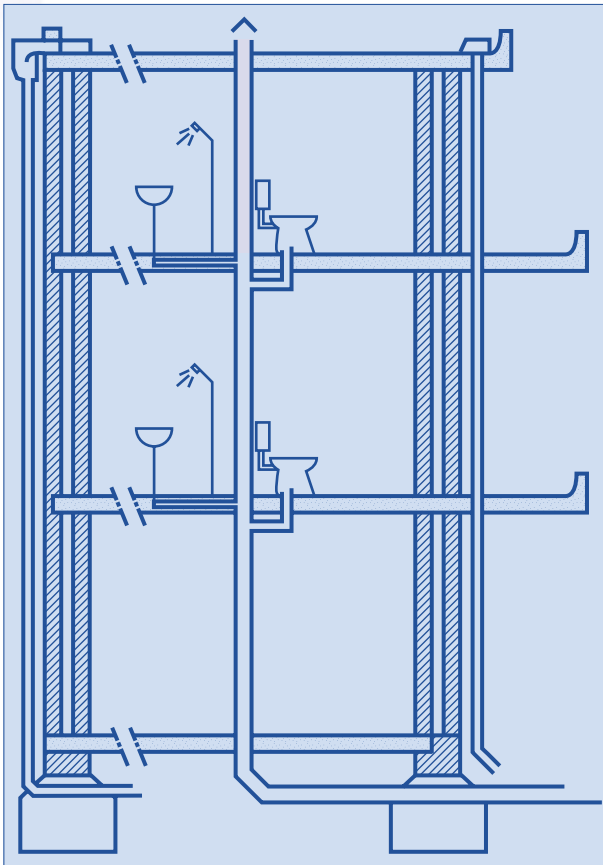
Om de middellijnen van het afvoersysteem te verkleinen, om zo meerdere keren een grote stroomsnelheid in het systeem te bereiken, of om bij lozing het straatrioolstelsel gelijkmatiger te belasten, kan gekozen worden voor een afvoercapaciteit die kleiner is dan de aanvoer berekend met de standaard regenbui. Hierdoor wordt de afvoer tijdelijk vertraagd en zal een tijdelijke waterberging op het dak ontstaan. Hiervoor is toestemming van de constructeur vereist. Dit heeft ook consequenties voor de hoogte, de afmeting en de plaats van de overlaten (zie 5.4).

In afbeelding 5 is af te lezen hoeveel water afgevoerd moet worden bij verschillende daktypen; hierin zijn de reductiefactoren voor het soort dak en de helling van het dak verwerkt.



Afbeelding 5.  
 Af te voeren hoeveelheid  
 hemelwater voor diverse daksoorten,  
 dakhellingen en straatriolering.

# Afvoerprincipes afvalwater



Afbeelding 6.  
Principe van het primaire  
ontspanningssysteem.

Om te voorkomen dat stankafsluiters leeggeblazen of leeggezogen worden, moeten de onder- en overdrukverschillen niet groter zijn dan 300 Pa (30 mm waterkolom). De lucht moet uit het systeem kunnen ontsnappen (ontluchten) en binnen kunnen komen (beluchten). Daarvoor dient een ontspanningsleiding. In Nederland ontstaat een **primaire ontspanningssysteem** (zie afbeelding 6) door de standleiding naar boven tot boven het dak te verlengen. Via deze ontspanningsleiding wordt ook dikwijls het straatriool belucht en ontlucht.

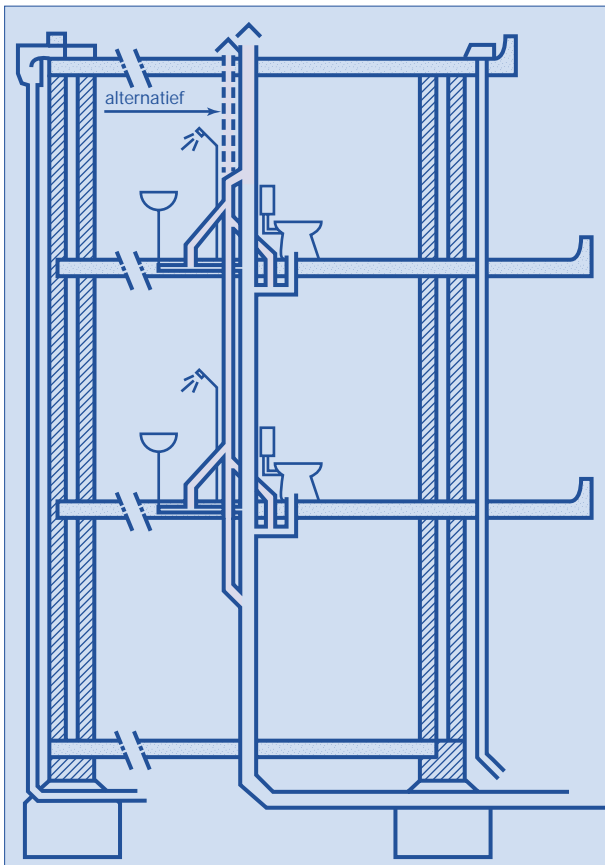
Bij een **secundair ontspanningssysteem** wordt ieder lozingstoestel of iedere verzamelleiding aangesloten op een aparte ontspanningsleiding. Deze secundaire ontspanningsleiding kan apart door het dak worden gevoerd of op een primaire ontspanningsleiding worden aangesloten, voordat deze door het dak wordt gevoerd (afbeelding 7).

Bij een niet te vermijden lange verzamelleiding kunnen soms problemen ontstaan in een primair systeem. Het verst van de standpijp gelegen deel van de verzamelleiding wordt dan aangesloten op een **beperkte secundaire ontspanningsleiding**. Deze leiding kan óf direct tot boven het dak worden gevoerd óf wordt aangesloten op de standpijp of de primaire ontspanningsleiding.

In woningen en woongebouwen moeten afvalwater en hemelwater afzonderlijk verzameld en afgevoerd worden tot buiten het gebouw, of in ieder geval tot in de hemelwaterafvoer een ontlastconstructie is geplaatst (zie 6.6). Voor de afvoer van het afvalwater is het van belang dat de leidingen goed leeglopen, dat het vuil door het water meegevoerd wordt en dat geen afvalwater of rioolgassen via de stankafsluiter in het gebouw komen.

Door de lozing zal lucht verdrongen worden en zullen onder- en overdrukken optreden; deze moeten beperkt blijven. Ook moet voorkomen worden dat door hydraulische afsluiting waarbij geen of weinig lucht meer langs of door een stromende massa water kan komen, te grote onder- of overdrukken ontstaan. Op deze uitgangspunten zijn de afvoerprincipes en de voorschriften gebaseerd. Na de algemene opbouw volgt en behandelt dit hoofdstuk het afvalwaterstelsel vanaf het lozingstoestel tot buiten de gevel. Het gaat in op de eisen en problemen die eventueel kunnen ontstaan en draagt hiervoor oplossingen aan.

## 2.1 Algemene ontwerpprincipes



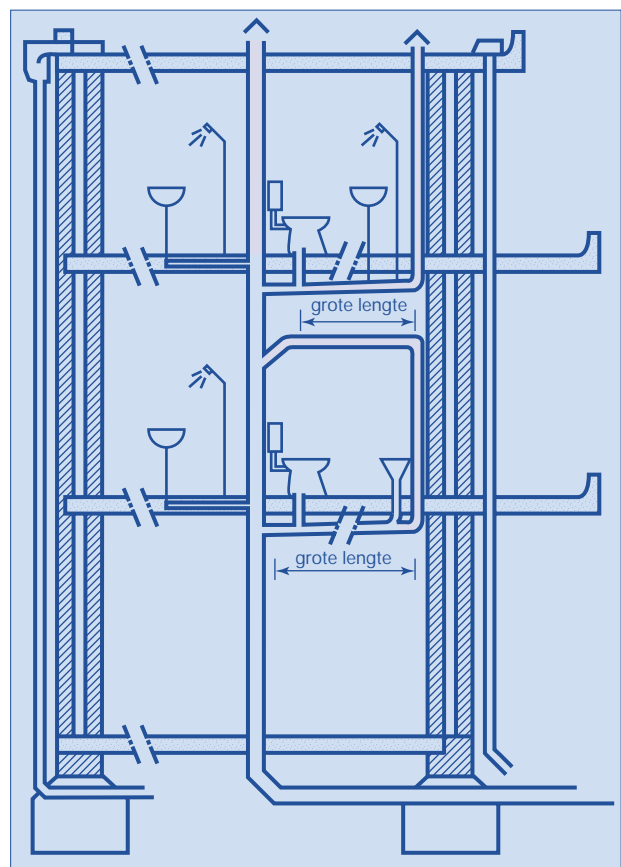
Afbeelding 7.  
Principe van het secundaire  
ontspanningssysteem.

Dit wordt ook wel een rondgaand ontspanningssysteem of eindontspanningssysteem genoemd (afbeelding 8). In dit geval is soms aan het eind van de verzamelleiding ook een zgn. binnenrioolbeluchter bruikbaar.

Binnenrioolbeluchters kunnen echter alleen beluchten, dus lucht toelaten in het systeem. Als er overdruk in het systeem ontstaat wordt een membraan dichtgedrukt, anders zou er rioolstank in de ruimten komen.

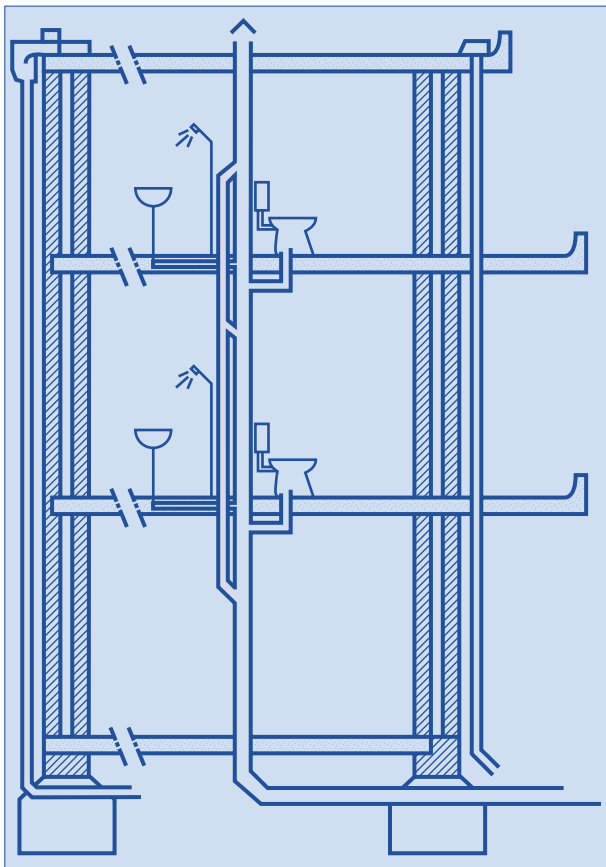
Het luchtdoorvoeroppervlak moet zoveel mogelijk overeenkomen met het doorsnedeoppervlak van de verzamelleiding. De beluchter moet hoger dan de lozingstoestellen worden aangebracht op een bereikbare plaats. Dit in verband met onderhoud. Binnenrioolbeluchters kunnen ook nuttig zijn om problemen bij afzonderlijke lozingstoestellen op te lossen. Zij kunnen echter niet de (primaire) ontspanningsleiding vervangen.

Om problemen op te lossen die soms kunnen ontstaan bij bestaande systemen waar meer lozingstoestellen dan voorheen op worden



Afbeelding 8.  
Voorbeelden van een beperkt  
secundair ontspanningssysteem.





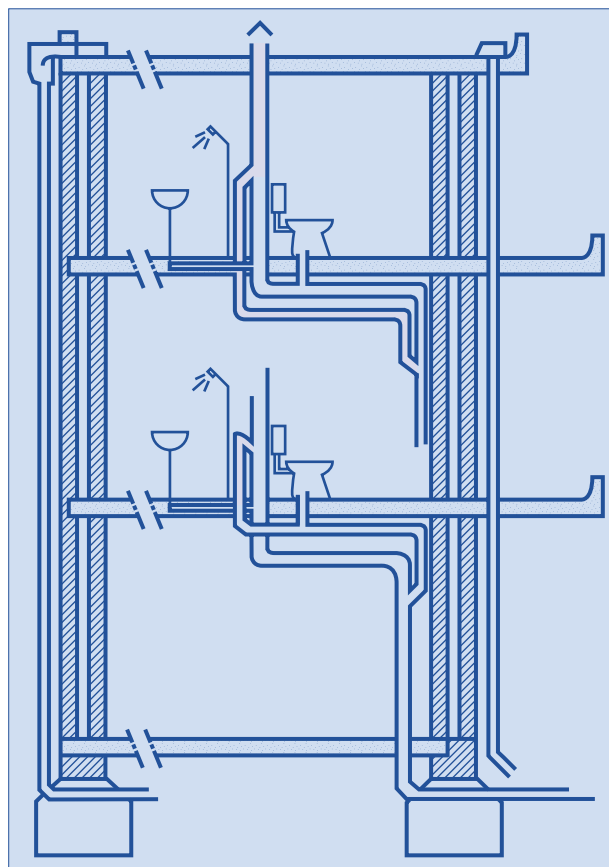
Afbeelding 9.  
Principe van een direct gescheiden  
ontspanningssysteem (standleiding  
wordt direct ontspannen).

aangesloten, kan een **direct gescheiden ontspanningssysteem** toegepast worden. Hierdoor kunnen luchtbewegingen gemakkelijker plaatsvinden, heeft een hydraulische afsluiting minder effect en kan de capaciteit van de standleiding toenemen. Deze ontspanningsleiding wordt alleen gekoppeld aan de standleiding, er worden dus geen verzamelleidingen op aangesloten (afbeelding 9).

Op die plaatsen in het systeem waar door bochten, overgangen van verticaal naar horizontaal, enz. hydraulische afsluitingen kunnen optreden of waar onvoldoende luchtdoorstroming kan plaatsvinden, wordt een **vereveningsleiding** aangebracht.

Via deze leiding kunnen onderdruk en overdruk worden genivelleerd. Een bekend voorbeeld ontstaat als de standleiding niet verticaal is, maar horizontale delen heeft (afbeelding 10).

De bovenste oplossing in afbeelding 10, een beperkt direct secundair ontspanningssysteem, is de meest toegepaste.



Afbeelding 10.  
Voorbeelden van een  
vereveningsleiding. De bovenste  
methode wordt normaliter toegepast.



De aanbevelingen in dit handboek zijn, net als in NEN 3215 en NPR 3216 gebaseerd op de aanwezigheid van een primair ontspanningssysteem.

## 2.2 Leidingvulling

Om vrije luchtstroming mogelijk te maken moeten de leidingen zo ontworpen worden qua af te voeren hoeveelheid, afschot (= helling = verhang) en middellijn, dat de leidingen niet meer dan 70% (waterdiepte is 0,7 van de inwendige buismiddellijn) gevuld zijn. Hierbij wordt uitgegaan van een gelijkmatige afvoer en stroming. Vlak na de lozingstoestellen zal dit natuurlijk niet het geval zijn, pas na enige tijd en enige buislengte zal de watergolf gelijkmatig worden.

## 2.3 Afschot

Om het vuil goed mee te nemen is een bepaalde stroomsnelheid nodig. Daarom is als onderste grens een afschot van 1:200 gesteld. Bij kortere leidingen zou 1:400 tot 1:500 ook kunnen, mits een berekening overlegd wordt. Praktisch gesproken moet de aanleg dan zeer zorgvuldig plaatsvinden. Bovendien moeten zo min mogelijk hydraulische storingen aanwezig zijn; een lozingstoestel bovenstrooms dat veelvuldig gebruikt wordt en/of een niet te kleine basisafvoer heeft (douche, wasautomaat), is in dat geval een voordeel. Over het algemeen wordt als maximum afschot 1:50 aangehouden om te voorkomen dat het water te snel stroomt, waardoor een hydraulische afsluiting kan ontstaan.

## 2.4 Ontstoppingsstukken

Ontstoppingsstukken moeten zodanig geplaatst zijn dat de deksels bereikbaar zijn en dat ontstoppingsapparatuur ingebracht kan worden. Plaats de ontstoppingsstukken niet in maar boven een horizontale leiding anders loopt de volle leiding bij openen eerst leeg via het geopende ontstoppingsstuk en kan dan pas ontstopt worden.



# Randvoorwaarden afvoer van afvalwater

Naast een goede keuze en berekening van de benodigde middellijn zijn nog een groot aantal andere factoren van belang om een goede werking te realiseren en hydraulische afsluitingen, vervuiling in de leidingen en te grote onder- en overdrukken te voorkomen. Dit hoofdstuk behandelt de randvoorwaarden. Daartoe wordt de binnenriolering vanaf het lozingstoestel gevolgd.

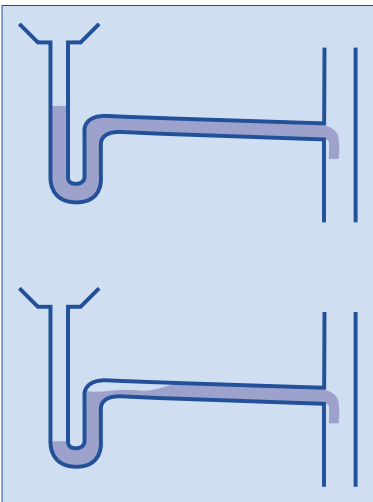


## 3.1 Stankafsluiters

Bij ieder lozingstoestel moet een stankafsluiting aanwezig zijn. Afhankelijk van de basisafvoer is een bepaalde middellijn nodig (afbeelding 2). Wordt de middellijn te klein gekozen dan zal het leeglopen vanuit het lozingstoestel langer duren. Bovendien kan makkelijker zelfsifonage (leegzuigen van het stankslot op het eind van de lozing) optreden en kan meer geluid ontstaan. Anderzijds zal bij een te grote middellijn de stroomsnelheid minder zijn. Daardoor worden afvalstoffen minder gemakkelijk meegevoerd en kan er verstopping ontstaan. Het waterslot in stankafsluiters moet minstens 50 mm water zijn (500 Pa). Als in het systeem een maximale onderdruk van 300 Pa ontstaat zal de afsluiting in stand blijven, ook als enige verdamping van het water in het waterslot is opgetreden. In verband met ontstopping en vervanging zijn stankafsluiters met rubberafdichtingen te prefereren.

Ook ontstaan dan geen problemen met het gebruik van verschillende materialen. Er zijn twee hoofdtypen stankafsluiters (of sifons): buisvormige (type M, D, P, S) en bekervormige (hieronder vallen ook de vloerputten). Beide hebben voor- en nadelen.

Een bekermodel verstopt sneller, maar is meestal gemakkelijk te ontstoppen. In een bekermodel verdampt minder water en dit model is beter bestand tegen drukverschillen (er moet meer water in beweging worden gebracht). Een buisvormige stankafsluiter verstopt minder snel omdat de stroomsnelheid hoger is en omdat de vorm vloeiender verloopt.

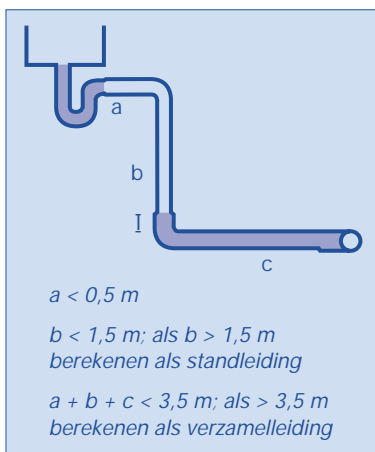


Afbeelding 11.  
Zelfsifonage of leegzuigen  
van de stankafsluiter.

## 3.2 Aansluitleidingen

Ieder lozingstoestel moet apart aangesloten worden met een aansluitleiding. Aansluitleidingen mogen tijdens een lozing geheel gevuld zijn met water. Daarom worden geen eisen gesteld aan het minimum afschot. Afschot is echter zeker gewenst omdat de leiding goed leeg moet kunnen lopen.

Als de leiding geheel gevuld is ontstaat een prop water, die onderdruk kan veroorzaken. Dit zuigt de stankafsluiter leeg en veroorzaakt een slurpend geluid (afbeelding 11). De volledige vulling moet daarom zo snel mogelijk overgaan in een gedeeltelijke vulling.



Afbeelding 12.  
 Voorwaarden voor reductie van de middellijn van de aansluitleiding, zie ook afbeelding 2.

Hierbij zijn van belang de lengte van de aansluitleiding, de middellijn, of de leiding verticaal of horizontaal verloopt en het aantal richtingsveranderingen. De vereiste middellijn staat vermeld in afbeelding 2. Als de totale lengte van de aansluitleiding, vanaf de stankafsluiter tot aan de verzamelleiding meer is dan 3,5 meter, dan moet voor het meerdere de middellijn bepaald worden alsof het een verzamelleiding is, dus m.b.v. 3.3 en afbeelding 27. De totale lengte van een aansluitleiding mag niet meer dan 12 meter zijn.

De middellijn van deel a en b in afbeelding 12 mag kleiner worden, mits voldaan wordt aan alle volgende voorwaarden:

- totale lengte kleiner dan 3,5 meter
- deel a kleiner dan 0,5 meter
- deel b kleiner dan 1,5 meter (totaal van de verticale delen)

De dan toegestane middellijn staat vermeld in afbeelding 2. In verband met de kans op beschadigingen en onderhoud is het aan te bevelen op plaats I een rubbermanchet te gebruiken.

### 3.3 Verzamelleidingen

In verzamelleidingen kunnen vele variabele situaties optreden. Vandaar dat vele randvoorwaarden gesteld worden om de afvoer probleemloos te laten plaatsvinden.

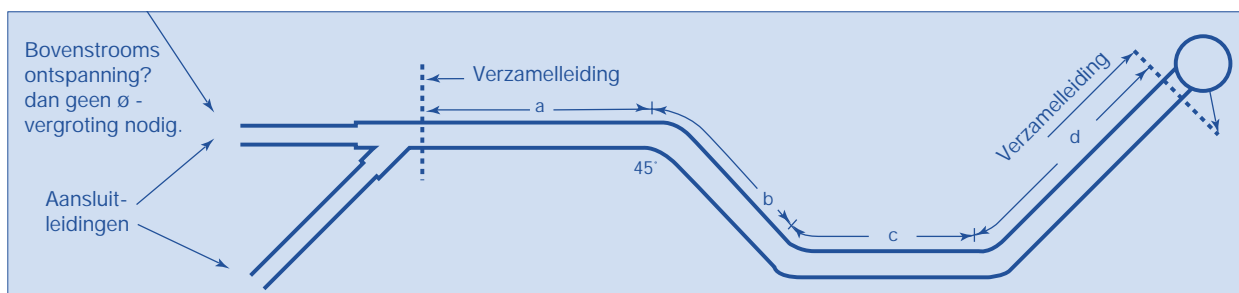
De maatregelen dienen twee hoofddoelen:

- Te zorgen dat vrijstromende lucht boven het water beschikbaar blijft.
- Te zorgen dat geen vervuiling optreedt.

#### 3.3.1 Algemene Eisen

De middellijn moet per sectie (van aansluitleiding tot aansluitleiding) bepaald worden.

- Verzamelleidingen moeten zo rechtlijnig en zo kort mogelijk zijn.
- Bochten mogen niet scherper dan  $45^\circ$  zijn.



van	tot en met	max. som van de richtingveranderingen	Voorbeeld:
1:50	1:75	$22\frac{1}{2}^\circ$	1:200 deel d grotere Ø
1:75	1:100	$45^\circ$	1:150 deel d grotere Ø
1:100	1:140	$67\frac{1}{2}^\circ$	1:100 deel c en d grotere Ø
1:140	1:180	$90^\circ$	1:50 deel b,c en d grotere Ø
1:180	1:200	$112\frac{1}{2}^\circ$	

Bij overschrijding moet voor de meerdere lengte de middellijn één maat groter worden genomen tenzij ontspanning bovenstrooms plaatsvindt.

Afbeelding 13.  
 Maximum toelaatbare som van de richtingveranderingen bij een bepaald afschot in verzamelleidingen.

- Om achterblijven van vuil te voorkomen is de maximale toelaatbare som van de richtingsveranderingen afhankelijk van het afschot (afbeelding 13). Is de som van de richtingsveranderingen groter, dan moet voor het meerdere de middellijn één maat groter worden genomen, tenzij bovenstrooms een ontspanning aangebracht is.

toiletten en andere lozingstoestellen	maximale lengte	maximum toelaatbare som van de richtingsveranderingen
alleen toilet (=aansluitleiding)	3,5 m	135°
alleen toilet (berekend als verzamelleiding) en toilet + lozingstoestel $Q_i < 0,75$ l/s	* 1:50 ; 12 m 1:100 ; 8 m 1:200 ; 5 m	135°
toilet + lozingstoestel $Q_i \leq 0,75$ l/s (dus ook 2 of meer toiletten)	onbeperkt	zie afbeelding 13
1 lozingstoestel geen toilet (= aansluitleiding)	3,5 m	-
1 lozingstoestel geen toilet (berekend als verzamelleiding)	12 m	zie afbeelding 13
2 lozingstoestellen geen toilet waarvan een $Q_i < 0,5$ l/s	12 m	zie afbeelding 13
2 lozingstoestellen geen toilet beide $Q \geq 0,5$ l/s	onbeperkt	zie afbeelding 13
* geldt voor lengte toiletaansluitleiding + lengte verzamelleiding		

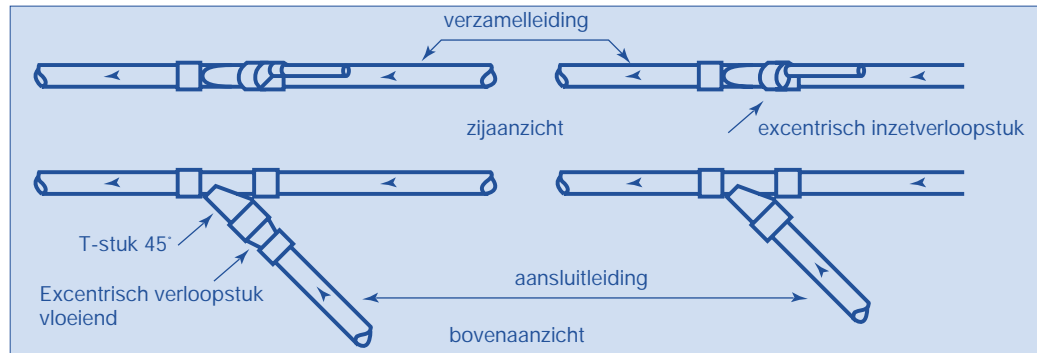
Afbeelding 14.  
Maximale leidinglengte van liggende leidingen en maximale som van de richtingsveranderingen bij aansluiting van toiletten en andere lozingstoestellen.

- Bij een leiding zonder toilet, mag de maximale lengte 12 meter zijn, als twee lozingstoestellen zijn aangesloten, waarvan bij een de  $Q_i$  niet meer is dan 0,5 l/s (afbeelding 14).
- Bij een leiding met toilet en met andere lozingstoestellen waarvan de  $Q_i$ 's kleiner zijn dan 0,75 l/s, is de toegestane maximale lengte afhankelijk van het afschot (afbeelding 14). Bovendien is de maximale toegestane som van de richtingsverandering 135°. Onder deze voorwaarden kan een toiletspoeling in één keer de standleiding of de grondleiding bereiken en wordt verstopping en afzetting voorkomen. Onder de lengte wordt verstaan de horizontale lengte vanaf toilet tot standpijp of grondleiding.
- Alle verlopen in de verzamelleiding moeten excentrisch zijn (bovenkant leiding op één hoogte).

### 3.3.2 Aansluiten op verzamelleiding

- Horizontale aansluitingen moeten gemaakt worden met T-stukken 45°.
- Zijaansluiting

Alle verlopen bij de horizontale aansluiting van de aansluitleiding op de verzamelleiding moeten excentrisch zijn. Hierbij blijven de bovenkanten van de leidingen op één hoogte, zodat lucht kan blijven stromen en vuil niet kan terugstromen (afbeelding 15). Als er excentrische verloopstukken op de markt zouden zijn,



Afbeelding 15.  
Horizontale aansluiting  
op verzamelleiding met  
een excentrisch verloopstuk.



Afbeelding 16.  
Schuine aansluiting.

zou er een 'links' en een 'rechts' model moeten zijn. Praktijk is dat een hulpstuk met gelijke middellijnen wordt gebruikt waarin aan de betrokken zijde een excentrisch verloopstuk wordt geplaatst. N.B. een 'vloeiend' verloopstuk is hydraulisch beter en maakt minder geluid dan een zogenaamd 'inzetverloopstuk'.

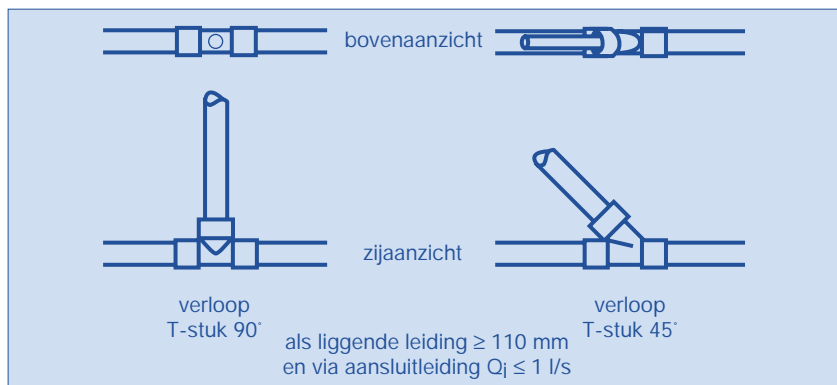
- **Schuine aansluiting**

Verloop T-stukken mogen wel worden gebruikt bij een schuine aansluiting, mits de hoek met de horizontaal tussen 30° en 45° ligt (afbeelding 16). Hydraulisch is deze aansluiting aanvaardbaar omdat bij instroming de waterstroom in de verzamelleiding niet sterk wordt verstoord. Om vuilinstroming vanuit de verzamelleiding te voorkomen is het een goede oplossing.

- **Bovenaansluiting**

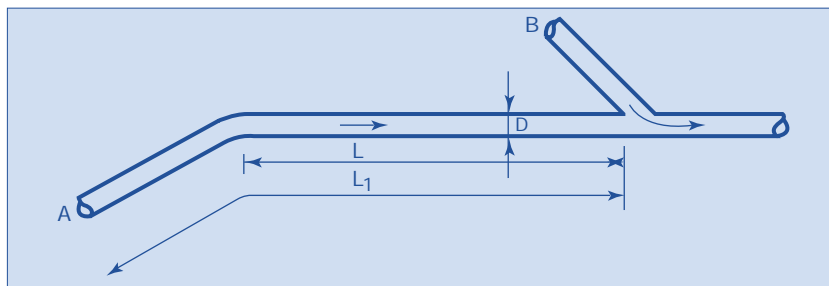
Moet zoveel mogelijk worden vermeden. Bij bovenaansluiting wordt de stroming in de liggende leiding ernstig verstoord en kan zelfs hydraulische afsluiting optreden. Is er geen andere mogelijkheid dan mag een bovenaansluiting alleen als de liggende leiding minstens 110 mm is en de  $Q_i$  van de aansluitleiding niet meer dan 1 l/s. Hierbij mogen wel verloop T-stukken 45° en 90° worden gebruikt (afbeelding 17).

Afbeelding 17.  
Bovenaansluiting.



### 3.3.3 Aansluitafstanden en aansluitvolgorde (afbeelding 18).

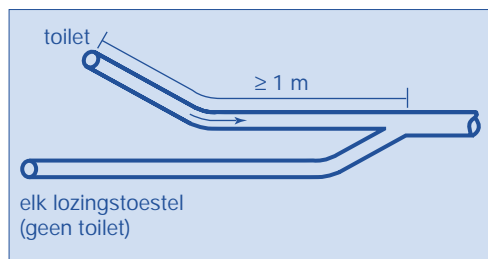
Om onderlinge beïnvloeding zoveel mogelijk te voorkomen worden eisen gesteld aan de onderlinge afstand. De afstanden zijn zodanig dat bij de volgende aansluiting een stroming vanuit de voorgaande weer afgevlakt is, zodat voldoende lucht boven het waterniveau aanwezig is.



A Lozingstoestel	B lozingstoestel	L
1 elk mits geen toilet	elk, mits geen toilet	$\geq 5 \times D$
2 elk mits $Q_i \leq 0,75$ l/s	elk, mits geen toilet	$\geq 2 \times D$ , mits $D \geq 110$ mm
3 toilet, vaatwas- of wasmachine	vloerputdouche	$\geq 1$ m ( $L_1$ )
4 toilet	toilet	$\geq 5 \times D$
5 toilet	elk, (geen vloerputdouche) mits met secundaire ontspanning op B	$\geq 5 \times D$
6 elk (geen toilet)	toilet	mits aangesloten $\geq 1$ m benedenstrooms van B, afbeelding 19

Afbeelding 18.  
Aansluitafstanden en aansluitvolgorde.

- De onderlinge afstand moet minimaal  $5 \times D$  van de verzamelleiding zijn. Als de verzamelleiding minstens 110 mm is en de berekende  $Q_i$  van de meest bovenstroomse leiding niet meer is dan 0,75 l/s, dan mag de afstand  $2 \times D$  zijn.
- Als bovenstrooms van een vloerput-doucheaansluiting een toilet, een vaatwasmachine of wasmachine is aangesloten, moet de onderlinge afstand min. 1 meter zijn, om te voorkomen dat door de grote hoeveelheden water een hydraulische afsluiting ontstaat en de douchestankafsluiter wordt leeggezogen.
- Benedenstrooms van een toiletaansluiting mag over een lengte van 1 meter geen andere aansluiting gemaakt worden, tenzij die andere aansluitleiding voorzien is van een ontspanning.
- Bovenstrooms van een toiletaansluiting mogen alleen toiletten aangesloten worden en geen andere lozingstoestellen tenzij de aansluitleiding is voorzien van een ontspanning. Het bovenstrooms gelegen lozingstoestel (niet een toilet) kan wel benedenstrooms (min. 1 meter) van de toiletaansluiting worden aangesloten (afbeelding 19).
- Probeer in het bovenstroomse deel van verzamelleidingen lozingstoestellen met een grote  $Q_i$  aan te sluiten om in dat deel vervuiling en afzetting zoveel mogelijk te voorkomen.



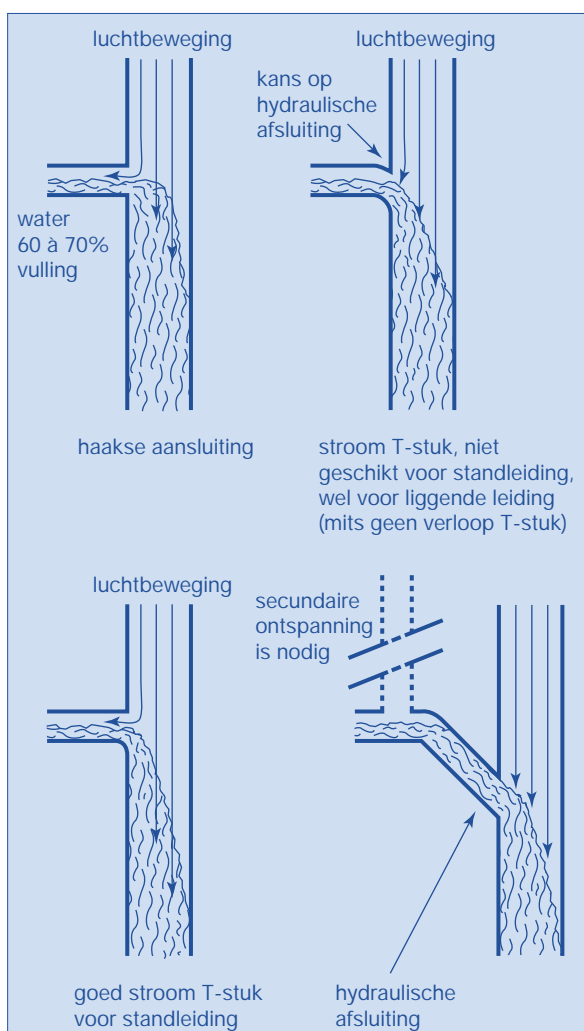
Afbeelding 19.  
Situatie 6 van afbeelding 18.

### 3.4 Standleidingen

Omdat het naar boven toe verlengde deel van de standleiding bij een primair ontspanningssysteem dienst doet als ontspanningsleiding, moet er sterk voor gewaakt worden dat hydraulische afsluitingen en te grote drukverschillen ontstaan. Een vrije luchtdoorstroming, ook naar de verzamelingen toe, is van essentieel belang. Risicovolle plaatsen zijn: de instroming vanuit de verzamelingen en de bochten, waaronder de voet van de standleiding waar deze overgaat in de grondleiding, verslepingen en horizontale sprongen in de standleiding.

Als in de standpijp geloosd wordt zal het afvalwater na een korte lengte min of meer langs de wanden naar beneden stromen. In de kern zal een kolom van lucht met wat water naar beneden meegesleept worden. De lucht en de buiswand remmen het vallende

water. Afhankelijk van de middellijn en hoeveelheid water zal de stroomsnelheid na 10 tot 15 meter tussen 7 à 11 m/s bedragen en dan niet meer toenemen. Aan luchthoeveelheid is 5 tot 12 keer zoveel nodig als aan waterhoeveelheid. De luchttoevoer via de ontspanningsleiding is dus essentieel. Hierbij is het van belang dat de standpijp zo recht mogelijk is. In het bovenste deel van standpijpen zal onderdruk ontstaan. Deze mag niet meer dan 300 Pa bedragen bij standpijpen voor de afvoer van afvalwater (stankafsluiters moeten 500 Pa = 50 mm zijn). De middellijnbepaling volgens afbeelding 28 is daarop gebaseerd. De middellijn van de standpijp mag niet kleiner zijn dan die van één van de bovenstrooms aangesloten verzamelingen. Onder in de standpijp zal overdruk ontstaan. Over het algemeen wordt niet geprobeerd deze te beperken, maar wordt het effect ervan (leeggeblazen stankafsluiters) geëlimineerd door zones vast te stellen waar niet aangesloten moet worden.



Afbeelding 20.  
Diverse aansluitingen  
op een standpijp.

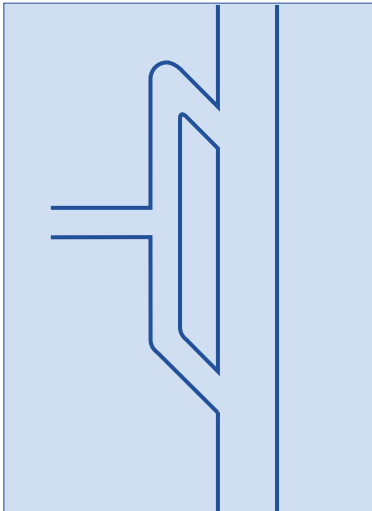
worden. Voorwaarde is wel dat de bovenzijde recht is want anders is het middel erger dan de kwaal. De diverse situaties zijn weergegeven in afbeelding 20.

#### 3.4.1 Aansluiting op de standleiding

##### - Methode

- Op standleidingen moet haaks aangesloten worden omdat dan hydraulische afsluiting in de verzamleiding wordt voorkomen. Bij aansluiting onder 45° zijn de drukverschillen in de standleiding geringer maar ontstaat overdruk in de verzamleiding; deze moet dan extra ontspannen worden. Bij veel afvoer uit de verzamleiding kan een hydraulische afsluiting ontstaan in de standleiding net onder de aansluiting. Om de kans hierop te verminderen kan een 90° stroom T-stuk gebruikt



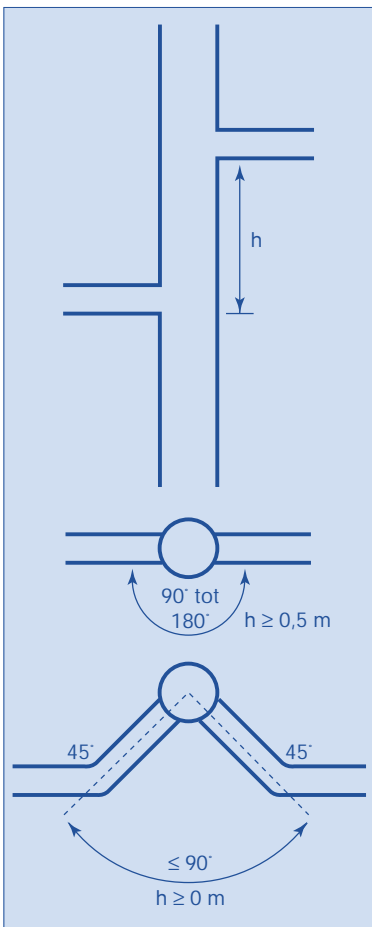


Afbeelding 21.  
Voor gebouwen meer dan 7 verdiepingen is een secundair ontspanningssysteem aan te bevelen of de hier afgebeelde methode.

- Als een toilet direct aangesloten wordt op de standleiding is het aan te bevelen dat de bovenkant van het waterslot zeker 100 mm hoger is dan de onderkant van de aansluitleiding op de standleiding. Bij aansluiting met 110 mm wil dat zeggen: bovenkant waterslot minstens op bovenkant aansluitleiding. Hiermee wordt voorkomen dat door terugstroming vuil zichtbaar wordt in het waterslot.
- Bij hoge woongebouwen treedt na 7 verdiepingen (18 à 22 meter) een punt op waarbij door de grote kans op gelijktijdigheid en de grote stroomsnelheden, instromingsbelemmering naar de standleiding of terugstroming in de verzamelleiding kan optreden. Dit verschijnsel kan zich voordoen bij verzamelleidingen van grote middellijn (meestal met toiletlozing) op de standleiding. Het kan opgelost worden door een secundair ontspanningssysteem te ontwerpen, door toepassing volgens afbeelding 21, of door toepassing van het soventsysteem.

#### - Onderlinge afstand en hoek van aansluiting.

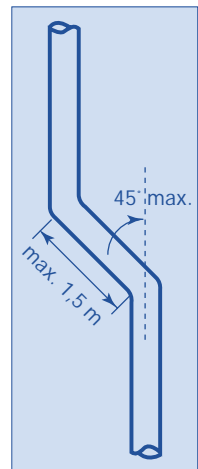
- Om de onderlinge beïnvloeding te beperken, moet de afstand tussen de aansluitleidingen op de standleiding meer dan 0,5 meter zijn, als de onderlinge hoek meer dan 90° is (afbeelding 22).



Afbeelding 22.  
Onderlinge afstand en hoek van aansluiting in standpijpen.

#### 3.4.2 Verslepingen

Verslepingen moeten voorkomen worden. Vroeger werd gedacht dat verslepingen nuttig waren om de valsnelheid te remmen. Is een versleping persé nodig i.v.m. kabels of andere leidingen, dan mag de lengte van het sprongstuk maximaal 1,50 meter zijn en de gebruikte bochtstukken mogen max. 45° zijn (afbeelding 23).



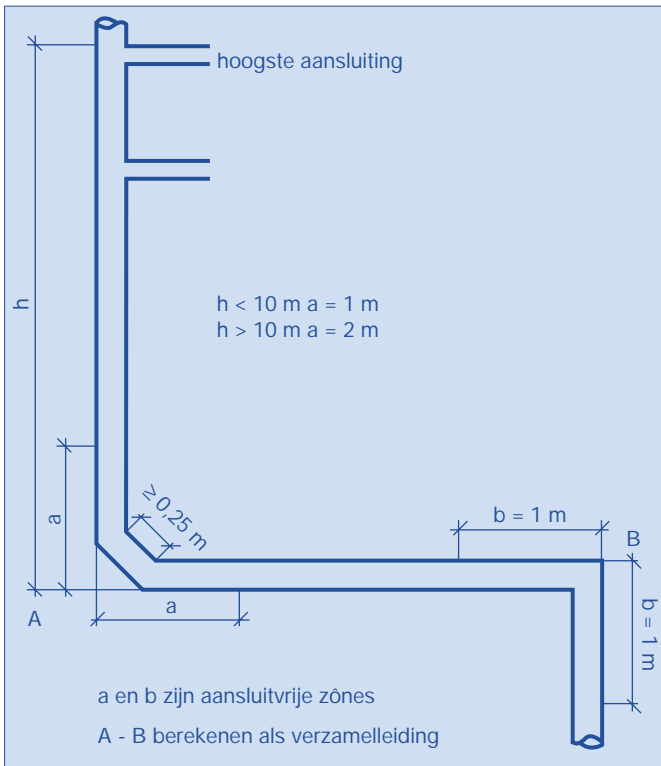
Afbeelding 23.  
Versleping in een standleiding.

#### 3.4.3 Voet van de standleiding en aansluitvrije zones

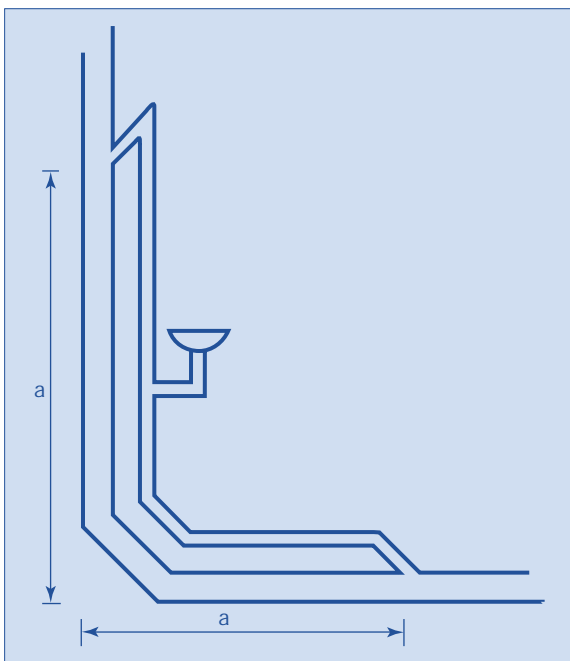
Bij de overgang van standpijp naar liggende leiding of grondleiding ontstaat door opstuwing overdruk.

- Om de opstuwing te verminderen moet niet met een haakse bocht maar met 2 x 45° met een tussenstuk van tenminste 0,25 meter aangesloten worden. Hierdoor zal de stroming gelijkmatiger worden (afbeelding 24). Ook wordt dan aanmerkelijk minder geluid geproduceerd.
- Ook als in de standleiding een horizontale sprong nodig is, zijn bij beide bochten aansluitvrije zones nodig (afbeelding 24). Waar de standleiding overgaat in de horizontale leiding zijn bij 10 meter standleidinglengte (van liggende leiding tot hoogste aansluiting) aansluitvrije zones nodig van 1 meter. Is de standleidinglengte meer dan 10 meter dan moeten de aansluitvrije zones 2 meter zijn. Bij de overgang van horizontaal naar verticaal zijn aansluitvrije zones van 1 meter nodig (afbeelding 24). Uiteraard wordt de middellijn van het liggende deel berekend als voor verzamel- of grondleiding en is de grootst berekende middellijn bepalend voor het geheel.





Afbeelding 24.  
Overgang standleiding/liggende leiding  
en aansluitvrije zônes.



Afbeelding 25.  
Aansluiting in een aansluitvrije zône.

- Als persé in de aansluitvrije zones moet worden aangesloten moet een andere oplossing worden gezocht (afbeelding 25).
- Vooral bij meerdere horizontale delen in de standleiding moet een vereveningsleiding (secundair ontspanningssysteem) aangebracht worden (afbeelding 26). Ieder verticaal deel moet aan het overeenkomende verticale deel van de standleiding worden verbonden met een 45° neerwaarts wijzend T-stuk. De middellijn van de vereveningsleiding moet minstens 0,8 maal de grootste middellijn van het betreffende standleidingdeel zijn. Ook hier gelden aansluitingsvrije zones van minimaal 1 meter.

### 3.4.4 Middellijn van de standleiding

Deze wordt bepaald met de som van de basisafvoeren en de grootste basisafvoer aan de voet van de standleiding m.b.v. afbeelding 28. Als de standleiding door horizontale delen wordt verbonden als in afbeelding 10, 24 en 26, dan wordt voor ieder afzonderlijk deel de middellijn vastgesteld.

- Voor het bovenste deel van de standleiding is een reductie met één maatsprong toegestaan, mits de totale lengte van de ontspanningsleiding plus de gereduceerde standleiding niet meer dan 10 meter is. Uiteraard moet de middellijn van het gereduceerde standleidingdeel minstens zo groot blijven als die van de daarboven gelegen aansluiting.

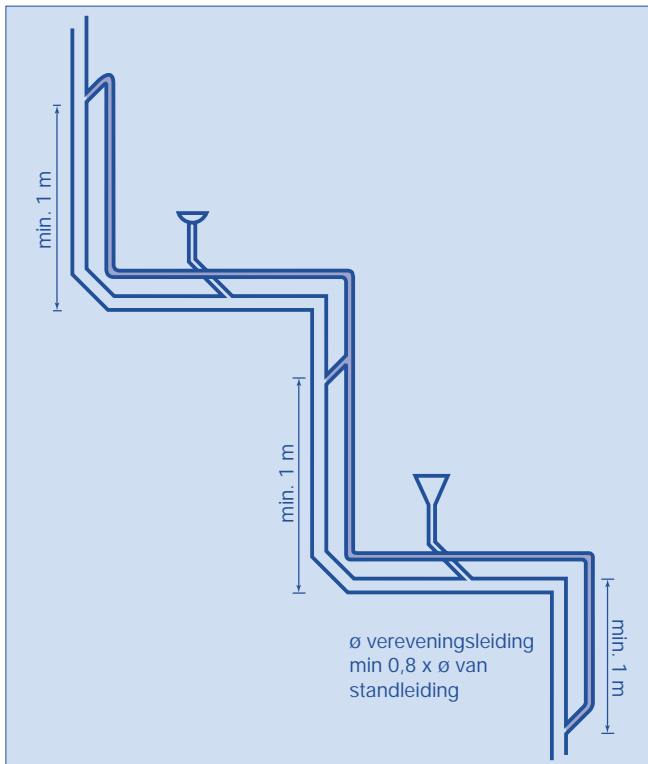
## 3.5 Grondleidingen

Voor grondleidingen die alleen belast worden met huishoudelijk afvalwater, gelden alle criteria die gesteld zijn bij verzamelleidingen. Aansluitleidingen en verzamelleidingen moeten op grondleidingen worden aangesloten via een zijaansluiting, een schuine aansluiting of via een onder 45° geplaatste bovenaansluiting (afbeeldingen 15, 16 en 17).

## 3.6 Ontspanningsleiding

De ontspanningsleiding dient ter beluchting en ontluchting van het afvoersysteem.

- de middellijn dient gelijk te zijn aan de middellijn van de standleiding zonder rekening te houden met de middellijn van een gereduceerde standleiding.
- de middellijn mag met 20% worden gereduceerd als aan alle



Afbeelding 26.  
Voorbeeld van een vereeningsleiding.  
Vergelijk ook afbeelding 9 en 10.

### 3.7 Dakdoorvoer

De ontspanningsleiding komt uit op het dak met een dakdoorvoer. Op de doorvoer wordt meestal een kap geplaatst. Stank vanuit het afvoersysteem mag geen hinder veroorzaken.

Daarom is een aantal eisen en voorwaarden gesteld:

- het doorlaatoppervlak van de uitstroming moet minstens hetzelfde oppervlak hebben als de dwarsdoorsnede van de ontspanningsleiding,
- de doorvoeropening moet minstens 0,3 meter boven het dak uitsteken (o.a. in verband met sneeuw),
- de doorvoer mag niet in een gevel uitkomen,
- de doorvoeropening moet minstens 1 meter boven het hoogste punt van een luchtopening (deur, dakraam, ventilatieopening) zijn aangebracht,
- de doorvoer moet minstens 8 meter verwijderd zitten van:
  - dakterrassen of andere buitenruimten,
  - luchtopeningen (deur, raam, ventilatieopening) in de gevel als het dak aansluit op een omhooggaande gevel.
- uit het voorgaande blijkt al dat zogenaamde ventilatiedakpannen ten sterkste worden ontraden.

volgende voorwaarden is voldaan:

- de totale lengte van de standleiding is minder dan 20 meter,
  - de lengte van de ontspanningsleiding is minder dan 10 meter,
  - de totale lengte van de ontspanningsleiding met de gereduceerde standleiding is minder dan 10 meter,
  - in de ontspanningsleiding zitten niet meer dan 4 bochten 90° of 6 bochten 45°,
  - de reductie vindt niet plaats in het gecombineerde deel van een ontspanningsleiding.
- ontspanningsleidingen mogen horizontaal verslept worden
  - ontspanningsleidingen van meerdere standleidingen mogen gecombineerd worden tot één dakdoorvoer mits:
    - de middellijn minstens gelijk is aan die van de grootste standleiding,
    - het gecombineerde deel niet gereduceerd is,
    - niet meer dan 10 standleidingen gecombineerd worden.

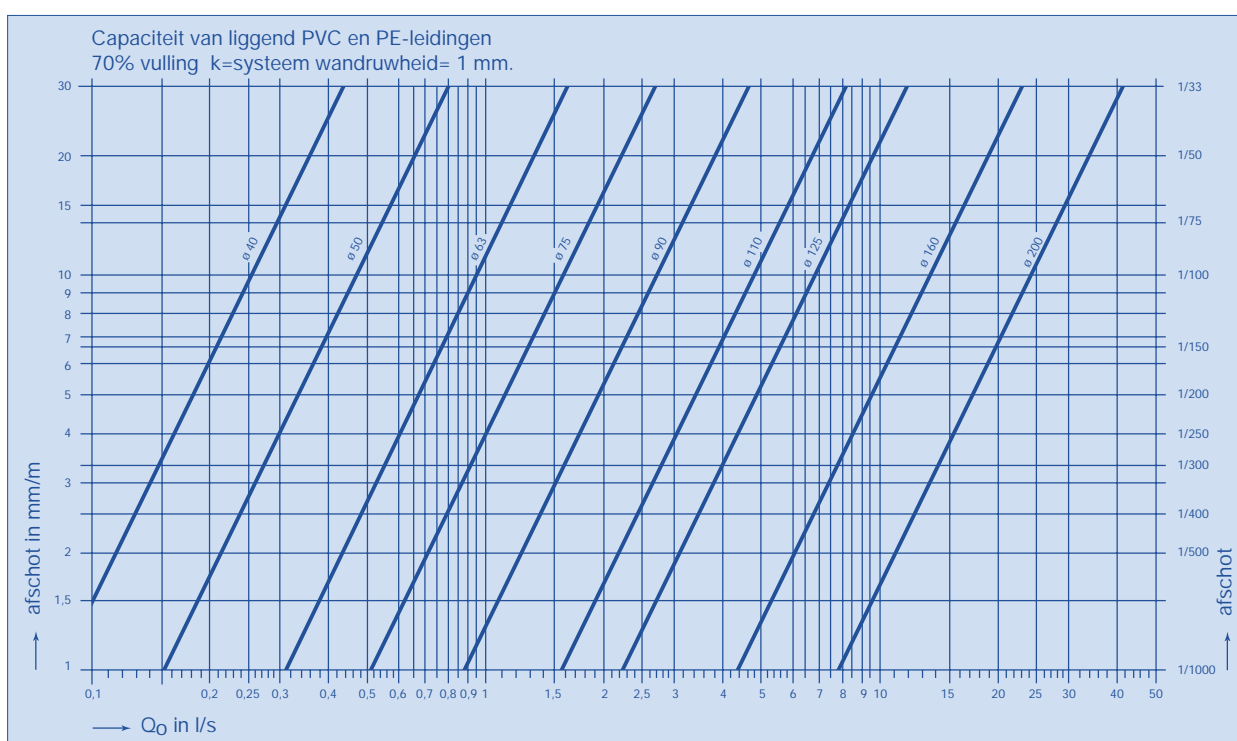
# 4

## Dimensionering afvalwater

Met inachtneming van de minimum middellijnen vermeld in afbeelding 2 kan de benodigde middellijn afgelezen worden voor:

- verzamelleidingen en grondleidingen voor de afvoer van afvalwater (afbeelding 27);
- standleidingen voor de afvoer van afvalwater (afbeelding 28).

De liggende leidingen voor de gezamenlijke afvoer van afvalwater en hemelwater worden behandeld onder 'hemelwater' in hoofdstuk 6.5 en de afbeeldingen 38 en 39.



Afbeelding 27.  
Capaciteit van liggende PVC en PE leidingen; 70% vulling, k = systeemwandruwheid = 1 mm.

Afbeelding 28.  
Capaciteit van PVC en PE standleidingen bij een maximaal drukverschil van 300 Pa (30 mm water).

D	40	50	63	75	90	110	125	160	200
Q <sub>0</sub> in l/s	0,45	0,77	1,30	1,89	2,80	4,30	5,62	9,22	14,41

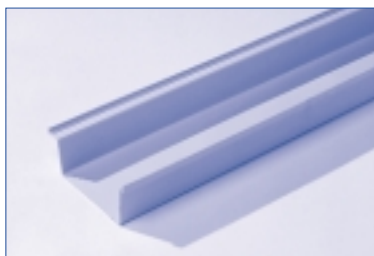
# Afvoerprincipes hemelwater

## Mogelijkheden.

Om hemelwater van daken af te voeren is er een aantal mogelijkheden.

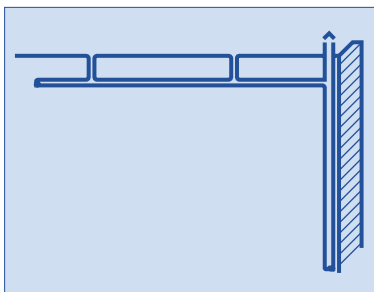
### 5.1 Afvoer via dakranden.

- Dit kan bij vlakke daken via een zogenaamde stadsuitloop en een standleiding. De stadsuitloop veroorzaakt nogal wat opstuwing en stromingsbelemmering. Daarom moeten hierbij de noodoverlaten als spuwers 10 à 20 mm hoger geplaatst worden. Ook de standpijpberekening wordt daarop aangepast (zie 6.1.1).
- Bij schuine daken zal het hemelwater bijna altijd via een goot worden afgevoerd. Goten buiten de gevel voeren het water dan via standleidingen naar beneden. Het af te voeren debiet, de afmetingen van de goot, de middellijn van de standleiding en de capaciteit van de instroomopening van de afvoertrechter zijn zeer sterk van elkaar afhankelijk (zie 6.1).  
Bij goten aan de gevel is het in Nederland gebruikelijk dat de gevelzijde hoger is dan de buitenzijde, waardoor bij verstoring van de afvoer de goot aan de 'goede' zijde overloopt.



### 5.2 Afvoer binnen de gevel

- Goten die onderdeel uitmaken van een dak (bij zadeldaken bijvoorbeeld) moeten een voldoende grote overlaat op het kopse eind hebben. In zulke goten kan door wind veel opstuwing naar één zijde optreden. Ruime dimensionering van de goot is daarom gewenst.  
Als de goten niet te lang zijn kunnen ze aan de kopse einden met standleidingen buiten de gevel afvoeren. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat de waterstroom van één kant komt en dat de overlaat op het punt van de minste waterdiepte is geplaatst. Meestal zal echter gekozen worden voor afvoer door het gebouw (liggende leidingen en standleidingen).
- Bij op het dak geplaatste afvoertrechters is het mogelijk om via inpandige standleidingen naar een verzamelleiding op een veel lager niveau te gaan. Ook kan een verzamelleiding onder het dak aangebracht worden en kunnen de standleidingen bij gevels of op andere geschikte plaatsen geplaatst worden.  
Bij dit soort leidingen kan de berekening ingewikkeld zijn, zeker als geprobeerd wordt de middellijn zo klein mogelijk te houden en te rekenen met een stijghoogte (zie 6.3. capaciteit van liggende hemelwaterafvoerleidingen).



Afbeelding 29.  
"Ontspanning" van  
hemelwaterstandpijp.

Om meer zekerheid te krijgen dat er lucht in de standleiding blijft, kan deze doorgetrokken worden door het dak als een soort ontspanningsleiding (afbeelding 29).

Aan inpandige hemelwaterleidingen moeten dezelfde eisen worden gesteld als aan afvalwaterleidingen, wat betreft wanddikte, hulpstukken en produktnormen.

## 5.3 Voorzieningen op het dak

### 5.3.1 Bladvangers

Voor alle dakdoorlaten en trechters (ook in goten) moet bewust gekozen worden of een bladvanger wordt toegepast. Door een bladvanger vermindert de capaciteit van de standleiding (zie 6.1). Het voordeel is echter dat verstopping voorkomen kan worden. Als geen bladvanger aanwezig is en de standleiding rechtstreeks onder de trechter staat, dan zal het blad bij weinig bladdoorvoer met eventueel ander af te voeren vuil meegevoerd worden tot in de straatriolering.

Als veel blad verwacht wordt, is een voorziening op begane-grondniveau om het blad op te vangen een goede oplossing. Dit is eventueel te combineren met of in een ontlastconstructie. Indien lange horizontale leidingen onder het dak, onder of in een begane-grondvloer zijn ontworpen, dan zijn bladvangers aan te bevelen.

### 5.3.2 Dakafschot

Het dakafschot bepaalt hoe lang een druppel er over doet om de trechter te bereiken. Hoe langer dit duurt door een flauw afschot, grind op het dak of andere obstakels, des te meer water op het dak geborgen moet worden en hoe hoger de drijfhoogte op het dak wordt. Bij een dakhelling van 1:100 à 1:15 moet de langst af te leggen afstand voor een druppel op vlakke daken toch niet meer dan 15 à 20 meter bedragen. Minder dan 1:200 moet het dakafschot niet zijn. Over het algemeen, maar zeker bij weinig dakafschot, is het aan te bevelen de daktrechter verdiept in te plakken. Hiermee wordt drijfhoogte op het dak voorkomen, evenals plassen achterblijvend water die algengroei (groenaanslag) op het dak bevorderen.

### 5.3.3 Isolatie, condensvorming, trechterverwarming

#### Isolatie bij de trechter

Om condensproblemen te voorkomen moeten trechters in daken soms geïsoleerd worden. Bij een koud dak met geventileerde tussenruimte moet het leidingdeel in de geventileerde ruimte ook geïsoleerd worden.

#### Trechterverwarming

Normaal gesproken zullen de opstijgende warme lucht in het afvoersysteem en de warmtetoevoer uit het gebouw de trechter voldoende warm houden om bevroering te voorkomen. Van belang is wel dat de leiding leeg kan lopen om bijvoorbeeld smeltend sneeuwwater af te voeren. Bij gebouwen die in de winter niet verwarmd worden en bij gebouwen die voorzien zijn

van een geventileerd koud dak, kan het nodig zijn anti-bevriezingsmaatregelen voor trechters en eventueel ook voor leidingen te nemen.

#### *Isolatie van de leidingen*

Er is geen algemene regel te geven of het nodig is afvoerleidingen te isoleren. De kans op condens is aanwezig bij een relatieve vochtigheid van 40% en hoger. De temperatuur bovenin gebouwen is over het algemeen echter tamelijk hoog en de relatieve vochtigheid dus laag. Bovendien zal bekeken moeten worden of het risico dat (incidenteel) condens optreedt, wel of niet acceptabel is. Dit zal onder andere afhangen van het tracé van de leiding, de bestemming van het gebouw, enz. Eén en ander moet in overleg met architect of opdrachtgever bepaald worden. Daarna kan een deskundige de isolatie vaststellen. Over het algemeen zullen PVC-leidingen eerder geïsoleerd moeten worden dan PE-leidingen in verband met het verschil in warmtegeleiding.

#### *5.3.4 Aantal trechters*

Als de verlangde afvoercapaciteit is vastgesteld en de dakoppervlakken bekend zijn, kan het aantal trechters worden berekend. Uitgegaan moet worden van de aansluitmiddellijn en de capaciteit van de gekozen trechter. Aan de hand van de dakafmetingen kunnen vervolgens de plaats en het aantal trechters berekend worden, rekening houdend met de gewenste afvoercapaciteit. Volgens NEN 3215 moeten daken met een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup> minimaal twee afvoerpunten hebben.

#### *5.3.5 Plaats van de trechters*

De plaats van trechters op een dak, in een dakgeul of dakgoot wordt door enkele eenvoudige regels bepaald: De trechters moeten op het werkelijk diepste punt worden geplaatst en het dakwater moet ongehinderd de trechter in kunnen stromen.

De ideale situatie is als de diepste lijnen op een dak horizontaal zijn en blijven, ook onder dakbelasting. Als langs die lijn de trechters geplaatst worden, kan het dakwater tussen de trechters vrij stromen. Dit is van belang omdat:

- het water bij een (tijdelijke) verstopping eenvoudig naar de naastliggende trechters kan stromen; doorbuiging van het dak of achterblijvend water op het dak wordt hiermee voorkomen,
- het risico dat grote verontreinigingen worden meegesleept door het stromende water kleiner is,
- het dakwater tot op zekere hoogte, ook onder invloed van wind, kan 'kiezen' voor een trechter.

De meeste vlakke daken zullen met een helling tussen 1:75 en 1:200 zijn ontworpen. Bij stalen daken zijn de hellingen het grootst in verband met de te verwachten doorbuiging. Door het gebruik van dakisolatie zijn de gewenste hellingen goed te realiseren. Bij gebouwen met daken van gewapend beton, van voorgespannen liggers of van boogvormige spanten met dakelementen, zullen de laagste punten nabij de dragers optreden.

Hier zullen dus de trechters worden aangebracht. Om bouwkundige of architectonische redenen kan het ongewenst zijn trechters bij de buitenste dragers aan te brengen. In zo'n geval is het nodig de helling van het buitenste dakdeel om te keren door middel van vulelementen (afbeelding 30).



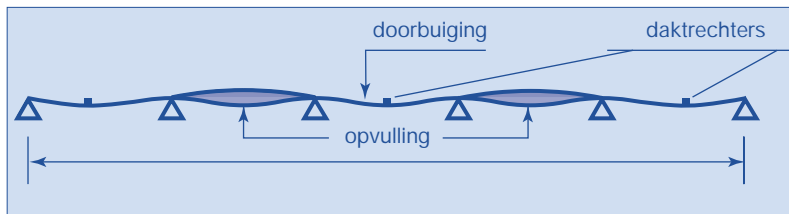
Afbeelding 30.  
Opvullen buitenste rand ten behoeve van een goed dakafschot.

moeten in dat geval aangebracht worden op de plaats waar bij waterbelasting het diepste punt verwacht wordt. Over het algemeen zal de toelaatbare belasting bij dit soort daken tot een minimum beperkt zijn. Berging op het dak is dus niet toegestaan. Vanwege de mogelijke doorbuiging bestaat de neiging om in iedere dakstrook trechters aan te brengen. Dit is niet aan te bevelen. Het betekent immers meer

Ook kan het buitenste deel in zo'n geval op conventionele wijze, met standpijpen langs de gevel, worden afgewaterd.

Vooraf bij stalen daken kan doorbuiging tussen de dragers en spanten optreden. De trechters

gaten in het dak, minder water per trechter, dikwijls veel meer afvoerbuis en een verdubbeling van het probleem om met de afvoerleiding van de trechter naar de dragers te komen, waaraan de afvoerleidingen dikwijls worden bevestigd.



Afbeelding 31.  
Opvullen van het dak ten behoeve van de afwatering.

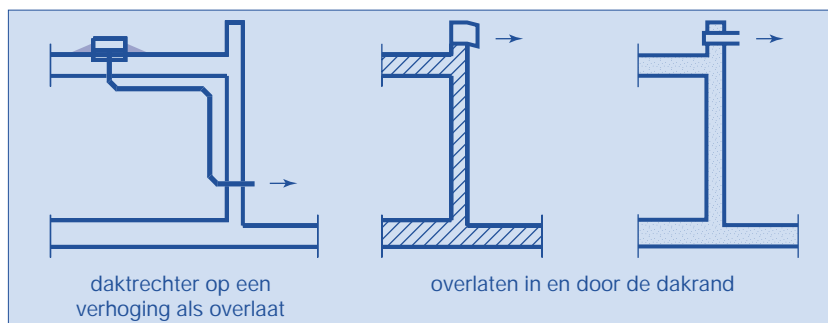
Een mögliche oplossing ist het aanbrengen van een helling in de tussendelen van het dak (afbeelding 31). Eine andere mögliche Möglichkeit ist alle dakvlakken met behulp van isolatie te laten afwateren in de richting van de dragers.

Bij de samenkomst van dakopstanden verzamelen sich dikwijls bladeren, stof und andere ongerechtigheden. Daarom ist aan te bevelen de trechters tenminste 1 meter uit de hoek te plaatsen. Dit bevordert ook de capaciteit van de trechters.

#### 5.4 Overlaten en capaciteit van overlaten

De berekende hoeveelheid regenwater moet af te voeren zijn door de combinatie van de capaciteit van het afvoersysteem, de capaciteit van de overlaten en de berging op het dak. Normaal gesproken zal het afvoersysteem de regen, al of niet vertraagd, afvoeren en zal geen water via de overlaten worden afgevoerd. Als de hemelwaterafvoer niet functioneert, bijvoorbeeld door verstopping of bij plotseling invallende dooi met regen, terwijl nog sneeuw en ijs op het dak aanwezig zijn, zal het regenwater op het dak geborgen worden, tot het laagste punt van de dakrand wordt bereikt of tot het dak bezwijkt. Doordat het dak onder de belasting doorbuigt, moet rekening worden gehouden met een extra waterhoeveelheid op het dak. Hierdoor neemt de kans op bezwijken enz. verder toe; de zogenaamde wateraccumulatie. Het tijdig overlopen van een dak kan dit voorkomen.

Afbeelding 32.  
Enkele soorten overlaten

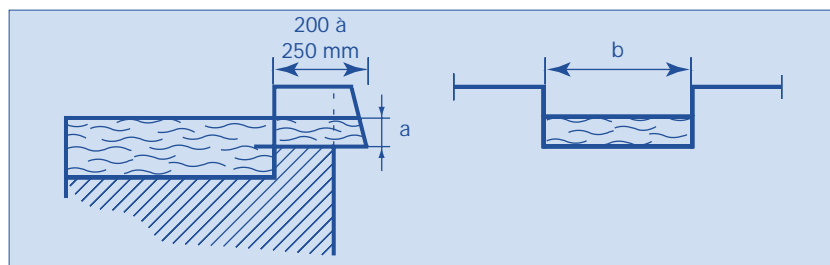


Dit kan bevorderd worden door de dakrand plaatselijk te verlagen en zogenaamde (nood)overlaten te creëren. Het aantal noodoverlaten en de afmetingen dienen vastgesteld te worden door de bouwkundig constructeur op basis van de toegestane dakbelasting. Ook als het dak sterk genoeg is, zijn noodoverlaten aan te bevelen. Zo kan lekkage bij een te hoge waterstand via opstaande mastiekranden, in het dak opgenomen goten, enz., worden voorkomen.

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen noodoverlaten en signalerende overlaten, ook wel 'spuwers' genoemd. Deze laatste zijn minder in aantal en kleiner van afmeting. Signalerende overlaten worden aangebracht bij daken waar de dakbelasting niet kritisch is en bij grotere systemen waar op ieder dakdeel meerdere trechters aanwezig zijn. Eén en ander blijft ter beoordeling van de constructeur. Normaal gaat een overloop rechtstreeks door de gevelrand.

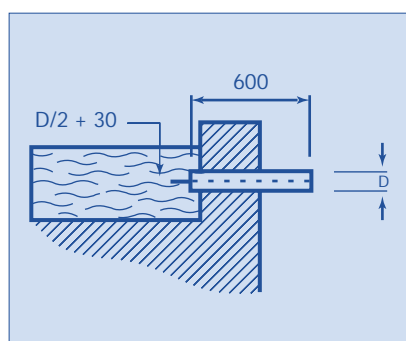
Een alternatief is een daktrechter op een verhoging, die op een lager niveau door de gevel afvoert (afbeelding 32). De capaciteiten van overlaten is gegeven in afbeelding 33.





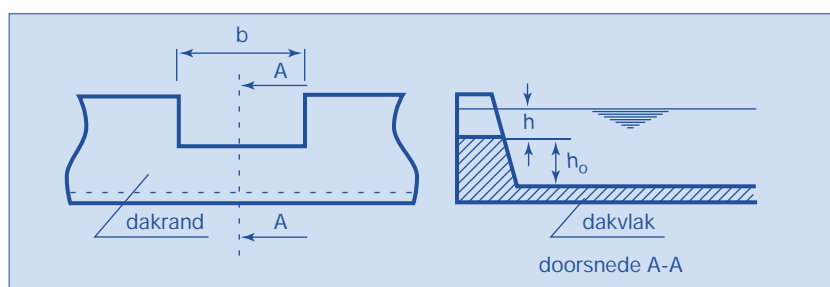
a (mm)	Capaciteit in l/s bij een openingsbreedte b, in mm							
	100	200	300	400	500	600	800	1000
30	0,8	1,5	2,3	2,7	3,8	4,6	6,1	7,7
40	1,2	2,4	3,5	4,7	5,9	7,1	9,5	11,8
50	1,7	3,3	4,9	6,6	8,3	9,9	13,2	16,5
60	2,2	4,3	6,5	8,7	10,8	13,0	17,3	21,7
80	3,3	6,7	10,0	13,4	16,7	20,0	26,7	33,3
100	4,7	9,3	14,0	18,7	23,3	28,0	37,3	46,7
120	6,1	12,3	16,4	24,5	30,6	36,8	49,1	61,3
150	8,6	17,1	25,7	34,3	42,8	51,4	68,5	85,7
200	13,2	26,4	39,6	52,8	66,0	79,2	105,6	132,0
250	18,4	36,8	55,3	73,8	92,2	110,6	147,5	184,3

Afbeelding 33.  
Capaciteit van overlatten.



D is binnenmiddellijn (mm)	Capaciteit in L/s
48	1,3
65	2,7
100	7,2
125	12,2
150	18,8
200	37,5

Afbeelding 33.  
Capaciteit van overlatten.



$Q = \eta b h^{3/2}$   
 waarin:

Q is de capaciteit van de noodverlaat, in m<sup>3</sup>/s;  
 $\eta$  is een constante, in m<sup>1/2</sup>/s:  $\eta = 1,7$  m<sup>1/2</sup>/s;  
 b is de breedte van de noodverlaat, in m;  
 h is de waterhoogte op het dakvlak minus de hoogte van het verlaagde gedeelte van de noodverlaat, in m.

Afbeelding 33.  
Capaciteit van overlatten.

# Randvoorwaarden en dimensionering van hemelwaterafvoer

Hemelwater kan binnen in het gebouw verzameld en afgevoerd worden of buiten het gebouw via standleidingen. Voor beide geldt dat dit rechtstreeks of via goten kan.

De vorm en de plaats van de afvoertrechters is sterk bepalend voor de afvoercapaciteit van goten en standleidingen. Liggende leidingen mogen geheel gevuld raken en standleidingen bij voorkeur niet. Hieruit blijkt al dat er vele variaties mogelijk zijn. Vooral bij hemelwaterafvoer van grote dakoppervlakken is het van belang te bedenken dat NEN 3215 en NPR 3216 betrekking hebben op woningen en woongebouwen.

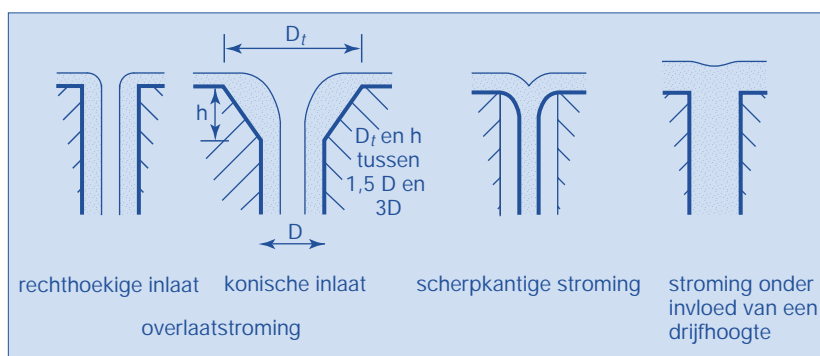
In dit hoofdstuk worden als eerste de standleidingen behandeld, vervolgens de goten en daarna de binnenafvoer met liggende leidingen. Onmisbare onderdelen zijn noodoverlaten.

Bij gecombineerde afvoer van afvalwater en hemelwater zijn ontlastconstructies vereist.

Bij gebouwen met dakvlakken vanaf ca 400 m<sup>2</sup> en een hoogte van minimaal 4 à 5 meter kan voor geheel gevulde leidingen worden gekozen, waardoor de middellijnen aanzienlijk kleiner kunnen worden. Zie hiervoor Wavins Technisch Handboek 'UV - hemelwaterafvoersystemen'.

## 6.1 Standleidingen

Ook bij hemelwaterafvoer is het beter als er een luchtkern in de standleiding aanwezig blijft. Aan de onderdruk die daarbij ontstaat worden geen grenzen gesteld. Normaal zal het water de rechthoekige of

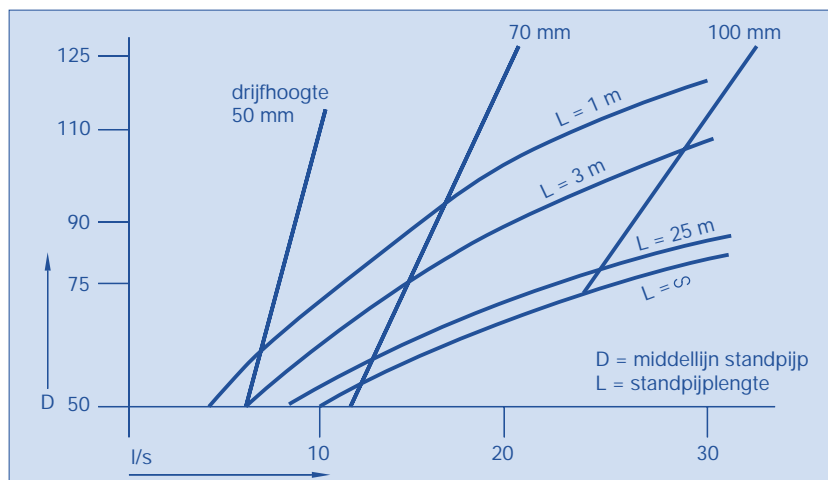


conische overlaat instromen via een overlaatstroming. Wordt meer water aangevoerd dan ontstaat via een scherpkantige stroming een stroming onder invloed van een drijfhoogte op het dak (afbeelding 34). Hierbij wordt de leiding hydraulisch afgesloten. Afbeelding 35 geeft een beeld van de drijfhoogten die dan kunnen ontstaan bij de trechter. Door opstuwing of wind zal elders

Afbeelding 34.  
Instroomsituaties bij afvoertrechters en condities voor een conische instroming.

in de goot of op het dak de waterlaag nog groter zijn. Dit is ongewenst. Standleidingen moeten dus altijd maar gedeeltelijk gevuld zijn. Alleen bij speciale trechters als bij UV-systemen kan de standleiding geheel gevuld zijn zonder dat een extra hoge drijfhoogte optreedt.

Afbeelding 35.  
Capaciteit van standleidingen en optredende drijfhoogten bij volledige vulling van standleidingen.



### 6.1.1 Dimensionering van hemelwaterstandleidingen

Met de formules uit NEN 3215 is de capaciteit van standleidingen berekend. Bij conische trechters (afbeelding 34), is de capaciteit 20% hoger dan bij rechthoekige inlaten. Ook als de horizontale afstand van de inlaat tot dakopstanden minimaal tweemaal de middellijn van de standleiding is, mag de capaciteit 20% hoger worden genomen. Wordt voldaan aan beide condities dan kan 40% meer afgevoerd worden. Voor de standaardbuizen met reductiefactoren voor de diverse soorten daken (zie 1.1.2) en de standaard HWA kunststof standleidingen en binnenrioolbuizen van PVC en PE, is voor de diverse soorten trechters, goten en situaties het maximaal af te voeren dakoppervlak in  $m^2$  uitgerekend (afbeelding 36). Hiermee kan de middellijn en het aantal benodigde standleidingen worden bepaald.

Daken met een oppervlak groter dan  $100 m^2$  moeten uit veiligheids-overwegingen twee hemelwaterafvoeren hebben.





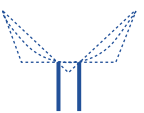

In standleidingen mogen alleen vereveningsleidingen aanwezig zijn, als ze berekend worden volgens 6.3.

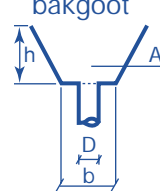
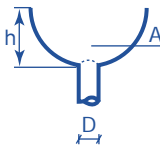
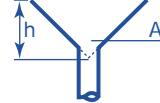
## 6.2 Goten en gootcapaciteit

De capaciteit of de afmetingen van goten kunnen berekend worden als bekend is wat de vereiste capaciteit is, wat de drijfhoogte zal zijn bij de doorlaten of trechters en wat de middellijn en de capaciteit van de standleidingen zijn.

Vanuit het midden tussen twee standleidingen naar de standleiding toe zal het debiet in de goot sterk variëren. Als de hoogte van de waterlaag bij de standleiding bekend is of wordt aangenomen, kan de stuwkromme in de goot berekend worden. Bij een overlaatsroming moet bij de trechter toch gauw gerekend worden met 20 tot 40 mm waterdiepte. De goot moet in de lengte in delen berekend worden en de Q per deel berekend. Deel dan de Q (in l/s) door de gootbreedte b dus  $q = Q/b$ . In de grafiek van afbeelding 37 is af te lezen wat bij een bepaalde waterdiepte H en  $Q/b$  waarde het waterspiegelverhang is. Daarmee kan de gemiddelde H van het volgende gootdeel berekend worden en bij de daarbij behorende waarde  $Q/b$  worden afgelezen.

Vorm en situatie		A				B				C							
daken	a									a als B a, maar met bladvanger							
	b																
goten																	
										d 							
r x g volgens NEN 3215		1 x 1 = 1				1,4 x 0,6 = 0,84				1,2 x 0,6 = 0,72							
PVC HWA volgens Nen 7016	Ø	per stand leiding max goot- lengte (m)	capa- citeit stand- leiding l/s	af te voeren m² dak daktype				capa- citeit stand- leiding l/s	af te voeren m² dak daktype				capa- citeit stand- leiding l/s	af te voeren m² dak daktype			
				1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
	60	10	3,2	105	135	180	140	2,7	90	110	150	120	2,3	75	95	130	100
	70	10	4,8	160	200	265	215	4,0	135	170	225	180	3,5	115	145	90	155
	80	10	6,8	225	285	380	300	5,7	190	240	315	255	4,9	165	205	270	220
	100	20	11,8	395	490	655	525	9,9	330	415	550	440	8,5	285	355	470	380
PVC binnenrioolbuis volgens NEN 7045 en PE volgens NEN 7008	50		1,6	55	65	90	70	1,3	45	55	75	60	1,2	40	50	65	50
	63	10	3,2	105	135	180	140	2,7	90	110	150	120	2,3	75	95	130	100
	75	10	5,1	170	215	285	225	4,3	145	180	240	190	3,7	120	155	205	165
	90	10	8,3	275	345	460	370	7,0	230	290	385	310	6,0	200	250	330	265
	110	20	14,1	470	590	785	625	11,8	395	495	660	525	10,2	340	425	565	450
	125	20	19,7	655	820	1090	875	16,5	550	690	920	735	14,2	475	590	790	630
	160	20	36,6	1220	1530	2030	1630	30,7	1020	1280	1710	1370	26,4	880	1100	1460	1170
200	30	64,3	2140	2680	3570	2860	54,0	1800	2250	3000	2400	46,3	1540	1930	2570	2060	

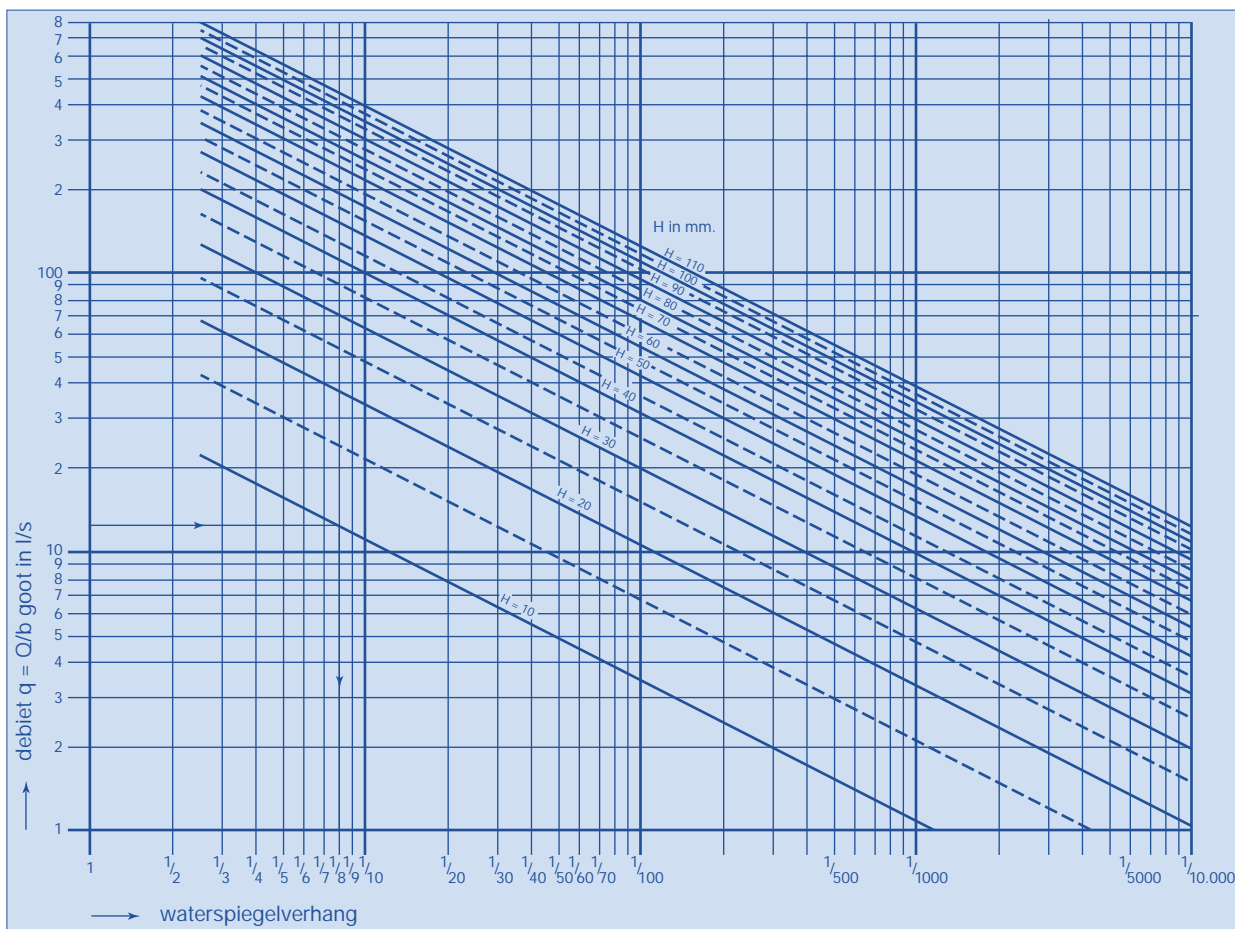
D					E				
a als C c, maar met bladvanger					a				
									
b					b				
									
c					b				
									
goot type 1					goot type 2				
1 x 0,6 = 0,6					1 x 0,3 = 0,3				
capaciteit standleiding l/s	af te voeren m <sup>2</sup> dak daktype				capaciteit standleiding l/s	af te voeren m <sup>2</sup> dak daktype			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1,9	65	80	105	85	1,0	30	40	55	45
2,9	95	120	160	130	1,4	50	60	80	65
4,1	135	170	225	180	2,0	70	85	115	90
7,1	235	295	395	315	3,5	120	150	195	155
1,0	30	40	55	45	0,5	15	20	25	20
1,9	65	80	105	85	1,0	30	40	55	45
3,1	100	130	170	140	1,5	50	65	85	70
5,0	165	210	280	220	2,5	85	105	140	110
8,5	280	355	470	380	4,2	140	175	235	190
11,8	395	495	660	525	5,9	195	245	330	265
22,0	730	915	1220	980	11,0	365	460	610	490
38,6	1290	1610	2140	1710	19,3	645	805	1070	855

Gootvorm	type 1	type 2
	$h \geq D$ $b \geq 2D$ $b \geq 150 \text{ mm}$ $A \geq 2D^2$	$h$ tussen $0,65D$ en $1D$ $b \geq 2D$ $b \geq 150 \text{ mm}$ $A \geq 1,3D^2$
	$h \geq D$ $A \geq 2D^2$	$0,65D \leq h \leq D$ $A \geq 1,3D^2$
	$h \geq D$ $A \geq 2D^2$	$h$ tussen $0,65D$ en $1D$ $A \geq 1,3D^2$

daktype	Goten type 1 en type 2	
	helling	rekenkundige regenbui l/s.ha
1 hellend dak	5° - 45°	300
2	45° - 60°	240
3	> 60°	180
plat met grind	0 - 5°	180
4 plat	0 - 5°	225

Daktypen voor woningen en woongebouwen, zie ook afbeelding 5 en 1.1.2.

Afbeelding 36. Capaciteit van hemelwaterstandleidingen voor diverse soorten daken en goten en maximaal af te voeren m<sup>2</sup> dakvlak voor diverse soorten daktypen, maximale gootlengte per standleiding.



Afbeelding 37.  
Relatie tussen debiet en verhang  
voor rechthoekige goten bij  
verschillende waterstanden.

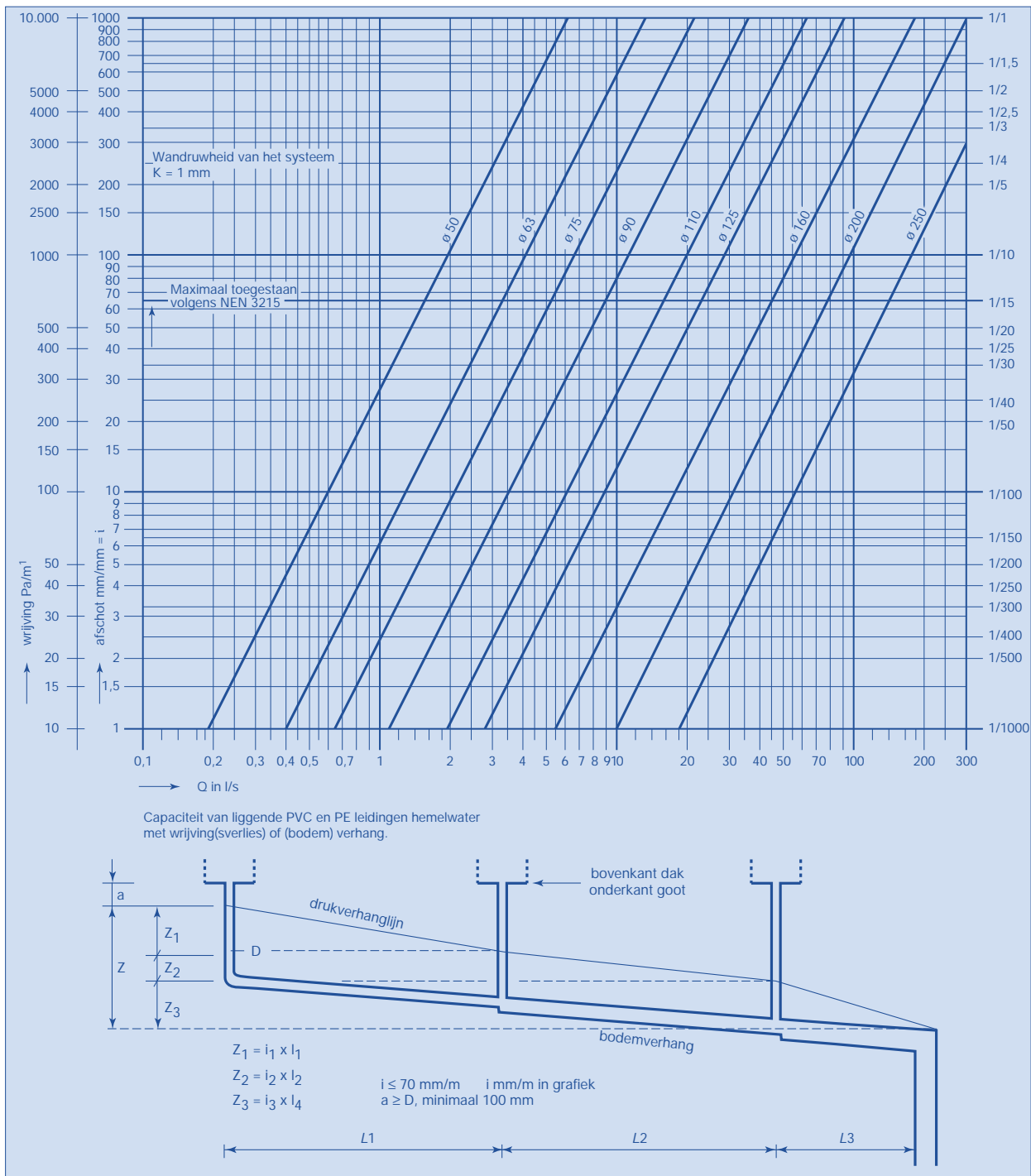
Beginnend bij de standleiding kunnen zo de stuwkrommen van rechthoekige goten worden bepaald. Ook moet rekening worden gehouden met opwaaiing door wind en met in de goot mogelijk aanwezige obstakels. Fabrikanten van goten geven de grenzen van hun producten goed aan.

Voor veel voorkomende vormen van goten geeft NEN 3215 minimum maten aan, gerelateerd aan de binnenmiddellijn van de hemelwaterstandleiding (afbeelding 37). De maximale gootlengte per hemelwaterstandleiding is ook in afbeelding 36 gegeven.

**Dit wil niet zeggen dat de goot dan altijd de hoeveelheid water kan verwerken.** De capaciteit van de goot, de middellijn van de standleiding en de af te voeren hoeveelheid water (en dus het aantal m<sup>2</sup> dak bij de diverse daksoorten) beïnvloeden elkaar (afbeelding 36).

### 6.3 Liggende hemelwaterafvoerleidingen en dimensionering

Liggende hemelwaterafvoerleidingen mogen 100% gevuld zijn. De leidingen kunnen gedimensioneerd worden met behulp van afbeelding 38, ook voor de bepaling van de secties. Leidingen moeten een zodanig afschot hebben dat de leiding leegloopt, ook als deze iets doorhangt tussen de beugels. Een afschot van 1:500 à 1:400 (2 à 2,5 mm/m') is dan wel het minste. Voor de liggende leiding mag gerekend worden met een



Afbeelding 38. Capaciteit van liggende PVC en PE leidingen hemelwater met wrijving(sverlies) of (bodem)verhang.

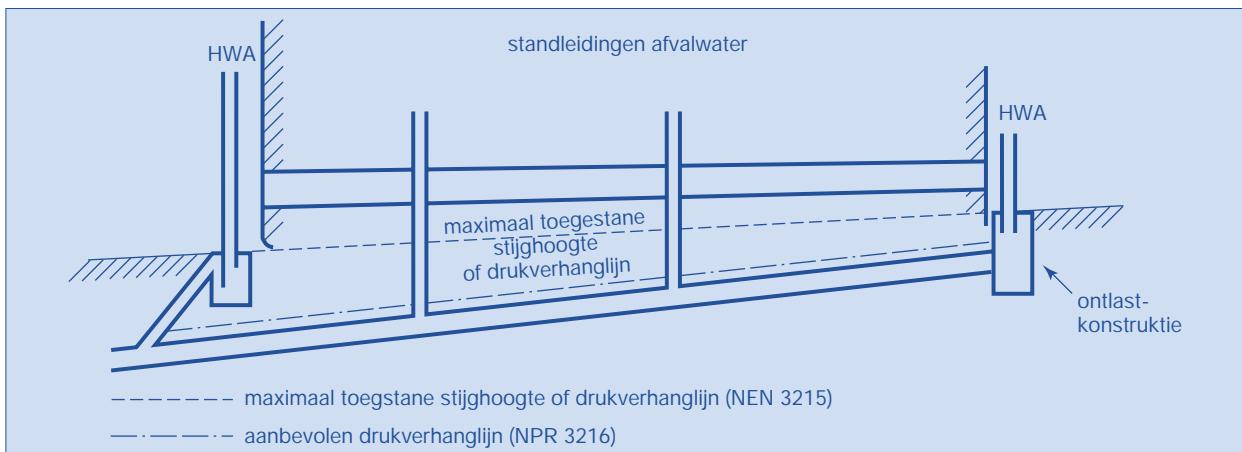
waterspiegelverhanglijn van 0,07 m'/m = 700 Pa/m' = 1:14,3. Voorwaarde is dat de berekende waterspiegelverhanglijn tenminste 100 mm of eenmaal de middellijn van de betrokken standleiding, onder de instroomopening van de betrokken daktrechter blijft (afbeelding 38). Voor dakterrassen en andere buitenruimten is het aan te bevelen deze maat a in afbeelding 38 groter te nemen.

## 6.4 Stankafsluiters in hemelwaterafvoerleidingen

Indien er kans bestaat dat rioolstank overlast geeft vanuit de standleidingen, trechters, balkonafvoeren, enz., moet een stankafsluiter aangebracht worden met een waterslotheogte van minstens 100 mm. Het spreekt vanzelf dat de stankafsluiters goed bereikbaar moeten zijn voor eventueel onderhoud.

## 6.5 Gecombineerde grondleiding voor hemelwater en afvalwater en dimensionering

Uiteraard mag alleen gecombineerd worden als het straatriool een gemengd riool is en de Gemeente of straatrioolbeheerder toestemming heeft gegeven voor een gecombineerde lozing. Volgens NEN 3215 mogen hemelwater en afvalwater pas gecombineerd worden in de grondleiding en als in de hemelwaterafvoerleiding een ontlastconstructie is opgenomen. De grondleiding moet aan alle eisen voldoen genoemd in 3.3 en 3.5. Voor alleen de afvoer van afvalwater mag de leiding dus maar voor 70% gevuld zijn (afbeelding 27). Voor de gecombineerde afvoer mag met 100% vulling gerekend worden. De leiding kan berekend worden met behulp van afbeelding 38, waarbij de berekende waterspiegelverhanglijn (stijghoogte) volgens NEN 3215 niet boven het peil van de begane-grondvloer mag komen. Als aan de bovenstroomse zijde van de grondleiding gecombineerd is en daar dus een ontlastconstructie aanwezig is, moet als aanvullende eis gelden dat de waterspiegelverhanglijn niet boven de bovenzijde van de ontlastput mag komen (afbeelding 39).



Afbeelding 39.  
Drukverhanglijn in gecombineerde  
grondleiding voor afvalwater en  
hemelwater.

Het beste is om NPR 3216 te volgen en de waterspiegelverhanglijn niet hoger te laten zijn dan de bovenkant van de buis, met andere woorden: het bodemverhang van de grondleiding is bepalend (te berekenen met afbeelding 38). Hierdoor zal overlast in de aangesloten leidingen vanaf de begane grond tijdens zware regenbuien worden voorkomen.

## 6.6 Ontlastconstructies

Bij gemengde rioolstelsels worden hemelwater en afvalwater gezamenlijk afgevoerd. De huisaansluitleiding mag in dat geval ook



gecombineerd worden. Voordat de regenwaterafvoer gecombineerd wordt met de afvalwaterafvoer moet een ontlastconstructie worden ingebouwd. Bij grote regenval is het straatriool zwaar belast en ontstaan inwendige overdrukken. Deze overdrukken zouden ontspannen moeten worden via de ontspanningsleidingen van de binnenrioolsystemen en via de hemelwaterstandleidingen. Veel hemelwaterstandleidingen worden echter voorzien van een stankafsluiter. Blijft dus alleen ontluchting via de ontspanningsleiding van het afvalwatersysteem.

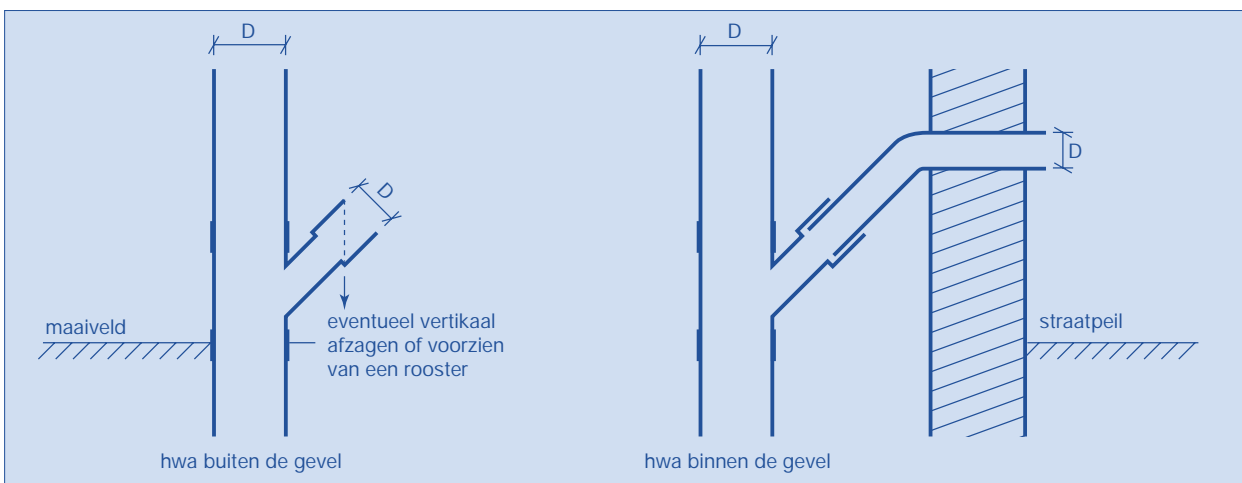
Bij een vol straatriool door veel regen zal dikwijls de hemelwaterafvoer van het beschouwde gebouw ook op volle toeren werken.

Bij gecombineerde leidingen kan dan een hydraulische afsluiting ontstaan t.g.v. de hemelwaterafvoer. Hierdoor ontstaat overdruk of zelfs waterpeilstijging in de op de grondleiding aangesloten leidingen. Voorgeschreven is een ontlastconstructie, voordat de hemelwaterafvoer op de afvalwaterleiding wordt aangesloten. Wordt de druk in de hemelwateraansluitleiding te hoog of vindt drukverhoging plaats vanuit het straatriool, dan kan de hemelwateraansluitleiding ontlast worden.

In de ontlastconstructie (of erna) moet een stankafsluiter met een 100 mm waterslot aanwezig zijn om stank vanuit het gecombineerde riool tegen te houden.

De stankafsluiter onder aan de hemelwaterstandleiding vervalt in dit geval. Bij ontlastconstructies wordt veelal gedacht aan putjes. Deze zijn echter onpraktisch: ze moeten op of iets boven straatpeil of maaiveld een rooster hebben waar het water uit kan stromen.

Waar water uit kan, kunnen ook water en vuil naar binnen; zo'n put vervuilt dus snel, ook al omdat het waterslot de vervuiling zal bevorderen.



Afbeelding 40.  
Ontlastconstructie in iedere  
hemelwaterleiding.

Er zijn betere oplossingen dan een ontlast- of overstortput:

- Laat hemelwater en afvalwater gescheiden blijven tot in het gemengde straatriool.
- Geef iedere hemelwaterstandleiding een eigen ontlastconstructie (zie voorbeeld, afbeelding 40). Hierbij zal de ontlasting van hemelwater op eigen terrein plaatsvinden. Het aantal overstortingen blijft beperkt en is nauwelijks merkbaar.

In dit geval kunnen desgewenst de stankafsluiters onder aan de hemelwaterstandpijp gewoon toegepast worden.

# Huisaansluitleidingen

Gescheiden of gecombineerde afvoeren worden via huisaansluitleidingen aangesloten op het straatriool. Voor de constructies en andere gegevens verwijzen wij naar het Wavin KLS Technisch Handboek Huis- en kolkaansluitleidingen.

Hoewel huisaansluitleidingen bij de buitenriolering behoren zijn er toch enkele punten van belang. Voor zover vereist of gewenst worden voor de aansluiting op het straatriool voorzieningen getroffen om ongewenste stoffen te verzamelen die periodiek verwijderd of bemonsterd kunnen worden via:

- slibvangputten
- vetvangputten
- olie- en benzineafscheimers
- zetmeelafscheimers
- monsternameput

Als rechtstreeks wordt aangesloten op het regenwaterriool van een gescheiden rioolstelsel en de hoeveelheden regenwater zijn groot, dan is ook in de aansluitleiding een ontlastput aan te bevelen.

In zo'n put is geen stankafsluiter nodig.

Hemelwater van daken kan en mag soms worden geloosd op vijvers of sloten. Dakwater is relatief schoon en mag in de bodem wegzakken of verdampen; dit ontlast het openbare rioolstelsel.

Ook als de vijver of sloot een overloop heeft op het openbare riool wordt het openbare riool veel minder belast. De overloopcapaciteit kan dan beperkt en geregeld worden door de afmetingen van de overloop te berekenen. Bij aansluiting van de overloop vanuit een vijver of sloot op een gemengd riool is een rioolkeerklap aan te bevelen.

# Materiaaleigenschappen en materiaalkeuze

Voor binnenriolering is een aantal materialen toepasbaar. Het meest gebruikt worden PVC en PE. Ook worden toegepast de kunststoffen PP(C) en ABS en metalen leidingen van verzinkt staal en mofloos gietijzer (SML).

De keuze wordt bepaald door de toepassing, de prijs inclusief montage en de verkrijgbaarheid van complete leidingsystemen. De meest toegepaste materialen zijn PVC en PE.

Criteria en materiaaleigenschappen die de materiaalkeuze bepalen zijn:

## 8.1 Gedrag bij bepaalde temperaturen

Discontinue kan PVC tot 90°C toegepast worden. Dit wordt getest met de zogenaamde cyclusproef.

Bij lozing van continue grote hoeveelheden heet water is de grens voor PVC op 70°C te stellen en voor PE op 100°C (denk ook aan gebruik van stoomlansen bij verstoppingen door vet). Bij lagere temperaturen en vorst wordt PVC sterk slaggevoelig (bros), PE niet. Bij temperaturen lager dan 0° à 5°C moet PVC niet meer verwerkt worden, bij PE moet dan aandacht besteed worden aan condensvorming tijdens het moflassen (zie Hoofdstuk 13, Montage).

## 8.2 Chemische bestendigheid

PVC en PE zijn beiden bestand tegen de in huishoudelijk afvalwater voorkomende chemische bestanddelen en tegen de zuurgraad in de overloop van Hoog Rendement CV-ketels.

PVC is bestand tegen de meeste waterige oplossingen van zuren, basen, zouten en tegen in water oplosbare oplosmiddelen. Het is niet bestand tegen aromatische en gechloreerde koolwaterstoffen. PE is bestand tegen waterige oplossingen van zuren, basen, zouten en veel organische oplosmiddelen. Het is niet geschikt voor geconcentreerde, oxyderende zuren.

PVC en PE zijn ongevoelig voor alle pH-waarden. In het algemeen kan gesteld worden dat de chemische bestendigheid van PE breder is dan die van PVC.

Bij gebruik van hulpstukken met rubberafdichtingen moet rekening worden gehouden met de chemische bestendigheid van het gebruikte rubber. De rubbers zijn veelal afgestemd op de chemische bestendigheid van het gebruikte materiaal.

Bij de materiaalkeuze moet ook rekening worden gehouden met het gebruik van reinigingsmiddelen. Voor meer informatie neem s.v.p. contact op met Wavin KLS.

### 8.3 Slagvastheid

Op plaatsen waar de leiding veel of gemakkelijk gestoten of geslagen kan worden, kan beter PE worden toegepast. Zulke plaatsen zijn o.a. in lage opbergruimten, tegen kolommen in fabriekshallen, onderzijde van hemelwaterstandleidingen tegen gevels, enz.

Ook moet rekening worden gehouden met de slaggevoeligheid van PVC bij het storten van beton bij lage temperaturen.

### 8.4 Brandgevoeligheid

De brandgevoeligheid van een materiaal wordt aangegeven in de bijdrage tot brand van zeer zwak (klasse 1) tot voldoet niet (klasse 5). PE is klasse 4 (sterke bijdrage). PVC is klasse 2 (zwakke bijdrage) of klasse 1 (afhankelijk van de dikte van de testplaat). Beide mogen bijna overal worden toegepast. In stookruimten mogen alleen niet-brandbare materialen worden toegepast. Voor vluchtwegen mogen alleen onbrandbare materialen worden toegepast of de buizen moeten bekleed worden met onbrandbaar materiaal. Via leidingen mag geen branddoorslag of brandoverslag plaatsvinden. PE kan zelf branden (als een zacht brandende kaars). Als niet-omkokerde PE door brandwerende muren of vloeren wordt geleid, wordt de buis dikwijls voorzien van een brandmanchet.

PVC is een zelfdovend materiaal; het kan pas zelf branden boven 450°C. Tot die tijd zal het alleen branden als het in aanraking komt met vlammen van andere brandbare materialen. Bij een temperatuur boven 450°C zijn ruimtes niet meer betreedbaar. De koolmonoxydeconcentratie van alle brandende materialen bepaalt de toxiciteit van rookgassen. De hoeveelheid zoutzuurgas die vrijkomt bij de verbranding van PVC is in vergelijking met het totaal van alle rookgassen verwaarloosbaar klein, omdat PVC niet uit zichzelf brandt of blijft branden. Bij proeven door beton van 120 en 180 mm dik is gebleken dat bij de vereiste testtemperaturen de branddoorslag in minuten varieert van 45 min. bij Ø 50 mm tot 10 minuten bij Ø 110 mm. Bij de voor de test vereiste vlamdichtheid varieert de branddoorslag van 60 minuten bij Ø 50 mm tot 35 minuten bij Ø 110 mm. Hieruit blijkt dat PVC zeker zo goed is als bijvoorbeeld gietijzer, dat door thermische invloeden kapot springt en open gaten in muur of vloer veroorzaakt. Onbeschermd PVC-leidingen bezitten dus een zekere brandwerendheid die soms beter is dan de wand of de vloer waar de leiding door heen gaat. De brandwerendheid kan nog verder worden vergroot door toepassing van mantelbuis, brandmanchet, isolatie van de leiding en omkokering.

### 8.5 Conclusie

Uit het oogpunt van functionaliteit, prijs, compleetheid, gedrag bij brand, chemische bestendigheid en verwerkbaarheid is PVC het meest gekozen materiaal. Is een bredere chemische bestendigheid of bestandheid tegen discontinue lozingen boven 90°C of continue lozingen boven 70°C vereist, dan wordt PE gekozen.

De eisen die gesteld worden aan geluidsbeperking staan vermeld in NEN 1070 en NPR 5075. Over het algemeen liggen de toegestane waarden tussen 30 en 35 dB(A). In dit hoofdstuk worden besproken de algemene aanpak met betrekking tot geluid en een aantal maatregelen om het geluid te beperken.

## 9.1 Algemene maatregelen

Om het geluid onder een bepaald niveau te brengen zijn maatregelen van velerlei aard noodzakelijk. Door een goede bouwkundige basis en afgewogen ontwerp- en uitvoeringsmaatregelen kan geluids-overlast nagenoeg worden voorkomen. Als dit niet geheel lukt, kunnen aanvullende maatregelen genomen worden om het teveel aan geluid te dempen.

In het algemeen bepaalt de bouwconstructie de omvang van een geluidsprobleem, bijvoorbeeld soort en massa van scheidingsmuren en van vloeren. Een goede scheidingswand met een massa van tenminste 150 kg/m<sup>2</sup> geeft als resultaat 15 dB(A) minder geluid. Daarnaast is de hoeveelheid geluid afhankelijk van het ontwerp en van de uitvoering en plaatsing van de sanitaire toestellen en afvoerleidingen.

Geluid vanaf lozingstoestellen kan worden beperkt door:

- trillingsisolatie en trillingsisolerende bevestiging van de toiletpot
- ontdreunen door dempingsmateriaal onder baden en douchebakken
- beperken geluid van waterstralen door kleine hoek van aanstraling met wand of door toepassing van een perlator.

Voor details: zie NPR 5075.

Bij kunststof leidingen is de elasticiteitsmodulus van het materiaal laag. Daardoor zal de buiswand nagenoeg geen geluid transporteren (contactgeluid). Door het lage materiaalgewicht geeft de leiding echter gemakkelijk geluid aan de omringende lucht af (luchtgeluid). Bij metalen leidingen is het materiaalgewicht hoger en zal dus minder geluid aan de lucht worden doorgegeven. De hoge elasticiteitsmodulus is er echter de oorzaak van dat geluid gemakkelijk getransporteerd wordt via de buis.

Voor metalen leidingen is dus contactgeluiddemping nodig en voor kunststof leidingen luchtgeluiddemping.

## 9.2 Ontwerpmaatregelen

Vallend en stromend water maakt altijd geluid. Om het geluid bij de bron te beperken is het dus zaak om instroming en stroming zo gelijkmatig mogelijk te laten zijn. Het ontwerp moet dus goed zijn.

Belangrijke punten daarbij zijn:

- Stankafsluiters en aansluitleidingen.  
Ga snel genoeg over op een grotere middellijn. Dit verhindert sloppen van de stankafsluiter en bevordert gedeeltelijke vulling van de buis.
- Een geleidelijk verlopend verloopstuk veroorzaakt minder geluid dan een inzetverloopstuk.
- Aansluiting op verzamelleiding of grondleiding  
Bij voorkeur via zij-aansluiting. Is een bovenaansluiting onvermijdelijk, dan onder een hoek.
- Aansluitingen op standleidingen  
Voor vormgeving zie afbeelding 15, 16 en 17.
- Zorg voor een perfecte ontspanning van het systeem.
- Gebruik liever één lange 90° bocht dan twee 45° bochten.  
Als twee 45° bochten worden gebruikt, dan met een voldoende lang tussenstuk.
- Onder aan de standleiding kan de as van de liggende leiding ongeveer 1xD verschoven liggen ten opzichte van de as van de standleiding. Hierdoor blijft het water nog beter aan de wand kleven en zal minder geluid ontstaan.

### 9.3 Uitvoeringsmaatregelen

Ook bij de uitvoering zijn maatregelen mogelijk die geluid beperken. Deze zijn voornamelijk gericht op het beperken van de trillingen bij kunststof leidingen.

- Bevestig beugels aan elementen met een grote massa (tenminste 400 kg/m<sup>2</sup>), dus beter aan de buitenmuur dan aan een scheidingswand.
- Als water een bepaalde afstand is gevallen, brengt het de buis door de grotere energie gemakkelijker in trilling. Breng dus de beugel aan standleidingen niet onmiddellijk na het T-stuk aan, maar, in de stroomrichting gezien, vóór het T-stuk. Hierdoor wordt trillingsoverdracht bij het T-stuk voorkomen. Bij liggende leidingen moet de beugel wel vlak na het T-stuk worden aangebracht om de trilling van het instromen te dempen.
- Plaats expansiemoffen in standleidingen boven de aansluitingen en niet er onder. Breng een beugel aan vlak onder de expansiemof en een andere 0,5 tot 1 meter boven de expansiemof.
- Vermijd alle contact met de schachtwand.
- Beugels met een goede inlegband remmen de trilling van de kunststof buis, waardoor deze minder luchtgeluid produceert.
- De beugel mag geen buistrilling op de wand overbrengen. Dit zou weer contactgeluid veroorzaken. Dus flexibele rubberen pluggen toepassen.

### 9.4 Geluiddemping aan de afvoerleidingen

Als na de voorgaande maatregelen de kans op een te hoog geluidsniveau nog steeds bestaat kan het geluid gedempt worden. Dit kan door speciale buizen te gebruiken of door geluidsisolatie aan te brengen. Het probleem is echter dat het vooraf bijna niet mogelijk

is om het te verwachten geluidsniveau vast te stellen.

Mogelijke maatregelen zijn:

- Toiletdoorvoer door de muur; voor de aansluiting met de standleiding, trillingvrij maken met behulp van een mantelbuis. Tussen afvoerleiding en mantelbuis minerale wol aanbrengen. De mantelbuis met isolatie kan eventueel doorgezet worden tot in de toiletruimte.
- Omkleden van geluidgevende delen van de afvoer met isolerend materiaal (minerale wol, steenwol, enz.). Van belang is dat het materiaal de buis volledig omsluit omdat anders geluidstekken ontstaan. In aanmerking komende onderdelen kunnen zijn: onderzijde staande leiding en eerste deel liggende leiding, aansluitleiding op standleiding, horizontale delen in standleidingen die boven het plafond van bewoonde ruimtes liggen.
- Omkokeren van de leiding.  
Hoe zwaarder het materiaal, hoe beter het resultaat.  
Ook aanbrengen van geluiddempend materiaal in de koker (bijv. 50 mm minerale wol) heeft een goed effect.  
Er mogen dan geen open naden aanwezig zijn.
- Het gebruik van kunststof buizen waarbij de massa vergroot is door het toevoegen van zware vulstoffen. In woningen en woongebouwen zal dit met de hiervoor genoemde maatregelen zelden nodig zijn. In utiliteitsbouw kunnen ze erg van nut zijn om geluidsproblemen op te lossen, eventueel nog gecombineerd met bovengenoemde voorzieningen.



# Instorten in stookbeton en extrusiekrimp

PVC- en PE-leidingen kunnen uitstekend in betonvloeren en wanden ingestort worden (zie ook Hoofdstuk 12, Installatie). In zogenaamd stookbeton of bij tunnelbouw wordt soms zeer heet gestookt om de volgende dag weer te kunnen ontkisten. Ook kan een temperatuurmeter die de branders aanstuurt defect raken. Verder is het mogelijk dat de besturing van de branders plaatsvindt in de buitenste tunnelementen, omdat die het snelst afkoelen. De temperatuur in de ingesloten tunnels kan dan aanzienlijk hoger zijn. Voor kunststof leidingen is hierbij de extrusiekrimp van belang.

Extrusiekrimp is de eenmalig optredende krimp die gemeten kan worden als de buis is verhit en weer afgekoeld. De grenzen worden bepaald in de normen bij vastgestelde temperaturen en zijn:

Voor PVC:	bij 150°C max. 5%;
	bij 90°C max. 2%;
Voor PE:	bij 110°C max. 3%.



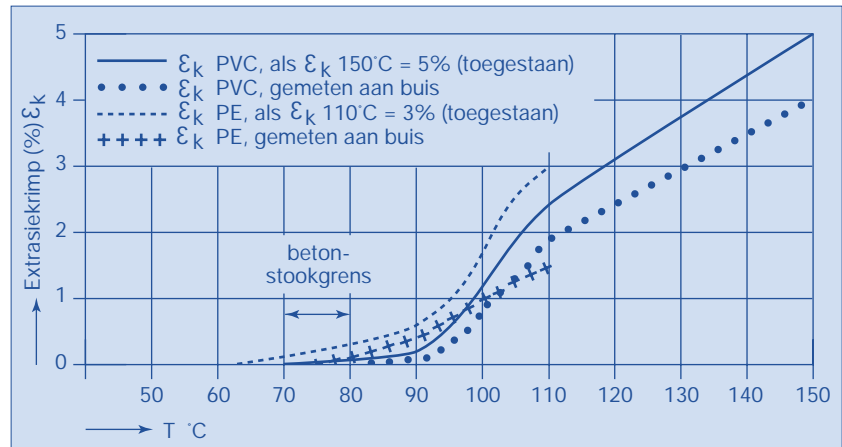
Tijdens verwarming van de vloeibare beton wil de buis uitzetten. Over het algemeen wordt dit verhinderd door de fixatie en de binding die al in de beton plaatsvindt voordat de ingestorte buis veel warmer is geworden. Door verdere verhitting wordt de buis warmer en tijdens afkoeling wil de extrusiekrimp optreden (dit is dus geen thermische krimp). De beton verhindert dat, omdat de leiding vast zit door moffen, bochten, T-stukken, etc.

Er ontstaan dus spanning en rek in lengterichting. Door overmatige rek en spanning kan breuk optreden.

De mate waarin extrusiekrimp op wil treden is afhankelijk van de maximaal bereikte temperatuur. De extrusiekrimp zelf is ook afhankelijk van de temperatuur (afbeelding 41).



Afbeelding 41.  
Toegestane en normaal  
aanwezige extrusiekrimp  
in PVC en PE afvoerbuizen.



Hierin is te zien dat als voor PVC bij 150°C en voor PE bij 110°C de maximaal toelaatbare extrusie-krimp is bereikt, deze bij 80 à 90°C slechts respectievelijk maximaal 0,3% en 0,7% bedraagt.

In de praktijk zijn de aan buis gemeten waarden nog veel lager.

Duidelijk is dat de temperatuur van de buizen niet hoger mag worden dan 80 à 90°C om alle risico's te vermijden.

Omdat de variatie in temperatuur in de beton nogal groot kan zijn, is gesteld dat de gemeten temperaturen niet hoger dan 50 à 60°C mogen zijn. Hogere temperaturen zijn overigens ook niet goed voor de kwaliteit van de beton. Omdat de krimp bij PE hoger is dan bij PVC, worden PE-buizen voor binnenriolering veiligheidshalve soms 'getemperd' of 'uitgegloeid'. Dat wil zeggen dat ze na het fabricageproces (extrusie) een warmtebehandeling ondergaan, waardoor de extrusiekrimp er grotendeels wordt uitgehaald.

# Milieubelasting en ketenbeheer

Riolering voert schadelijke stoffen af naar plaatsen waar ze onschadelijk worden gemaakt voor ons leefmilieu (rioolzuiveringsinrichtingen). Daarmee heeft dit buizenstelsel een belangrijke functie op het gebied van de volksgezondheid. Een goed stelsel moet volkomen dicht zijn om te voorkomen dat de omgeving wordt vervuild. Kunststof rioleringsystemen voldoen wat dat betreft aan de hoogste eisen.

De gebruikte materialen moeten echter ook aan een aantal andere eisen voldoen:

- *Zij mogen de omgeving (het milieu) niet vervuilen.*

Noch PVC, noch PE, noch PP vervuilen het milieu tijdens de gebruiksfase als rioleringsstelsel. Het materiaal geeft géén schadelijke stoffen af. Het beste bewijs hiervoor is het grootschalige gebruik van PVC en PE als materiaal voor drinkwaterleidingen. Als het afvalwater hoge concentraties oplosmiddelen bevat kunnen PP en PE deze stoffen in kleine hoeveelheden doorlaten. Bij dit verschijnsel, permeatie geheten, dringen de oplosmiddelmoleculen tussen de kunststof moleculen in en kunnen zich zo door de buiswand verplaatsen. Bij gewoon afvalwater treedt dit verschijnsel niet op. PVC is in vergelijking met PE en PP niet permeabel.

- *De benodigde energie om een produkt te vervaardigen mag niet te hoog zijn.*

De totale hoeveelheid energie die nodig is om een produkt te vervaardigen, is een belangrijk aspect in relatie tot de milieubelasting. Kunststoffen worden geproduceerd uit aardolie. PE en PP zijn voor 100% afkomstig van aardolieprodukten, terwijl PVC voor minder dan 50% uit aardolieprodukten bestaat. Daarnaast is voor het produceren van het eindprodukt energie nodig, die ook voor een deel uit aardolie afkomstig is. Niet-kunststof materialen bevatten geen aardolie als grondstof, maar verbruiken dikwijls meer energie tijdens het productieproces van de buizen en hulpstukken. Voor de voor binnenriolering toegepaste materialen geldt, dat de totale hoeveelheid energie bij kunststof produkten gunstig afsteekt bij de niet-kunststof produkten.

- *Hoe langer de levensduur, hoe beter voor het milieu.*

De oudste binnenrioleringsbuizen (van PVC) zijn in gebruik sinds het begin van de jaren zestig. Met de opkomst van wasmachines steeg de temperatuur van het geloosde afvalwater. Toen bleken de tot dan toe gebruikte PVC buizen te dun. Vanaf die tijd, dat wil zeggen tweede helft van de jaren zestig, zijn de huidige wanddiktes toegepast. Deze buizen hebben nog niets aan bruikbaarheid ingeboet.

- *Aan het einde van de levensduur mag het milieu niet door het produkt worden belast.*

Als een kunststof buis wordt afgedankt kan deze gestort, verbrand of hergebruikt worden. De gebruikelijke kunststoffen voor zowel binnen- als buitenriolering zijn biologisch inert. Dit houdt in dat zij geen enkele invloed uitoefenen op micro-organismen.

Mochten deze materialen in de afvalfase (bijvoorbeeld als restmateriaal, of als afval bij renovatie) gestort worden, dan zullen zij het milieu niet belasten. Bij kunststoffen geldt tevens dat deze materialen bij verbranding in vuilverbrandingsinstallaties een groot deel van de energie leveren die nodig is om de oven te verwarmen. Beide methodes geven weinig milieubelasting maar zijn toch niet aan te bevelen omdat het een onnodige verspilling van goed materiaal met zich meebrengt.

- *Een gesloten ketenbeheer met produkten in dezelfde toepassing geeft de laagste milieubelasting.*

Sinds eind jaren tachtig is voor PVC en PE een compleet systeem van ketenbeheer in bedrijf waaraan de meeste Nederlandse kunststof leidingproducenten deelnemen.

Van afgedankte produkten worden nieuwe rioleringsbuizen vervaardigd, die volledig voldoen aan de geldende KOMO eisen.

Voor PVC worden deze buizen o.a. aangeduid als Ultra-3.

Omdat bij deze buizen een groot gedeelte van het materiaal uit gerecycleerd PVC bestaat, waarvoor geen nieuwe aardolie nodig is, is de totale hoeveelheid energie, nodig om zo'n Ultra-3 buis te produceren aanmerkelijk lager dan voor een buis uit uitsluitend nieuw materiaal. Ultra-3 buizen zijn daarmee wat milieubelasting betreft nog beter dan gewone PVC-buizen.

Voor gedetailleerde informatie over het milieu en de vergelijking met andere materialen is bij Wavin meer informatie te krijgen.



De installatie van afvoerleidingen kan onderverdeeld worden in het installatie-ontwerp en de aanleg met de daadwerkelijke montage. De installatie moet zodanig zijn dat het leidingsysteem zonder problemen en met zo min mogelijk onderhoud zijn functie kan vervullen. Ook wijzigingen in het gebruik, zoals lozingsfrequentie of mediumtemperatuur door aanpassingen of renovaties, moet het systeem goed kunnen opvangen. Belangrijkste voorwaarde is dat het systeem goed bestand is tegen de belastingen die kunnen optreden tijdens aanleg en gebruik. Dit zijn o.a.: belasting door vulling en eigen gewicht; oprijfkrachten bij instorten in betonvloeren en soms bij grondleidingen; krachten t.g.v. lengteveranderingen door temperatuurswisselingen. Hierdoor worden een aantal eisen gesteld aan het installatie-ontwerp en aan de montage.

## 12.1 Ontwerp

### 12.1.1 Verbindingen

PVC kan zeer goed gelijmd en PE kan zeer goed gelast worden. Beide materialen zijn ook goed te verbinden met manchetafdichtingen. Het verschil is dat lijm- en lasverbindingen trekvast zijn en manchetverbindingen niet, tenzij er speciale maatregelen worden genomen. De keuze trekvast of niet-trekvast heeft vergaande consequenties voor de bevestiging van de leidingsystemen. Bij een niet-trekvast systeem moet ieder hulpstuk of ieder buisdeel met een fixpuntbeugel worden vastgezet, zodat lengteveranderingen van de leiding in de verbindingen kunnen uitwerken.

In een aantal Europese landen worden niet-trekvast manchetverbindingen veelvuldig en zonder problemen toegepast.

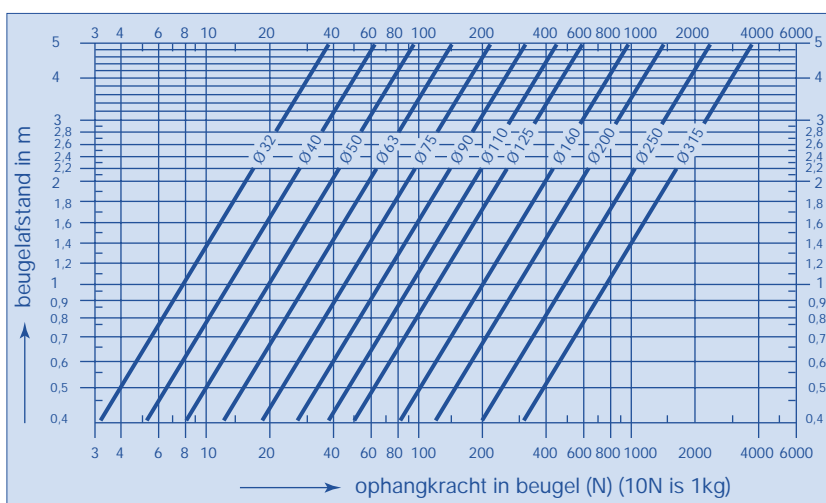
In Nederland worden niet-trekvast verbindingen toegepast in standleidingen bij de expansiemoffen en soms in leidingdelen waar weinig temperatuurwisseling optreedt, bijvoorbeeld in grondleidingen. Er moet dus een duidelijke keuze worden gemaakt.

Voor in beton te storten PVC-leidingen wordt veelal de lijmverbinding gekozen; manchetverbindingen zijn meer dan voldoende dicht om ingestort te kunnen worden, maar het betonstorten kan de niet-trekvast verbinding uit elkaar drijven, net als het in trilling brengen van buis en hulpstuk met de betontrilnaald.

Bij toepassing van niet-trekvast manchetverbindingen in te storten beton, is het aan te bevelen de leidingen goed vast te zetten aan verankerde beugels. Als indringen van speciewater ongewenst is kan de verbinding met tape of glijmiddel afgedicht worden.

De lasverbindingen bij PE kunnen zijn stuik- (of stomp-) lassen en elektromofflassen. Bij het stuiklassen ontstaan aan de buiten- en aan de binnenzijde van de leiding lasrillen. De binnenste lasrillen kunnen een goede afstroming van vuil verhinderen. Aanbevolen wordt daarom uitsluitend elektrolasmoffen toe te passen.

Standleidingen voor hemelwaterafvoer langs de gevel worden over het algemeen met losse componenten opgebouwd om de lengteveranderingen als gevolg van temperatuurswisselingen (-20°C tot +50°C in de zon) goed te kunnen verwerken. Dakgootdelen worden tot een maximale lengte verbonden door lijmverbindingen of met behulp van rubberafdichtingen.



Afbeelding 42.  
Relatie tussen beugelafstand,  
buismiddellijn en ophangkracht  
bij gevulde PVC en PE leiding.



### 12.1.2 Beugels

Beugels moeten voldoende sterk zijn om de compleet gevulde leiding te kunnen dragen. In afbeelding 42 is de optredende ophangkracht voor gevulde PVC- en PE-leidingen weergegeven bij diverse beugelafstanden. Beugels kunnen een verschillende functie hebben, namelijk: geleiden, klemmen of fixeren. De **geleidebeugel** dient het gewicht van de leiding te dragen. Als de leiding uitzet of krimpt, moet deze door de

beugel kunnen glijden (of de beugel moet met weinig weerstand de verplaatsing kunnen volgen, bijvoorbeeld door gebruik van een, dunne lange ophangstang die gemakkelijk meebuigt).

De **klembeugels** dienen de buis te fixeren ten opzichte van de bouwkundige constructie. De beugel moet dus klemvast om de buis zitten en voldoende buigvast met de bouwkundige constructie zijn verbonden. Op deze wijze kan optredende lengteverandering geleid worden naar die plaatsen waar deze 'verwerkt' kan worden (bocht, buigbeen, expansiemof, enz.).

Bij PE-leidingsystemen kan de leiding zodanig gefixeerd worden dat geen lengteverandering meer kan optreden. De krachten die daardoor ontstaan worden in de leiding zelf opgenomen en via **fixpuntbeugels** op de bouwkundige constructie overgebracht. Er is dan sprake van 'starre montage' met fixpuntbeugels. Voor constructies zie 12.2.2.

### 12.1.3 Vrijhangende leidingen

#### - Temperatuurverschillen

Kunststoffen hebben een vrij grote thermische uitzettingscoëfficiënt. PVC 0,06 mm/m °C en PE 0,2 mm/m °C.

Door temperatuurswisselingen zullen leidingen dus langer of korter worden. Extreme temperatuurswisseling kan ook ontstaan tijdens de bouw: in de zon 50°C, in de winter als de bouw stil ligt tot -20°C.

Tijdens het gebruik ontstaat temperatuurwisseling door de variërende temperatuur van het geloosde water en van de omgeving. Als maximum gemiddeld temperatuurverschil in de wand van aansluitleidingen en verzamelleiding voor huishoudelijke binnenriolering kan 40°C worden aangehouden, ook als af en toe kort durende lozingen van afvalwater van 80°C tot 90°C voorkomen. Voor standleidingen en grondleidingen kan gerekend worden op 20°C temperatuurverschil.

Attentie: hierbij gaat het om de gemiddelde wandtemperatuur langs de hele omtrek van de leiding; de variatie in lozingstemperatuur kan veel groter zijn.

Voor **langdurende lozing** van grote hoeveelheden heet water kan 60°C temperatuurverschil aangehouden worden; veelal zal dan ook voor PE gekozen worden omdat de mediumtemperatuur meer dan 70°C bedraagt. Voor hemelwaterafvoeren onder daken van grote gebouwen kan de temperatuur heel verschillend zijn. Het is aan te bevelen op 40°C à 50°C te rekenen als luchttemperatuur en op +5°C watertemperatuur bij winterse regens. Het effectieve temperatuurverschil is dan ca. 35°C. Het grootste temperatuurverschil van hemelwaterstandleidingen aan gevels zal optreden als niet afgevoerd wordt. Onder invloed van vorst en zon kunnen grote temperatuurverschillen optreden, te rekenen met max. 60°C verschil. Door deze temperatuurverschillen zullen de leidingen korter of langer worden. In de praktijk is gebleken dat de lengteverschillen ca. 0,75 maal de berekende zullen zijn.

Om onderscheid te kunnen maken, kunnen leidingen verdeeld worden in **koele leidingen** (max. 20°C temperatuurverschil), **warme leidingen** (max. 40 °C temperatuurverschil) en **hete leidingen** (max. 60 °C temperatuurverschil). Deze indeling geldt voor huishoudelijke lozingen. Bij langdurige lozingen van grote hoeveelheden (heet) water moet de gradatie 1 plaats opschuiven.

Dus  $\Delta L = L \times 0,75 \times \lambda \times \Delta T$   
 $\Delta L$  = Lengteverandering in mm.  
L = Lengte tussen twee punten in m.  
 $\lambda$  = uitzettingscoëfficiënt  
(PVC 0,06 mm/m °C; PE 0,2 mm/m °C)  
 $\Delta T$  = temperatuurverschil in °C  
 $\Delta T$  is afhankelijk van soort leiding:  
koele leiding  $\Delta T = 20^\circ\text{C}$   
warme leiding  $\Delta T = 40^\circ\text{C}$   
hete leiding  $\Delta T \geq 60^\circ\text{C}$

Door wijzigingen aan het gebouw of in gebruik van het gebouw kan het temperatuurverschil veranderen. Daarom moet veel veiligheid in het gebouw ingebouwd worden. Dit kan door een goed leidingbeloop. Hierdoor ontstaat zoveel mogelijk bewegingsmogelijkheid waarbij zo weinig mogelijk spanning of rek in het materiaal zal optreden.

Bij warme of hete leidingen van kleine middellijn kan de leiding doorzakken, waardoor het afschot verloren gaat.

In dat geval is het soms nodig de leiding continu te ondersteunen. Voor PE-leidingen is een ondersteuning met halfschalen aan te bevelen (afbeelding 55). Deze halfschalen kunnen ook voor PVC gebruikt worden om zo de beugelafstand te vergroten.

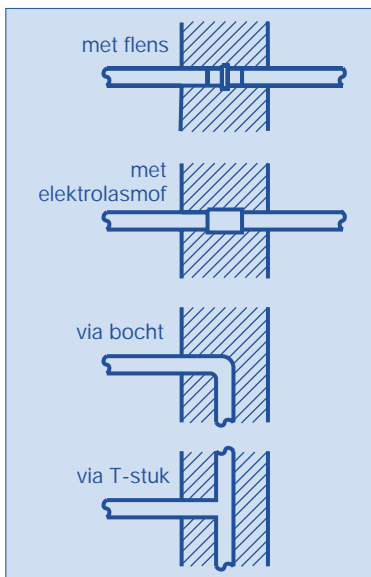
## 12.2 Montagemethoden.

De montagemethode wordt bepaald door de manier, waarop de lengteverandering die op wil treden ten gevolge van temperatuurwisselingen, wordt opgevangen.

Hiervoor zijn twee methoden mogelijk:

- Flexibele montage, onderverdeeld in
  - flexibele montage met expansiemoffen en steekmoffen
  - flexibele montage met flexibele buigbenen
- Starre montage

De te volgen methode wordt door de ontwerper bepaald.



Afbeelding 43.  
Vaste punten en fixpunten  
door instorten.

### 12.2.1 Flexibele montage

Bij flexibele montage kunnen vooraf vastgestelde lengten zonder belemmering korter of langer worden. Ze glijden door geleidebeugels. De optredende lengteverandering wordt 'verwerkt' in de expansiemoffen of in de flexibele buigbenen.

Om dat te bereiken moeten klembeugels toegepast worden als een vast punt bij de expansiemof en bij het flexibele buigbeen. Vaste punten kunnen ook ontstaan door instorten van delen van leidingen (afbeelding 43). Hoewel niet altijd te realiseren, wordt aanbevolen om expansiestukken alleen in verticale leidingen toe te passen en in horizontale leidingen flexibele buigbenen.

- Flexibele montage met expansiemoffen en steekmoffen

#### • Met expansiemoffen

Leidingen tussen expansiemoffen zijn recht. Expansiemoffen worden met klembeugels vastgezet. Daartoe is soms het huis van de expansiemof van ribbels voorzien, waar de klembeugel tussenpast. Tussen de expansiemoffen moet de leiding trekvast worden uitgevoerd. Als vuistregel voor de lengte tussen expansiemoffen wordt dikwijls 20 meter voor PVC en 6 meter voor PE aangehouden, mits geen zij-aansluitingen aanwezig zijn.

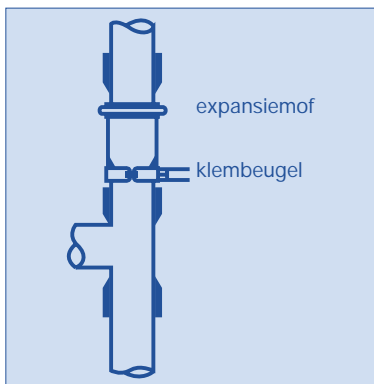
Als echter uitgegaan wordt van een toegestane lengteverandering in een expansiemof van 40 mm (20 mm naar beide richtingen), dan is voor PVC bij resp. een koele, warme en hete leiding een maximale lengte toegestaan van resp. 44 meter, 22,2 meter en 1,8 meter. Voor PE bedragen deze lengten voor een koele, warme of hete leiding resp. 13,2 meter, 6,6 meter en 4,4 meter.

*N.B. Een 'hete' leiding zal bijna altijd van PE zijn (discontinu boven 95°C en continu boven 70°C).*

Er zijn PE-expansiemoffen waarop de inschuiflengte is aangegeven in relatie met de omgevingstemperatuur tijdens de montage.

In verticale leidingen wordt de leiding of het aan de leiding gelijkde schuifstuk (bij 2-delige expansiemoffen), 'hangend' in de expansiemof gemonteerd. Hierdoor kan tijdens de bouw vuil van buitenaf langs de

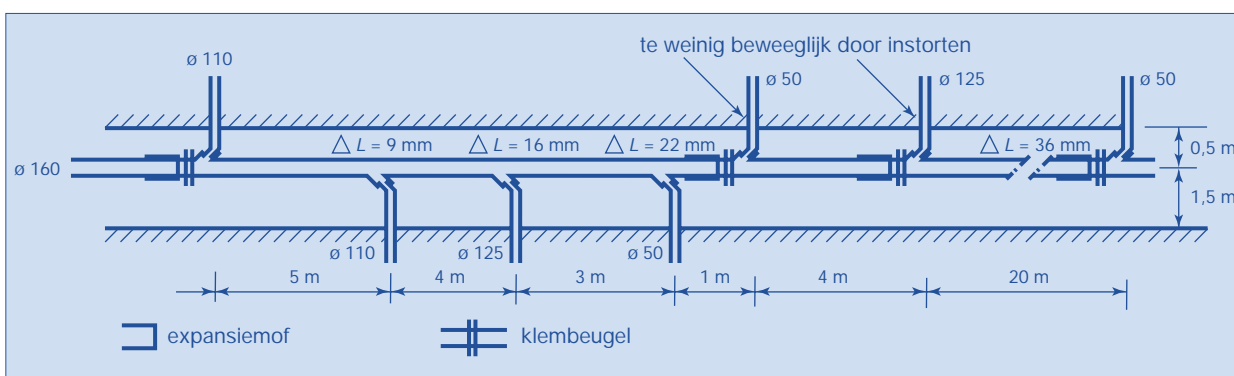




Afbeelding 44.  
Expansiemof bij minst beweeglijke zij-aansluiting.

buis op het manchet komen. Afdekken kan dit voorkomen. Expansiemoffen worden zo dicht mogelijk bij de minst beweegbare zij-aansluiting geplaatst. Bij woongebouwen zal dit de toiletaansluiting zijn. De expansiemof wordt dan direct boven het T-stuk van de toiletaansluiting geplaatst (afbeelding 44). Voor woningen en woongebouwen is per verdiepingslaag een expansiemof voorgeschreven. Ook bij inpandigie standpijpen van hemelwaterafvoeren moet voldoende flexibiliteit door middel van expansiemoffen of flexibele buigbeneden worden ingebouwd. De bovenste klembeugel heeft speciale aandacht nodig. Deze moet de leiding goed fixeren omdat het risico bestaat dat de plakplaat van de daktrechter op den duur wordt losgedrukt.

Expansiemoffen moeten nauwkeurig worden uitgelijnd om goed te kunnen werken met name bij horizontale leidingen.

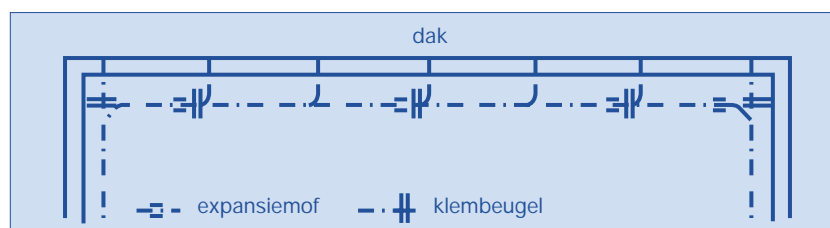


Afbeelding 45.  
Voorbeeld van expansiemoffen in horizontale PVC leiding.

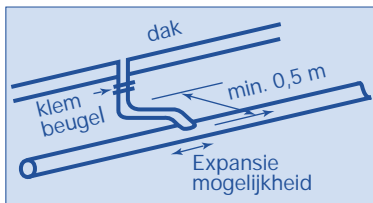
Een extra geleidebeugel is dan aan te bevelen. In afbeelding 45 is een voorbeeld uitgewerkt van een horizontale 'warme' PVC-afvoerleiding ( $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ ) met daarin expansiemoffen en de te verwachten lengteveranderingen. Hieruit blijkt dat niet bij iedere zij-aansluiting een expansiemof hoeft te worden geplaatst. De plaats van de expansiemoffen wordt niet alleen bepaald door de lengteverandering die kan optreden in de hoofdleiding, maar ook door de plaats, de middellijn en de buiging die de aansluitleidingen kunnen verdragen (zie ook flexibele buigbeneden).

Bij horizontale hemelwaterafvoerleidingen onder daken moet dezelfde overweging worden gemaakt met betrekking tot de plaats van de expansiemoffen, te rekenen met een 'warme' leiding ( $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ ) (afbeelding 46). Om loswrikken van de plakplaten op het dak te voorkomen moet de verzamelleiding niet recht onder de daktrechterlijn worden aangebracht, maar minstens 0,5 meter daarnaast.

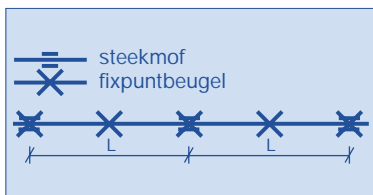
Afbeelding 46.  
Expansiemof in een hemelwaterafvoerleiding.



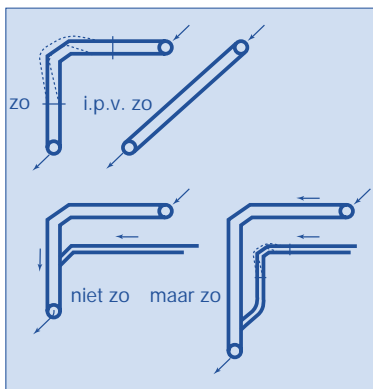




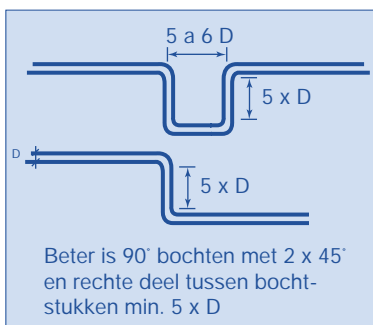
Afbeelding 47.  
Hemelwaterafvoerleiding niet recht onder de daktrechters om loswrikken van plakplaten te voorkomen.



Afbeelding 48.  
Steekmoffen als expansiemoffen.



Afbeelding 49.  
Kleine tracé-aanpassingen om flexibele buigbenen te creëren.



Afbeelding 50.  
Horizontale sprongen als flexibel buigbeen in lange horizontale afvoerleidingen.

Hierdoor kunnen de aansluitleidingen waar geen expansiemof is aangebracht fungeren als flexibel buigbeen (afbeelding 47).

#### • Met steekmoffen

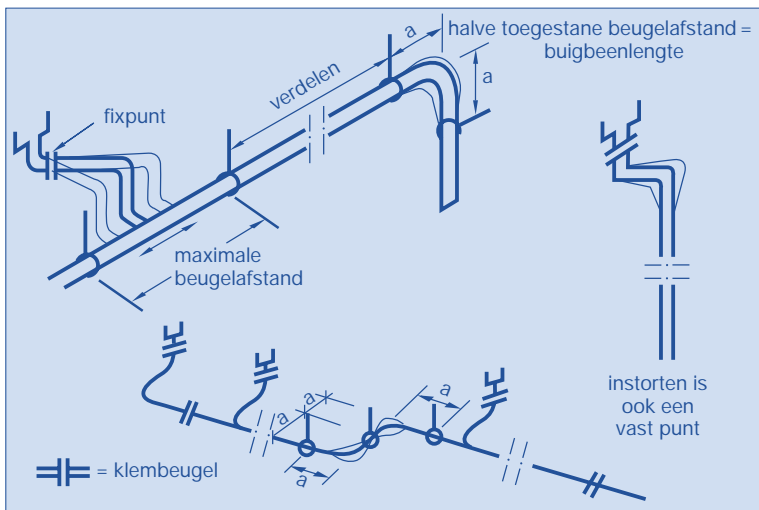
In grotere middellijnen zijn geen expansiemoffen te verkrijgen. Ook lijmen van verbindingen in die middellijnen kan dan problemen geven, bijv. Ø 250 mm of 315 mm. Indien absoluut niet met flexibele buigbenen gewerkt kan worden of met starre montage van PE, moeten PVC- of PE-steekmoffen met rubbermanchetafdichting fungeren als expansiemof. De schuifweerstand van steekmoffen is groter dan van expansiemoffen. Bovendien is niet met zekerheid te zeggen welke verbinding het eerst gaat schuiven. De verbinding zal gemonteerd moeten worden met een glijmiddel dat blijft glijden, bijv. siliconenolie. Voor afvoerleidingen in kruipruimten kan aangenomen worden dat het 'koele' leidingen ( $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ ) zijn. Leidingen onder daken zullen 'warme' leidingen ( $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ ) zijn. Dit bepaalt, samen met de toelaatbare schuiflengte in de mof, de maximaal toelaatbare buislengte.

Als de toelaatbare schuiflengte ( $\Delta L$ ) per mofhelft 10 mm is en de moffen met fixpuntbeugels (als voor starre montage) zijn gefixeerd, moet ermee gerekend worden dat bij losse moffen per buislengte niet 2 x 10 mm maar slechts 10 mm schuiflengte beschikbaar is, omdat niet bekend is welke verbinding gaat schuiven. Voor een 'koele' PVC-leiding is de toelaatbare lengte te berekenen met  $\Delta L = 10 \text{ mm} = L \times 0,75 \times 0,06 \times 20$ . L is dan 11,1 meter. Voor een 'warme' PVC-leiding is de berekening van de toelaatbare lengte L:  
 $\Delta L = 10 \text{ mm} = L \times 0,75 \times 0,06 \times 40 \rightarrow L = 5,55 \text{ m}$   
 Als een PVC-leiding in het midden van de buizen met fixpuntbeugels wordt bevestigd (afbeelding 48) kan de toelaatbare buislengte verdubbeld worden, en wordt voor een 'koele' PVC-leiding de berekening:  
 $2 \times \Delta L = 2 \times 10 \text{ mm} = L \times 0,75 \times 0,06 \times 20 \rightarrow L = 22,2 \text{ m}$   
 Voor een 'warme' PVC-leiding wordt de toelaatbare lengte L = 11,1 m.

Als bij PE-leidingen de mof trekvast aan de leiding is verbonden, moet de fixpuntbeugel bij de mof worden geplaatst. Bij een toelaatbare  $\Delta L$  van 10 mm is de toelaatbare buislengte L voor een 'koele' leiding  
 $\Delta L = 10 \text{ mm} = L \times 0,75 \times 0,2 \times 20 \rightarrow L = 3,33 \text{ m}$   
 Bij een 'warme' PE-leiding is L = 1,66 m.  
 Bij dit soort leidingen moet voorkomen worden dat fijn grit of split in de leiding komt. Door het heen en weer schuiven in de rubberverbinding kan op den duur grit tussen de buiswand en de rubberafdichting komen, waardoor lekkages kunnen ontstaan.

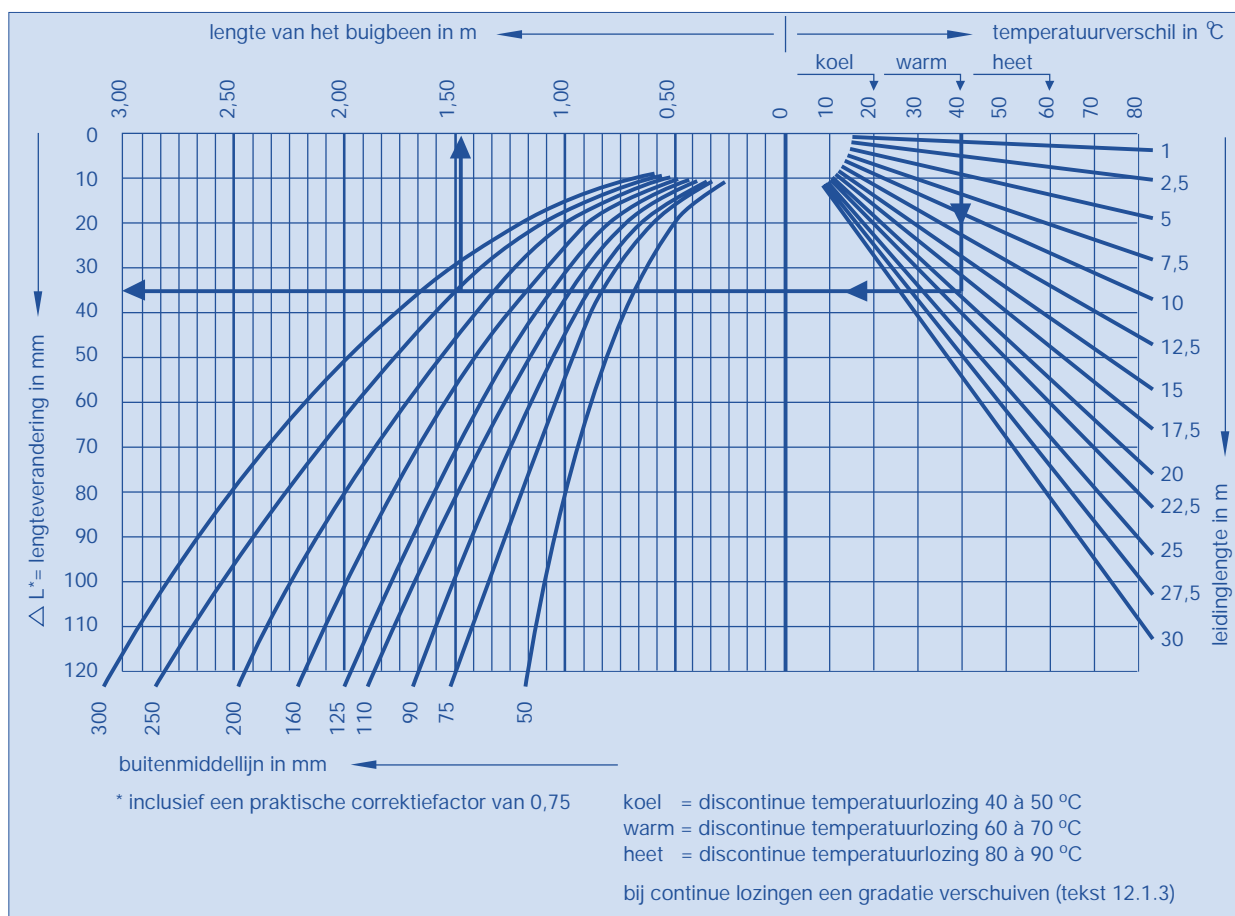
#### - Flexibele montage met flexibele buigbenen.

Voor horizontale leidingen is deze methode te prefereren boven die met expansiemoffen. Over het algemeen is hierbij slechts een kleine tracéaanpassing vereist (afbeelding 49). Voor lange leidingen moeten soms horizontale sprongen worden gemaakt (afbeelding 50). Als dit tijdig wordt onderkend, hoeft dit geen problemen op



te leveren voor eventuele andere leidingen en kabels. Net als bij expansiemoften wordt er gewerkt met geleidebeugels en met klembeugels voor de vaste punten. De toelaatbare buislengte van vast punt (klembeugel) tot buigbeen wordt bepaald door de buiging die het buigbeen mag ondergaan. De buizen dienen zodanig gebeugeld te worden dat altijd de maximale buigbeenlengte beschikbaar is. Dit geeft duidelijkheid voor de montage en maximale flexibiliteit. De halve buigbeenlengte is gelijk aan de halve toegestane beugelafstand (afbeelding 51).

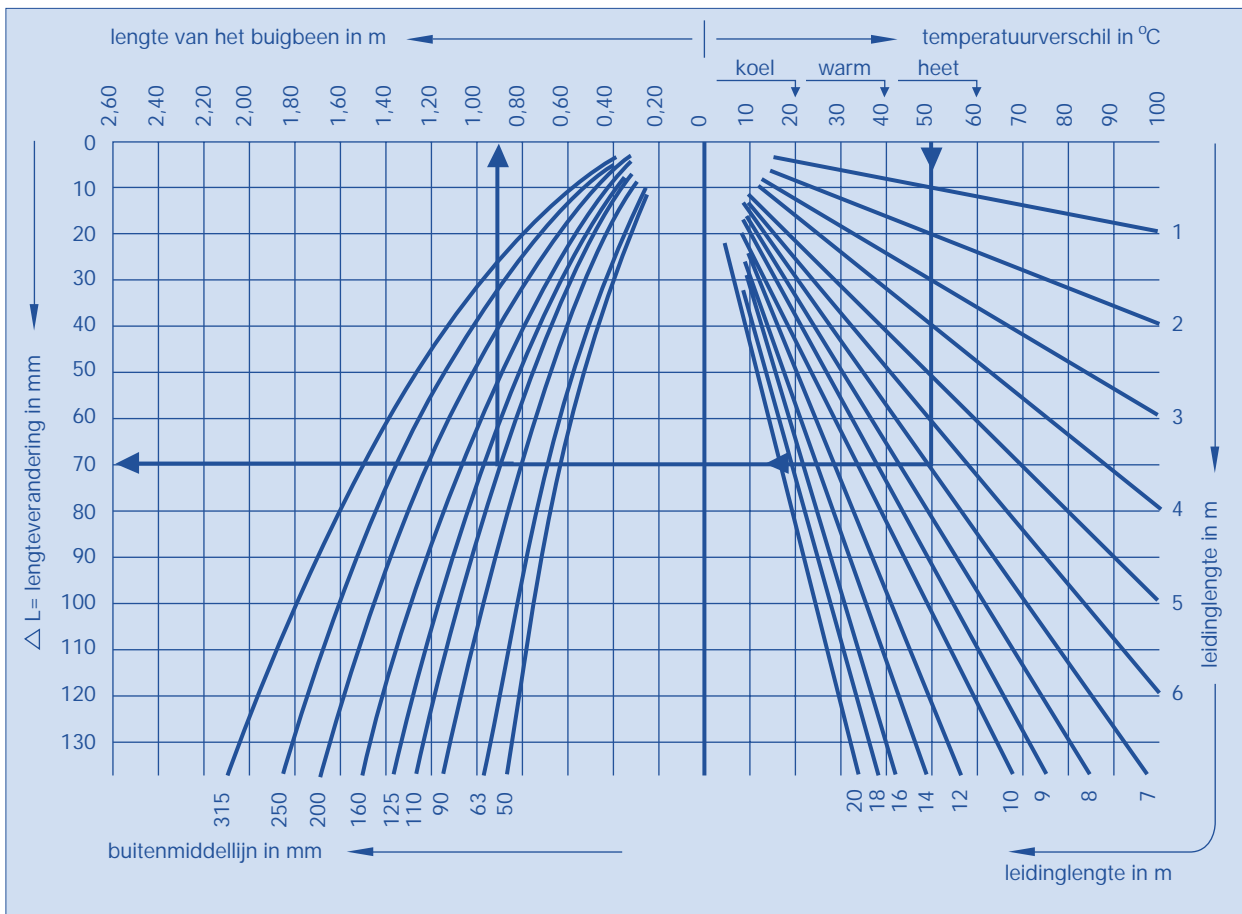
Afbeelding 51. Flexibele montage met flexibele buigbenen en beugelverdeling.



Afbeelding 52. Relatie tussen temperatuurverschil, vrij bewegende leidinglengte, lengteverandering en buigbeenlengte van diverse middellijnen van PVC buizen.

Behalve de beugels op de vaste punten moeten alle andere beugels geleidebeugels zijn. Een andere oplossing is dat de ophang(draad)-stangen van de geleidebeugels zo lang en zodanig van materiaal en afmeting zijn, dat deze door buiging de lengteverandering ter plaatse kunnen volgen.

In de afbeeldingen 52 en 53 kan voor PVC en PE bij een bepaalde leidinglengte (L), de lengteverandering ( $\Delta L$ ) en de benodigde lengte van het buigbeen bij temperatuurverschillen worden afgelezen.

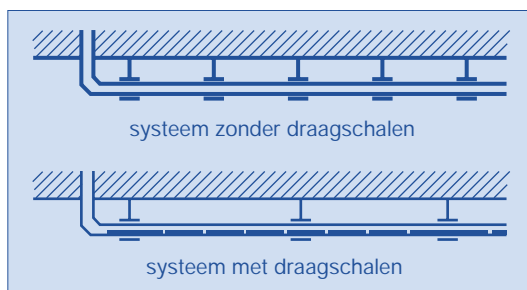
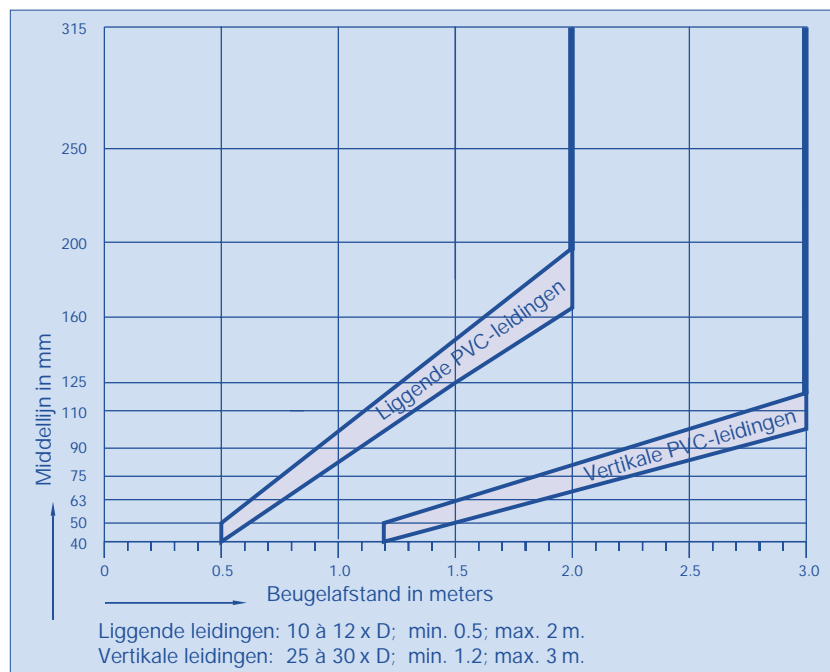


Afbeelding 53. Relatie tussen temperatuurverschil, vrij bewegende leidinglengte, lengteverandering en buigbeenlengte van diverse middellijnen PE buizen.

#### - Beugelafstanden bij flexibele montage

De beugelafstand wordt zodanig gekozen dat ook bij heetwaterafvoer de leiding niet zo ver doorhangt dat deze niet meer goed afvoert. De leiding moet kunnen blijven schuiven in geleidebeugels. Ook om esthetische redenen mag de leiding niet te ver doorhangen. Door de grote en snelle kruip van PE zullen leidingen van dit materiaal eerder gaan doorhangen dan PVC. Uit het oogpunt van sterkte, kan in horizontale leidingen PVC opgehangen worden met een beugelafstand van ca.  $30 \times D$  en PE met een afstand van  $20$  à  $25 \times D$ . Als vaste regel wordt voor PVC voor horizontale leidingen  $10$  à  $12D$  met een minimum van  $0,5$  meter en een max. van  $2$  meter aangehouden. Voor verticale PVC-leidingen geldt  $25$  à  $30D$  met een minimum van  $1,20$  meter en een maximum van  $3$  meter (afbeelding 54).

Afbeelding 54.  
Beugelafstanden voor  
PVC afvoerleidingen.



Afbeelding 55.  
Systeem zonder/met draagschalen.

PE-afvoerleidingen kunnen zonder of met halfronde steunschalen worden uitgevoerd (afbeelding 55). De steunschalen zijn van verzinkt staal, eventueel zwart. Steunschalen worden bij horizontale leidingen toegepast als mooie rechte leidingen gewenst zijn, die niet doorhangen. Bij 'hete' leidingen ( $\Delta T = 60^\circ C$ ) zijn bij PE steunschalen noodzakelijk. Bij kleine middellijnen en om met een grotere beugelafstand te kunnen monteren, worden steunschalen om praktische redenen toegepast.

De 2 meter lange steunschalen voor PE worden met 0,1 meter overlap onder de buis bevestigd met klemstrippen. Op de overlap worden 2 klemstrippen bevestigd of een beugel en een klemstrip. De klemstrippen worden aangebracht op afstanden van  $10 \times D$  met een minimum van 0,5 meter en een maximum van 1 meter (afbeelding 56). De beugelafstanden voor PE-leidingen zijn weergegeven in afbeelding 56.

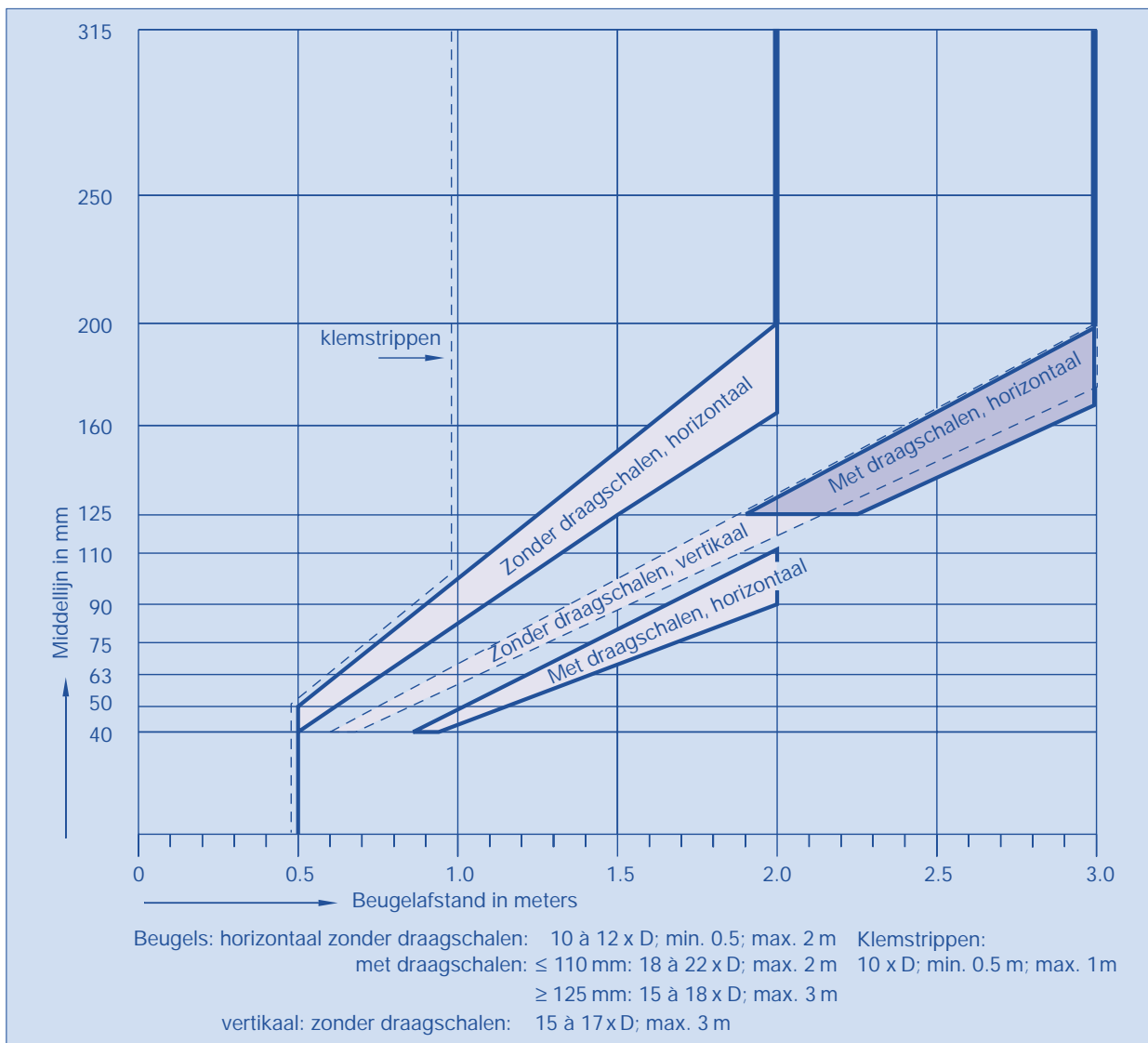
- *Beugelverdeling bij flexibele montage*

• *Met expansiemoffen*

Bij expansiemoffen moeten de klembeugels op de vaste punten geplaatst worden. De afstand daartussen verdelen, rekening houdend met de maximale beugelafstand, en daar de geleidebeugels plaatsen.

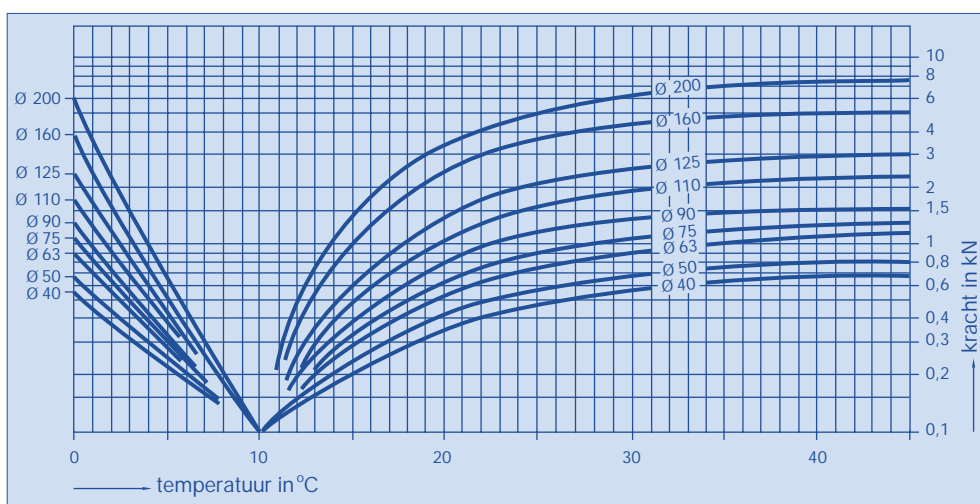
• *Met flexibele buigbenen*

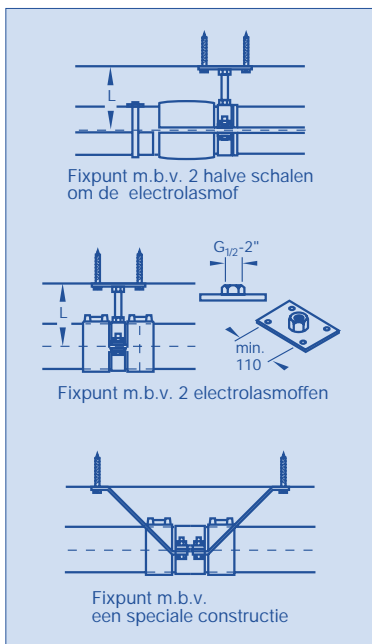
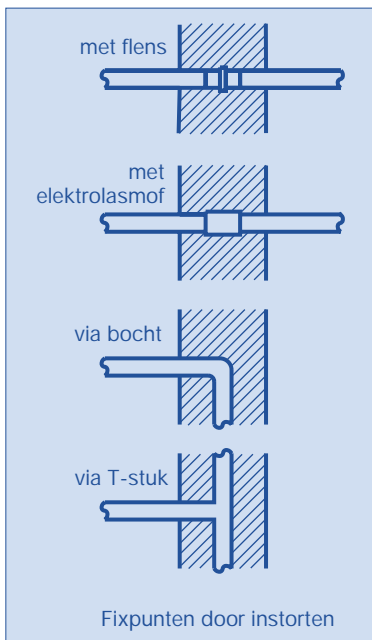
Beugels plaatsen op de maximaal toegestane afstand vanaf de knooppunten (aftakkingen, bochten enz., zie afbeelding 51). De afstand daartussen verdelen rekening houdend met de maximale beugelafstand.



Afbeelding 56. Beugel- en klemstripafstanden voor PE afvoerleidingen bij flexibele montage.

Afbeelding 57. Starre montage. In de buis optredende krachten bij bepaalde temperaturen uitgaand van een montage-temperatuur van 10°C.





Afbeelding 58. Fixpuntconstructiemogelijkheden voor starre montage in PE. Ook mogelijk als vast punt bij flexibele montage.

Afbeelding 59. Gewenste draadstangdiameter bij gegeven buisdiameter en draadstanglengte voor fixpuntbeugels bij starre montage van PE afvoersystemen.

### 12.2.2 Starre montage (PE)

Bij starre montage wordt het systeem zodanig gemonteerd dat lengteveranderingen niet kunnen optreden. De krachten die daardoor ontstaan worden via draagschalen, fixpuntbeugels en ophangconstructies op het gebouw overgebracht.

**Starre montage is alleen bij PE-afvoersystemen mogelijk.**

Bij starre montage zijn altijd stalen steunschalen nodig die met klemstrippen onder de buis worden bevestigd.

De lengteverandering die de buis zou willen ondergaan is recht evenredig met het temperatuurverschil. De kracht die nodig is om deze lengteverandering te verhinderen, is afhankelijk van het oppervlak van de buisdoorsnede, maar ook van de bij hogere temperaturen veranderende elasticiteitsmodulus van het materiaal. In afbeelding 57 zijn de optredende krachten weergegeven bij bepaalde temperaturen, uitgaande van een spanningsloze montage bij 10°C. Er is niet gerekend met de invloed van relaxatie van het PE-materiaal, waardoor de krachten kleiner worden.

#### - Beugels bij starre montage

Deze krachten moeten door de fixpuntbeugels op het gebouw worden overgebracht. Behalve in en door de wanden en vloeren, waar de leiding gefixeerd kan worden, kunnen buigvaste fixpuntbeugels opgebouwd worden uit 2 halve schalen, geklemd om een elektroasmof. Ook kunnen beugels tussen twee lasmoffen worden aangebracht, die via een draadstang of gasbuis met drager of wand worden verbonden (afbeelding 58). Het zal duidelijk zijn dat de draadstang, naarmate deze langer is, stijver moet zijn om de buigkrachten op te vangen. In afbeelding 59 is aangegeven welke diameter draadstang nodig is voor fixpuntbeugels bij een bepaalde draadstanglengte en buisdiameter. Omdat het krachteeffect zich het sterkst manifesteert bij de knooppunten en speciaal bij de richtingsveranderingen, wordt in de praktijk bij korte draadstanglengten wel eens volstaan met zeer sterke, buigvaste fixpuntconstructies alleen bij de knooppunten. De ophangpunten daartussen worden dan wel als fixpuntbeugel uitgevoerd, maar met behulp van een relatief dunne draadstang M10 met de stevige bevestigingsplaten verbonden.

De gedachte hierachter is dat de beugel alleen maar hoeft te dienen om uitknikken te voorkomen. Hoewel niet met zekerheid te voorspellen, gaat dit in de praktijk vaak goed. Zeker als bij korte draadstanglengten en een afstand tussen de fixpuntbeugels kleiner

Lengte draadstang mm	Buisdiameter								
	40	50	63	75	90	110	125	160	200
100	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
150	3/4"	3/4"	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
200	3/4"	1"	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2"
250	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2"	2"
300	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	2"	2"	-	-
350	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2"	-	-

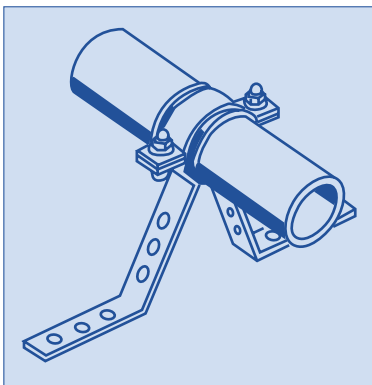
dan 5 à 6 meter, de overige beugelconstructies niet als fixpunt maar wel buigvast uitgevoerd worden.

*- Beugelafstand bij starre montage*

De fixpuntbeugels moeten bij ieder knooppunt worden aangebracht en verder iedere 5 tot 8 meter, afhankelijk van de vraag of het een hete, warme of koele leiding is. Standaard wordt ca. 6 meter aangehouden. Voor de tussenbeugels uitgevoerd als klembeugel gelden beugelafstanden als in afbeelding 56, met steunschalen.

*12.2.3 Ingestorte leidingen*

In beton gestorte leidingen kunnen als star gemonteerd worden beschouwd. Vóór het storten moeten lijmverbindingen in PVC uitgehard en lasverbindingen in PE afgekoeld zijn. Het is aan te bevelen de leidingen voor het instorten af te persen en te controleren op lekkage. Om opdrijven tijdens het storten te voorkomen, moeten de leidingen goed worden gefixeerd. Hiervoor zijn speciale beugels verkrijgbaar (afbeelding 60). Zowel bij PVC als HPE is de beugelafstand ca. 8 x D (min. 0,75 meter, max. 1,5 meter). Als leidingen verticaal in beton (bijv. kolommen, wanden) worden gestort, zal de vloeibare beton een uitwendige overdruk veroorzaken. In afbeelding 61 is de weerstand tegen uitwendige overdruk in kPa bij 30°C van PVC- en PE-buizen gegeven van de diverse buisklassen. (SDR = buitenmiddellijn/wanddikte) **Let op:** De berekende klasse komt niet altijd overeen met de nominale klasse.



Afbeelding 60.  
Beugel voor het instorten voor beton van PVC en PE.

Om de optredende uitwendige overdruk in kPa te berekenen, moet de hoogte in meters vloeibaar beton met 24 worden vermenigvuldigd. Als de buis met water wordt gevuld om als tegendruk te dienen en om de opdrijvende kracht te verminderen, is de vermenigvuldigfactor 14.

PVC			PE			
SDR	standaard PVC buismaten*	berekende weerstand k(Pa)	SDR Du/e	HPE buismaten		berekende weerstand k(Pa)
12,5	40x3,2	3800	13,3	40x3*		635
15,6	50x3,2	1900		50x3*;	63x3,6; 75x4,3	
23,4	75x3,2	500	17	90x5,1;	110x6,3; 125x7,1	348
28,1	90x3,2	300		160x9,1;	200x11,4	
34	110x3,2	150	21	63x3*		178
39	125x3,2	100	26	75x3*;	90x3,5*;	110x4,3*
41	160x4,0	90		125x4,9*;	160x6,2*;	
41	200x4,9	90	30	200x7,7*		58
41	250x4,9	90		90x3*		
			32	110x3,5*;	125x3,9*;	50
				160x5,0*;	200x6,2*	

\* Buismaten uit de KOMO-reeksen voor binnenhuisafvoer. De gegeven waarden zijn zonder veiligheidscoëfficiënt.

Afbeelding 61.  
Weerstand tegen onderdruk (=uitwendige overdruk) van PVC en PE buizen bij een gemiddelde wandtemperatuur van 30°C.

Voorbeeld: 7 meter vloeibaar beton, buis Ø 125 mm zonder watervulling, druk is 7 x 24 = 168 kPa. Minimaal nodig: In PVC is een buis met SDR zwaarder dan SDR 34 nodig. Het beste is contact op te nemen met Wavin. In PE is 125 x 7,1 mm nodig. Met watervulling is de uitwendige overdruk 7 x 14 = 98 kPa. In PVC is 125 x 3,2 nodig. In verband met voldoende veiligheidscoëfficiënt is een buis SDR 34 aan te bevelen, dus PVC 125 x 3,7. In PE is SDR 26 onvoldoende; SDR 17 (125 x 7,1) is dus nodig.





**Naast het installatie-ontwerp is er de daadwerkelijke montage. Het ontwerp is dan wel gemaakt, maar veel beslissingen zullen nog door de fitter genomen moeten worden, zeker als ze betrekking hebben op de kwaliteit van het werk en het probleemloos functioneren van het afvoersysteem.**

## 13.1 Algemeen

### 13.1.1 Leidingen in het afvoersysteem

De leidingen worden met behulp van beugels, banden of steunen geïnstalleerd onder een bepaald afschot, zoals dat op de tekeningen is aangegeven. Ze mogen niet horizontaal worden aangebracht. Bij verloopstukken dient de bovenkant van de leiding op hetzelfde niveau te blijven. De gewenste montagemethode (zie 12.2) moet bekend zijn.

### 13.1.2 Bevestigingsmateriaal

Voor geleidende beugels, ook wel glijbeugels genoemd, zijn allerlei typen geschikt; van lichte nylonband beugels, lichte en zware PVC-beugels tot verzinkte rioolbeugels en ophangband. Voor klembeugels moeten sterke beugels worden gekozen. Voor fixpuntbeugels (alleen in PE) moeten verzinkte stalen beugels gebruikt worden.

### 13.1.3 Opslag

De buizen moeten zo vlak mogelijk worden opgeslagen om doorzakken te voorkomen. Met kromme buizen is het moeilijk mooi, strak werk te maken. Houd de buizen zo schoon mogelijk; dit bespaart tijd en moeite bij het verwerken en het maken van de verbindingen. Bij langdurige buitenopslag is afdekken aan te bevelen, ook om vergrijzing en kromtrekking door zonlicht te voorkomen. Zorg dat PE-buizen en vooral de uiteinden geen ovale vorm krijgen. Ovale buizen betekenen meer werk bij het moflassen. Houd er rekening mee dat buizen in de zon zeer heet kunnen worden. Uit de zon zullen ze weer krimpen. Is de buis 70°C en de temperatuur binnen 20°C, dan zal een 5 meter lange PE-buis  $0,2 \times 50 \times 5 = 50$  mm korter worden en 5 meter PVC-buis  $0,06 \times 50 \times 5 = 15$  mm. Hulpstukken zo lang mogelijk in de verpakking laten. PE-elektrolas-moffen binnen opslaan en zo lang mogelijk in de verpakking laten om oxydatie onder invloed van zonlicht te voorkomen. Oxydatie aan de binnenzijde kan het lasresultaat negatief beïnvloeden.



#### 13.1.4 Ovale buiseinden

Is een PVC-buisuiteinde zo ovaal dat dit niet zonder geweld in een mofeind gebracht kan worden, dan moet dit buiseinde afgezaagd worden. Bij te grote ovale vorm van PE-buis kan het buiseinde ook eerst ronder gemaakt worden. Dit kan door één of twee beugels met één of twee inlegbanden erin om de buis te klemmen, op iets meer dan de mofinsteekdiepte van het buisuiteinde. Deze beugels mogen pas na het afkoelen van de las verwijderd worden.

#### 13.1.5 Inkorten van buizen

De beste en gemakkelijkste inkortmethode is het gebruiken van een goede buizensnijder. De snede is dan haaks en vertoont over het algemeen geen bramen.

Bij gebruik van een zaag dient er op gelet te worden dat de zaagsnede haaks is: aftekenen, een stijf zaagblad gebruiken, en boven  $\varnothing$  50 mm met een zaagbak werken.

Bramen aan binnen- en buitenzijde verwijderen met een stalen pannespons of met een mes. Bij PVC de buitenzijde van de snede glad maken of aanschuinen.

Voor het zagen van PVC een fijn vertande zaag gebruiken.

Voor PE een niet te fijne vertanding die ruim gezet is.

## 13.2 Verbindingen

**Verbindingen zijn in principe trekvast of niet-trekvast. Trekvast zijn lijmverbindingen, lasverbindingen, flensverbindingen. Niet-trekvast zijn de verbindingen met rubberafdichting, expansiemoffen vallen daar ook onder.**



### 13.2.1 Verbindingen in PVC

#### - Lijmverbindingen

Hoewel voor alle middellijnen manchetverbindingen met rubberafdichting verkrijgbaar zijn, worden tot 110 mm bijna alle verbindingen gelijmd.

Voor PVC-afvoer zijn er twee soorten Wavin-lijm:

- Wadallijm: een spleetvullende lijm die snel droogt, goed op de kwast en op het werkstuk blijft zitten, niet druipt en KOMO-keur heeft volgens NEN 7033.
- Wavin PVC-afvoerlijm: een dunne lijm, geschikt voor de huidige nauwe passingen.

Om een goede verbinding te maken is het nodig Wavin PVC-reiniger voor afvoer toe te passen. Verder zijn nodig:

- Buissnijder of zaag met fijne tanden.
- Schone niet pluizende doeken of wit crêpepapier (niet bedrukt).
- Pannenspons of schraper of mes i.v.m. afbramen.
- Aftekenpotlood, vetkrijt of plakband (om insteekdiepte af te tekenen).
- Duimstok of meetlint.
- Kwasten t/m 50 mm, ca. Ø 8 mm, daarboven platte kwasten 1" of 1 1/2".

#### • Principe van het lijmen van PVC

Bij het lijmen van PVC ontstaat een soort las, het is een koud-las-techniek. De 'lijmlaag' is geen aparte laag meer, maar in de lijmlaag zijn ook PVC-moleculen aanwezig die doorweven zijn met de PVC-moleculen van mofeind en spieëind. Dit wordt veroorzaakt doordat het oplosmiddel in de lijm de moleculen beweeglijker maakt en ze losweekt. Bij het verdampen van het oplosmiddel komen de PVC-moleculen weer tot rust en zijn beide delen verbonden.

Om meer PVC-moleculen in de tussenlaag te krijgen, zijn er PVC-vullijmen verkrijgbaar (o.a. Wadallijm met KOMO-keur). Vooral voor spleetpassingen is dit aan te bevelen. Ook het gebruik van PVC-reiniger bevordert het aantal PVC-moleculen dat later in de laslaag aanwezig is. Het behandelen van spie- en mofeind met Wavin PVC-reiniger doet meer dan reinigen en ontvetten: het dringt in de PVC en maakt de moleculen wat losser (het PVC zwelt wat op). Daardoor komen meer PVC-moleculen in de laslaag zodat een betere lijmverbinding ontstaat. Na voorbereiding met PVC-reiniger moet deze eerst verdampen voordat de lijm aangebracht wordt, anders kan er teveel oplosmiddel in de 'las' komen.

**Neem PVC-reiniger en PVC-lijm van hetzelfde fabrikaat omdat deze middelen op elkaar zijn afgestemd.**

Als de passing tussen mof- en spieëind te ruim is voor de te gebruiken lijm, kunnen meerdere lagen lijm opgebracht worden. Iedere volgende laag moet opgebracht worden voordat de vorige lagen kunnen drogen. Als voorbereid is met reiniger, zal het lijm proces sneller verlopen. Bij koud weer zullen alle processen langzamer verlopen en bij warm weer sneller. Daarom moet bij koud weer langer gewacht worden voordat de verbinding belast kan worden. Bij temperaturen lager dan 5°C moeten extra maatregelen worden genomen.

Bij warm weer moet sneller gewerkt worden en is het gebruik van een voldoende grote kwast van belang. De lijm wordt het beste verdeeld als deze rondom wordt aangebracht en dan in de lengterichting wordt afgestreken.

Strijk het mofeind eerst in en dan het spieëind; het oplosmiddel in de lijm verdampt sneller op het spieëind.

Het oplosmiddel in overtollige lijm zal de PVC verder verweken en oplossen, tot het oplosmiddel verdampt is. Er mag dus geen overtollige lijm achterblijven.

Aan de buitenzijde kan dit na het lijmen verwijderd worden, aan de binnenzijde niet. Breng daarom in het mofeind een dunne lijmlaag aan en op het spieëind een royale laag. De lijm wordt bij het in elkaar schuiven van mof en spieëind het best verdeeld als het mofeind aan de binnenzijde en het spieëind aan de buitenzijde een aangeschuinde rand heeft. Bij ingekorte buizen moet daarom minstens de zaagrand gladgemaakt zijn. Ook bramen moeten weggehaald zijn, omdat deze tussen de verbinding kunnen komen. Het makkelijkst gaat dit nog steeds met een stalen pannespons of met een mes.

Vooraf bij opgetrompte mofeinden mag geen overtollige lijm achterblijven aan de binnenzijde bij de overgang van buis naar tromp. Het inschuiven moet rustig en gelijkmatig gebeuren.

Als beide delen in elkaar geslagen moeten worden, is er iets fout: de lijm is dan al te droog of de passing is veel te strak.

**Alleen tijdens het inschuiven mag iets gedraaid worden, daarna niet meer.**

Om te controleren of de verbinding ver genoeg is ingeschoven, kan vooraf een merkstreepje op het spieëind worden gezet.

**Overtollige lijm direct verwijderen.**

Om netjes en snel te kunnen werken kan in plaats van een merkstreep plakband om het spieëind worden aangebracht. Na het insteken van de verbinding kan de overtollige lijm verwijderd worden door het plakband weg te halen.

De droogtijd van een lijmverbinding is afhankelijk van de temperatuur, spleetpassing of strakke passing, de gebruikte lijmsoort en of vooraf reiniger is gebruikt. De verbinding moet tijd krijgen om te drogen.

Bij een strakke passing, bij gebruik van reinigingsmiddel en vullijm kan de verbinding het snelst belast worden, zelfs nog voordat de lijm volledig droog is. Als de lijmverbinding verdraaid of verschoven wordt na het inschuiven, is er grote kans dat de verbinding lek wordt.

Daarom moet na het lijmen aan één zijde van een fitting voldoende droogtijd gegeven worden, voordat aan een andere zijde van dezelfde fitting gelijmd wordt. Lijmen van PVC gaat het best tussen 5° en 25°C. Tussen 0° en 5°C en boven 25° à 30°C dient extra zorgvuldig te worden gewerkt. Voor het maken van een goede lijmverbinding is nauwkeurig werken, vakmanschap en ervaring nodig. Mochten er vragen zijn dan kan Wavin u verder informeren.

- *Behandeling van PVC-lijm en reiniger*

- Opslag

Bewaar PVC-lijm bij normale temperatuur op een droge plaats; dan is de lijm 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> à 2 jaar houdbaar. Controleer voor gebruik de vloeibaarheid van de lijm. Klonterige lijm die niet meer goed vloeibaar geroerd kan worden, niet meer gebruiken. PVC-lijm kan en mag niet verdund worden; dan wordt de concentratie vulstof te klein om nog een goede verbinding te kunnen maken. PVC-reiniger koel, uit de zon bewaard, is in principe onbeperkt houdbaar.

- Verwerken

Houd de bus lijm zoveel mogelijk gesloten en uit de zon, dan verdampt er zo weinig mogelijk oplosmiddel. Tussen het lijmen door kan de kwast het best in de lijm blijven staan, bijv. door een (PE) deksel te gebruiken met een gat, waardoor de steel van de kwast wordt gestoken. Kwasten kunnen ook in PVC-reiniger worden geplaatst om te voorkomen dat ze uitdrogen of hard worden. Bedenk dat reiniger ook snel verdampt. Een met reiniger verzadigde kwast eerst uitslaan en droogmaken met doek of crêpepapier.

- Veiligheid & Milieu

PVC-lijm en -reiniger maken voortdurend een ontwikkeling door waardoor ze steeds minder schadelijk worden voor mens en milieu.

Toch blijft het volgende van belang:

- lees het etiket
- vermijd contact met ogen en huid en eet en drink niet tijdens het lijmen
- open vuur en roken zijn gevaarlijk
- zorg voor een goede ventilatie in afgesloten ruimten
- houd de bussen zoveel mogelijk gesloten
- lege lijm- en reinigerbussen, gebruikte doeken en papier horen in een container voor chemisch afval, vanwege de oplosmiddelen.

- Voorbereiding

- Buis haaks afgekort (foto1), bramen verwijderd, scherpe kanten afgerond (foto 2).
- Te lijmen oppervlakken moeten schoon en droog zijn en blijven.
- Controleer de passing tussen mof- en spieëind.
- Kies de juiste lijm: bij spleetpassingen werkt Wadallijm beter en geeft een betrouwbaarder verbinding. Geef de insteekdiepte aan (potlood, viltstift, vetkrijt, plakband).



- o Maken van een goede PVC-lijmverbinding
- Buiseinde en binnenzijde mofeinde behandelen met Wavin PVC-reiniger op schone doek of crêpepapier (foto 3 en 4).
  - Wacht tot de reiniger verdampt is.
  - Eventuele optredende condens verwijderen.  
Als veel condens optreedt weer met reiniger behandelen.
  - Breng de lijm egaal aan: eerst rondom, dan afstrijken in lengterichting (foto 5). Lijm in het mofeind dun aanbrengen, op het spieëind royaal (foto 6). Is de passing erg ruim dan volgende laag (lagen) lijm aanbrengen op het spieëind voordat de vorige lagen droog zijn (denk aan invloed van de zon op de droging).
  - Schuif de verbinding recht in elkaar. Alleen tijdens het inschuiven mag de verbinding iets (max. 1/8 slag) gedraaid worden (foto 7).
  - Verwijder de overtollige lijm (foto 8).
  - Laat de verbinding aandrogen (tijd afhankelijk van passing, gebruik reiniger, soort lijm, temperatuur).

#### - *Manchetverbindingen*

- Spieëind, mofeind en rubbermanchet schoonmaken, ook achter de rubbermanchet.
- Wavin glijmiddel aanbrengen op rubbermanchet en op spieëind.
- Spieëind in mofeind duwen tot aan stootrand.

#### - *Expansiemoffen*

- Expansiemoffen moeten geplaatst worden op de vooraf aangegeven plaatsen.
- Het mofgedeelte moet als vast punt gebeugeld worden.
- In verticale leidingen moet het mofeind van de expansiemoef omhoog wijzen.
- De rubbermanchet is bij Wavin voorzien van siliconenolie als glijmiddel.
- Het spieëind van de expansiemoef moet bij normale temperaturen tot de merkstreep in het mofdeel worden gestoken.
- Zowel spieëind als mofeind van de expansiemoef worden met de PVC-buis aan weerszijden verbonden door lijmen.
- Expansiemoffen en de buis aan weerszijden moeten goed uitgelijnd zijn. Dit is vooral van belang in horizontale leidingen; plaats eventueel een extra beugel.
- Expansiemoffen in verticale leidingen die later omkokerd worden, moeten afgeplakt worden om te voorkomen dat cementspecie en ander vuil op de rubbermanchet komt en mogelijk door de beweging van de expansiemoef tussen het rubber komen (minder goede afsluiting, kans op kraakgeluiden).

#### 13.2.2 *Verbindingen in PE*

PE-buizen kunnen niet worden gelijmd zoals PVC. PE echter kan uitstekend worden gelast. Hierdoor ontstaat een trekvast verbinding. Er zijn twee lasmethoden: de stuiklas (ook wel spiegellas of stomplas genoemd) en de elektromoflas (lassen met behulp van een electrolasmof). Ook een flensverbinding is een trekvast verbinding, maar deze wordt in de binnenriolering bijna nooit toegepast. Rubberringverbindingen (niet-trekvast) zijn er in de steekmof en in de PE-expansiemoef.

#### - *Stuiklassen*

Hierbij worden beide buiseinden tegen een lasspiegel gedrukt, bij een constante temperatuur en druk. Daarna worden de plastisch gemaakte buiseinden tegen elkaar gedrukt, waardoor de moleculen van het materiaal in elkaar overgaan. De Wavin PE-buizen en -hulpstukken kunnen goed aan elkaar gestuiklast worden. Bij stuiklassen ontstaat aan binnen- en buitenzijde een lasril. De ril aan de binnenzijde verstoort de afvoer en kan de oorzaak worden van een begin van aanslibbing en afzetting binnenin de buis. Om die reden worden stuiklassen zeer weinig toegepast in PE-afvoersystemen. Voor het maken van stuiklassen wordt aanbevolen een cursus te volgen.







#### - Elektromofflassen

De PE-hulpstukken zijn voorzien van spieëinden waardoor deze gestuukt en gemoflast kunnen worden. De spieëinden zijn voorzien van lage oneffenheden (ribbels) en de lasmoffen van nokjes om de exacte stand t.o.v. elkaar te kunnen bepalen (graadaanduiding). Vooral bij prefabricage is dit van belang. Voor het lassen is lasapparatuur nodig.

Verder is nodig:

- Buissnijder of zaag met ruim gezette tanden.
- Schone niet-pluizende doeken of wit crèpe-papier (niet bedrukt).
- Afschilapparaat, schraper of schuurlijnen korrel 40.
- Schraper of mes i.v.m. afbramen.
- PE-reinigingsmiddel.
- Viltstift of vetkrijt.
- Duimstok of meetlint.

#### • De elektrolasmof

De PE-elektrolasmof is voorzien van 2 mofeinden die in één keer gelast worden. Door het lasapparaat wordt gedurende een bepaalde tijd een stroom van een bepaalde sterkte geleid, door een aan de binnenzijde van de mof in de PE ingebedde weerstandsdraad. Beide mofeinden van de lasmof worden tegelijkertijd gelast. De elektrolasmof is aan de binnenzijde voorzien van stootnokken. Om de mof als overschuiver te gebruiken, kunnen de nokken eenvoudig met een mes of schroevendraaier worden verwijderd. De mof is aan de buitenzijde voorzien van twee contactbussen voor de stekkers van het lasapparaat. Ook zijn twee lasindicatoren aanwezig, die naar buiten komen tijdens en na het lassen. Deze geven aan dat de lastemperatuur is bereikt en dat er lasdruk aanwezig is geweest. Ze geven echter geen indicatie over de kwaliteit van de las. De kwaliteit van de las is van veel meer factoren afhankelijk. Zie 'Principe en Voorbewerking'.

#### • Principe van het elektrolasmoflassen bij PE

Tijdens het lassen wordt het oppervlak aan de binnenzijde van de mof en de buitenzijde van de buis in plastische toestand gebracht. Door het uitzetten van de buis en het krimpen van de lasmof (de krimpeigenschap is bij de fabricage ingebouwd) smelten de plastische lagen in elkaar. Dit kan echter alleen als het PE-oppervlak volkomen vrij is van verontreinigingen. Daarom moet dit van tevoren worden afgeschild, afgeschrapt of geschuurd en vervolgens schoongemaakt. Bovendien moet het materiaal vrij zijn van vocht en mag niet bewogen worden tijdens en kort na het lassen. Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, vindt wel een hechting plaats maar geen doorsmelting. De las is in dat geval minder goed, waardoor later bij grote belasting of buiging lekkage kan optreden. Om de las rondom gelijkmatig te krijgen, moet de leiding zonder spanning zijn; doorbuigende leidingen moeten eventueel worden ondersteund. Vooral bij het lassen van hulpstukken en korte buisstukken, moeten de te lassen onderdelen t.o.v. elkaar gefixeerd worden.

#### • Voorbereiding en voorbereiding

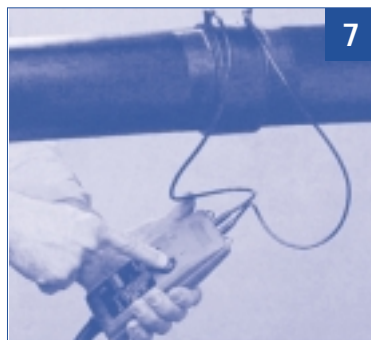
Neem het juiste bijbehorende lasapparaat. Controleer of het lasapparaat geschikt is voor de te lassen middellijn.

Het lasapparaat moet beschermd worden tegen vocht en vuil. De benodigde spanning is 220 Volt. Bij twijfel kan de lastijd gecontroleerd worden. Bij de lasapparaten behoren uitgebreide gebruiksaanwijzingen aanwezig te zijn.

Lasapparatuur, gereedschap en leidingonderdelen moeten in goede toestand verkeren. Dat wil zeggen:

- Dat het lasapparaat regelmatig gecontroleerd is en de lastijd goed is.
- Dat de schoentjes aan de lasdraden niet geoxydeerd zijn.
- Dat de contactbussen van de elektrolasmoffen niet vervuild zijn.
- Dat het te lassen buisuiteinde niet te ovaal is.
- Dat de te gebruiken doeken schoon zijn en niet pluizen.
- **Dat PE-reiniger aanwezig is, (geen PVC-reiniger gebruiken).**
- Dat het buisuiteinde haaks en zonder bramen is (foto 1).
- Als een spieëind erg vuil is, moet dit eerst worden gereinigd met PE-reiniger; als dit niet gebeurt, wordt het vuil bij het latere schuren in de buis geschuurd (foto 2).
- Van het spieëinde over voldoende lengte een laagje afhaken. Dit is altijd noodzakelijk!! PE oxydeert aan de buitenlucht en in het licht. Voor een optimale las moet deze oxydelaag verwijderd worden. Bij langdurige buitenopslag is deze laag goed te herkennen. Extra aandacht is dan nodig.
- De buitenlaag kan het best verwijderd worden met behulp van een speciaal afschilapparaat of met een schraper. Een andere goede methode is schuren met schoon schuurlijnen korrel 40. (foto 3). Het slijpsel verwijderen.
- Het uiteinde weer reinigen met PE-reinigingsmiddel. Dit verwijdert vuil en vocht. Let op condens. Gebruik schone, niet pluizende doeken of wit crêpepapier (foto 2).
- De binnenzijde van de elektrolasmof reinigen met PE-reinigingsmiddel (foto 4).
- Bij vergrijzing door zonlicht en zeer sterke vervuiling de binnenzijde van de mof behandelen als het spieëind van de buizen, schuren is dan de meest aangewezen methode.
- Controleer de passing tussen mof-en spieëind. Als deze ovaal is zie "Ovale buiseinden" (13.1.4). Bij te krappe passing meer materiaal afschillen, afschrapen of afschuren van het buiseinde.
- De insteekdiepte op de buis aftekenen (foto 5).
- De buis- of hulpstukken tot aan de stootnokken in de mof steken (foto 6) en daar houden, eventueel door ze te fixeren met klemmen. Als de buis of het hulpstuk terugzakt of -kruipt, kunnen de lasdraden in de mof naar binnen zakken. Daardoor kan brand ontstaan. (Bij kleine middellijnen wordt ook gefixeerd met sterke elastieken aan beide zijden).
- Bij grote installaties voorkomen dat er een sterke luchtstroom door de leiding ontstaat als door een schoorsteen. Hierdoor kan een sterke afkoeling ontstaan aan de binnenzijde; daarom de leiding afsluiten met een speciekap of beschermkap.
- De lasprocedure uitvoeren (zie voorschrift op het lasapparaat).
- De las 20 tot 30 minuten laten afkoelen alvorens deze te belasten (foto 8).





#### • Lasprocedure

Bij ieder lasapparaat hoort een gebruiksaanwijzing waarin de lasprocedure staat beschreven.

- Eerst de spanning aansluiten.
- Controlelamp gaat branden. Als de lamp knippert, spanning en verbindingen controleren.
- Aansluitkabels met de elektroasmof verbinden. Attentie: deze kabels mogen om veiligheidsredenen niet verlengd worden.
- Groene lamp brandt. Als deze op het apparaat aangegeven wordt, de diameteraanduiding controleren.
- Startknop indrukken. Laslamp gaat branden. Nadat de lastijd is verstreken gaat deze lamp automatisch uit en wordt de stroomtoevoer uitgeschakeld (foto 7).
- Lasindicatoren controleren, deze moeten ca. 3 mm naar buiten gekomen zijn (foto 8).

NB1: Als de laslamp knippert, is het lasproces om de één of andere reden onderbroken. Oorzaak opzoeken en verhelpen, **verbinding geheel laten afkoelen** (1 uur) en procedure helemaal overdoen.

NB2: Het lasproces mag alleen worden onderbroken door de voeding uit te schakelen.

Als om veiligheidsredenen, in vochtige ruimten, het gebruik van een scheidingstrafo vereist is, kan deze zonder problemen worden aangesloten. Uitgebreide proefnemingen hebben aangetoond dat dit de laskwaliteit niet beïnvloedt.

• *Gebruik van afwijkende buisklassen*

De elektrolasmoffen zijn ontworpen voor gebruik tezamen met PE-afvoerbuizen uit de KOMO-reeksen I en II (zie de tabel van afbeelding 61). Buizen met grotere wanddikten kunnen ook met de elektrolasmoffen worden gelast. Overleg met de leverancier wordt dan echter aangeraden, omdat de verschillende toleranties en de grotere stijfheden van de buiseinden soms om aangepaste maatregelen vragen.

- *Rubberafdichtingen*

Er zijn twee soorten rubberafdichtingen in PE-afvoersystemen.

- Met een ronde O-ring:
  - De kamer voor de O-ring en de O-ring moeten schoon zijn.
  - Hierbij moet de PE-buis haaks afgezaagd, afgeschuind onder ca. 30° en afgebraamd zijn.
  - Wavin-glijmiddel aanbrengen op rubbering en uiteinde van spieëind.
  - Delen in elkaar brengen tot de stootrand.

• *Manchetverbinding:*

- Manchet en ruimte achter manchet moeten schoon zijn.
- Wavin-glijmiddel aanbrengen op manchet.
- Afgebraamde, haaks afgezaagde en aangeschuide buis induwen.

- *Expansiemoffen*

**Expansiemoffen van PE bestaan niet zoals bij PVC uit twee, maar uit één deel, waar de buis ingestoken wordt, met als afdichting een rubbermanchet.**

- Expansiemof installeren op vooraf vastgestelde plaatsen en als vast punt beugelen.
- In verticale leidingen met het mofeinde omhoog.
- Aan het spieëind van de expansiemof de PE-buis trekvast verbinden (met elektrolasmof).
- De expansiemof en de leidingen aan weerszijden goed uitlijnen. Dit is vooral van belang bij horizontale leidingen, plaats eventueel een extra (geleidende) beugel.
- Bij te omkokeren standleiding de verbinding beschermen tegen invallend materiaal als specie, enz.

- Op PE-expansiemoffen staan aan de buitenzijde temperatuur-indicaties. De buis moet in de expansiemof geschoven worden tot de temperatuurindicatie die overeenkomt met de omgevingstemperatuur van dat moment (opmeten en aftekenen op de buis).
- Voor de maximale buislengte tussen 2 expansiemoffen geldt: 'koele' leiding 13,2 meter; 'warme' leiding 6,6 meter en 'hete' leiding 4,4 à 5 meter (zie ook flexibele montage met expansiemoffen 12.2.1).

Om de insteekdiepte te bepalen kan ook gebruik worden gemaakt van afbeelding 62.

Om- gevings- temperatuur	Diameter	Tabel voor de insteekdiepte bij een buislengte van 5000 mm								
		ø63	ø75	ø90	ø110	ø125	ø160	ø200	ø250	ø315
Insteekdiepte in mm										
-10°C		60	60	65	70	75	90	100	115	135
0°C		65	65	75	80	85	100	110	125	145
+10°C		75	75	85	90	95	110	120	135	155
+20°C		85	85	95	100	105	120	130	145	165

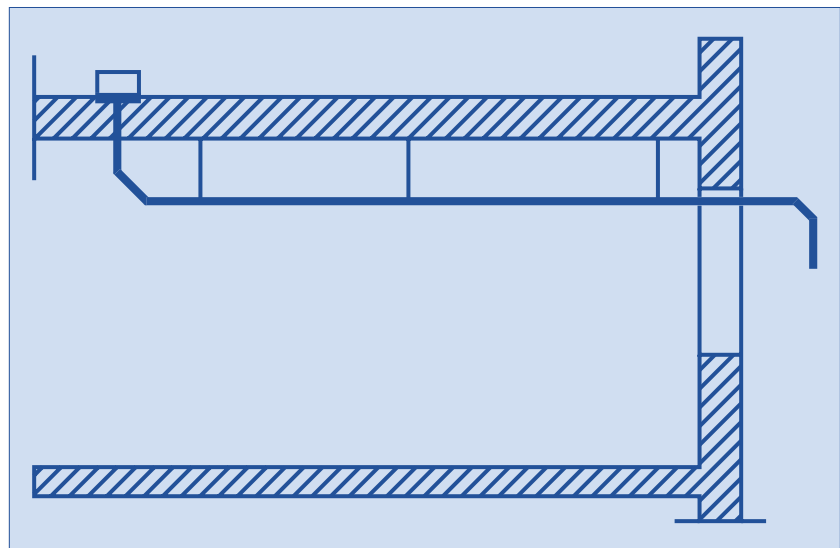
Afbeelding 62.  
Insteekdiepte in PE expansiemoffen van een "hete"leiding bij een bepaalde omgevingstemperatuur.

# Situaties tijdens de bouw

Tijdens de bouw moet vervuiling, beschadiging, en verplaatsing van de aangebrachte afvoersystemen worden voorkomen.

Een aantal maatregelen zijn:

- Leidingen dichtzetten met speciekapjes.
- Nog te verbinden spieëinden (steken, lassen, lijmen) afplakken.
- Manchetten van expansiemoffen in verticale leidingen beschermen tegen materiaal dat tussen de manchets kan komen, zoals specie e.d.
- Verticaal uit de betonvloer komende buiseinden over ca. 20 mm lengte in de beton vanaf bovenkant betonvloer voor het storten afplakken met schuimplastic of iets dergelijks. Dit voorkomt in veel gevallen schade als later op deze vloer gewerkt wordt.
- Zorg voor voldoende verankering om opdrijven of opbuigen van buizen tijdens betonstorten te voorkomen.
- Controleer richting en hoogte van de leidingen voordat plafonds of omkoringen worden aangebracht.
- Pers in te storten leidingen af vóór het instorten.
- Voorkom dat dakgrit in de afvoerleidingen komt. Dit is zeer moeilijk uit te spoelen en kan vooral bij rubberafdichtingen problemen kan geven.
- Breng hemelwater zo snel mogelijk buiten het gebouw (afbeelding 63).



Afbeelding 63.  
Tijdelijke situatie tijdens de bouw.

**Afpersen van leidingen kan het eenvoudigst en het snelst met lucht onder een kleine overdruk. Dit kan ook bij inpandige hemelwatersystemen. Het eenvoudigst is alle openingen dicht te zetten, een luchtdruk van 2 à 3 kPa (0,2 à 0,3 meter waterkolom) aan te brengen en de verbindingen af te zepen. Gespecialiseerde bedrijven werken soms met rook.**

Het is aan te bevelen in beton te storten secties af te persen vóór het storten. Niet alleen omdat het later zo lastig is om te herstellen, maar ook om vast te leggen wie de kosten van een eventueel te herstellen lekkage moet dragen. Als besloten wordt af te persen volgens NEN 3215 dan is de procedure als volgt:

- Het systeem wordt afgeperst met luchtdruk van 400 Pa (40 mm waterkolom). Is de totale inhoud van het af te persen systeem groter dan 0,3 m<sup>3</sup>, dan moet het in delen van max. 0,3 m<sup>3</sup> afgeperst worden.
- Alle open verbindingen worden afgesloten met balafsluiters en alle stankafsluiters worden gevuld.
- Na 15 minuten mag de drukval niet meer zijn dan 50 Pa (= 5 mm waterkolom). Is de drukval meer, dan moet de proef tot 60 minuten voortgezet worden. Hierna mag de drukval niet meer dan 200 Pa zijn (= 20 mm waterkolom).
- De drukval kan veroorzaakt worden door beweeglijke verbindingen, zoals toiletmanchetten en manchetten van vloerbuis naar aansluitleidingen en door temperatuurverschillen tijdens de proef.
- Het temperatuurverschil mag max. 0,3°C zijn, te meten in de ruimten waar de afvoerleiding zich bevindt.
- De leidingen mogen niet aan warmtestraling zijn blootgesteld, ook niet aan de zon.
- Als dit toch het geval is (meestal vóór het instorten) dan is onder druk zetten met lucht en afzepen van de verbindingen een goed alternatief.
- Om aan te tonen dat de apparatuur in orde is, wordt direct voorafgaand aan de afperstest een proef gedaan. Hiertoe wordt de inwendige druk in een afgesloten leiding of slang van bijvoorbeeld ø10 mm en ca. 2 meter lang, waaraan de drukmeter is bevestigd, op 400 kPa gebracht. Gedurende 15 minuten mag bij constante temperatuur een drukverlies van niet meer dan 10 Pa (1 mm waterkolom) optreden. Is dat het geval dan kan het afvoersysteem onder druk gebracht worden en wordt de werkelijke test uitgevoerd.

**Een goed ontworpen en goed gemonteerd afvoersysteem dat goed gebruikt wordt, heeft weinig tot geen onderhoud. Door onvolkomenheden in ontwerp en aanleg, maar vooral door het lozingsgedrag kan toch een gestoorde of vertraagde afvoer of een verstopping ontstaan. Meestal wordt pas actie ondernomen als het water langzamer begint weg te lopen of als alles verstopt is.**

Controle van de afvoer en periodiek onderhoud is daarom aan te bevelen. Bij verstoppingen of dreigende verstoppingen die niet in de sifons zitten kan met een reinigingsspiraal gewerkt worden; vooral in bochten oppassen voor beschadiging. Hoge-drukreiniging met een spuitkop is een betere methode. Het gebruik van explosiepatronen, die een drukstoot in de leiding veroorzaken, moet afgeraden worden. De gebruikelijke vuiloplossende middelen kunnen toegepast worden, mits volgens de gebruiksaanwijzing goed nagespoeld wordt. Dakgoten, daken, daktrechters, enz. moeten periodiek gereinigd worden van vuil, bladeren, enz.

Groot onderhoud of het opheffen van ernstige verstoppingen zal door gespecialiseerde firma's gedaan worden. Om te kunnen reinigen of ontstoppen is het handig een aantal reinigingsmogelijkheden in te bouwen:

- demontabele stankafsluiters
- overgang vloerbuis-aansluitleiding met rubbermanchet
- ontstoppingsstukken op strategische punten zoals:
  - bij de overgang van grondleiding naar huisaansluitleiding,
  - bij hydraulische belemmeringen zoals na veel bochten en langere buislengten,
  - in ingestorte leidingen.

Ontstoppingsstukken moeten bereikbaar zijn en zo mogelijk hoger zijn geplaatst dan de liggende leiding, of, nog beter, hoger dan de instortheogte van de lozingstoestellen. Hierdoor hoeft niet eerst een deel van de verstopte leiding leeg te lopen via het geopende ontstoppingsstuk. Als het ontstoppingsdeksel meer dan 100 à 150 mm van de leidingbuitenkant zit, is het gebruik van een 45° hulpstuk aan te bevelen.

Belemmering van de afvoer van daken, goten, daktrechters, overlaten, hemelwaterafvoeren en ontlastconstructies moet voorkomen worden door periodiek onderhoud.

Speciale aandacht moet gegeven worden aan afvoeren van daken waar na aanleg van het afvoersysteem dakbedekking met grit wordt aangebracht. Met de gemiddelde stroomsnelheid is het in de horizontale leidingen terecht gekomen grit haast niet weg te spoelen, terwijl het vuilafzetting bevordert. Schoonspuiten voor oplevering en na ca. 1 jaar weer is sterk aan te bevelen.



