

Binnenriolering Afvalwater

De totaaloplossing voor binnenriolering



Inhoud

1	Inleiding	pag.	4
	1.1 Wat en voor wie?	pag.	4
	1.2 Aard van het systeem	pag.	4
	1.3 Hoeveelheden	pag.	4
2	Algemene beschrijving van het systeem	pag.	5
3	Onderdelen	pag.	6
	3.1 Buizen	pag.	6
	3.2 Fittingen	pag.	6
	3.3 T-stukken 88°	pag.	6
	3.4 T-stukken 45°	pag.	6
	3.5 Bochten	pag.	6
	3.6 Verloopstukken	pag.	6
	3.7 Ontstoppingsstukken	pag.	6
	3.8 Expansiestukken	pag.	7
	3.9 Beugels	pag.	7
	3.10 Stankafsluiters	pag.	7
	3.11 Beluchters	pag.	8
4	Ontwerp	pag.	9
	4.1 Inleiding	pag.	9
	4.2 Ontwerpprincipes	pag.	9
	4.3 Toestelleidingen	pag.	12
	4.4 Verzamelleidingen	pag.	13
	4.5 Standleidingen	pag.	17
	4.6 Ondergrondse verzamelleidingen	pag.	21
	4.7 Ontspanningsleiding	pag.	22
	4.8 Dakdoorvoer	pag.	22
	4.9 Ontstoppingsstukken	pag.	23
	4.10 Het afvoeren van afvalwater buiten het gebouw	pag.	23
	4.11 Expansie	pag.	24
	4.12 Geluid	pag.	24
	4.13 Maatregelen met het oog op brand	pag.	26
5	Montage PVC systeem	pag.	27
	5.1 Materiaalkenmerken	pag.	27
	5.2 Instorten van PVC	pag.	28
	5.3 Verwerking van PVC	pag.	29
	5.4 Verbindingen in PVC	pag.	29
	5.5 Beugelen van PVC	pag.	31

6	Montage PE systeem	pag. 33
6.1	Materiaalkenmerken	pag. 33
6.2	Verwerking van PE	pag. 34
6.3	Instorten van PE	pag. 34
6.4	Verbindingen in PE	pag. 34
6.5	Beugelen van PE	pag. 36
7	Montage PP-C systeem	pag. 39
7.1	Materiaalkenmerken	pag. 39
7.2	Verwerken van PP-C	pag. 40
7.3	Instorten van PP-C	pag. 40
7.4	Verbindingen in PP-C	pag. 41
7.5	Beugelen van PP-C	pag. 41
8	Afpersen van riolering	pag. 42
9	Onderhoud van riolering	pag. 43
	Bijlage 1: Voorbeelden bepalen diameters van verzamelleidingen	pag. 44
	Woning	pag. 44
	Tien woningen	pag. 44
	School	pag. 45
	Bijlage 2: Fysische eigenschappen	pag. 46
	Fysische eigenschappen PVC	pag. 46
	Fysische eigenschappen PE80	pag. 46
	Fysische eigenschappen PPC	pag. 47

1. Inleiding

1.1 Wat en voor wie?

Het Handboek Binnenriolering Afvalwater behandelt de afvoer van afvalwater van woningen en utiliteitsgebouwen met behulp van kunststof leidingsystemen. U leest alles over de onderdelen, het ontwerp en de montage van een binnenrioleringsysteem.

Dit handboek is bestemd voor opdrachtgevers, installateurs, architecten, bouwkundigen, woningbouwcoöperaties en toezichthouders.

Wavin aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de gegevens die in dit boek verstrekt worden.

1.2 Aard van het systeem

In een gebouw vindt de aanvoer van schoon water plaats via een drinkwaternet met behulp van inwendige druk. Doordat het water wordt gebruikt voor schoonmaken, wassen, koken en het wegspoelen van onze afvalstoffen, ontstaat afvalwater. Het afvoeren daarvan gebeurt normaal gesproken niet onder druk, maar met behulp van de zwaartekracht. Bij staande leidingen vindt afvoer daardoor met hoge snelheid plaats. Bij liggende leidingen, die enigszins hellend (onder afschot) gelegd moeten worden, zijn de stroomsnelheden veel lager, maar bij een goed ontwerp voldoende voor het transport tot in de buitenriolering.

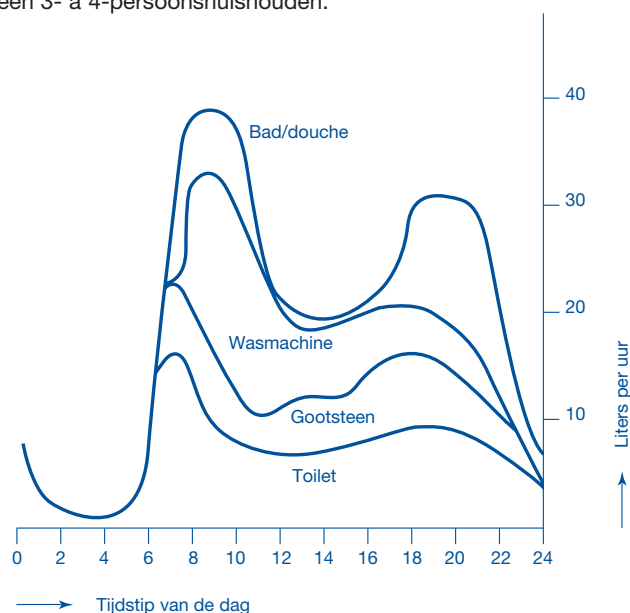
Bij afvalwater wordt onderscheid gemaakt tussen zwart water (van toiletten) en grijs water (van wasmachines, douches e.d.). Het eerste levert direct gevaar voor de gezondheid op, het tweede niet. Meestal wordt zwart en grijs water samen geloosd op het binnenrioleringsysteem dat het water afvoert naar de buitenriolering.

Het binnenrioleringsysteem is een open systeem dat op meerdere plaatsen toegankelijk is voor lozingen van verschillende aard, temperatuur, hoeveelheid, frequentie, enzovoort. Elk toestel is via een stankafsluiter of sifon aangesloten op de riolering om te voorkomen dat rioolgassen in het gebouw komen. Tijdens lozingen moet lucht in het systeem plaats maken voor afvalwater zonder dat daarbij drukken ontstaan die de stankafsluiters leeg trekken.

Hiermee zijn ook de hoofdproblemen van de afvoer geschetst: discontinue afvoer, afgesloten open systeem, volledige afvoer van vuil en water is vereist.

1.3 Hoeveelheden

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 is 120 tot 130 liter per persoon per dag nodig. Het verbruikte water wordt met 10 tot 12 liter per persoon per uur afgevoerd. In afbeelding 1.1 is de afvoer over een etmaal aangegeven van een 3- à 4-persoonshuishouden.



Bad/douche	41	l/pp.dag
Toilet	33	l/pp.dag
Wasmachine	20	l/pp.dag
Gootsteen	17	l/pp.dag
Diversen	9	l/pp.dag
<hr/>		
Totaal	120	l/pp.dag

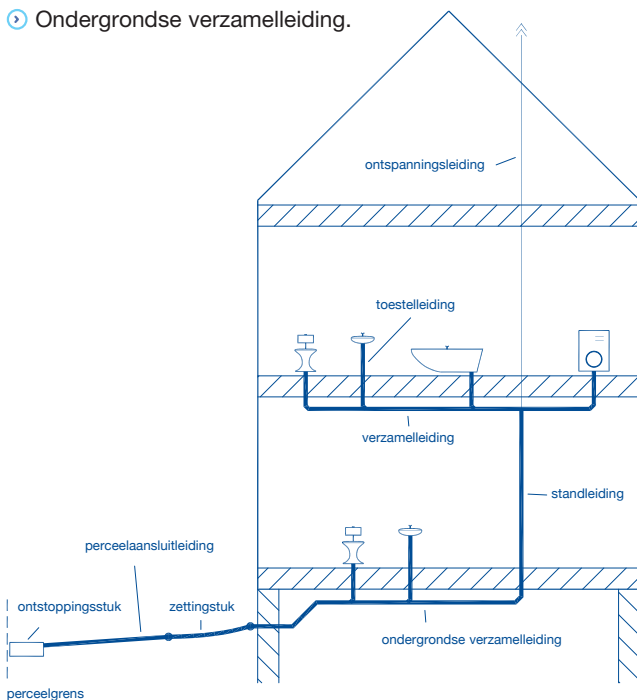
Afb. 1.1 Gemiddeld waterverbruik van een gemiddeld huishouden gedurende een etmaal.

2. Algemene beschrijving van het systeem

Een binnenrioleringsysteem is een stelsel van afvoerleidingen waarmee vuilwater (grijs water en zwart water) wordt afgevoerd. Het omvat alle leidingen vanaf de lozingstoestellen tot direct buiten de gevel. Buiten de gevel gaat de binnenriolering over in de buitenriolering. Sinds 2012 moet de installateur van de binnenriolering tevens controleren of de perceelaansluiting correct is uitgevoerd.

Het systeem bevat de volgende leidingonderdelen (afbeelding 2.1):

- Toestelleiding;
- Verzamelleiding;
- Standleiding;
- Ontspanningsleiding;
- Ondergrondse verzamelleiding.



Afb. 2.1 Overzicht rioleringsysteem.

Toestelleiding

De toestelleiding is de verbinding tussen een lozingstoestel en verzamel-, stand- of ondergrondse verzamelleiding. Op een toestelleiding is maar één lozingstoestel aangesloten.

Verzamelleiding

Een verzamelleiding is een liggende leiding die toestelleidingen verbindt met de stand- of de ondergrondse verzamelleiding.

Standleiding

De standleiding is het verticale deel van de afvoerleiding. Er komen verzamelleidingen en aansluitleidingen op uit. De standleiding zelf komt uit op de ondergrondse verzamelleiding.

De standleiding heeft een ontspanningsleiding.

Ontspanningsleiding

Via de ontspanningsleiding worden de binnenriolering en de buitenriolering belucht en ontlucht. De ontspanningsleiding is meestal een standleiding die doorgetrokken wordt tot boven het dak. Soms is een secundaire ontspanningsleiding nodig, met name bij lange verzamelleidingen. In Nederland wordt de secundaire ontspanningsleiding meestal verbonden met de ontspanningsleiding. Hij loopt dus meestal van de ontspanningsleiding naar een deel van het systeem dat extra beluchting nodig heeft.

Ondergrondse verzamelleiding

De ondergrondse verzamelleiding is een liggende leiding onder de beganegrondvloer, waarin het afvalwater uit toestel-, verzamel- en standleidingen uitkomt. De ondergrondse verzamelleiding loost het afvalwater via de perceelaansluitleiding op het openbaar riool.

3. Onderdelen

3.1 Buizen

Buizen zijn verkrijgbaar in lengtes van 4 m en 5 m. Buizen van 4 m zijn handzamer en hebben daarom normaal gesproken de voorkeur. Buizen van 5 m zijn vooral geschikt bij verdiepingshoogtes van ongeveer 2,5 m, om de zaagverliezen zoveel mogelijk te beperken.

3.2 Fittingen

Fittingen (hulpstukken) hebben meestal aan alle aansluitingen een mof. Omdat buizen zonder mof worden geleverd, zijn er weinig zaagverliezen: de buis kan door de mofhulpstukken bijna volledig gebruikt worden. Voor de werking van het afvoersysteem is het niet belangrijk of de stroming loopt van mof naar spie of van spie naar mof.

Van een beperkt aantal fittingen (vooral T-stukken en bochten) zijn ook mof-spieversies verkrijgbaar. Hiermee kunnen meerdere fittingen gecombineerd worden. De spie van de ene fitting kan rechtstreeks in de mof van de volgende fitting gezet worden. Is er geen mof-spieversie verkrijgbaar, plaats dan een stuk buis tussen de beide fittingen.

3.3 T-stukken 88°

De werkelijke hoek van deze bijna haakse T-stukken is meestal 88,5°. Hiermee is het mogelijk een liggende leiding onder een hoek van 1,5° (circa 1:50) spanningsvrij aan te sluiten op een standleiding.

3.4 T-stukken 45°

Met T-stukken 45° worden liggende leidingen in de stromingsrichting aangesloten op andere liggende leidingen. Verder worden ze gebruikt om een verticale aansluitleiding van boven aan te sluiten op een liggende leiding of zijwaarts aan te sluiten onder 30° - 45°. Het gebruik van gelijk T-stukken in combinatie met een verloopstuk, heeft vaak de voorkeur boven verloop T-stukken (zie ook paragraaf 3.6).

3.5 Bochten

Omdat 90° bochten veel stuwing veroorzaken, worden bij vuilwaterafvoer in principe alleen 45° bochten gebruikt. Alleen als er geen ruimte is voor 45° bochten en als de volumestroom niet te groot is, mogen 90° bochten toegepast worden.

3.6 Verloopstukken

Er zijn centrische en excentrische verloopstukken. Bij centrische verloopstukken liggen de hartlijnen van in- en uitgaande leiding in elkaars verlengde. Bij excentrische verloopstukken ligt één kant, meestal de bovenkant, van in- en uitgaande leiding gelijk. De tegenoverliggende kant maakt dus een sprong.

In rioleringen zijn vernauwingen niet toegestaan, een verloopstuk geeft dus altijd een diametervergroting.

In liggende leidingen moeten excentrische verloopstukken toegepast worden met de bovenkant gelijk. Het is namelijk belangrijk dat over het gehele leidingstelsel lucht vrij kan bewegen boven de waterspiegel. Stromingstechnisch gezien verdienen lange verloopstukken de voorkeur. Ook in verband met de korte inbouw lengte worden bijna uitsluitend inzetverloopstukken gebruikt.

Een afvalwatersysteem heeft weinig verloopstukken voor standleidingen. De standleiding moet namelijk meestal dezelfde diameter behouden. Stromingstechnisch zijn centrische verloopstukken het meest geschikt in de standleiding. Voor een gelijke beugelafstand tot de wand zijn excentrische verloopstukken handiger. Deze mogen ook toegepast worden.

3.7 Ontstoppingsstukken

Ontstoppingsstukken zijn leidingstukken met een afschroefbaar deksel. Het deksel heeft een rubberring die zorgt voor een waterdichte verbinding bij een handvast aangedraaid deksel. De aftakking naar het deksel moet zo kort mogelijk zijn om de leiding goed toegankelijk te maken voor doorspuitapparatuur of andere ontstoppingsartikelen.

Er zijn ook eindstukken met schroefdeksel verkrijgbaar. Deze worden bij voorkeur in een bocht 45° omhoog of in een T-stuk 45° geplaatst.

3.8 Expansiestukken

Expansiestukken hebben een verlengd mofeind met manchet. Het expansiestuk wordt vastgezet, bijvoorbeeld met een vastpuntbeugel. In het verlengde mofeind wordt een buiseind geschoven, niet helemaal tot de stootrand. De buis kan dan bij het opwarmen vrij uitzetten en bij het afkoelen krimpen. Vaak wordt in een standleiding bij elke verdiepingsvloer een expansiestuk ingestort. Op deze manier is het mogelijk eerst alle leidingdelen in de vloeren in te storten en naderhand de standleiding ertussen te zetten.

Bij liggende leidingen die flexibel worden opgehangen en voldoende ruimte hebben achter richtingsveranderingen, zijn in het algemeen geen expansiestukken nodig.

3.9 Beugels

Beugels zorgen voor bevestiging van het leidingwerk aan de bouwkundige constructie. Beugels zijn nodig wanneer een leiding niet ingestort wordt. Er zijn vastpuntbeugels (fixpuntbeugels) en glijbeugels. Als op een beugelopschrift niet vermeld wordt om welk type het gaat, dan betreft het een glijbeugel.

Bij staande leidingen komt de gewichtsbelasting van de buis, gevuld met water, in de schuifrichting van de beugel. De vastpuntbeugel en de bevestiging van de beugel aan de wand moeten daarom bestand zijn tegen grote krachten. Bovendien moet de beugel voldoende grip hebben op de leiding. Daartoe moet de beugel geplaatst worden onder een mof.

Een andere mogelijkheid is een beugel met een rubberinlage die zodanig gecompriëerd wordt bij het aandraaien van de beugelschroeven dat hij het gewicht van de leiding kan dragen. Een beugel met rubberinlage heeft bovendien het voordeel dat minder contactgeluid wordt doorgegeven. Bevestig vanwege contactgeluid nooit beugels aan lichte wanden of aan andere leidingen. Bij liggende leidingen moeten de beugels het gewicht van de leiding dragen dwars op de schuifrichting. Binnen het gebouw kunnen lichte glijbeugels of zelfs ophangband worden toegepast. Als alle verbindingen trekvast zijn, is een eenvoudige bebegeling voldoende.

Bij het gebruik van expansiestukken of steekverbindingen moeten de beugels schuifkrachten als gevolg van expansiekrachten kunnen overbrengen. Hiervoor zijn meestal alleen stalen vastpuntbeugels met korte draadstanglengtes geschikt. Stalen beugels en andere stalen componenten moeten elec-

Buisdiameter	Gewicht buis + water (kg/m)
40	1,4
50	2,4
63	3,4
75	4,4
90	6,3
110	9,4
125	12,7
160	20,7
200	32,5
250	50,7
315	80,5

Afb. 3.1 Gewicht volledig gevulde buis.

trolytisch verzinkt (gegalvaniseerd) zijn. In een droge omgeving is dit voldoende. Beugels in een vochtige omgeving moeten minimaal thermisch verzinkt zijn.

Voor een beeld van de belasting op beugels, wordt in afbeelding 3.1 het gewicht van een volledig gevulde buis weergegeven. De gegevens gelden voor zowel PE als voor PVC. In de praktijk is het aan te bevelen nog een veiligheidscoëfficiënt te gebruiken: als een beugel bezwijkt, moeten de beugels aan weerszijden het gewicht nog kunnen dragen.

3.10 Stankafsluiters

Het waterslot in stankafsluiters moet minstens 50 mm waterkolom zijn (500 Pa). Bij een maximale onderdruk van 300 Pa in het systeem zal de afsluiting in stand blijven, ook als het water in het waterslot deels verdampt is.

Stankafsluiters zijn gevoelig voor verstopping, zij moeten daarom goed bereikbaar en demontabel zijn. Meestal zijn stankafsluiters voorzien van rubberringverbindingen zodat er geen problemen ontstaan met het gebruik van verschillende materialen.

Er zijn twee hoofdtypen stankafsluiters: buisvormige (type M, D, P, S) en bekervormige (hieronder vallen ook de vloerputten). 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).

Het gebruik van waterloze stankafsluiters vindt steeds meer toepassing. Hierbij zorgt een dunne membraan voor een gasdichte afsluiting. Bij waterlozing opent de waterdruk het membraan en kan water ongehinderd doorstromen. Het voordeel van waterloze stankafsluiters is dat er ook bij weinig gebruik geen water kan verdampen en rioolgasen kunnen passeren. Verder heeft een hoge over- of onderdruk in de riolering geen invloed op de werking, kunnen zij tevens dienst doen als extra beluchter en zijn zij ongevoelig voor verstopping.

3.11 Beluchters

Een binnenhuisbeluchter heeft een veerbelaste klep die gasdicht afsluit wanneer er geen drukverschillen zijn. Bij onderdruk gaat de klep open en wordt lucht uit de omgeving in de riolering gezogen. Daarbij kan ook vuil worden meegezogen en kan de klep gaan lekken, waardoor stank in het gebouw ontstaat. Daarom moet een binnenhuisbeluchter toegankelijk blijven voor onderhoud.

Ontluchting en beluchting van de riolering moet via een ontluuchtingsleiding naar het dak gebeuren. Bij binnenhuisbeluchters is geen ontluchting mogelijk. Daarom mogen deze alleen toegepast worden als extra beluchting in gevallen waar sifons herhaaldelijk worden leeggezogen door een te grote onderdruk in de riolering.

4. Ontwerp

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt een aantal onderwerpen die van belang zijn bij het ontwerpen van de binnenriolering voor afvalwater. Er zijn een aantal algemene ontwerpprincipes; daarnaast worden de bijzonderheden voor de verschillende leidingonderdelen behandeld.

4.2 Ontwerpprincipes

Bij het afvoeren van afvalwater is het belangrijk dat:

- De leidingen goed leeglopen;
- Het vuil door het water meegenomen wordt;
- Afvalwater en rioolgassen niet via de stankafsluiters in het gebouw komen.

Op deze doelstellingen is het ontwerp van de binnenriolering gebaseerd. Hieronder komen de belangrijkste ontwerpprincipes aan de orde.

Onder- en overdrukken beperken

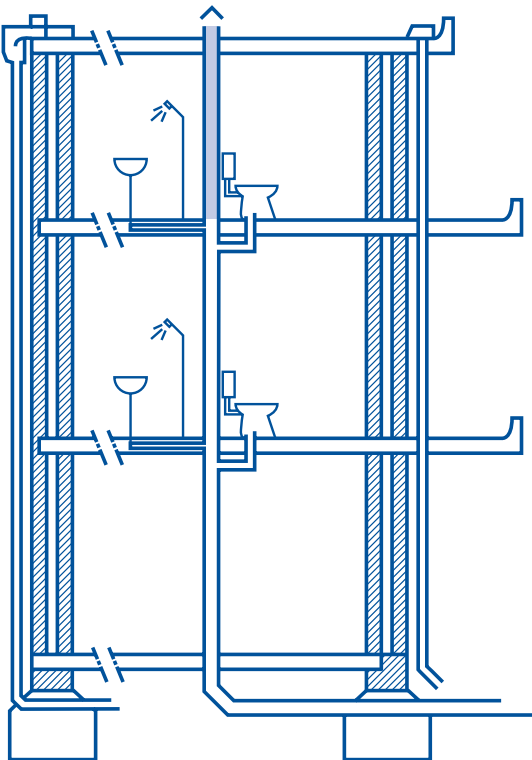
Om te voorkomen dat stankafsluiters leeggeblazen of leeggezogen worden, mogen de onder- en overdrukverschillen in het leidingstelsel niet groter zijn dan 300 Pa (30 mm waterkolom). De lucht moet uit het systeem kunnen ontsnappen (ontluchten) en binnen kunnen komen (beluchten). Daarvoor dient de ontspanningsleiding.

Primaire ontspanningsleiding

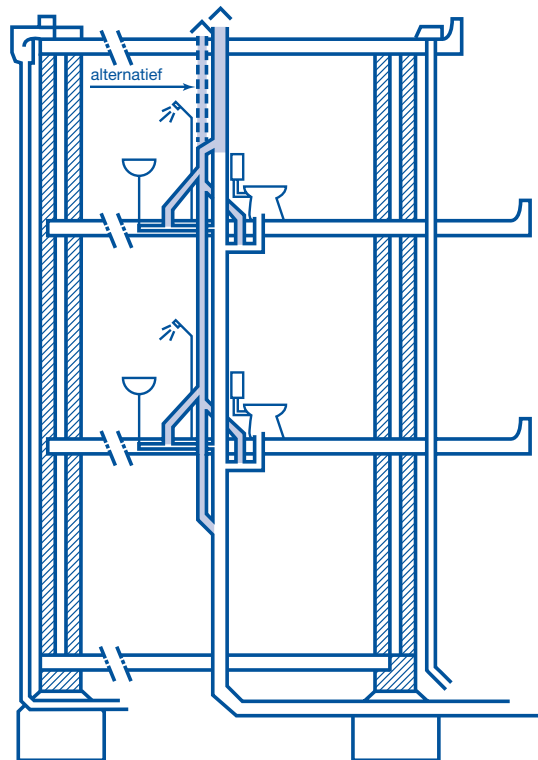
Bij een primair ontspanningssysteem wordt de standleiding tot boven het dak verlengd (afbeelding 4.1). Via deze ontspanningsleiding wordt ook dikwijls het straatriool belucht en ontlucht.

Secundaire ontspanningsleiding

Bij een secundair ontspanningssysteem wordt ieder lozings-toestel 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 4.2).



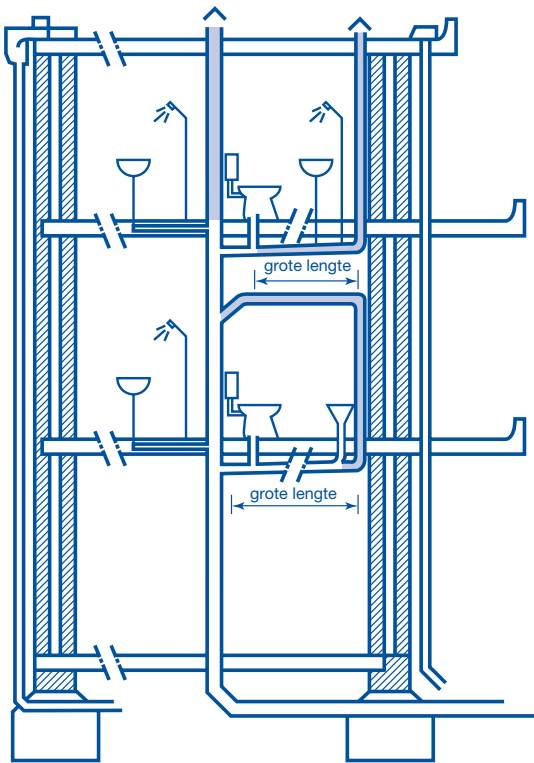
Afb. 4.1 Principe van de primaire ontspanningsleiding.



Afb. 4.2 Principe van het secundaire ontspanningssysteem.

Beperkte secundaire ontspanningsleiding

Een lange verzamelleiding kan problemen geven in een primair ontspanningssysteem. De verzamelleiding wordt dan aangesloten op de standpijp en op een beperkte secundaire ontspanningsleiding. Deze leiding kan óf direct tot boven het dak worden gevoerd of worden aangesloten op de standpijp of de primaire ontspanningsleiding. (afbeelding 4.3).



Afb. 4.3 Principe van het beperkte secundaire ontspanningssysteem.

In dit geval kan soms aan het eind van de verzamelleiding een binnenrioolbeluchter gebruikt worden. Binnenrioolbeluchters kunnen echter alleen beluchten, dus lucht toelaten in het systeem. Als er overdruk in het systeem ontstaat, wordt een membraan dichtgedrukt, om te voorkomen dat er rioolstank in de ruimten komt.

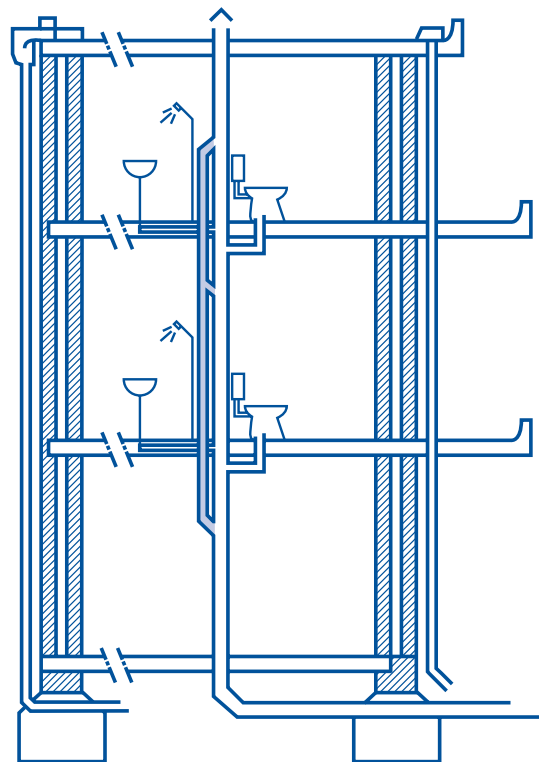
Omdat een binnenrioolbeluchter bereikbaar moet blijven voor onderhoud, is het aan te bevelen het gebruik van dit type beluchters zo veel mogelijk te beperken.

De diameter van de secundaire beluchting moet minimaal 0,8 keer de diameter van de betreffende verzamelleiding zijn. 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.

Direct gescheiden ontspanningsleiding

In kritische situaties (bijvoorbeeld bij een hoge standleiding of gevoelige stanksloten) kan een direct gescheiden ontspanningssysteem uitkomst bieden. Hierdoor kan lucht zich gemakkelijker verplaatsen, heeft een hydraulische afsluiting minder effect en kan de capaciteit van de standleiding toenemen. Deze ontspanningsleiding wordt alleen gekoppeld aan de standleiding; er worden geen verzamelingen op aangesloten (afbeelding 4.4).



Afb. 4.4 Principe van de direct gescheiden ontspanningsleiding.

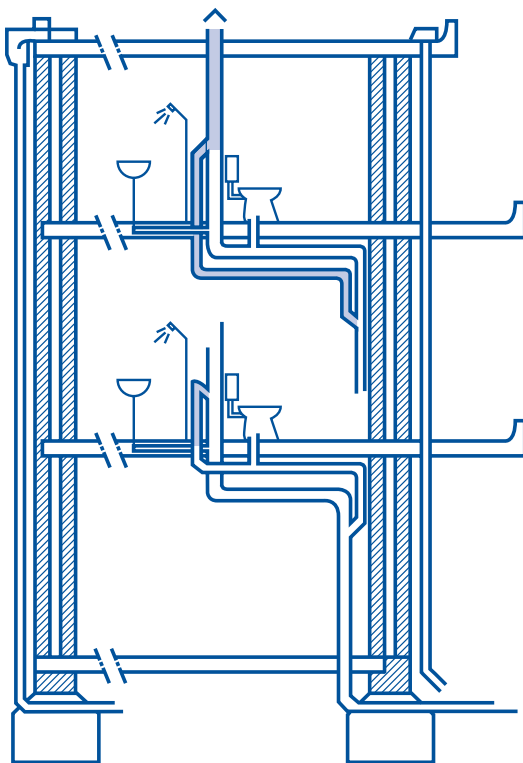
Vereveningsleiding

Op plaatsen in het systeem waar hydraulische afsluitingen kunnen plaatsvinden of waar de luchtstroming onvoldoende is, wordt een vereveningsleiding geplaatst. Deze leiding neutraliseert onder- en overdrukken. Een vereveningsleiding komt vaak voor bij een standleiding met horizontale delen (afbeelding 4.5).

Leidingvulling

Voor een vrije luchtstroming mogen de afvoerleidingen voor maximaal 70% gevuld zijn. Dat wil zeggen dat de waterdiepte in de buis maximaal 0,7 keer de inwendige buismiddellijn is. Bij bochten kan de vulling plaatselijk 85% zijn.

Hierbij wordt uitgegaan van een gelijkmatige afvoer en stroming. Vlak na lozingstoestellen is de afvoer nog niet gelijkmatig; pas na enige afstand na het lozingstoestel (1 m bij een toilet) is dit het geval.



Afb. 4.5 Voorbeelden van een vereveningsleiding.

Afschot

Om het vuil goed af te voeren, is een bepaalde stroomsnelheid nodig. Daarom moeten liggende leidingen een afschot van minstens 1:200 hebben, meestal wordt gekozen voor een afschot van 1:100. Een afvoerleiding naar een vetafscheider moet een afschot van 1:50 hebben. Om hydraulische afsluiting te voorkomen mag het afschot in een riolering nooit groter zijn dan 1:50.

Voor kortere leidingen is 1:400 tot 1:500 ook voldoende. In dat geval is een zorgvuldige aanleg van groot belang om tegenschot te voorkomen. Om de kans op het neerslaan en hechten van vuil zo klein mogelijk te maken, moet er bovenstrooms een veelgebruikt lozingstoestel en/of een lozingstoestel met een niet te kleine basisafvoer (douche, wasautomaat) worden geplaatst.

Berekening leidingdiameters

Het berekenen van de leidingdiameters van het hele leidingstelsel verloopt in een aantal stappen. Deze stappen worden hier kort beschreven; in de volgende paragrafen vindt u alle details.

1. Zoek van elke toestel dat aangesloten is op het rioleringsstelsel de basisafvoer op.
2. Tel per leidingsectie van de verzamelleiding (van toestelleiding tot toestelleiding) de basisafvoeren op van alle aangesloten toestellen.
3. Vul de uitkomst ($\sum q_i$) in in de formule $q_o = p \sqrt{\sum q_i}$.
U hebt nu de samengestelde afvoer per leidingsectie van de verzamelleiding berekend, op basis waarvan u de leidingdiameter voor elke sectie kunt bepalen.
De verzamelleiding mag verlopen in diameter
4. Herhaal stap 2 en 3 voor elke verzamelleiding die uitkomt op de standleiding.
5. Tel van alle op de standleiding uitkomende toestellen de basisafvoeren op.
6. Vul de uitkomst ($\sum q_i$) in in de formule $q_o = p \sqrt{\sum q_i}$.
U hebt nu de samengestelde afvoer voor de standleiding berekend, op basis waarvan u de leidingdiameter van de standleiding kunt bepalen. De standleiding mag niet verlopen in diameter.
7. Bepaal de diameter van de ondergrondse verzamelleiding op basis van de samengestelde afvoer in de standleiding.

In bijlage 1 staan vindt u een aantal voorbeelden genoemd waarin de diameter van verzamelleidingen wordt berekend.

4.3 Toestelleidingen

Elk lozingstoestel wordt met een toestelleiding op de verzamelleiding of de standleiding aangesloten. Omdat toestelleidingen tijdens een lozing geheel gevuld mogen zijn met water, kan gebruik gemaakt worden van drukopbouw in de verticale delen. Daarom is een minimaal afschot voldoende, om de leiding goed leeg te laten lopen.

Elk toestel moet een stankafsluiter (sifon) hebben.

Basisafvoer

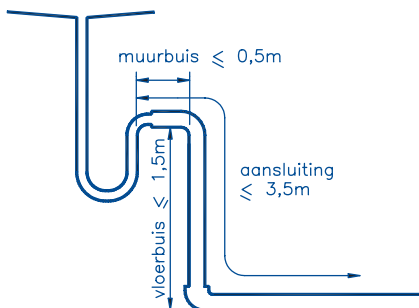
Voor elk lozingstoestel geldt een basisafvoer, die de diameter van de stankafsluiter en de toestelleiding bepaalt.

De basisafvoer is de maximale afvoer in liters per seconde die een toestel moet kunnen verwerken. Bijvoorbeeld: een wastafel moet evenveel water kunnen afvoeren als er binnenstroomt via de kraan. Bovendien moet de wastafel binnen een redelijke tijd leeg kunnen lopen als hij vol is en de stop eruit getrokken wordt.

Onderdelen toestelleiding

De toestelleiding bestaat vanaf de stankafsluiter uit de volgende delen (afbeelding 4.6):

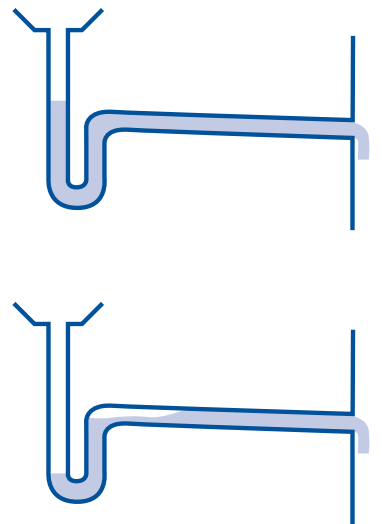
- ▶ Muur- en vloerbuis (mag gereduceerd zijn ten opzichte van de toestelleiding).
- ▶ Horizontale toestelleiding.



Afb. 4.6 Leidingonderdelen van stankafsluiter tot aan verzamelleiding.

Zelfsifonage

Bij een te kleine diameter van de toestelleiding duurt het langer voordat het lozingstoestel is leeggelopen. Bovendien kan het stankslot leeggezogen worden aan het eind van de lozing (zelfsifonage, zie afbeelding 4.7) en kan er meer geluid ontstaan. Een te grote diameter verkleint de stroomsnelheid, waardoor afvalstoffen minder makkelijk worden afgevoerd en er dus kans op verstopping is.



Afb. 4.7 Zelfsifonage of leegzuigen van de stankafsluiter.

De totale lengte van de toestelleiding (inclusief muur- en vloerbuis) mag niet meer zijn dan 3,5 m, ook om zelfsifonage te voorkomen. Het deel dat langer is dan 3,5 m wordt behandeld als verzamelleiding.

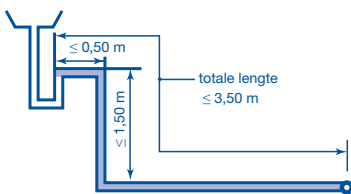
Bepaling leidingdiameter

Voor de meestvoorkomende toestellen vindt u de diameters van stankafsluiter, muur- en vloerbuis en toestelleiding in afbeelding 4.8.

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

¹⁾ reduceren mag als de

- totale lengte van de toestelleiding niet meer is dan 3,5 m.
- lengte van de muurbuis (horizontaal) niet meer is dan 0,5 m en slechts één verticaal deel niet langer dan 1,5 m is.



Afb. 4.8 Basisafvoeren, benodigde middellijn van stankafsluiter, muur- of vloerbuis en toestelleiding voor diverse lozingstoestellen.

4.4 Verzamelleidingen

In verzamelleidingen kunnen veel verschillende situaties optreden. Daarom zijn er veel randvoorwaarden voor een probleemloze afvoer. Deze randvoorwaarden zorgen ervoor dat:

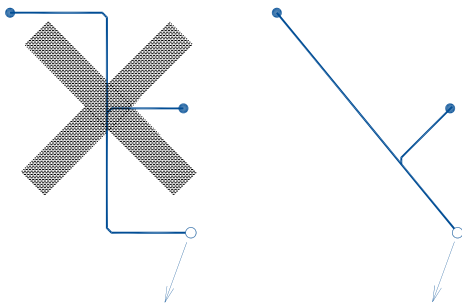
- ⊕ Er vrijstromende lucht boven het water beschikbaar blijft;
- ⊕ Er geen vervuiling optreedt in de leiding.

Het streven is dat een toiletspoeling in één keer de standleiding of de ondergrondse verzamelleiding kan bereiken, om verstopping en afzetting te voorkomen.

Algemene eisen

De diameter moet per sectie (een leidingdeel tussen twee aansluitleidingen) bepaald worden. De verzamelleiding mag dan ook verlopen in diameter. De volgende richtlijnen gelden:

- ⊕ Verzamelleidingen moeten zo rechtlijnig en zo kort mogelijk zijn. Bij lange verzamelleidingen (> 5 m) is het aan te bevelen om secundaire beluchting aan te leggen.
- ⊕ Bochten mogen niet scherper zijn dan 45°.
- ⊕ Alle verlopen in de verzamelleiding en van de aansluitleiding naar 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.



Afb. 4.9 Verzamelleidingen moeten rechtlijnig en kort zijn.

Bepaling leidingdiameter

Voor elke leidingsectie moet de samengestelde afvoer bepaald worden. Dit doet u als volgt:

1. Tel de basisafvoeren (zie afbeelding 4.8) bij elkaar op van de toestellen die aangesloten zijn op de leidingsectie.
2. Vul de uitkomst in in de formule

$$q_0 = p \sqrt{\sum q_i} \quad (\text{waarin } q_0 \text{ en } q_i \text{ in l/s}).$$

waarin:

q_0 : samengestelde afvoer

q_i : som van de basisafvoeren

p : een gelijktijdigheidcoëfficiënt, die afhangt van het type gebouw:

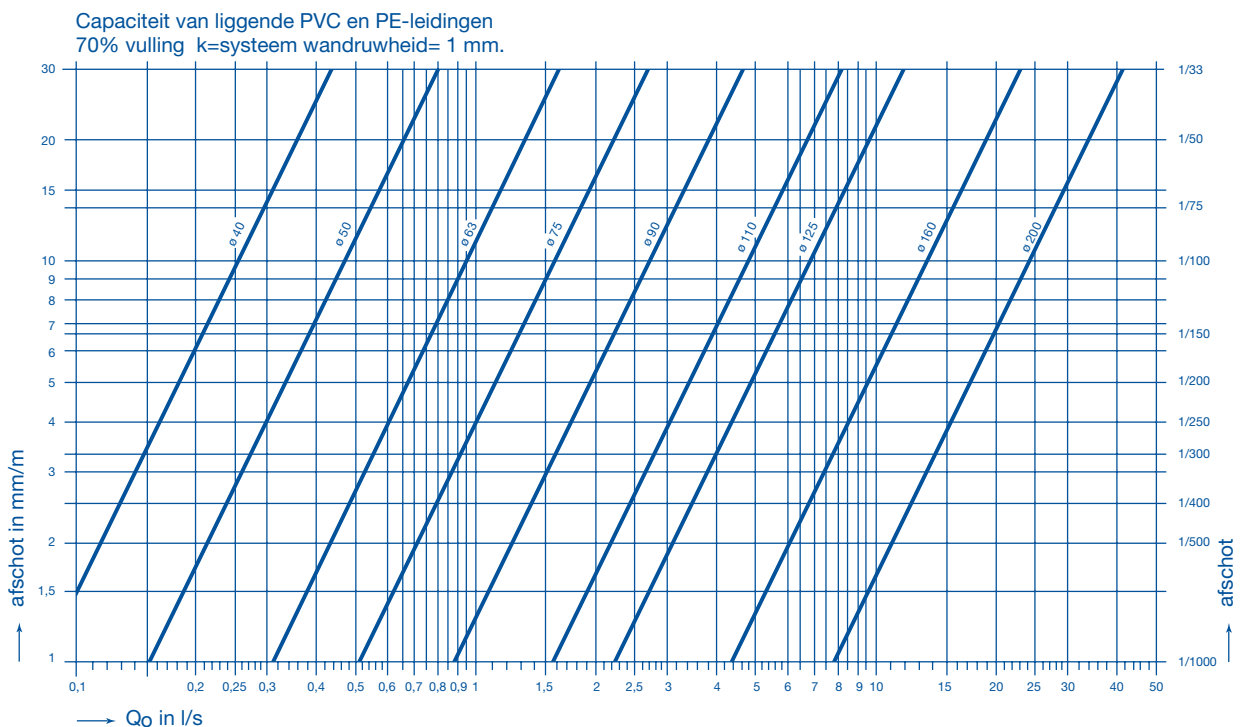
- ⊙ woningen, kantoren $p = 0,5$
- ⊙ scholen, hotels, restaurants, ziekenhuizen, winkels $p = 0,7$
- ⊙ sporthallen, bijeenkomstfuncties $p = 1,0$

Zoek nu met de uitkomst (q_0) de benodigde leidingdiameter op in afbeelding 4.9. Bij het bepalen van de leidingdiameter moet u rekening houden met het gewenste leidingafschot. Bijvoorbeeld: bij een $q_0 = 3$ kunt u kiezen voor een leidingdiameter van 110 bij een afschot van 1:250, maar ook voor een leidingdiameter van 90 bij een afschot van 1:80.

Richtingsveranderingen

Bij veel richtingsveranderingen is het aan te raden het afschot niet te groot te maken. Naarmate het afschot groter is, neemt de stroomsnelheid toe. Daardoor is de kans groot dat bij een groot afschot hydraulische afsluiting plaats vindt. Probeer daarom het aantal bochten zo veel mogelijk te beperken.

Onder sommige omstandigheden, met name bij veel richtingsveranderingen in de liggende leiding, moet een grotere diameter gekozen worden dan aangegeven in afbeelding 4.10. Zie NTR 3216, paragraaf 5.7.1.



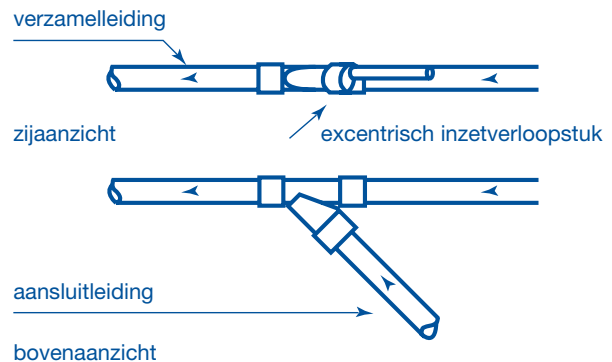
Afb. 4.10 Capaciteit van liggende leidingen.

Specifieke eisen bij lange liggende leidingen

Bij een gegeven leidinglengte kunt u met afbeelding 4.11 de voorwaarden voor de leidinglengte, het leidingafschot en de maximale richtingsverandering bepalen.

Aansluiten op verzamelleiding

- ⊕ Horizontale aansluitingen moeten gemaakt worden met gelijk T-stukken 45°.
- ⊕ Verloopstukken
Alle verlopen bij de horizontale aansluiting van de toestelleiding op de verzamelleiding moeten excentrisch zijn (afbeelding 4.12).



Afb. 4.12 Horizontale aansluiting op verzamelleiding met een excentrisch verloopstuk.

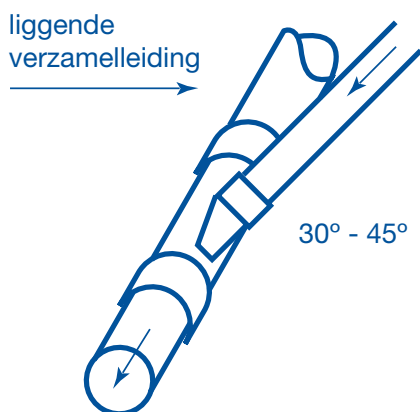
Aantal aangesloten toestellen	Maximum leidinglengte (m)	Leidingafschot	Maximale gesommeerde richtingsverandering (°)	Buitenmiddellijn (mm)
• 1 toilet, spoelvolumen ≥ 7 l	5	1:200	135	110
	8	1:100	135	110
• 1 lozingstoestel < 0,75 l/s	12	1:50	135	110
• 1 toilet, spoelvolumen ≥ 6 l en < 7 l	5	1:200	135	90
	8	1:133	180	90
	12	1:100	180	90
• 1 lozingstoestel < 0,75 l/s				
• 1 toilet • lozingstoestel $\geq 0,75$ l/s*	Geen beperking	1:50/200	Geen beperking	110
• 2 lozingstoestellen (geen toilet, 1 lozingstoestel $\leq 0,5$ l/s)	12	1:50/200	Geen beperking	(uit te rekenen)
• 1 lozingstoestel (geen toilet)	12	1:50/200	Geen beperking	(uit te rekenen)
• 1 keukenblok	5	1:200	135	75

* Dit lozingstoestel moet wel regelmatig gebruikt worden om vuilafzetting te voorkomen.

Afb. 4.11 Voorwaarden voor het aansluiten van lange verzamelleidingen.

⦿ Schuine aansluiting

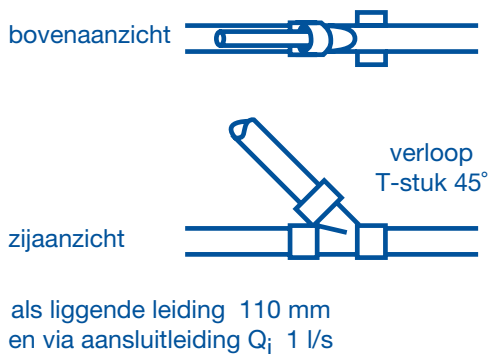
Bij een schuine aansluiting kunt u een verloop T-stuk gebruiken, mits de hoek met de horizontaal tussen 30° en 45° ligt (afbeelding 4.13). Deze aansluiting is toegestaan omdat bij instroming de waterstroom in de verzamelleiding niet sterk wordt verstoord. Een schuine aansluiting voorkomt vuilinstroming vanuit de verzamelleiding.



Afb. 4.13 Schuine aansluiting.

⦿ Bovenaansluiting

Maak zo weinig mogelijk gebruik van bovenaansluitingen. Bij deze aansluiting wordt de stroming in de liggende leiding namelijk ernstig verstoord en kan zelfs hydraulische afsluiting optreden. Is er geen andere mogelijkheid, gebruik een bovenaansluiting dan alleen als de liggende leiding minstens 110 mm is en de q_i van de toestelleiding niet meer dan 1 l/s. (afbeelding 4.14).

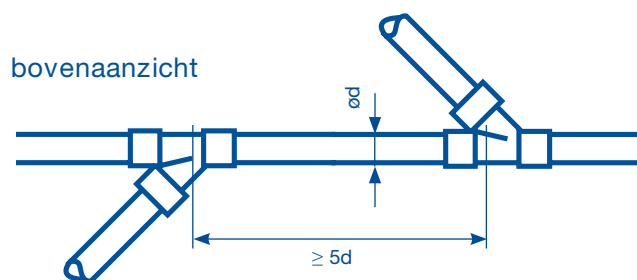


Afb. 4.14 Bovenaansluiting.

Aansluitafstanden en aansluitvolgorde

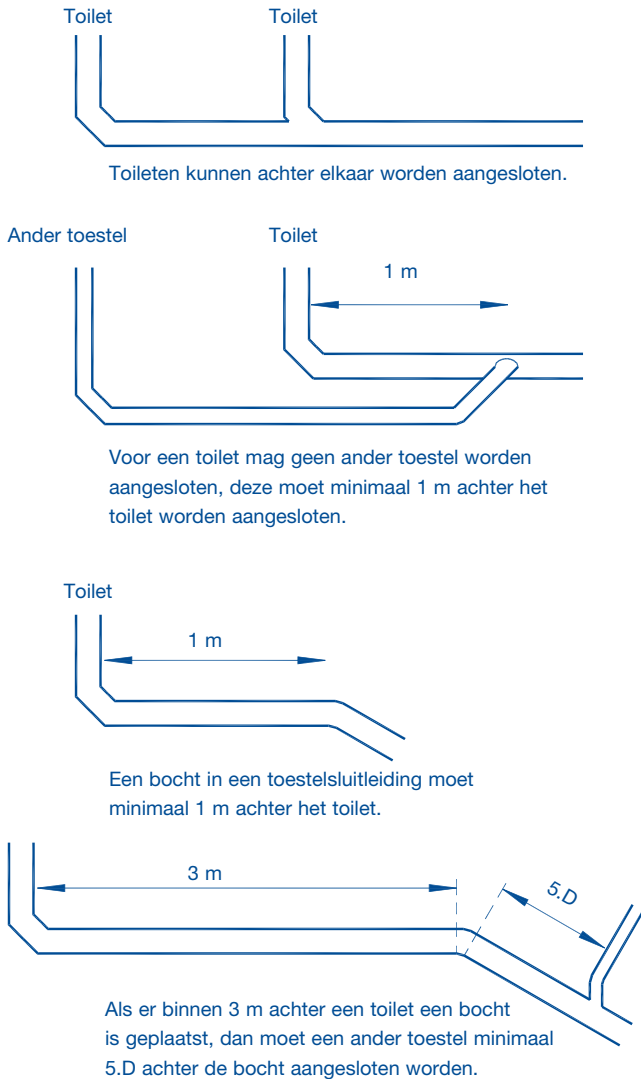
Er worden eisen gesteld aan de afstand tussen bochten en aansluitingen om te voorkomen dat ze elkaar beïnvloeden. De afstanden zijn zodanig dat bij de volgende aansluiting een stroming vanuit de voorgaande weer afgevlakt is, zodat voldoende lucht boven het waterniveau aanwezig is. Het gaat om de volgende eisen:

- ⦿ De onderlinge afstand moet minimaal 5.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.D zijn (afbeelding 4.15).



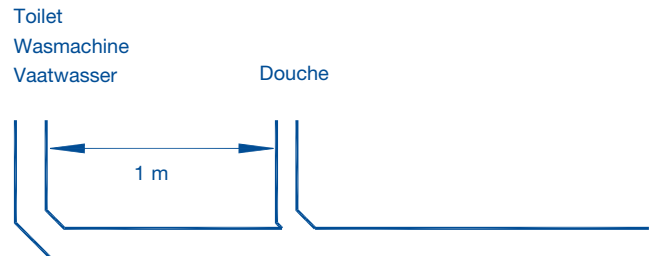
Afb. 4.15 Minimumafstand tussen twee aansluitpunten op een liggende leiding.

- ⦿ Benedenstrooms van een toiletaansluiting mag over een lengte van 1 meter geen andere aansluiting gemaakt worden, tenzij die andere toestelleiding voorzien is van een ontspanning.
- ⦿ Bovenstrooms van een toiletaansluiting mogen alleen toiletten aangesloten worden, tenzij de toestelleiding is voorzien van een ontspanning. Het bovenstrooms gelegen lozingstoestel (niet een toilet) kan wel benedenstrooms (minimaal 1 meter) van de toiletaansluiting worden aangesloten (afbeelding 4.16).
- ⦿ In de liggende toestelleiding vanaf een toilet is binnen 1 m na het toilet geen richtingsverandering toegestaan (afbeelding 4.16).
- ⦿ Als binnen 3 m achter een toilet een bocht komt, dan moet een daar achter aangesloten toestel minimaal 5.D na de bocht aangesloten worden (afbeelding 4.16).



Afb. 4.16 Aansluiting bij toiletten.

- ⦿ Probeer in het bovenstroomse deel van verzamelleidingen lozingstoestellen met een grote basisafvoer aan te sluiten om in dat deel vervuiling en afzetting zoveel mogelijk te voorkomen.
- ⦿ Bovenstrooms van een douche mag binnen 1 m geen toilet, wasmachine of vaatwasmachine worden aangesloten (afbeelding 4.17).



Afb. 4.17 Aansluiten van een douche.

4.5 Standleidingen

Omdat het naar boven toe verlengde deel van de standleiding bij een primair ontspanningssysteem dienst doet als ontspanningsleiding, is een vrije luchtdoorstroming zeer belangrijk.

Risicovolle plaatsen zijn:

- ⦿ De instroming vanuit de verzamelleidingen en de bochten, waaronder de voet van de standleiding waar deze overgaat in de grondleiding;
- ⦿ Verslepingen in de standleiding;
- ⦿ Horizontale sprongen in de standleiding.

Als in de standpijp geloosd wordt, stroomt het afvalwater na een korte lengte min of meer langs de wanden naar beneden. In de kern wordt een kolom van lucht met wat water naar beneden meegeslept. De lucht en de buiswand remmen het vallende water. Afhankelijk van de middellijn en de hoeveelheid water zal de stroomsnelheid na 10 tot 15 m tussen 7 en 11 m/s bedragen en dan niet meer toenemen.

Er is 5 tot 12 keer zoveel lucht nodig als water. De vrije doorlaat van de standleiding is daarom belangrijk en lucht moet zonder hinder naar de standleiding kunnen stromen.

In het bovenste deel van standleidingen ontstaat onderdruk. Deze mag niet meer dan 300 Pa bedragen bij standpijpen voor de afvoer van afvalwater (stankafsluiters moeten 500 Pa = 50 mm zijn). De diameterbepaling volgens afbeelding 4.16 is daarop gebaseerd. De diameter van de standleiding mag niet kleiner zijn dan die van één van de bovenstrooms aangesloten verzamelleidingen.

Onder in de standpijp ontstaat overdruk. Over het algemeen wordt niet geprobeerd deze te beperken, maar wordt het effect ervan (leeggeblazen stankafsluiters) geëlimineerd door aansluitvrije zones.

Bepaling leidingdiameter

Alle toestellen die aangesloten zijn op de standleiding, bepalen samen de capaciteit van de standleiding. Voor het bepalen van de capaciteit moet eerste de samengestelde afvoer bepaald worden:

1. Tel de basisafvoeren (zie afbeelding 4.8) bij elkaar op van de afzonderlijke toestellen die aangesloten zijn op de standleiding. Tel dus niet de samengestelde afvoeren van de verzamelleidingen op!
2. Vul de uitkomst in in de formule

$$q_0 = p \sqrt{\sum q_i} \text{ (waarin } q_0 \text{ en } q_i \text{ in l/s).}$$

waarin:

q_0 : samengestelde afvoer

$\sum q_i$: som van de basisafvoeren

p : een gelijktijdigheidcoëfficiënt, die afhangt van het type gebouw:

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

In bijlage 1 vindt u een aantal rekenvoorbeelden voor de samengestelde afvoer van een gebouw.

Zoek nu met de uitkomst (q_0) de benodigde leidingdiameter op in afbeelding 4.18.

Een standleiding waarop een toilet is aangesloten, moet een diameter van minstens 110 mm hebben.

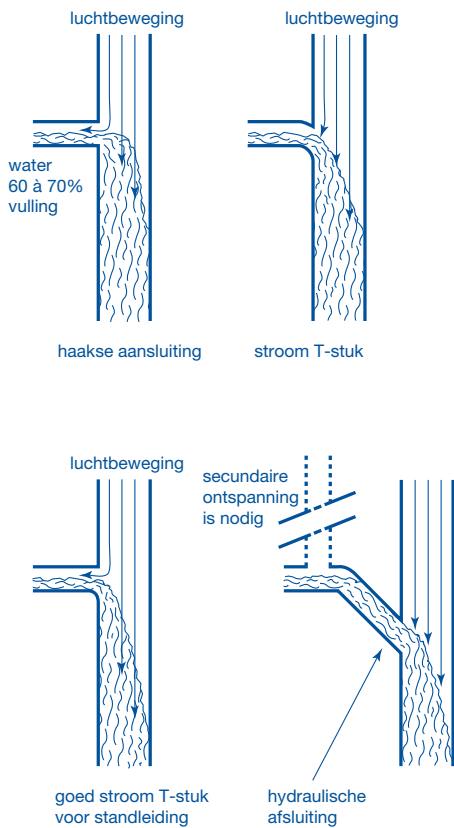
Aansluiten op de standleiding

Op standleidingen moet haaks aangesloten worden, ter voorkoming van hydraulische afsluiting in de verzamelleiding. Aansluiting onder 45° lijkt hydraulisch gunstiger, maar daarbij is de kans op hydraulische afsluiting groter.

Bij veel afvoer uit de verzamelleiding kan een hydraulische afsluiting ontstaan in de standleiding net onder de aansluiting. Om de kans hierop te verminderen moet een 90° stroom T-stuk gebruikt worden.

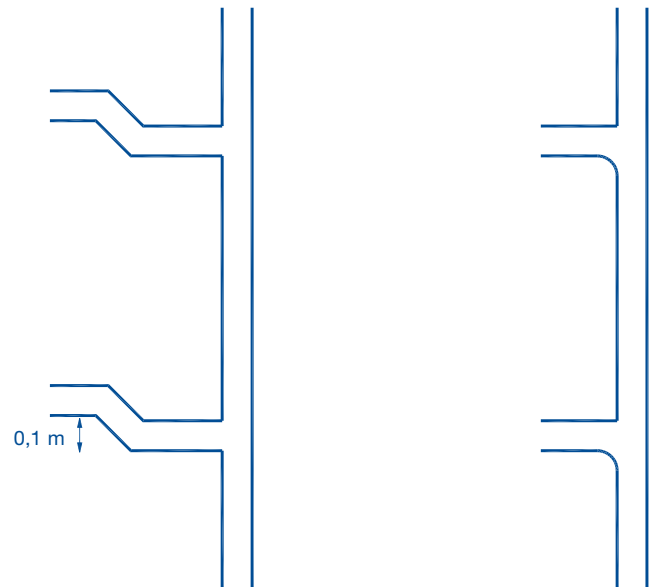
Ontwerpmiddellijn (mm)	Afvoercapaciteit standleiding (l/s)	
	standleiding + ontspanningsleiding < 10 m	standleiding + ontspanningsleiding 10-50 m
50	1,084	0,774
75	2,666	1,904
90	3,951	2,822
110	5,600	4,000
125	7,666	5,476
160	12,600	9,000
200	20,220	14,440

Afb. 4.18 Capaciteit van standleidingen bij een maximaal drukverschil van 300 Pa (300 mm water).



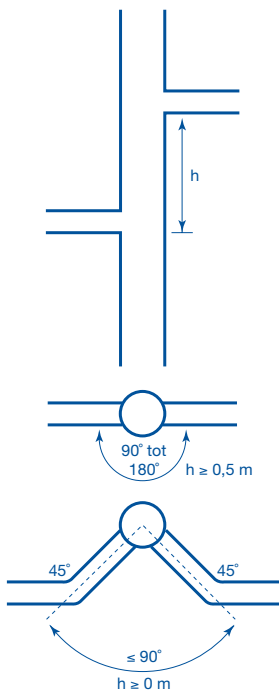
Afb. 4.19 Aansluitingen op de standleiding.

- ⦿ Als een toilet direct aangesloten wordt op de standleiding, moet de bovenkant van het waterslot zeker 100 mm hoger zijn dan de onderkant van de toestelleiding op de standleiding. Bij aansluiting met 110 mm wil dat zeggen: bovenkant waterslot minstens op bovenkant aansluitleiding. Hiermee wordt voorkomen dat door terugstroming van bovenliggende toestellen vuil zichtbaar wordt in het waterslot. Ook een stroom T-stuk voorkomt instromen van vuil.



Afb. 4.20 Boven elkaar liggende toiletten moeten worden aangesloten met een sprong van 0,1 m of met stroom T-stukken.

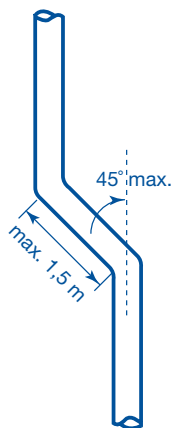
- ⦿ Om de onderlinge beïnvloeding te beperken, moet de afstand tussen de toestelleidingen op de standleiding meer dan 0,5 m zijn, als de onderlinge hoek meer dan 90° is (afbeelding 4.21). Dat betekent dat leiding op dezelfde verdieping niet tegenover elkaar mogen worden aangesloten. Omdat dit in praktijk vaak gevraagd wordt, zijn er enkele oplossingen bedacht waarbij wel recht tegenover elkaar mag worden aangesloten: gebruik van bol T-stuk, Sovent T-stuk of het aanbrengen van een sprong van 0,1 m (afbeelding 4.20).



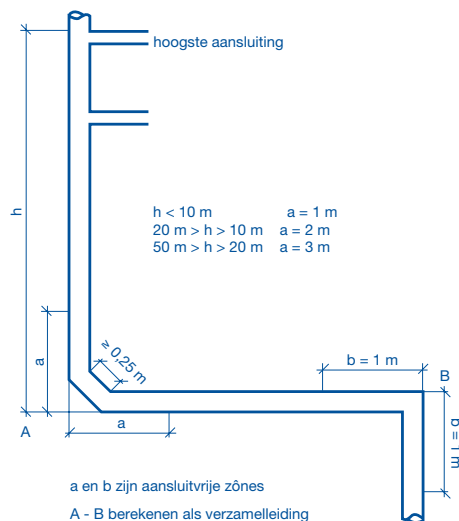
Afb. 4.21 Onderlinge afstand en hoek van aansluiting in standpijpen.

Verslepingen

Probeer verslepingen in standleidingen te voorkomen. Is een versleping toch nodig, vanwege kabels of andere leidingen, dan mag het sprongstuk maximaal 1,5 m lang zijn en de bochtstukken maximaal 45° (afbeelding 4.22).



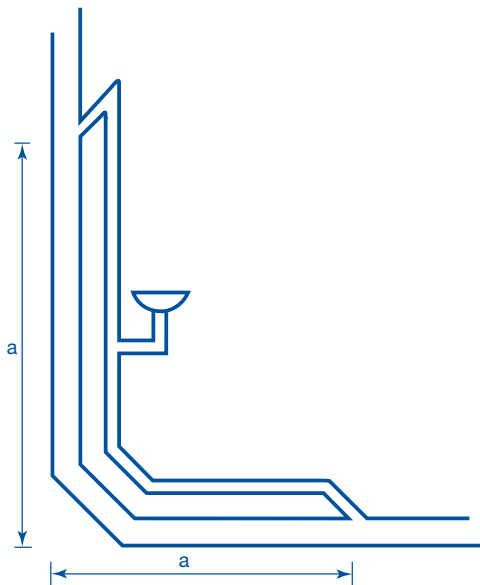
Afb. 4.22 Versleping in de standleiding.



Afb. 4.23 Overgang standleiding/liggende leiding en aansluitvrije zones.

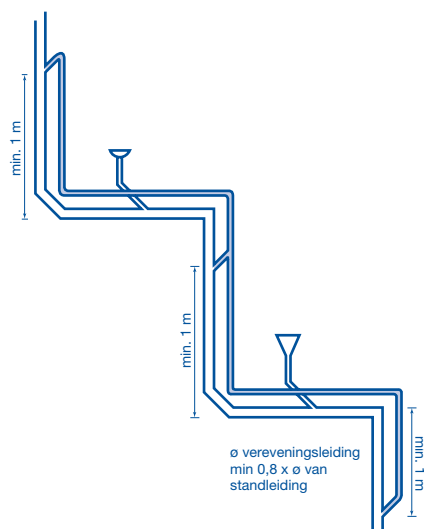
Voet van de standleiding en aansluitvrije zones

- ⊙ Bij de overgang van standpijp naar liggende leiding of ondergrondse verzamelleiding ontstaat door opstuwung overdruk. Sluit aan met 2 x 45° met een tussenstuk van tenminste 25 cm, dus niet met een haakse bocht (afbeelding 4.23).
- ⊙ Bij de overgang van de standleiding naar een horizontaal deel is een aansluitvrije zone nodig (afstand a van afbeelding 4.23). Waar de standleiding overgaat in de horizontale leiding zijn bij 10 m standleidinglengte (van liggende leiding tot hoogste aansluiting) aansluitvrije zones nodig van 1 m. Is de standleidinglengte tussen de 10 en 20 m dan moeten de aansluitvrije zones 2 m zijn. Bij de overgang van horizontaal naar verticaal zijn aansluitvrije zones van 1 m nodig (afstand b van afbeelding 4.23). Uiteraard wordt de middellijn van het liggende deel berekend als voor verzamel- of ondergrondse verzamelleiding en is de grootst berekende middellijn bepalend voor het geheel.
- ⊙ Als echt in de aansluitvrije zones moet worden aangesloten, zoek dan een andere oplossing (afbeelding 4.24).



Afb. 4.24 Aansluiting in een aansluitvrije zone.

- ⦿ Bij horizontale delen in de standleiding moet een vereveningsleiding aangebracht worden (afbeelding 4.25). 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.



Afb. 4.25 Vereveningsleiding.

4.6 Ondergrondse verzamelleidingen

Bepaling leidingdiameter

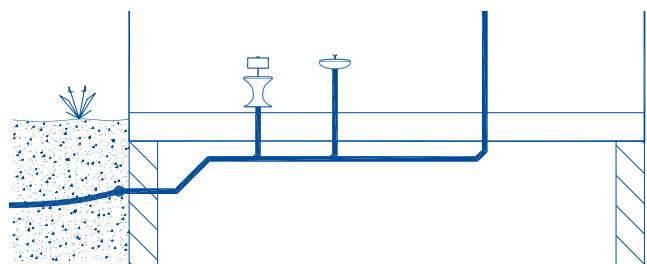
Voor de diameter van ondergrondse verzamelleidingen die alleen belast worden met huishoudelijk afvalwater, gelden alle (berekennings)criteria die gesteld zijn bij verzamelleidingen (zie paragraaf 4.4).

Aansluiten op ondergrondse verzamelleiding

Toestelleidingen en verzamelleidingen moeten op ondergrondse verzamelleidingen worden aangesloten via een zij-aansluiting, een schuine aansluiting of via een onder 45° geplaatste bovenaansluiting (afbeelding 4.12, afbeelding 4.13 en afbeelding 4.14).

Hoogte van ondergrondse verzamelleiding

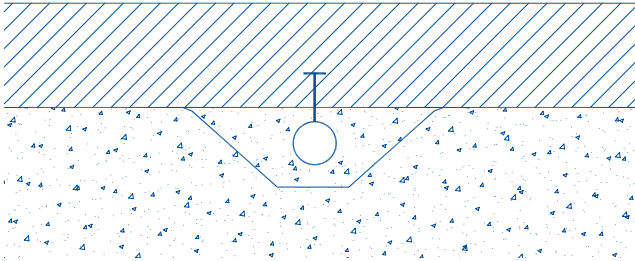
De ondergrondse verzamelleiding moet zo hoog mogelijk worden opgehangen om instroming vanaf de straat te voorkomen. Vlak voor de funderingskruizing wordt de leiding met 2x 45° op diepte gebracht, meestal 0,8 m diep (afbeelding 4.26).



Afb. 4.26 Hang de ondergrondse verzamelleiding zo hoog mogelijk.

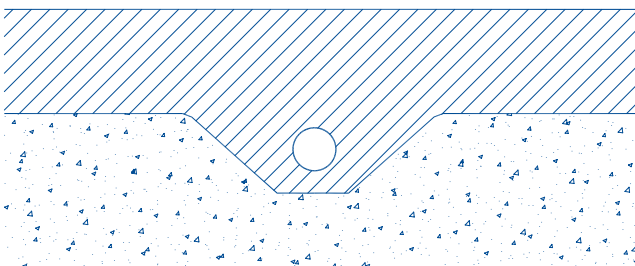
Bij het ophangen van de ondergrondse verzamelleiding moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van grondwater. De leiding moet niet kunnen opdrijven, dus gebruik gesloten beugels en geen open haken of ophangband. Als de leiding wordt opgehangen in een kruipruimte, moet dit een bereikbare kruipruimte zijn (mangat groot genoeg en voldoende hoogte).

Als de vloer van het gebouw op zand wordt gestort, dan kan bij niet-zakkende grond de leiding in een goed verdichte zandsleuf gelegd worden (afbeelding 4.27). De leiding moet daarbij met beugels bevestigd worden aan de vloer of fundering.

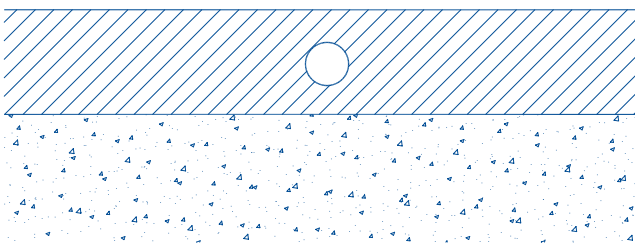


Afb. 4.27 Leiding in zandsleuf bij vloer op zand bij niet-zakkende grond.

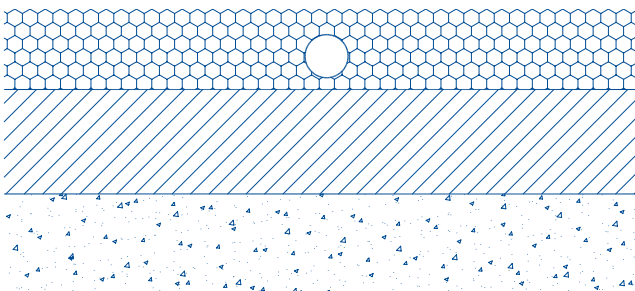
Bij zakkende grond zijn maatregelen nodig om de leiding blijvend op zijn plaats te houden onder het benodigde afschot, zie de afbeeldingen 4.28, 4.29 en 4.30.



Afb. 4.28 Vloer op zand, leiding ligt in betonsleuf één geheel met vloer.



Afb. 4.29 Vloer op zand, leiding opgenomen in de vloer.



Afb. 4.30 Vloer op zand, leiding opgenomen in isolatie.

4.7 Ontspanningsleiding

De ontspanningsleiding dient ter beluchting en ontluchting van het afvoersysteem. Houd rekening met het volgende:

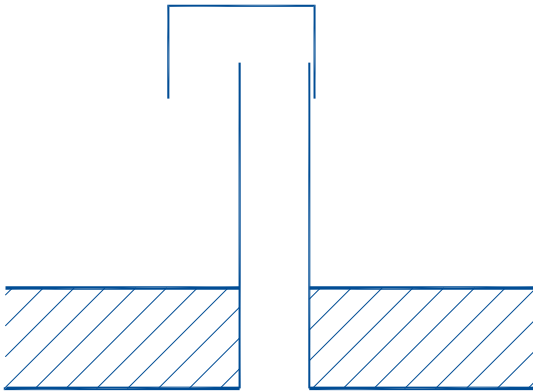
- ⦿ De middellijn moet gelijk zijn aan de middellijn van de standleiding;
- ⦿ Ontspanningsleidingen mogen horizontaal versleept worden;
- ⦿ Ontspanningsleidingen van meerdere standleidingen mogen gecombineerd worden tot één dakdoorvoer, mits de middellijn minstens gelijk is aan die van de grootste standleiding.

4.8 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 gelden de volgende eisen:

- ⦿ Het doorlaatoppervlak van de uitstroming moet minstens hetzelfde oppervlak hebben als de dwarsdoorsnede van de ontspanningsleiding (dus een beluchtingsdakpan is onvoldoende).
- ⦿ De doorvoeropening moet minstens 0,3 m boven het dak uitsteken (o.a. in verband met sneeuw).
- ⦿ De doorvoer mag niet in een gevel uitkomen.
- ⦿ De doorvoeropening moet minstens 1 m boven het hoogste punt van een luchtopening (deur, dakraam, ventilatieopening) zijn aangebracht.
- ⦿ De doorvoer moet minstens 6 m verwijderd zijn van:
 - dakterrassen of andere buitenruimten;
 - luchtopeningen (deur, raam, ventilatieopening) in de gevel als het dak aansluit op een omhooggaande gevel.

Bij gebouwen hoger dan 20 m, of naast gebouwen die hoger zijn, kan de wind zorgen voor over- of onderdruk bij de ontluchtingsopening. Plaats daarom in dat geval de ontluchting zo ver mogelijk van de dakrand of aangrenzend hoge gevel. Gebruik zo nodig een speciale constructie die invloed van de wind op de ontspanningsleiding beperkt (afbeelding 4.31).



Afb. 4.31 Kap om invloed van wind te beperken.

4.9 Ontstoppingsstukken

Er kunnen altijd verstoppingen optreden, bijvoorbeeld door afzettingen (gestold jusvet) en onjuist gebruik van de riolering (verfresten, etensresten, kattenbakvullingen, bloempotzand, kleine voorwerpen enzovoort). Neem daarom op strategische plaatsen ontstoppingsstukken in het leidingnet op. Bedenk daarbij dat ontstoppingsmateriaal slechts beperkt richtingsveranderingen kan volgen.

Ontstoppingsstukken moeten goed bereikbaar zijn en zo geplaatst worden dat gemakkelijk slangen of veren zijn in te brengen. Plaats het deksel bij voorkeur boven de leiding zodat bij een verstopping niet de hele leiding leegloopt als het deksel wordt verwijderd.

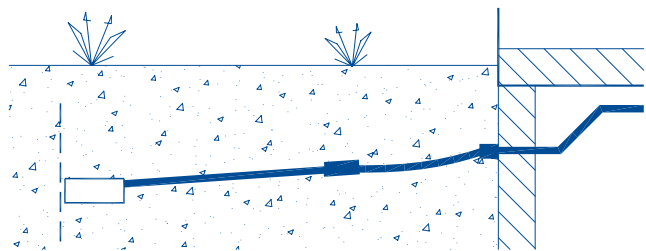
Standleidingen kunnen vaak goed vanaf het dak gereinigd worden. Zorg er wel voor dat de ontluichtingskap goed te verwijderen is. Plaats bij hoge gebouwen om de 3 à 4 verdiepingen een ontstoppingsstuk in de standleiding. Ook beluchtingsleidingen (bijvoorbeeld van secundaire beluchting) kunnen (gedeeltelijk) verstopt raken door binnenlopend rioolwater of door afzetting van droog stof uit de omgeving. Plaats daarom ook ontstoppingsstukken in de beluchtingsleidingen.

4.10 Het afvoeren van afvalwater buiten het gebouw

Breng bij een groot gebouw zoveel mogelijk elke standleiding apart naar buiten (bij flats is dit volgens NEN 3215 zelfs verplicht). Hierdoor worden lange liggende leidingen (met weinig afschot) vermeden en geeft een plaatselijke verstopping geen overlast in het hele gebouw.

Bij de erfgrens komt altijd een ontstoppingsstuk, als de perceelaansluitleiding langer is dan 5 m moet ook een ontstoppingsstuk direct buiten de gevel geplaatst worden. Meestal worden hiervoor ontstoppingsstukken met klemdeksel of putjes 315 gebruikt om voldoende ruimte te hebben voor doorspuitapparatuur.

Direct buiten het gebouw moet altijd rekening gehouden worden met zakkende (afbeelding 4.32). Laat daarom de leiding van binnen niet meer dan circa 100 mm uit de fundering steken. Bij weinig zakkende grond volstaat vervolgens een flexibele mof, in alle andere gevallen kan gekozen worden voor een pendelstuk, polderstuk of Wavinflex. De funderingsdoorvoer moet gas- en waterdicht zijn.



Afb. 4.32 Direct buiten de fundering komt een zettingsconstructie.

Grijs of zwart afvalwater mag niet ongezuiverd op oppervlaktewater geloosd of in de grond geïnfiltreerd worden. In de meeste gevallen zal het afvalwater via een gemeentelijk riool worden afgevoerd.

In buitengebieden waar geen riool is, is het soms toegestaan het water zo ver te zuiveren dat het geloosd kan worden. Afhankelijk van de gevoeligheid van het gebied is een eenvoudige of een meer geavanceerde IBA (Individuele Behandeling Afvalwater) nodig. Een IBA moet een keurmerk hebben. Afvalwater kan ook zodanig worden gereinigd dat het als huishoudwater gebruikt kan worden. Informeer bij de gemeente naar de plaatselijke mogelijkheden en verplichtingen.

4.11 Expansie

Kunststoffen hebben een vrij grote thermische uitzettingscoëfficiënt: PVC 0,06 mm/m°C, PE 0,2 mm/m °C en PP-C 0,1 mm/m°C. Door temperatuurwisselingen zullen leidingen dus langer of korter worden. Tijdens het gebruik ontstaat temperatuurwisseling door de variërende temperatuur van het geloosde water en van de omgeving. Maar ook tijdens de bouw komen (extreme) temperatuurwisselingen voor: in de zon kan het 50 °C worden, in de winter als de bouw stil ligt beneden het vriespunt.

Hieronder staan de maximale gemiddelde temperatuurverschillen in de wand van verschillende leidingen bij huishoudelijk afvalwater:

⦿ Toestelleidingen	40 °C *
⦿ Verzamelleiding	40 °C *
⦿ Standleiding	20 °C
⦿ Ondergrondse verzamelleiding	20 °C

* Deze waarde geldt ook als af en toe kortdurende lozingen van afvalwater van 80 tot 90 °C voorkomen.

Let op:

Het gaat om de gemiddelde wandtemperatuur langs de hele omtrek van de leiding; de variatie in lozingstemperatuur kan veel groter zijn. Voor langdurige lozing van grote hoeveelheden heet water kan 60 °C temperatuurverschil aangehouden worden. In dat geval zal vaak voor PP-C of onderschaald PE gekozen worden omdat de mediumtemperatuur meer dan 70 °C bedraagt.

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 goede leidingloop. Hierdoor ontstaat zoveel mogelijk bewegingsmogelijkheid waarbij zo weinig mogelijk spanning of rek in het materiaal zal optreden.

4.12 Geluid

De eisen die gesteld worden aan geluidsbeperking staan vermeld in NEN 1070 en NPR 5075. Bij leefruimten in een aangrenzende woning mag het installatiegeluid maximaal 30 dB(A) zijn; bij onderwijs- en werkruimten maximaal 35 dB(A). Met het speciale geluidsarme afvoersysteem Wavin AS is het gemakkelijker om aan deze waarden te voldoen (zie "Handboek Wavin AS"). Hier gaan we in op het ontstaan en de overdracht van geluid bij afvoerleidingen en de maatregelen die getroffen kunnen worden om geluidsoverlast te beperken..

Ontstaan van geluid

In een buis kan geluid ontstaan door:

- ⦿ Het stromen van water en lucht;
- ⦿ Het botsen van water op water;
- ⦿ Het botsen van water op de buiswand

Om geluidsoverlast tegen te gaan zijn verschillende maatregelen nodig. De belangrijkste daarvan is voorkomen dat geluid ontstaat. Zowel bij het ontwerp als bij de installatie van een rioleringsleiding moet daarom worden gezorgd voor weinig botsingen en voor een onbelemmerde waterstroming.

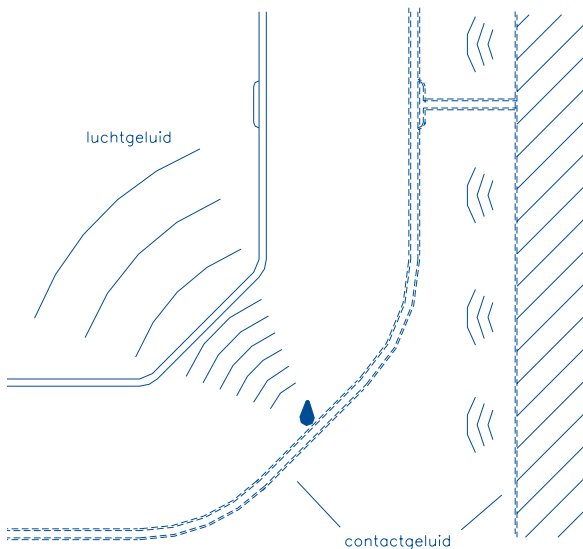
Denk aan de volgende aandachtspunten:

- ⦿ Een goede beluchting en een goede leidingloop. Deze zorgen voor onbelemmerde stroming, waardoor borrelen en snelheidsverschillen (en dus botsen) worden voorkomen.
- ⦿ Een gladde buiswand.
Deze voorkomt onregelmatigheden in de stroming.

Overdracht van geluid

Hoe goed de leidingloop van een rioleringsstelsel ook gekozen wordt, er zal altijd geluid ontstaan. Geluidsoverdracht vindt op twee manieren plaats (zie afb. 4.33):

- ⦿ Door de lucht (luchtgeluid).
- ⦿ Door vaste lichamen die met elkaar in contact komen (contactgeluid).



Afb. 4.33 Overdracht van geluid in een rioolleiding.

Luchtgeluid

Om de overdracht van geluid door de lucht te beperken, is een zware tussenwand nodig. Hoe lichter een buiswand, hoe gemakkelijker luchtgeluid van binnen naar buiten kan. Daarom is het gunstig als de buis, zoals bij Wavin AS, een hoge soortelijke massa heeft en een dikke wand.

Contactgeluid

Contactgeluid is lastig te voorkomen. Door contactgeluid gaan alle materialen die met elkaar in contact staan, meetrillen. Het geluid wordt niet makkelijk gedempt en kan zelfs versterkt worden. Contactgeluid wordt verminderd door buismateriaal te kiezen met een lage elasticiteitsmodulus. Verder is het belangrijk dat buiswanden geen contact maken met elkaar of met andere lichamen.

Wavin AS

Het Wavin AS-systeem, gemaakt van ASTOLAN, is bijzonder geschikt om geluidsoverdracht tegen te gaan. Zie voor meer informatie "Handboek Wavin AS".

Geluiddempende maatregelen

- ① Gebruik Wavin AS.
- ① Plaats afvoerleidingen zover mogelijk van verblijfsruimten.
- ① Zorg voor een goede leidingloop en een goede beluchting:
 - Leid afvalwater zoveel mogelijk in etappes vloeiend om.
 - Gebruik bij de overgang van de standleiding naar de liggende leiding een kalmeringstraject van 250 mm met 2 bochten 45°.
 - Dimensioneer en installeer de afvoerleidingen zo, dat naast het afvalwater lucht vrij kan circuleren.
 - Gebruik geleidelijk verlopende verloopstukken in plaats van inzetverloopstukken.
 - Sluit bij voorkeur via een zij aansluiting aan op de verzamelleiding of de ondergrondse verzamelleiding. Moet u een bovenaansluiting gebruiken, doe dit dan onder een hoek.
- ① Zet de leiding vast aan een zware wand (bij voorkeur > 220 kg/m²).
- ① Plaats geen beugels in botsingszones.
- ① Een (zware) tussenwand dempt luchtgeluid.
- ① Bevestig bij voorzetwandconstructies de leidingen niet aan de voorzetwand, maar op de constructiewand.
- ① Voorzie alle muur- en plafonddoorvoeren van steenwol of ander elastisch materiaal. Dit voorkomt direct contact tussen leiding en wand en overdracht van luchtgeluid van de ene ruimte naar de andere ruimte via de leiding.
- ① Als er een leidingkoker aanwezig is, voorzie de schachtwand aan de binnenzijde van absorberend materiaal (glaswol).
- ① Isoleer bij liggende leidingen onder een verlaagd plafond de bochten en aansluitingen extra met geluidsisolatiefolie.
- ① Zorg dat de leiding nergens contact maakt met andere leidingen of bouwkundige delen.

Omdat ook de wijze van montage invloed heeft op het ontstaan van geluid, is het aan te raden het montagewerk te laten uitvoeren door goed opgeleide monteurs.

Als u rekening houdt met de besproken richtlijnen, is in het algemeen bij toepassing van Wavin AS in een schacht geen aanvullende geluidsisolatie nodig.

Lozingstoestellen

Geluid vanaf lozingstoestellen kan als volgt worden beperkt:

- ⤵ Plaats trillingsisolatie.
- ⤵ Bevestig de toiletpot trillingsisolerend.
- ⤵ Plaats dempingsmateriaal onder baden en douchebakken.
- ⤵ Beperk het geluid van waterstralen door een kleine hoek van aanstraling met de wand of door een perlator toe te passen. Voor details: zie NPR 5075.

4.13 Maatregelen met het oog op brand

Alle kunststoffen die gebruikt worden voor rioleringen in gebouwen zijn brandbaar. Om vluchtroutes zoveel mogelijk bruikbaar te houden bij brand, mogen daar niet veel brandbare materialen bloot worden toegepast. Rioolleidingen in vluchtroutes moeten daarom bouwkundig weggewerkt worden.

Als rioolleidingen vloeren of –wanden passeren die een scheiding vormen tussen brandcompartimenten, dan moeten de doorvoeren geen bijdrage leveren aan brand- en rookdoorslag. De bouwkundige tekening dient aan te geven welke wanden en vloeren moeten voldoen aan welke brand-eisen. Kunststofleidingen kunnen dan voorzien worden van brandmanchetten die bij brand opzwellen en de opening afsluiten door de gesmolten kunststof leiding dicht te drukken. Er zijn voorzieningen die in de vloer en de muur vallen en er zijn voorzieningen die achteraf aangebracht kunnen worden. Informeer vooraf naar de eisen; het naderhand aanbrengen van brandvoorzieningen waarop niet is gerekend, is een kostbare zaak.

5. Montage

PVC systeem

5.1 Materiaalkenmerken

PVC is een zeer stijve en sterke kunststof. Het is goed bestand tegen zuren, basen en zouten en is daarom uitstekend geschikt als afvoerleiding.

De relatief hoge soortelijke massa en de grote stijfheid zijn voornamelijk te danken aan de chlooratomen in de PVC-moleculen. Daardoor is PVC een goed bruikbare grondstof die slechts beperkt beslag legt op energierijke grondstoffen als aardolie en aardgas. PVC voor leidingen is niet voorzien van weekmakers en daarom duidt men dit materiaal soms aan met PVC-U (U = unplasticised).

Bij temperaturen onder 20 °C kan gerekend worden met een versterking van het materiaal (verstevigingsfactor), maar het materiaal wordt dan wel brosser.

Beneden 5 °C moet PVC zeer voorzichtig verwerkt worden, mede in verband met condensvorming bij lijmverbindingen.

Brandeigenschappen

PVC brandt moeilijk. Het brandt in een vuurhaard mee, maar buiten de vuurhaard brandt het niet verder: het is zelfdovend. Brandend PVC verspreidt een gevaarlijke rook. Door de mogelijke zoutzuurvorming zijn de verbrandingsstoffen agressief voor metalen, elektronica, mensen en dieren.

	Korteduur			Langeduur		
Stijfheidsklasse buis	SN 4	SN 8	SN 16	SN 4	SN 8	SN16
Drukklasse buis	PN 6	PN 8	PN 10	PN 6	PN 8	PN10
Overdruk MPa	0,10	0,18	0,40	0,05	0,08	0,18

Afb. 5.1 Bestandheid van PVC buis tegen uitwendige overdruk bij 20 °C in MPa zonder veiligheidscoëfficiënt (0,1 MPa ≈ 1 bar).

Bestandheid tegen onderdruk (uitwendige overdruk)

De grote stijfheid van PVC maakt het materiaal goed bestand tegen uitwendige druk die optreedt bij ingraven op grotere diepte of bij instorten in beton. Zoals bij alle kunststoffen vindt ook bij PVC kruip plaats, het verschijnsel dat het materiaal onder invloed van spanning vertraagd reageert. Bij PVC is de kruip relatief laag. Bij deze kruipeigenschappen bestaat er een verschil tussen korteduurgedrag (bijvoorbeeld instorten in beton) en langeduurgedrag (ingegraven buis). Zie afbeelding 5.1.

Invloed van temperatuur

De sterkte en stijfheid van PVC-leidingen neemt af naarmate de temperatuur stijgt. Meestal is de leidingtemperatuur lager dan de mediumtemperatuur, zeker bij een niet-geïsoleerde buis. Daarom kan een PVC-leiding zonder problemen water van 80 °C afvoeren: de buitenkant van de buis wordt niet warmer dan 40 tot 50 °C. Als soms voor korte tijd enige temperatuurverhoging optreedt, zijn doorgaans geen bijzondere maatregelen nodig.

Overige eigenschappen

- ⦿ PVC is bestand tegen zuren, basen en zouten.
- ⦿ PVC is niet bestand tegen aromatische koolwaterstoffen en gechloreerde koolwaterstoffen.
- ⦿ PVC is goed te recyclen. Geretourneerde PVC-leidingen worden gebroken en opnieuw voor PVC leidingmateriaal gebruikt.
- ⦿ PVC heeft een goede UV-bestandheid. Wel kan bij langdurige opslag in zonlicht de buitenlaag verkleuren en bros worden. Voor de inwendige sterkte van het materiaal heeft dit weinig invloed, maar bij een brosse buitenlaag kan bij stootbelasting eerder breuk optreden.
- ⦿ PVC is gevoelig voor kerven en spanningsconcentraties. Dat betekent dat overgangen in wanddikte vloeiend moeten verlopen en dat piekspanningen door kerven en scherpe overgangen moeten worden voorkomen. Buigspanningen moeten over een grotere lengte worden verdeeld.

Transport

Bij het transport van PVC gelden de volgende aanwijzingen:

- ⦿ Laat PVC-buizen en –hulpstukken nooit vallen; gooi er ook niet mee.
- ⦿ Voorkom het slepen van buizen langs harde materialen zoals metalen of betonnen delen. De vorken van heftrucks moeten zijn afgerond of zijn bekleed.
- ⦿ Transport van PVC bij een temperatuur onder $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is af te raden.
- ⦿ Wees zeer voorzichtig met het transport van PVC bij een omgevingstemperatuur van -5 tot $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vermijd stoten, zwiepen, schokken of puntbelastingen.
- ⦿ Ondersteun de buizen tijdens transport over de volledige lengte van de buis om doorhangen en piekspanningen te voorkomen. De ondersteuning mag bestaan uit houten balkjes met een regelmatige onderlinge afstand.
- ⦿ Zet PVC buizen vast met spanbanden met voldoende breedte. Gebruik geen kettingen of kabels.
- ⦿ Til leidingsecties van 10 m of langer met een evenaar die een half keer zo lang is als de buis. De hijsbanden moeten minimaal 10 cm breed zijn.

Opslag

Voor opslag van PVC gelden de volgende aanwijzingen:

- ⦿ De ondergrond moet vlak zijn en vrij van scherpe voorwerpen, bitumineuze stoffen, carbolineum en oplosmiddelen.
- ⦿ Voorkom dat hoezen beschadigd raken of dat doppen verloren raken.
- ⦿ De maximum stapelhoogte voor losse buizen is 1,5 m. Stapel pakketten maximaal 2 m hoog in verband met de veiligheid.
- ⦿ Stapel alleen op houten onderleggers.
- ⦿ Onverpakte buizen en hulpstukken kunnen zonder verdere bescherming gedurende 1 tot $1\frac{1}{2}$ jaar na de productiedatum in de open lucht worden opgeslagen.
- ⦿ Bescherm de buizen bij langere opslag tegen UV-licht (bijvoorbeeld zon- en TL-licht).
- ⦿ Stel rubberringen in hulpstukken zo weinig mogelijk bloot aan (zon)licht.

5.2 Instorten van PVC

PVC-leidingen kunnen uitstekend in betonvloeren en wanden gestort worden. Hierbij kunnen zeer hoge temperaturen optreden, bijvoorbeeld om de volgende redenen:

- ⦿ In stookbeton of bij tunnelbouw wordt soms zeer heet gestookt om de volgende dag weer te kunnen ontkisten.
- ⦿ Een temperatuurmeter die de branders aanstuurt, kan defect raken.
- ⦿ De besturing van de branders kan plaatsvinden in de buitenste tunnelementen, omdat die het snelst afkoelen. De temperatuur in de ingesloten tunnels kan dan aanzienlijk hoger zijn.

Voor PVC leidingen is verder de extrusiekrimp van belang. Dit is de eenmalig optredende krimp die gemeten kan worden als de buis is verhit en weer is afgekoeld. De grens wordt bepaald in de normen bij vastgestelde temperaturen en is maximaal 2% bij $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. De maximaal toelaatbare extrusiekrimp vindt voor PVC plaats bij 80 tot $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ en bedraagt maximaal 0,3%. In de praktijk zijn de aan buis gemeten waarden nog veel lager.

Tijdens verwarming van de vloeibare beton wil de buis uitzetten. Dit is slechts in beperkte mate mogelijk omdat het leidingwerk op verschillende plaatsen is gefixeerd en (het gewicht van) het beton expansie verhindert.

Na het uitharden van het beton wil de buis krimpen als gevolg van thermische krimp en extrusiekrimp. Het uitgeharde beton verhindert dat, omdat de leiding vast zit door moffen, bochten, T-stukken e.d. en er ontstaan dus trekspanningen in de buis. De trekspanning kan bij de fittingen zorgen voor spanningsconcentratie waardoor breuk kan optreden. Vooral T-stukken zijn daar gevoelig voor. Door de fittingen volledig te fixeren wordt voorkomen dat de spanningen zich uitleven op de fittingen. De spanning wordt dan door de volledige lengte van de buizen opgevangen en die zijn daar tegen bestand.

Duidelijk is dat de temperatuur van de buizen niet hoger mag worden dan 80 tot $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ om alle risico's te vermijden. Omdat de variatie in temperatuur in het beton nogal groot kan zijn, mogen de gemeten temperaturen niet hoger dan 50 à $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ zijn. Hogere temperaturen zijn overigens ook niet goed voor de kwaliteit van het beton.

Bij het instorten moet ervoor gezorgd worden dat er geen delen uit het beton steken, om beschadiging te voorkomen. Leidingen afkomstig van een toestel kunnen vaak in de ingestorte leiding gestoken worden met behulp van een rubbervloermanchet.

5.3 Verwerking van PVC

Afkorten

Gebruik voor het afkorten van PVC een pijpsnijder, fijngetande zaag of slijpmachine. Ga als volgt te werk:

1. Zorg dat de buis en het af te korten deel worden ondersteund om breuk te voorkomen.
2. Gebruik bij diameter > 50 mm een zaagmal of teken de zaagsnede af op de buis.
3. Kort de buis precies haaks af.
4. Braam de buis uitwendig en inwendig af met een stalen schuurspons.

Buigen

PVC is in principe goed warm te buigen of te trompen. Vanwege het risico op (lichte) verbranding mag dit niet op de werkplek gebeuren. Warm buigen en trompen moet fabrieksmatig en door ervaren personeel gebeuren.

U kunt PVC-buis in beperkte mate koud buigen. De minimum buigstraal is 200.D. Omdat bij het koud buigen van PVC buis vrij grote krachten nodig zijn, verdient het mogelijk optreden van hoge spanningen op de buizen extra aandacht. Het buigen om een paaltje is daarom af te raden.

Aanvullen

Het aanvullen van een ondergrondse PVC-leiding moet zo gebeuren dat de grond naast en boven de PVC-leiding voldoende is verdicht voor het dragen van de te verwachten belasting terwijl de leiding rond en recht is. Door slecht te verdichten of te veel verdichten kan de PVC buis vervormen.

Verleggen

PVC-buis mag niet verlegd worden op bevroren ondergrond of aangevuld worden met bevroren grond. Bij dooi treedt sterke inklinking op waardoor ontoelaatbare vervorming in diameter (ovaal worden) en lengterichting (verzakken) kan optreden.

5.4 Verbindingen in PVC

Lijmen of manchetafdichting?

PVC laat zich goed lijmen, maar is ook goed te verbinden met manchetafdichtingen. Het verschil is dat lijmverbindingen trekvast zijn en manchetverbindingen niet, tenzij er speciale maatregelen worden genomen. PVC kan niet gelast worden.

De keuze tussen een trekvast of een niet-trekvast verbinding 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 de praktijk worden binnen gebouwen vaak lijmverbindingen gebruikt, waarbij in de standleidingen op elke verdieping expansiemoffen worden toegepast. Voor ingegraven leidingen kunnen het beste steekverbindingen gebruikt worden omdat deze grondzettingen beter kunnen opvangen.

Voor in beton te storten PVC-leidingen worden uitsluitend lijmverbindingen gekozen. Een niet-trekvast manchetverbinding kan door het betonstorten en door het trillen van de betontrilnaald uit elkaar gedreven worden. Past u incidenteel een niet-trekvast manchetverbinding toe bij instorten, zet dan de leidingen goed vast aan verankerde beugels.

Lijmen

Een PVC-lijmverbinding geeft een trekvast, gas- en waterdichte verbinding. De uiteindelijke sterkte, die pas na weken wordt bereikt, is bij een goede uitvoering minimaal gelijk aan die van de oorspronkelijke buis. De dubbele wanddikte bij de starre lijmmof zorgt echter voor een spanningsconcentratie direct naast de lijmmof. Voorkom daarom bij de aanleg dat er direct naast de lijmmof buigspanningen kunnen ontstaan.

Als gevolg van zettingen kunnen lijmverbindingen bij ondergrondse leidingsystemen tot grote spanningen en vervolgens tot breuk leiden. Daarom is het toepassen van ondergrondse lijmverbindingen af te raden.

Invloed van temperatuur

De temperatuur heeft zeer grote invloed op de snelheid van het lijmproces. Werk bij een omgevingstemperatuur boven 25 °C zeer snel en gebruik een extra grote kwast. Door gebruik van extra trage lijm is het mogelijk in een redelijk tempo een goede lijmverbinding te maken.

Verlijmen beneden 5 °C vereist extra maatregelen. Inkorten en transport moet zeer voorzichtig gebeuren. Er bestaat grote kans op condensvorming op de lijm gedurende het lijmproces; breng de lijm pas op nadat het oplosmiddel verdampt is (niet blazen). De droogtijd is veel langer dan bij normale temperaturen.

Lijm

PVC-lijm verweekt het PVC-oppervlak enigszins. Door vervolgens de weekgemaakte oppervlakken stevig op elkaar te drukken ontstaat een sterke hechting.

Let op de volgende zaken:

- ⦿ Gebruik niet te veel lijm in de mof. Het materiaal verweekt dan te veel en de fitting verzwakt.
Te veel lijm kan ook leiden tot baardvorming en verstoppingen in de leiding.
- ⦿ Laat de lijmpot niet te lang open staan. Gooi de lijm weg wanneer hij dik en klonterig is geworden (door het vervliegen van de oplosmiddelen).
- ⦿ Verdun de lijm nooit met andere oplosmiddelen.
- ⦿ Bewaar PVC-lijm goed afgesloten tussen 5 en 20 °C op een droge plaats uit de zon. De lijm is dan 2 jaar houdbaar.
- ⦿ Het toepassingsgebied van de lijm, veiligheidsinstructies en droogtijden staan aangegeven op de verpakking van de lijm.

PVC-reiniger

Gebruik altijd PVC-reiniger. Dit middel geeft extra tijd aan het verwekingsproces, waardoor een betere verlijming ontstaat.

Bewaar PVC-reiniger goed afgesloten tussen 5 en 20 °C op een droge plaats uit de zon. De reiniger is in principe onbeperkt houdbaar.

Passing

De passing tussen mof en spie heeft veel invloed op de droogtijd en de uiteindelijke sterkte. Een licht negatieve passing geeft het beste en snelste resultaat. De lijm zal bij een licht negatieve passing als glijmiddel fungeren, zodat de buis zonder veel moeite kan worden ingeschoven. Een licht positieve passing (tot 0,2 mm) kan nog met een dunne lijm gelijmd worden, passingen groter dan 0,8 mm zijn niet geschikt voor PVC-lijmverbindingen.

Werkinstructie

1. Zorg ervoor dat de onderdelen schoon, droog en onbeschadigd zijn.
2. Zorg ervoor dat het buiseind haaks is.
3. Braam het buiseind af, zowel inwendig als uitwendig.
Gebruik hiervoor een stalen schuurspons of een fijne vijl.
4. Geef de insteeklengte op het buiseind aan.
5. Wrijf met een schone doek en PVC-reiniger de lijmvlakken van mof en buis in.
6. Strijk de buis dik en de mof dun in met lijm.
7. Schuif de buis snel in de mof en richt de buis.
Er moet een lijmril voor het mofeind uitlopen.
8. Veeg de lijmril af. Gebruik hier eventueel PVC-reiniger voor.
9. Laat de verbinding drogen gedurende de aangegeven periode, alvorens hem te belasten.

Manchetverbinding

Voor PVC is een uitgebreid manchetverbindingprogramma met rubberring beschikbaar.

Locatie

Ondergronds zorgen de grondkrachten in het algemeen voor voldoende kleef om uit elkaar schuiven van verbindingen te voorkomen. Bij slappe grond en/of bij inwendige druk en richtingsveranderingen zijn extra maatregelen nodig om uit elkaar schuiven te voorkomen.

Bij bovengronds ophangen van buizen met manchetverbindingen moeten beugels verhinderen dat verbindingen uit elkaar schuiven als gevolg van inwendige druk of temperatuurwisseling. Geef daarom bij bovengrondse toepassing van manchetverbindingen veel aandacht aan de juiste wijze van beugelen (zie paragraaf 5.5)

Werkinstructie

1. Voorzie het buiseind van een aanschuining onder circa 15° over een lengte van 4 mm. Hiervoor zijn zeer handige buisaanschuiners beschikbaar. Ontbraam na het aanschuinen binnen- en buitenkant van de buis.
2. Geef de insteeklengte aan op het spie-eind.
3. Maak het spie-eind, het mofeind en de rubbermanchet schoon, ook achter de rubbermanchet.
4. Breng Wavin glijmiddel aan op de rubbermanchet en op het spie-eind.
5. Duw het spie-eind in het mofeind tot aan stootrand.

Expansiemof

De PVC expansiemof is eigenlijk een lange steekmof met een rubbermanchet als afdichting. Aan het spie-eind van de expansiemof wordt de PVC-buis trekvast gemonteerd (met een lijmverbinding). Expansiemoffen worden alleen in verticale leidingen toegepast met het mof-eind naar boven. Veel PVC expansiestukken worden geleverd met reeds een ingestoken PVC deel waaraan de buis gelijmd kan worden.

Zorg er voor dat er geen puin of vuil op de manchet valt, dit verhindert het gemakkelijk bewegen van de buis in de expansiemof.

Steek de buis in de expansiemof tot aan de temperatuurindicatie die overeenkomt met de omgevingstemperatuur van dat moment (opmeten en aftekenen op de buis).

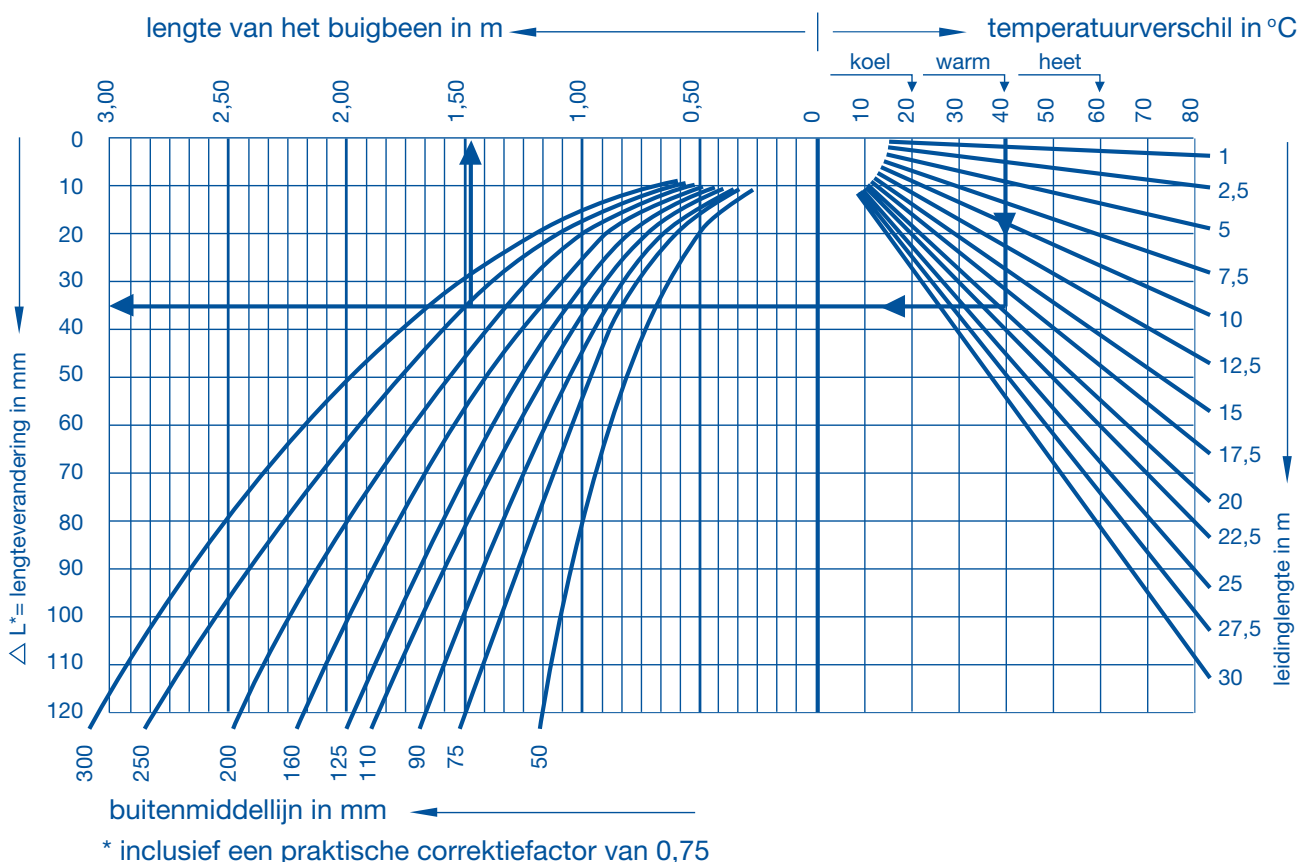
5.5 Beugelen van PVC

PVC is een harde kunststof en daardoor ontstaan er grote krachten bij temperatuurwisselingen. Houd daarmee rekening bij het ophangen van PVC-leidingen.

Bij binnenriolering t/m 160 wordt meestal het leidingnet volledig trekvast met lijmverbindingen uitgevoerd. Liggende leidingen kunnen dan relatief eenvoudig worden opgehangen met beugels of bandjes. Daarbij moet er alleen een paar mm ruimte zijn bij bochten en T-stukken, om expansie of krimp te kunnen verwerken.

Buigbenen

Eventuele buigbenen moeten lang genoeg zijn om de verplaatsing zonder breuk te kunnen meemaken. Een leiding met een lengte van 10 m verandert bij een temperatuurswijziging van de buis van 20 °C door en door, circa 10 mm in lengte. In afbeelding 5.2 is aangegeven hoe lang de buigbenen bij een bepaald temperatuurverschil moeten zijn.



Afb. 5.2 Relatie tussen temperatuurverschil, vrij bewegende leidinglengte, lengteverandering en buigbeenlengte van diverse middellijnen van PVC buizen.

Beugelafstand

De beugelafstand bij liggende PVC leidingen is 10.D tot 12.D met een minimum van 0,5 m en een maximum van 2,0 m.

Voor verticale PVC-leidingen geldt een beugelafstand van 25.D tot 30.D met een minimum van 0,5 m en een maximum van 2,0 m. Bij gebruik van expansiemoffen moet onder de expansiemof een fixpunt komen en kort erboven een glijbeugel als geleiding voor de buis. Zie ook de volgende paragraaf.

Fixpuntbeugels

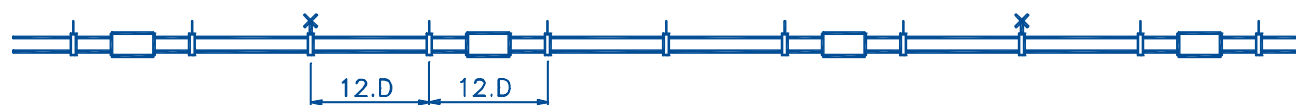
Bij steekverbindingen kunnen de verbindingen uit elkaar schuiven. Dit kan gebeuren door:

- ▶ Stromingskrachten, vooral bij de voetbocht onderaan een standleiding;
- ▶ Afwisselend krimpen en uitzetten van leidingen waardoor 1 verbinding langzaam kan gaan loslopen door inwendige druk;
- ▶ Verstopping.

Bij verstopping kan een verdiepingshoogte aan water een inwendige druk opleveren die verbindingen uit elkaar kan drukken. De krachten die daarbij ontstaan, vindt u in afbeelding 5.3.

D	kracht (N)
75	150
110	300
125	400
160	600

Afb. 5.3 Krachten die op een steekverbinding worden uitgeoefend bij een inwendige waterhoogte van 3 m.



Afb. 5.4 Fixpunten bij PVC-leiding met steekverbindingen.

Gebruik fixpuntbeugels op de juiste plaatsen om het loslopen van verbindingen te voorkomen. Bij het bepalen van de afstanden tussen de fixpuntbeugels is het van belang dat de maximale krimp meestal bij een van de tussenliggende verbindingen terechtkomt. In de meeste gevallen zit daarom tussen de fixpuntafstand niet meer dan één niet-gefixeerde buislangte (zie afbeelding 5.4).

De fixpuntbeugels moeten zo stijf met de bouwkundige constructie worden verbonden dat ze niet gemakkelijk kunnen worden weggedrukt. Schoor langere draadstangen zo nodig. Bij het ophangen bij temperaturen beneden 20 °C verdient het aanbeveling enkele mm speling achter de buis vrij te laten voor expansie.

Overschuifmoffen

Overschuifmoffen kunnen door afwisselende expansie en krimp “weg” lopen. Door het plaatsen van een klembeugel aan weerszijden van een overschuifmof kan dit worden voorkomen. In dit geval hoeven de beugels niet te worden opgehangen aan de bouwkundige constructie.

Kruising met verdiepingsvloer

Bij standleidingen zijn de leidingen bij de kruisingen met verdiepingvloeren meestal gefixeerd. Bij temperatuurstijging kunnen dan grote krachten ontstaan. Daarom wordt daar meestal gebruik gemaakt van expansiemoffen die gefixeerd worden in de verdiepingsvloer of met een fixpuntbeugels (bij schachten). Kort boven de expansiemof komt een glijbeugel als geleiding van de buis. Door het niet volledig insteken van het buiseind wordt toekomstige expansie opgevangen.

Bij gebruik van expansiemoffen in liggende leidingen kan er vuil tussen buis en mofeind komen. Daardoor kan de buis minder makkelijk verschuiven in de mof.

6. Montage

PE systeem

6.1 Materiaalmerken

Polyethen of polyethyleen (PE) is een kunststof met een relatief lage E-modulus. Het kan uitstekend gebruikt worden waar flexibiliteit en een hoge slagsterkte nodig zijn. Het is goed bestand tegen zuren, basen, alifatische koolwaterstoffen en zouten en kan daarom goed gebruikt worden als afvoerleiding.

PE is er in verschillende soorten en wordt vaak voorzien van een getal dat de langduurtreksterkte van het materiaal in kg/cm² aan geeft: PE 40; PE 50; PE 63; PE 80 en PE 100. Deze getallen zijn in de plaats gekomen van verouderde termen als LDPE, MDPE en HDPE. Voor afvoer is de treksterkte niet wezenlijk van belang, er wordt bijna altijd PE80 (HDPE) gebruikt.

Bestandheid tegen onderdruk (uitwendige overdruk)

Door de lage E-modulus en een vrij sterk kruipgedrag van PE zal een leiding bij hoge spanningen op den duur vervormen. Ingegraven PE moet daarom een relatief dikke wand hebben, PE-buizen voor binnenriolering zijn daarom niet geschikt voor ondergrondse toepassing.

Door de kruipeigenschappen van PE is er een verschil tussen kortduurbestandheid (bijvoorbeeld instorten in beton) en langduurbestandheid (ingegraven buis), zie afbeelding 6.1.

	Kortduur (MPa)	Langeduur (MPa)
SDR 26	0,10	0,01
SDR 21	0,20	0,02
SDR 17	0,40	0,04
SDR 11	1,40	0,17

Afb. 6.1 Bestandheid tegen uitwendige overdruk van PE 80 bij 20 °C in MPa zonder veiligheidscoëfficiënt (0,1 MPa ≈ 1 bar).

Invloed van temperatuur

De sterkte en stijfheid van PE-leidingen nemen af naarmate de temperatuur stijgt.

Meestal is de leidingtemperatuur lager dan de mediumtemperatuur, zeker bij niet-geïsoleerde buis. Zo kan een PE-leiding zonder problemen water van 95 °C afvoeren omdat de buitenkant van de buis niet warmer wordt dan 80 °C.

Bij verhoogde temperatuur blijft een bovengrondse PE-leiding meestal nog wel rond van vorm, maar gaat hij tussen de beugels doorhangen. Dit is vaak niet gewenst. Ondersteun de buis dan over de hele lengte met draagschalen, of pas de beugelafstand aan naar 5.D in plaats van 10.D.

Door de grote uitzettingscoëfficiënt van PE treden er sterke lengteveranderingen op bij temperatuurwijzigingen. Een leiding met een lengte van 25 m krimpt 0,05 m bij afkoeling van 20 °C naar 10 °C.

Brandeigenschappen

De brandeigenschappen van PE zijn vergelijkbaar met die van hout. De rook van brandend PE is redelijk helder en niet bijzonder agressief. Hij bestaat voornamelijk uit CO₂ en H₂O.

Overige eigenschappen

- ⊕ PE is goed bestand tegen zuren, basen, alifatische koolwaterstoffen en zouten.
- ⊕ PE is minder goed bestand tegen sterk oxiderende zuren (chloorwater).
- ⊕ PE is goed te recyclen; geretourneerde PE leidingen worden gebroken en opnieuw gebruikt.
- ⊕ PE heeft van zichzelf een matige UV-bestandheid, daarom worden voor leidingmateriaal stabilisatoren toegevoegd, meestal carbon black (roet) waardoor de leidingen zwart zijn. Door deze toevoeging kan (zwart) PE beperkt bovengronds toegepast worden.

Transport

PE is relatief zacht; het beschadigt snel. Sleep de buizen daarom nooit langs harde materialen zoals metalen of betonnen delen. De vorken van heftrucks moeten zijn afgerond of bekleed. PE mag getransporteerd worden bij een temperatuur tot -20 °C.

De buizen moeten tijdens transport over de volledige lengte van de buis worden ondersteund om doorhangen te voorkomen. De ondersteuning mag bestaan uit houten balkjes met een regelmatige onderlinge afstand.

Opslag

De ondergrond moet vlak en vrij van stenen of andere scherpe voorwerpen zijn. Een niet-vlakke ondergrond levert kromme buizen op, zeker als de buizen langer en bij hogere temperatuur opgeslagen worden. Door de zwarte kleur kan de buis in de zon plaatselijk zeer warm worden.

Zorg voor onbeschadigde hoezen en voor doppen op de openingen.

Losse buizen mogen maximaal 1 m hoog gestapeld worden. Stapel alleen op houten onderleggers. Leg geen andere materialen op de buizen, zodat de buizen niet ovaal worden.

Pakketten mogen maximaal 2 m hoog gestapeld worden. Hierbij moeten alle houten balkjes van pakketten op elkaar te rusten.

Bewaar hulpstukken zo lang mogelijk in de verpakking om vervuiling en invloed van zonlicht te voorkomen. UV-straling (zonlicht en TL-lampen) kan de oppervlaktehuid van PE oxideren.

6.2 Verwerking van PE

Afkorten

Gebruik voor het afkorten van PE een pijpsnijder, of een fijngetande zaag. Ga als volgt te werk: Zorg dat de buis en het af te korten deel worden ondersteund.

1. Gebruik bij diameter > 50 mm een zaagmal of teken de zaagsnede af op de buis.
2. Kort de buis precies haaks af.
3. Braam de buis af met een mes.

Buigen

Door de lage stijfheid van PE kan een buis vrij gemakkelijk gebogen worden zonder deze te verwarmen. Houd daarbij een minimale buigstraal aan (afbeelding 6.2).

Houd bij koud buigen een groot contactvlak aan om te voorkomen dat door een hoge contactdruk de buis indeukt of knikt. Plaats eventueel elke 5.D een stalen beugel om afplatten te voorkomen. Verwijder deze beugels na het buigen niet.

Nominale Diameter (mm)	advies buigstraal (mm)	bezwijk-buigstraal (mm)
63 t/m 160	50D	15D
200, 250	70D	15D
315	100D	15D

Afb. 6.2 Minimale buigstraal PE-buigen.

6.3 Instorten van PE

PE-leidingen kunnen uitstekend in betonvloeren en wanden gestort worden waarbij de taaiheid van PE een voordeel is. Dankzij de trekvasten lasverbindingen is er geen risico op uit elkaar schuiven van verbindingen. De flexibiliteit van PE maakt het mogelijk kleine correcties uit te voeren door het buigen van buis.

Bij het instorten kunnen zeer hoge temperaturen optreden, bijvoorbeeld om de volgende redenen:

- ⦿ In stookbeton of bij tunnelbouw wordt soms zeer heet gestookt om de volgende dag weer te kunnen ontkisten.
- ⦿ Een temperatuurmeter die de branders aanstuurt, kan defect raken.
- ⦿ De besturing van de branders kan plaatsvinden in de buitenste tunnelementen, omdat die het snelst afkoelen. De temperatuur in de ingesloten tunnels kan dan aanzienlijk hoger zijn.

De temperatuur van de buizen mogen tijdens het uitharden niet hoger worden dan 80 tot 90 °C om alle risico's te vermijden. Bij het instorten moet ervoor gezorgd worden dat er geen delen uit het beton steken, in verband met kans op beschadiging. Leidingen afkomstig van een toestel kunnen vaak rechtstreeks in de ingestorte leiding gestoken worden met behulp van een rubbervloermanchet.

De instortdelen dienen goed gefixeerd te worden om te voorkomen dat de krachten bij het storten de buisdelen verplaatsen. De PE zullen willen opdrijven waardoor het afschot verloren gaat, de buizen bollen op tussen de fixatiepunten. Zorg er voor dat maximaal elke 10.D de buis deugdelijk wordt gefixeerd.

6.4 Verbindingen in PE

Lassen

PE laat zich goed lassen en is ook te verbinden met een expansiemof. PE kan niet gelijmd worden.

Omdat PE zacht is, is de kans op beschadiging (krassen) en ovaal worden van de buis groot. Daarom zijn steekverbindingen bij PE niet zeer geschikt. Ze worden alleen bij uitzondering gebruikt (bijvoorbeeld bij expansiestukken).

De lasverbindingen bij PE kunnen stuiklassen (ook: stomp-

lassen of spiegellassen) en elektromoflassen zijn. 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. Een ervaren lasser kan met een minimale lasril een goede lasverbinding maken. In kritische situaties kunnen elektrolasmoffen toegepast worden.

Stuiklassen

Wavin PE-buizen en -hulpstukken kunnen goed aan elkaar gestuiklast worden. Voor het maken van stuiklassen wordt aanbevolen een cursus te volgen.

Vorbereitung

- ⦿ De lasspiegeltemperatuur moet 210 °C zijn.
- ⦿ De lasspiegel moet schoon en vetvrij zijn; maak hem zo nodig schoon met een schone doek met alcohol.
- ⦿ De twee buisklemmen en de twee buissteunen moeten goed zijn uitgelijnd. Daarvoor klemt u één stuk buis in de buisklemmen en de buissteunen. Stel zo nodig de buissteunen bij tot ze goed tegen de buis aanliggen.
- ⦿ De buisklemmen moeten zo ingesteld zijn dat ze de buis voldoende vasthouden voor het aanbrengen van de laskracht. De buisklemmen kunnen een ovale buis rond drukken (maar ook andersom). Daarom moet de spankracht niet te laag of te hoog zijn.
- ⦿ De buizen moeten soepel heen en weer kunnen bewegen (lage sleepkracht). Daarom moeten lange buisstukken op één of meerdere blokken met rollen rusten.
- ⦿ De lasmachine moet afgeschermd zijn tegen regen en wind.

Werkinstructie

1. Klem de buizen in en schaaf ze. Schakel de schaafmotor pas uit als beide buizen de schaaf niet meer raken; dit om hakken te voorkomen.
2. Controleer of beide buiseinden precies op elkaar passen. Klem ze zo nodig opnieuw in en schaaf ze opnieuw.
3. Duw de buiseinden tegen de lasspiegel door kort een hoge aandrukkracht aan te leggen.
4. Warm met zeer lage aandrukkracht door totdat een ril van 1 mm is gevormd (30 tot 60 seconden).
5. Neem de lasspiegel snel uit en voer de laskracht langzaam op (zie voor de laskracht de tabel op de machine).
6. Zet vast op laskracht (maximaal 5 seconden) en laat de las laten afkoelen (6 tot 10 minuten).
7. Neem de verbinding uit het apparaat controleer de lasril. Een onregelmatige lasril is afkeur.

Elektromoflassen

De afvoer PE-hulpstukken zijn voorzien van spie-einden, waardoor deze gestuiklast en gemoflast kunnen worden. De spie-einden zijn voorzien van lage ribbels en de lasmoffen van nokjes om de exacte stand ten opzichte van elkaar te kunnen bepalen (graadaanduiding). PE afvoerbuizen zijn om de 90° voorzien van een lichte lijn in lengterichting. Vooral bij prefabricage zijn dit handige hulpmiddelen om de stand van hulpstukken goed te krijgen.

Het lasproces gebeurt bij een spanning van 230 V. Er kan een scheidingstransformator aangesloten worden als dit om veiligheidsredenen vereist is. Zoals is aangegeven op de lasmachine, kunnen in een aantal situaties naburige elektrolasmoffen gelijktijdig gelast worden. De Waviduo elektrolasmoffen hebben twee lasindicatoren, pinnen die door de lasdruk naar buiten gedrukt worden. Hierdoor is te zien dat een mof gelast is en geeft meteen aan dat er ter plaatse voldoende lasdruk is geweest.

Vorbereitung

- ⦿ Controleer of de lasmachine in goede staat verkeerd. inspecteer met name alle bedradingen op beschadigingen.
- ⦿ Controleer de passing tussen mof- en spie-eind. Als er speling zit tussen buiseind en elektrolasmof dan het buiseind en elektrolasmof 50 mm inkorten.
- ⦿ Tijdens het lassen en afkoelen mogen buis en fitting niet bewegen. Fixeer ze eventueel met klemmen. Als de buis of het koppelstuk uit de elektrolasmof zakt, kunnen de draden bloot komen te liggen en kan er brand ontstaan.
- ⦿ Pas na het lasproces wordt de buitenzijde van de lasmof warm/heet.
- ⦿ Buis- en mofeinden moeten droog zijn. Verwarm ze zo nodig voor om condensvorming tegen te gaan.
- ⦿ Buis- en mofeinden moeten vetvrij zijn. Maak ze eventueel schoon met PE-reiniger. Wacht met lassen tot de PE-reiniger verdampt is.
- ⦿ De elektrolasmof is ook als overschuifmof te gebruiken. Daarvoor moeten de stootnokken volledig verwijderd worden met een mes of een beitel. Bij gebruik als overschuifmof moet de insteekzijde aan beide zijden precies aangegeven en aangehouden worden. De afstand tussen de buiseinden mag niet meer dan 3 mm zijn.

Werkinstructie

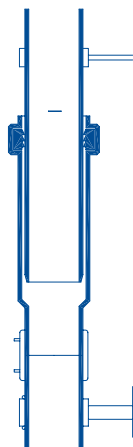
1. Kort de buis haaks in met een pijpsnijder. Het gebruik van een zaak is af te raden omdat hiermee moeilijk haaks gewerkt kan worden en het bramen geeft.
2. Zorg er voor dat mof- en spie-eind schoon en droog zijn.
3. Geef de insteeklengte aan op het buiseind.
4. Steek de buiseinden recht in tot aan de stootrand en controleer de insteekdiepte.
5. Zorg voor een stabiele situatie, buis en hulpstukken mogen tijdens het lassen niet bewegen.
6. Sluit de lasmachine aan op 230V.
7. Verbind de aansluitkabels van de lasmachine met de elektrolasmof, de lasmachine geeft aan dat er een goede verbinding is.
8. Druk de startknop in, de lasmachine geeft aan dat er gelast wordt.
9. De lasmachine geeft aan dat het lasproces voltooid is. Bij diameter 40-160 mm moet de lastijd 80-90 seconden zijn (controleer dit). Direct na het lasproces is het materiaal week, buis en hulpstukken mogen tijdens de afkoelperiode niet bewogen worden.
10. Na het lasproces moeten beide lasindicatoren zijn uitgekomen. Als één van beide lasindicatoren niet is uitgekomen, de lasmof verwijderen. Er mag geen tweede keer gelast worden.
11. Na het lassen de mof laten afkoelen voor de buizen te bewegen of te belasten.

Expansiemof

De PE expansiemof is eigenlijk een lange steekmof met een rubbermanchet als afdichting. Aan het spie-eind van de expansiemof wordt de PE-buis trekvast gemonteerd (met een lasverbinding).

U installeert een expansiemof als volgt (afbeelding 6.3):

- ⦿ Schuin het in te steken buiseind aan onder circa 15° over een lengte van 4 mm.
- ⦿ Lijn de expansiemof en de leidingen aan weerszijden goed uit. Plaats eventueel een extra (geleidende) beugel.
- ⦿ Breng Wavin-glijmiddel aan op de rubberring en het uiteinde van het spie-eind.
- ⦿ Bescherm de expansiemof tegen invallend materiaal zoals specie of vuil.
- ⦿ Steek de buis in de expansiemof tot aan de temperatuurindicatie die overeenkomt met de omgevingstemperatuur van dat moment (opmeten en aftekenen op de buis).



Afb. 6.3 Onder het expansiestuk komt een vastpunt, erboven een glijbeugel.

- ⦿ Plaats direct onder de expansiemof een vastpunt. Een ingestorte expansiemof is meestal voldoende gefixeerd door de beton.

6.5 Beugelen van PE

PE heeft een hoge uitzettingscoëfficiënt en een lage E-modulus, waardoor het beugelen speciale aandacht vereist. Belangrijk is dat vooraf een keuze gemaakt wordt tussen de wijze van beugelen (star of flexibel), en dat deze keuze consequent wordt doorgevoerd.

Horizontale leiding

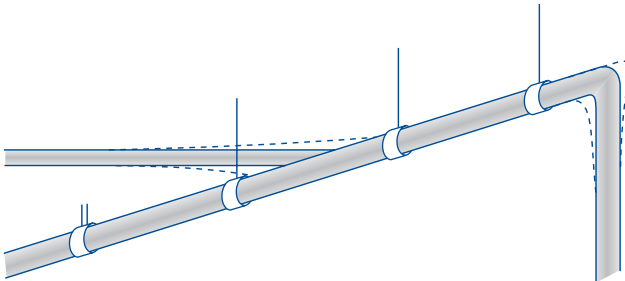
Een horizontale leiding die blootstaat aan temperatuurwisselingen kan op twee manieren gemonteerd worden: flexibel of star.

Flexibele montage

Bij deze methode kan eventuele krimp en uitzetting vrij optreden (afbeelding 6.4). Zorg voor voldoende vrije beenlengtes bij richtingveranderingen en voor goed glijdende of meebewegende beugels. Als de leiding namelijk onvoldoende kan bewegen, kan hij slingeren bij uitzetting (afschot kan in gevaar komen) of treden er hoge spanningen op bij krimp.

Pas deze methode alleen toe bij leidingen die uit het zicht liggen, omdat de leiding geen strak uiterlijk heeft.

Een flexibel opgehangen leiding heeft veel beugels nodig om doorhangen te voorkomen. Bij koudwaterleidingen is de maximale beugelafstand is 10.D (met een minimum van 0,8 m en een maximum van 2 m). Als er ook kans is op grote



Afb. 6.4 Flexibel opgehangen PE-leiding.

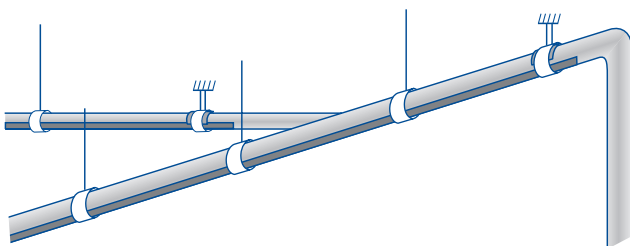
hoeveelheden warm water is de maximale beugelafstand 5. D of er moeten draagschalen gebruikt worden, maar dan is er geen sprake van flexibel ophangen.

Let verder op het volgende bij deze montagemethode:

- ⦿ Er mag maximaal 20 m rechte leiding voorkomen.
- ⦿ De leiding moet bij glijbeugels kunnen glijden.
- ⦿ De leiding moet ruimte hebben bij richtingsveranderingen.
- ⦿ Per rechte lengte mag er maximaal 1 vastpunt zijn om expansie te sturen.
- ⦿ Aansluitingen kunnen meebewegend worden uitgevoerd of worden gefixeerd door daarnaast het vastpunt te plaatsen.
- ⦿ Er mogen geen draagschalen gebruikt worden.
- ⦿ De leiding hangt niet strak.

Starre montage

De lage E-modulus van PE maakt het mogelijk de leiding zo star op te hangen dat spanningen door uitzetting en krimp geen verplaatsing tot gevolg hebben. Om slingeren te voorkomen wordt de leiding daarom in de lengte uitgericht. Gebruik hiervoor metalen draagschalen over de hele lengte van de buis



Afb. 6.6 Star opgehangen PE-leiding, met draagschalen.

of een speciale railconstructie. Dit maakt minder ophangpunten aan dak of plafond nodig. Het voordeel van een rail is dat het snel gemonteerd wordt en een strakke leiding geeft.

Om uitzetting of krimp te voorkomen zijn bij iedere richtingsverandering speciale vastpunten nodig die de expansiekrachten overbrengen naar de draagschaal (afbeelding 6.6) of de rail (afbeelding 6.7).

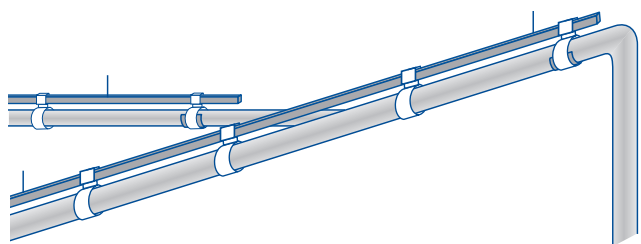
Let bij gebruik van draagschalen op het volgende:

- ⦿ De overlap van de draagschalen is minimaal 200 mm.
- ⦿ Klem de overlap op elkaar met bijvoorbeeld een beugel.
- ⦿ Bij diameters ≤ 75 mm is elke beugel door wrijving een vastpunt.
- ⦿ Bij diameters > 75 mm komt bij elke richtingsverandering een vastpuntbeugel.

De beugelafstanden bij gebruik van draagschalen voor verschillende buisdiameters zijn af te lezen in afbeelding 6.5.

Buisdiameter	Beugelafstand
≤ 50 mm	1,0 m
56 mm - 90 mm	1,5 m
110 mm - 160 mm	3 m

Afb. 6.5 beugelafstanden bij draagschalen



Afb. 6.7 Star opgehangen PE-leiding, aan rail.

Let bij het gebruik van een rail op het volgende:

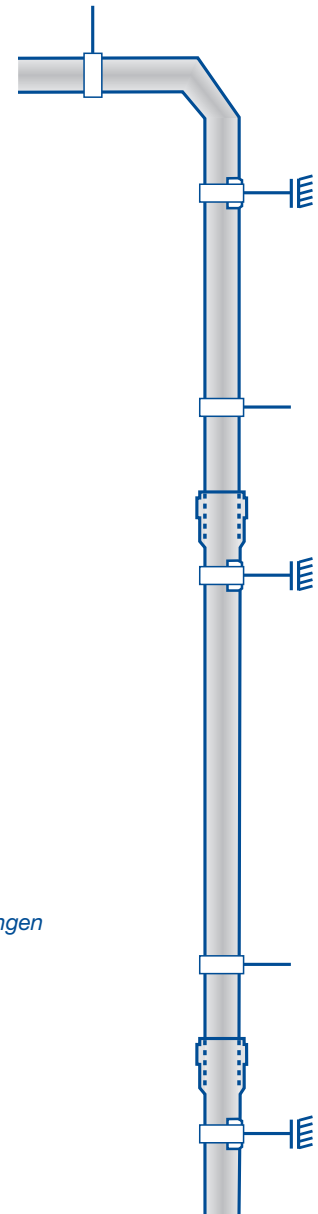
- ⤵ Bij elke richtingsverandering komt een vastpunt.
- ⤵ De beugelafstand is 10.D.
- ⤵ De afstand tussen de railophangelementen is 2 m.
- ⤵ Er zijn alleen draagschalen nodig als het afvalwater een hoge temperatuur heeft.
- ⤵ Er komen geen horizontale krachten op de draadstangen.

Verticale leiding

Ook verticale leidingen (standleidingen) kunnen zowel star als flexibel gemonteerd worden. Voor starre standleidingen gelden dezelfde regels als bij starre horizontale leidingen. Er kan gebruikt gemaakt worden van rail of draagschalen. Bij de flexibele leiding is een grotere beugelafstand mogelijk: 15.D (met een minimum van 0,8 m en een maximum van 2 m). Bij een flexibele leiding kunnen bij uitzetting de horizontale leidingen naar boven gedrukt worden, waardoor het benodigde afschot in gevaar komt. Daarom worden bij verticale flexibele leidingen altijd expansiestukken toegepast (afbeelding 6.8).

Let bij het gebruik van expansiestukken op het volgende:

- ⤵ Plaats maximaal om de 6 m een expansiestuk.
- ⤵ Meestal komt er één expansiestuk op elke verdieping.
- ⤵ Direct onder het expansiestuk komt een vastpunt.
- ⤵ Boven het expansiestuk komt een glijbeugel.
- ⤵ Bovenin de standleiding komt een vastpunt.
- ⤵ Expansiestukken wijzen met het mofeind naar boven.



Afb. 6.8 Verticaal opgehangen PE-leiding, met expansiestukken.

7. Montage

PP-C systeem

7.1 Materiaalmerken

Polypropyleen PP is een kunststof met een relatief lage E-modulus. Door het mengen van verschillende soorten PP ontstaat een zogenaamde copolymeer, PP-C, die zeer slagvast is. Het is goed bestand tegen zuren, basen, alifatische koolwaterstoffen en zouten en kan daarom uitstekend gebruikt worden als afvoerleiding. PP-C is bovendien goed temperatuurbestand en kan daarom prima toegepast worden waar grote hoeveelheden heet water (100° C) afgevoerd moeten worden.

De stijfheid van PP-C buizen en hulpstukken wordt aangegeven in stijfheidsklassen.

Hoe lager het stijfheidsgetal (S16, S14) hoe stijver de buis. De verbindingen met Wafix PP leidingen worden uitsluitend gemaakt met behulp van manchetverbindingen. Mede daarom zijn Wafix PP leidingen bij uitstek geschikt voor de volgende toepassingen:

1. Instorten van leidingen (hoge slagvastheid, goede bestandheid tegen krachten in beton)
2. Weersonafhankelijke of snelle verwerking (geen lijmen of lassen)
3. Hoge afvalwatertemperatuur (tot 100° C)

De hoge slagvastheid maakt Wafix PP tevens geschikt voor prefab werk. Om er voor te zorgen dat leidingdelen tijdens transport niet los schieten of verdraaien, is het gebruik van fixatiekit aan te bevelen.

De fixatiekit smeert u om het spie-eind waarna u de mof erop schuift. De kit vergemakkelijkt tevens het inschuiven. Er ontstaat een ril tegen de mof aan de buitenkant van de spie die de verbinding fixeert tijdens transport.

In plaats van vooraf volledige leidingdelen in elkaar te zetten, is het ook mogelijk in de werkplaats alleen de verschillende delen op lengte te maken en aan te schuiven en de montage op de bouwplaats uit te voeren. Dankzij de manchetverbinding kan daar onder alle weersomstandigheden zeer snel complete leidingen worden gelegd.

Invloed van temperatuur

De stijfheid van PP-C leidingen neemt maar weinig af naarmate de temperatuur stijgt, ook leiding die heet water afvoert heeft geen onderschaling nodig.

Door de grote uitzettingscoëfficiënt van PP-C moet rekening gehouden worden met een flinke lengteverandering van leidingen bij temperatuurswijzigingen. Een leiding met een lengte van 5 m zet 15 mm uit bij een temperatuurstijging van 30° C. In de maten 75 mm en 110 mm kunnen expansiestukken gebruikt worden om de uitzetting op te vangen.

Brandeigenschappen

De brandeigenschappen van PP-C zijn vergelijkbaar met die van hout. De rook van brandend PP-C is redelijk helder en niet bijzonder agressief. Hij bestaat voornamelijk uit CO₂ en H₂O. PP-C is halogeenvrij en brand derhalve "schoon".

Overige eigenschappen

- ① PP-C is goed bestand tegen zuren, basen, alifatische koolwaterstoffen en zouten.
- ② PP-C is goed te recyclen; geretoureerde PP-C leidingen worden gebroken en opnieuw gebruikt.
- ③ PP-C heeft van zichzelf een matige UV-bestandheid, daarom worden voor leidingmateriaal stabilisatoren toegevoegd, meestal carbon black (roet) waardoor de leidingen zwart zijn. Door deze toevoeging kan (zwart) PP-C ook bovengronds toegepast worden.

Transport

Bij het laden en lossen van PP-C buizen en hulpstukken moet rekening gehouden worden met het relatief zachte materiaal, er komen snel butsen of krassen in. Daarom mogen buizen nooit langs harde materialen zoals metalen of betonnen delen gesleept worden. De vorken van heftrucks moeten zijn afgerond of zijn bekleed.

Het transport van PP-C kan ook bij een temperatuur tot -10 °C plaats vinden, de buis wordt wel harder, maar heeft ook dan nog een redelijke bestandheid tegen impact.

Opslag

De ondergrond moet vlak, vrij van stenen of andere scherpe voorwerpen zijn. Een niet vlakke ondergrond levert kromme buizen op, zeker indien opslag over langere tijd en bij hogere temperatuur plaats vindt ('s zomers).

De stapelhoogte bedraagt voor losse buizen maximaal 1 m. Alleen stapelen op houten onderleggers. Voorkom ovaal worden van buizen door geen andere materialen op de buizen te leggen.

Pakketten mogen, mede in verband met veiligheid, maximaal 2 m hoog gestapeld worden. Hierbij moeten alle houten balkjes van pakketten op elkaar te rusten.

Bewaars hulpstukken zo lang mogelijk in de verpakking om vervuiling en invloed van zonlicht te voorkomen.

7.2 Verwerking van PP-C

PP-C kan ingekort worden met een fijngetande zaag of een scherpe pijpensnijder.

De inkorting dient precies haaks te geschieden, bij diameter > 50 mm wordt daarom aanbevolen de zaagsnede met behulp van een stuk papier of tape af te tekenen op de buis of een zaagmal te gebruiken. Afbramen van buiseinden kan goed met een veiligheidsmes gebeuren.

Ook bij lage temperatuur blijft PP-C redelijk slagvast zodat het mogelijk is PP-C te verwerken bij een temperatuur tot -10°C . Het warm vervormen van PP-C is mede in verband met de hoge smeltemperatuur af te raden.

7.3 Verbindingen in PP-C

Voor het maken van een manchetverbinding dient het buiseind een aanschuining te krijgen.

Indien op de werkplek een aanschuining moet worden aangebracht, dan kan dit gebeuren met een buisaanschuiner of een middelfijne vijl. De aanschuining moet worden aangebracht onder 15° over circa $1/3$ van de wanddikte van de buis, daarna afbramen. Om de insteekdiepte te kunnen controleren moet deze worden aangegeven op de buis.

Bij leidingen die gebeugeld worden (dus niet ingestorte leidingen), moet rekening gehouden worden met expansie. Bij een installatietemperatuur van $0^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ moet na inschuiven in de mof een ruimte van 10 mm achter de buis aanwezig zijn. Bij hogere installatietemperaturen dient een ruimte van 5 mm aanwezig te zijn.

Voor het inbrengen van het buiseind moet het afdichtvlak zorgvuldig gecontroleerd worden op eventuele beschadigingen die lekkage kunnen veroorzaken. De manchets in het mofeind en de aanschuining van het buiseind worden voorzien van glijmiddel en de buis wordt recht ingeschoven. Bij het inschuiven geen slaggereedschap gebruiken. Indien nodig, kan na het inschuiven van de buis een beperkte hoekverdraaiing aangebracht worden.

Manchetverbindingen zijn niet trekvast, maar het eventueel demonteren van een manchetverbinding moet zo snel mogelijk gebeuren. Meestal lukt dit alleen als tijdens het uittrekken de mof wordt gedraaid ten opzichte van de buis. Door het uittrekken van het glijmiddel ontwikkelt de manchets op de duur een grote kleefkracht.

Voor in te storten T-stukken heeft Wavin een instort T-stuk 110/75 ontwikkeld waarbij aan onderzijde een speciale expansiemanchet is voorzien. Het insteken van de buis kan bij dit hulpstuk vanaf de vloer gebeuren. De speciale expansiemanchet heeft zelf een aanslag zodat er geen insteeklengte op de buis hoeft te worden aangegeven.

7.4 Instorten van PP-C

PP-C leidingen kunnen uitstekend in betonvloeren en wanden gestort worden waarbij de taaiheid van PP-C en de flexibiliteit van de manchetverbinding een voordeel is.

Bij het instorten kunnen twee werkwijzen gevolgd worden:

1. Het leidingwerk wordt prefab gemonteerd waarbij fixatiekit wordt gebruikt om de leidingen tijdens transport te fixeren. Deze fixatiekit is niet voldoende om de krachten tijdens instorten op te vangen, de leidingen moeten met beugels deugdelijk worden vastgezet.
2. De buisstukken worden vooraf op lengte gemaakt en aangeschuind. Ter plaatse worden de verbindingen gemaakt.

Bij het instorten kunnen aanzienlijke krachten op het leidingwerk komen als gevolg van stromend beton en opdrijven. De leidingen dienen daarom voldoende gefixeerd te worden om te voorkomen dat verbindingen uit elkaar schuiven of gaan opdrijven.

Met name bij richtingsveranderingen moeten naast de hulpstukken beugels geplaatst te worden om te voorkomen dat de buis uit het hulpstuk schuift.

Om te voorkomen dat de buis tussen de beugels gaat opdrijven, moet de beugelafstand nooit meer zijn dan 10.D.

Bij ingestorte leidingen hoeft geen rekening gehouden te worden met expansie. De hulpstukken zullen in beton volledig gefixeerd zijn, de leidingen zullen door de wrijving met beton niet kunnen verplaatsen.

7.5 Beugelen van PP-C

Bij aan beugels hangende leidingen dient er aan de ene kant voor gezorgd te worden dat manchetverbindingen niet kunnen los schieten en aan de andere kant dat er voldoende expansie kan plaats vinden. Daarom moeten glijbeugels en vastpuntbeugels zorgvuldig geplaatst te worden.

In het algemeen zijn delen die uit beton komen voldoende gefixeerd en zal expansie dus vanaf deze fixpunten plaats vinden. Glijbeugels zorgen er voor dat buizen kunnen uitzetten. Door in stevige metalen beugels inlegband te plaatsen kunnen deze beugels gebruikt worden als vastpuntbeugels. Met name aan de bocht onder in de standleiding dient aandacht gegeven te worden aan een goede beugeling, omdat daar de stroomkrachten groot kunnen zijn.

Beugelafstanden

Horizontaal: max. 10.D

Verticaal: max. 25.D
(als er geen hulpstukken in het tussenliggende gebied zitten)

Verticaal: max. 15.D
(in alle overige gevallen)

8. Afpersen van riolering

In veel gevallen wordt riolering niet afgeperst, eventuele lekkages openbaren zich bij ingebruikname. Zolang de leiding goed bereikbaar is, is een reparatie meestal gemakkelijk uit te voeren. Ingestorte of weggewerkte leidingen moeten voor het wegwerken worden afgeperst op 0,1 bar.

Afpersen kan gebeuren met water en met lucht. Afpersen met lucht heeft het voordeel dat op de hele leidingsectie dezelfde druk gezet wordt. Afpersen met water gebeurt meestal door het vullen van het leidingsysteem. Op lage punten zal de druk dan hoger worden dan op hogere punten, zodat soms speciale voorzieningen nodig zijn. Voordeel van vullen met water is dat een lek direct zichtbaar is.

Als besloten wordt een gerede leiding af te persen met lucht, dan gebeurt dit met een luchtdruk van 400 Pa (40 mm waterkolom) zodat de stanksloten niet worden leeg geblazen.

Tijdens het afpersen met lucht mogen de leidingen niet aan warmtestraling zijn blootgesteld, ook niet aan de zon. Als dit toch het geval is dan kan niet vertrouwd worden op alleen drukaflezing en moeten alle verbindingen worden afgezeept.

Lekkages opsporen met rook

Om lekkages in de leiding op te sporen kan gebruik gemaakt worden van rook. Daarvoor kunt u een gespecialiseerd bedrijf inhuren.

9. Onderhoud van riolering

Een kunststof riolering die goed is ontworpen en correct is gemonteerd, heeft weinig tot geen onderhoud nodig. Alleen bij uitzonderlijke situaties is onderhoud nodig, bij voorbeeld bij ongebruikelijke afvalstromen of bij corrosie van metalen beugels.

Periodiek onderhoud

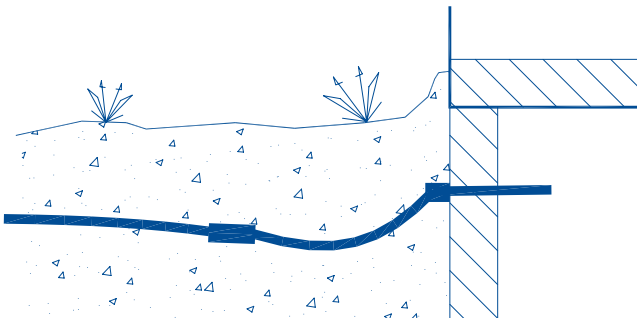
Zoals boven vermeld is periodiek onderhoud bijna niet nodig. In praktijk blijken eigenlijk alleen sifons regelmatig gereinigd te moeten worden. Naar keuze kan men dit periodiek doen of daar mee wachten tot water langzaam begint weg te stromen.

In de buitenriolering zal bij zakkende grond het afschot in de perceelaansluitleiding verminderen en kan tegenschot ontstaan (afbeelding 9.1). Dan blijft er permanent water in de leiding staan en het afvalwater zal alleen nog langzaam weglopen. Er kunnen regelmatig verstoppingen ontstaan en door de afgesloten leiding naar het hoofdriool kan ook de riolering in het gebouw slechter functioneren. Daarom is het aan te raden de perceelaansluiting op te graven zodra er sprake is van slechter weg lopen van water en de leiding weer opnieuw goed onder afschot te leggen. Verwacht mag worden dat dit nodig is als de grond 100 – 300 mm is gezakt.

Verstoppingen repareren

Bij verstoppingen of dreigende verstoppingen die niet in de sifons zitten, kunt u een reinigingsspiraal gebruiken. Pas vooral in bochten op voor beschadiging.

Hogedrukreiniging met een spuitkop of met een gewone waterslang is een betere methode. Het gebruik van explosiepatronen, die een drukstoot in de leiding veroorzaken, is af te raden.



Afb. 9.1 Bij zakkende grond is regelmatig onderhoud nodig.

Kunststoffen zijn in het algemeen goed bestand tegen de meest voorkomende vuiloplossende middelen, maar zijn om milieutechnische redenen af te raden. Bovendien zijn deze stoffen gevaarlijk in nabijheid van kinderen en kunnen er gevaarlijke gassen ontstaan. Probeer daarom liever de oorzaak van verstoppingen vast te stellen. Indien gebruikt, spoel dan goed na.

Regelmatig weerkerende verstoppingen duiden vaak op fouten in de aanleg. Het kan zijn dat leidingen niet goed (meer) op afschot liggen, dat bouwvuil is achtergebleven of dat grote verzetten of bramen zorgen voor vuilophoping. Ook lange liggende leiding met weinig belasting geven vaak problemen doordat vuil achterblijft, uitdroogt en daarna niet meer weg spoelt.

Reinigingsmogelijkheden in de leiding

Om te kunnen reinigen of ontstoppen is het handig een aantal reinigingsmogelijkheden in te bouwen:

- ⦿ Demontabele stankafsluiters;
- ⦿ Overgang vloerbuistoestelleiding met rubbermanchet;
- ⦿ Ontstoppingsstukken op strategische punten zoals in ondergrondse verzamelleiding vlak voor de overgang naar buiten, bij hydraulische belemmeringen zoals na veel bochten en langere buislengten (elke 10 m), in ingestorte leidingen.

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

Beluchtingsproblemen

Borrelgeluiden bij stanksloten, heftig bewegend stanksloten of regelmatig leeggetrokken stanksloten zijn een indicatie dat er iets met de beluchting niet in orde is. De meest voorkomende oorzaken zijn: te kleine diameter ontspanningsleiding, windinvloeden bij de dakbeluchting of foutieve montagevolgorde (zie hoofdstuk 4).

Bijlage 1:

Voorbeelden bepalendiameters verzamelleidingen

Woning

Lozingstoestellen	Basisafvoer (l/s)
2 toiletten	2 x 2 = 4
1 handwasbak	1 x 0,5 = 0,5
1 wastafel	1 x 0,5 = 0,5
1 douche (zonder opstanden)	1 x 0,5 = 0,5
1 bad	1 x 1 = 1
1 keukengootsteen	1 x 0,75 = 0,75
1 vaatwasser	1 x 0,75 = 0,75
1 wasautomaat	1 x 0,75 = 0,75
Totaal basisafvoeren	8,75

Formule: $q_0 = p \sqrt{\sum q_i}$ (waarin q_0 en q_i in l/s).

- ⊙ q_0 : samengestelde afvoer
- ⊙ $\sum q_i$: som van de basisafvoeren
- ⊙ p : gelijktijdigheidcoëfficiënt, voor een woning: 0,5

Samengestelde afvoer: $0,5 \sqrt{8,75} = 1,48$ l/s

Volgens afbeelding 4.10 (pagina 14) zou in dit geval bij een afschot van 10 mm/m een leidingdiameter van 75 mm volstaan. Echter omdat een verzamelleiding na een toilet minimaal 110 mm moet zijn, wordt toch gekozen voor 110 mm.

Tien woningen

Lozingstoestellen	Basisafvoer (l/s)
20 toiletten	20 x 2 = 40
10 handwasbakken	10 x 0,5 = 5
10 wastafels	10 x 0,5 = 5
10 douches (zonder opstanden)	10 x 0,5 = 5
10 baden	10 x 1 = 10
10 keukengootstenen	10 x 0,75 = 7,5
10 vaatwassers	10 x 0,75 = 7,5
10 wasautomaten	10 x 0,75 = 7,5
Totaal basisafvoeren	87,5

Formule: $q_0 = p \sqrt{\sum q_i}$ (waarin q_0 en q_i in l/s).

- ⊙ q_0 : samengestelde afvoer
- ⊙ $\sum q_i$: som van de basisafvoeren
- ⊙ p : gelijktijdigheidcoëfficiënt, voor een woning: 0,5

Samengestelde afvoer: $0,5 \sqrt{87,5} = 4,68$ l/s

Volgens afbeelding 4.10 (pagina 14) is bij een afschot van 10 mm/m een leidingdiameter 110 mm nodig. Het afschot mag in dit geval beslist niet kleiner zijn dan 10 mm/m

School

Lozingstoestellen	Basisafvoer (l/s)
20 toiletten	$20 \times 2 = 40$
10 urinoirs	$10 \times 0,75 = 7,5$
10 handwasbakken	$10 \times 0,5 = 5$
2 keukengootstenen	$2 \times 0,75 = 1,5$
4 vloerputten 50	$4 \times 1 = 4$
Totaal basisafvoeren	58

Formule: $q_0 = p \sqrt{\sum q_i}$ (waarin q_0 en q_i in l/s).

- ▷ q_0 : samengestelde afvoer
- ▷ $\sum q_i$: som van de basisafvoeren
- ▷ p : gelijktijdigheidcoëfficiënt, voor een school: 0,7

Samengestelde afvoer: $0,7 \sqrt{58} = 5,33$ l/s

Volgens afbeelding 4.10 (pagina 14) volstaat in dit geval een leidingdiameter 125 mm bij een afschot van 10 mm/m.

Bijlage 2:

Fysische gegevens

Fysische eigenschappen PVC

Soortelijke massa	1400	kg/m ³
E-modulus (1 minuut, 20 °C)	3000	MPa
E-modulus (50 jaar, 20 °C)	1320	MPa
Dwarscontractiecoëfficiënt	0,36	
Treksterkte (tijdsafhankelijk)	> 40	MPa
Kerfslagsterkte (20 °C)	> 2	kJ/m ²
Wrijvingscoëfficiënt (op metaal)	0,5 – 0,6	
Breukrek (tijdsafhankelijk)	2 – 40	%
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	0,00006	m/mK
Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,20	W/mK
Soortelijke warmte	1000	J/kgK
Diëlectrische constante (1MHz)	3,0	
Brandvoortplantingsklasse	2	(zwak)
Rookgetal	11	/m
Smeltpunt	80 – 180	°C (smelttraject)
Vicat verwekingspunt	72 – 80	°C

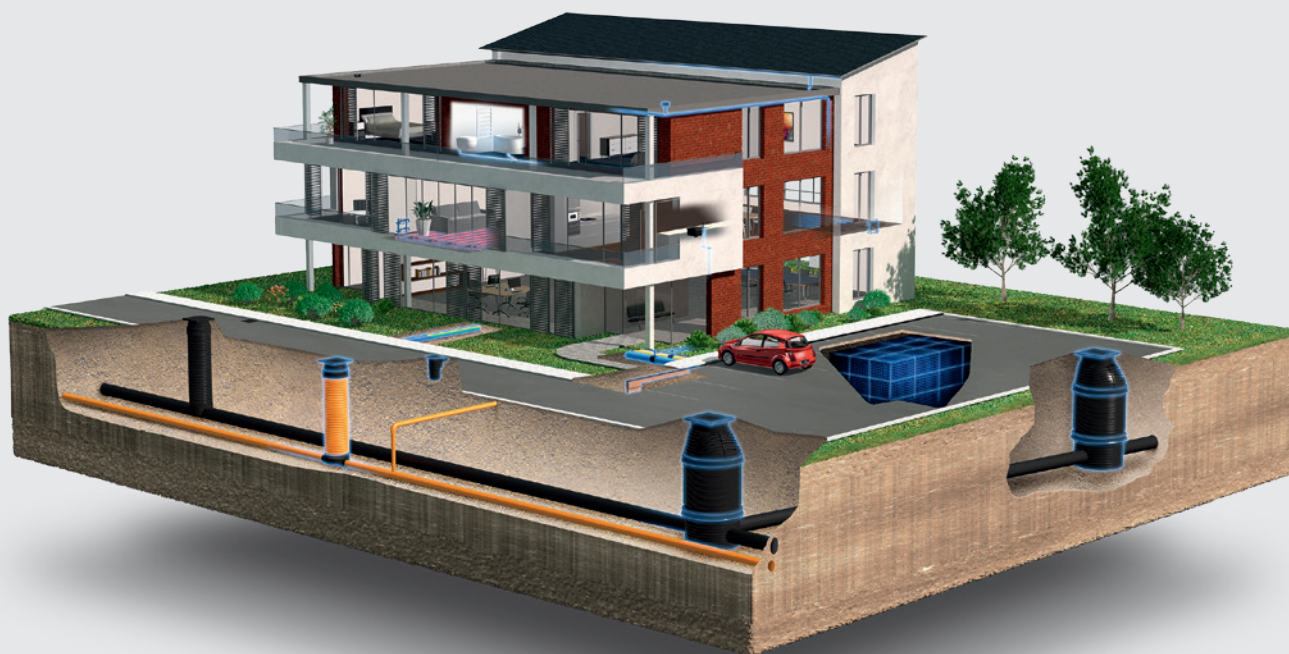
Fysische eigenschappen PE 80

Soortelijke massa	950 - 970	kg/m ³
E-modulus (3 minuten, 20 °C)	850	MPa
E-modulus (50 jaar, 20 °C)	100	MPa
Dwarscontractiecoëfficiënt	0,37	
Treksterkte (tijdsafhankelijk)	> 22	MPa
Kerfslagsterkte (20 °C)	> 24	kJ/m ²
Kerfslagsterkte (- 30 °C)	> 7	kJ/m ²
Wrijvingscoëfficiënt (op metaal)	0,20 – 0,25	
Breukrek (korteduur)	> 300	%
Breukrek (langeduur)	> 4	%
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	0,0002	m/mK
Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,5	W/mK
Soortelijke warmte	2300	J/kgK
Diëlectrische constante (1MHz)	2,7	
Brandvoortplantingsklasse	4	(sterk)
Rookgetal	4	/m
Smeltpunt	120-135	°C

Fysische eigenschappen PP-C

Soortelijke massa	901	kg/m ³
E-modulus (3 minuten, 20 °C)	1800	MPa
E-modulus (50 jaar, 20 °C)	740	MPa
Dwarscontractiecoëfficiënt	0,4	
Treksterkte (tijdsafhankelijk)	> 30	MPa
Kerfslagsterkte (20 °C)	> 6	kJ/m ²
Wrijvingscoëfficiënt (op metaal)	0,20 – 0,25	
Breukrek (korteduur)	> 500	%
Breukrek (langeduur)	> 7	%
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	0,0001	m/mK
Warmtegeleidingscoëfficiënt	0,22	W/mK
Soortelijke warmte	1927	J/kgK
Diëlectrische constante (1MHz)	2,2 – 2,6	
Brandvoortplantingsklasse	4	(sterk)
Rookgetal	4	/m
Smeltpunt	165	°C
Maximale mediumtemperatuur	100	°C

Bekijk ons uitgebreide assortiment op
www.wavin.nl



Duurzaam waterbeheer | Verwarmen en koelen | Water en gas distributie
Riolering | Kabelbescherming

Wavin Nederland B.V.

J.C. Kellerlaan 8, 7772 SG HARDENBERG
Postbus 5, 7770 AA HARDENBERG
Tel. 0523-28 81 65 | Fax 0523-28 85 87
www.wavin.nl | info@wavin.nl



© 2015 Wavin Nederland B.V.

De in deze brochure opgenomen informatie is gebaseerd op onze huidige kennis en ervaring. Wij aanvaarden evenwel geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele tekortkomingen hierin. Overname van delen van de inhoud is uitsluitend toegestaan met bronvermelding.

Voor de meest actuele productinformatie, kijk op wavin.nl.



CONNECT TO BETTER