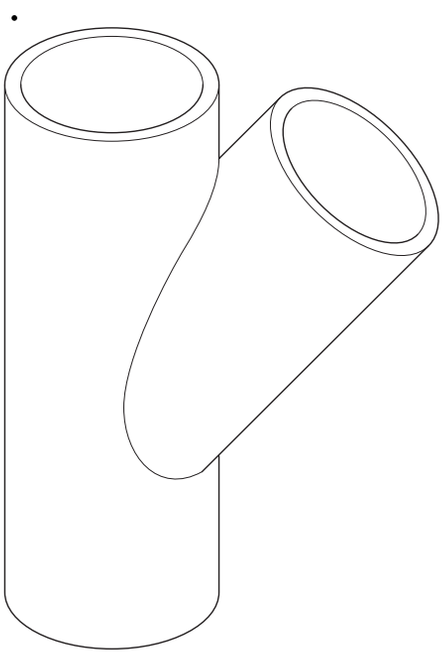
GEBERIT

# GEBERIT PE
# TECHNISCH HANDBOEK



KNOW
HOW
INSTALLED

## Geberit Afvoersystemen

Een compleet programma van afvoerleidingen en fittingen uit hoogwaardige PE voor de vuil- en hemelwaterafvoer binnen de utiliteit, industrie en woningbouw. Naast reguliere systemen levert Geberit met Silent-db20 ook geluid reducerende afvoersystemen voor de hoogst bouweisen.

| | Geberit Silent-db20 | Geberit PE |
|---|---|---|
| **Binnenhuisriolering** | ✓ | ✓ |
| **Industrieel afvalwater** | ✓ | ✓ |
| **Hemelwaterafvoer** | – | ✓ |

# Inhoud


**1 Systeem ..... 4**

1.1 Systeembeschrijving ..... 4

1.2 Technische gegevens ..... 9

**2 Ontwerp ..... 18**

2.1 Technische gegevens ..... 18

2.2 Materiaalgegevens ..... 19

2.3 Voordelen ..... 19

2.4 Ontwerp vuilwaterafvoersysteem ..... 19

2.5 Sovent Highpower ..... 28

# 1 Systeem

## 1.1 Systeembeschrijving

Geberit levert afvoersystemen voor vuil- en hemelwaterafvoerinstallaties.
Voor de realisatie van deze afvoersystemen staat een breed assortiment aan hulpstukken ter beschikking, waaronder:

- een speciaal hulpstuk voor afvoersystemen voor hoge gebouwen, genoemd 'Sovent'
- een compleet Silent-db20 afvoerprogramma vervaardigd van PE met als toevoeging het zware vulmateriaal 'bariumsulfaat'

Geberit PE kan zowel voor binnen- als buitenrioleringsinstallaties worden toegepast.
Hemelwaterafvoersystemen kunnen met Geberit PE gerealiseerd worden voor conventionele afvoersystemen en het Geberit Pluvia afvoersysteem.

### 1.1.1 Systeem toespassingen

- **Geberit PE**
  Geberit PE buizen en hulpstukken van PE zijn zeer geschikt voor het realiseren van afvoersystemen gemonteerd in woningen, kantoren, verzorgingscentra, ziekenhuizen, laboratoria, industriële gebouwen, etc. Het assortiment omvat buizen en hulpstukken in de diameters 32 - 315 mm.

- **Geberit Silent-db20**
  Geberit Silent-db20 buizen en hulpstukken zijn geschikt voor afvoersystemen waaraan hoge eisen gesteld worden in alle typen gebouwen.
  Silent-db20 heeft uitstekende geluidsisolerende eigenschappen, bepaald door: een hoog eigengewicht (1 700 kg/m$^3$), een speciaal ontwikkelde gepatenteerde kunststof (PE-S2) en de geluiddempende ribben op de hulpstukken. Het assortiment omvat buizen en hulpstukken in de diameters 56 - 160 mm.

- **Geberit Sovent**
  Het Sovent T-stuk is speciaal ontwikkeld voor toepassing in hoge gebouwen. Door de specifieke vormgeving van het Sovent T-stuk is de onder- en overdrukvorming zeer gering ten opzichte van conventionele standleidingen. Het Sovent T-stuk moet op iedere aangesloten verdieping in de standleiding ingebouwd worden.

- **Pluvia**
  Het Pluvia systeem is een hemelwaterafvoersysteem voor platte daken en goten.
  Door de kleinere diameters van het systeem in combinatie met de Geberit Pluvia afvoertrechters ontstaat een volvulling, waardoor er in de verticale leidingen een onderdruk ontstaat, die zorgt voor een sterke zuigende kracht. Hierdoor wordt het water als het ware van het dak 'afgezogen'. Het Pluvia assortiment bestaat uit verschillende afvoertrechters en toebehoren.

### 1.1.2 Toepassingsgebied

**Tabel 1: Toepassingsgebied**

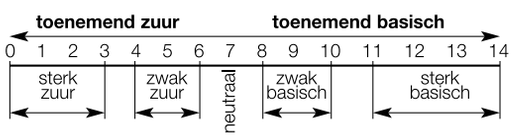
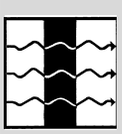
| | | Geberit Silent-db20 | | Geberit PE | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Binnenriolering** | Normale toepassingen | ✓ | | ✓ | |
| | Geluidsisolatie | ✓ | | ✓ | 1 |
| | Sovent | ✓ | | ✓ | |
| **Industrieel afvalwater** | Chemicalieën bestendig | ✓ | 2 | ✓ | |
| | Slijtvast | ✓ | | ✓ | |
| | Persleidingen (max: 1,5 bar; 30°C, t/m ø 160) | ✓ | 3 | ✓ | |
| | Bruggen en viaducten afvoer | – | | ✓ | |
| **Hemelwater-afvoer** | Pluvia | – | | ✓ | |
| | Conventioneel | ✓ | | ✓ | |

1 In combinatie met Geberit Isol geluidsisolatie
2 Voor installaties met sterk chemisch verontreinigd afvalwater geen klemkoppelingen toepassen
3 Geen klemkoppelingen toepassen

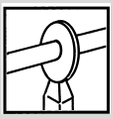
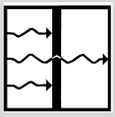
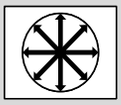
### 1.1.3 Materiaaleigenschappen

Het toepassingsgebied van Geberit PE en Geberit Silent-db20 wordt bepaald door de fysische en chemische kenmerken van de materialen.

**Tabel 2: Materiaaleigenschappen**

| Eigenschap | Geberit Silent-db20 | Geberit PE |
|---|---|---|
| **smeltindex** | De smeltindex 0,43 g/10 min voor PE is een maat voor de verwerkbaarheid en geeft tegelijkertijd inzicht in het moleculair gewicht dat bepalend is voor een groot aantal eigenschappen van de grondstof. Een hoger soortelijk gewicht en een lagere smeltindex hebben een positieve invloed op de bestendigheid tegen warmte en koude, de strakheid, hardheid en elasticiteit van het materiaal. | |
| **Soortelijk gewicht** | Het soortelijk gewicht van Silent-db20 is 1 700 kg/m$^3$. | Het soortelijk gewicht van polyethyleen ligt tussen 910 - 960 kg/m$^3$. Het Geberit PE-type behoort met zijn 955 kg/m$^3$ tot de groep hard-polyethyleen en onderscheidt zich door zijn hoge mechanische eigenschappen. Het lage gewicht van PE is een belangrijk voordeel bij het transport en bij montage. |
| **chemische bestendigheid** | Het materiaal PE-S2 heeft een op het toepassingsgebied afgestemde, goede chemische bestendigheid. | Door zijn paraffinestructuur bezit Geberit een zeer goede bestendigheid tegen chemicaliën welke hieronder kort worden omschreven: Geberit PE is in alle anorganische en organische oplosmiddelen bij 20° C niet-oplosbaar. Geberit PE is pas bij een temperatuur boven 90° C in alifatische en aromatische koolwaterstoffen en hun chloreringsprodukten oplosbaar. Het materiaal wordt bij kamertemperatuur, onder invloed van een langdurige belasting van sterk oxiderende media (geconc. $HNO_3$, geconc. $H_2$ e.a.) aangetast. |
| **pH-waarde** | De pH-waarde wordt ingedeeld van 0 tot 14. De waarde 7 is neutraal, daalt de waarde dan wordt het medium zuur, stijgt de waarde dan wordt het basisch.   Voorbeelden: Cola pH 2,8, appelsap pH 3,5, citroenzuur pH 2,8, WC- reiniger pH 2 - 4, zeep pH 9 -13. Geberit PE buizen en hulpstukken kunnen zonder enig bezwaar tussen pH 0 en pH 14 ingezet worden. | |
| **heetwaterbestendigheid** | Het materiaal PE-S2 kan langdurig een temperatuur van 60 °C verdragen. Door het geringe warmtegeleidingsvermogen kan het materiaal kortstondig (1 minuut) watertemperaturen van 90 °C verdragen (zonder mechanische belasting). | Het materiaal Geberit PE kan langdurig een temperatuur van 80 °C verdragen. Kortstondig (1 minuut) verdraagt het materiaal een temperatuur van 100 °C en zelfs korte stoomstoten (zonder mechanische belasting). |
| **vorstvast** | Geberit PE is ongevoelig voor vorst. Leidingdelen die eventueel zouden bevriezen, kunnen gemakkelijk de ontstane vervorming opvangen. Door hun elasticiteit nemen ze na ontdooiing hun oorspronkelijke vorm weer aan zonder enige schade te hebben opgelopen. Bij Silent-db20 kan de klemkoppeling bij bevroren leidingen losschieten: pas bij bevriezingsgevaar lasverbindingen toe. | |
| **warmtegeleiding** **Bij PE:** $\lambda = 0,43 \frac{W}{m \cdot K}$  **Bij CU:** $\lambda = 384 \frac{W}{m \cdot K}$ | PE is een slechte warmtegeleider; op grond daarvan zal een buis na een korte warmtebelasting niet volledig doorgewarmd worden. De nevenstaande formules stellen de warmtegeleiding bij polyethyleen en bij koper voor. Ter vergelijking, de warmtegeleiding van PE is ca. 800 keer kleiner ten opzichte van koper. | |

| Eigenschap | Geberit Silent-db20 | Geberit PE |
|---|---|---|
| **uitzetting door warmte** | Bij een vakkundig uitgevoerde montage dient men rekening te houden met de uitzettingscoëfficiënt van PE en Silent-db20 buizen ( $\alpha$ = 0,17 mm/mK). | |
| **extrusiekrimp** | Aangezien spanningvrij extruderen van buizen niet mogelijk is, worden de Geberit PE buizen na fabricage volgens Geberit licentie "getemperd". Hierdoor wordt de eenmalige krimp uit de buis verwijderd. Volgens BRL 2005 mag de krimp 3 cm per meter bedragen. Deze zogenoemde extrusiekrimp zorgt voor spanningen in het materiaal, vooral als het materiaal kunstmatig verhit wordt. Geberit PE wordt volgens eigen licentie getemperd. De volgens Geberit AG licentie toegelaten krimp bij getemperde buizen is slechts 1 cm. | |
| **condensvorming** | Door de geringe warmtegeleidingscoëfficiënt (0,43 W/mK bij PE) onstaat minder condenswater dan bij metalen leidingen.<br>Voor meer informatie, zie paragraaf 2.4.4 "Condensisolatie", op pagina 20. | |
| **slagvast** | Door de grote elasticiteit van het materiaal zijn Geberit buizen en hulpstukken bij kamertemperatuur onbreekbaar. Zelfs bij zeer lage temperaturen (tot - 40°C) behoudt het materiaal een grote weerstand tegen schokken en stoten en voldoet dus ruimschoots aan alle omstandigheden die zich op de bouwplaats kunnen voordoen. | |
| **grote elasticiteit** | Flexibiliteit bij inklinking: De soepelheid van afvoermateriaal kan een hoofdrol spelen in sommige gebouwen. Denk maar aan dilatatievoegen of trillingen door het verkeer (bruggen). Ook grondinklinking kan in hoge mate opgevangen worden zonder het risico van breuk. De PE buis dient van isolatie voorzien te worden met een dikte 1,5 keer de te verwachte inklinking. | |
| **weinig wrijvingsslijtage** | Waterafvoersystemen worden steeds vaker als vuilafvoersystemen gebruikt. Vooral verzamel- en grondleidingen moeten een steeds betere slijtweerstand bezitten. Geberit PE heeft weinig wrijvingsslijtage, ten opzichte van bijvoorbeeld staal, zelfs ca. 4 keer minder. | |
| **zekerheid tegen verstoppingen** | Geberit PE is niet oplosbaar en kan derhalve ook niet verlijmd worden. Hierdoor is ook het aanhechtingsvermogen van andere materialen op PE vrijwel nihil. Dit houdt in dat ook vuil en slib zeer slecht hechten aan PE waardoor de kans op verstopping wordt gereduceerd. | |

| Eigenschap | Geberit Silent-db20 | Geberit PE |
|---|---|---|
| **Verbindingssystemen** | | |
| **vaste verbindingen**  | De spiegellasverbinding is een eenvoudige en zekere manier om buizen en hulpstukken vast met elkaar te verbinden. De lasnaad is rond en vormt geen gevaar voor verstoppingen. De elektromoflasverbinding is een tweede trekvaste verbindingsmogelijkheid en wordt vooral als montageverbinding van voorgefabriceerde leidingdelen ter plaatse toegepast. | |
| **demontabele verbindingen** | Steekmoffen en schroefkoppelingen zijn eenvoudige en betrouwbare demontabele verbindingen. Ze worden dan ook vaak voor aansluitingen van diverse apparaten gebruikt. Expansiemoffen vangen de uitzettingen van PE in de moffen zelf op. Voor het Geberit Silent-db20 programma bestaat ook de mogelijkheid om door middel van klemkoppelingen buizen en hulpstukken met elkaar te verbinden. Alle afdichtingen zijn van hoogwaardig EPDM vervaardigd. | |
| **elektrisch niet geleidend** | Beide systemen zijn niet elektrisch geleidend en kunnen zonder problemen ook als kabelbeschermingsbuis worden gebruikt. Een leiding kan niet als aarding gebruikt worden. | |
| **geluidsoverlast** | Door het hoge eigengewicht en de geluiddempende ribbels heeft het materiaal PE-S2 een uitstekende isolatie van **lucht- en contactgeluid**. | Het luchtgeluid is in te kapselen door gebruik te maken van Geberit Isol of door een schacht inwendig te isoleren. |
| | Voor meer informatie over geluidsisolatie van zowel luchtgeluid als contactgeluid, zie paragraaf 2.2.1. „Geluidsisolatie" in het technisch handboek van Geberit Silent-db20. | |
| **gedrag bij brand** | Kunststoffen zijn brandbaar. PE brandt in en buiten de vlam, maar is niet giftig en heeft een zeer geringe niet toxische rookontwikkeling.<br>De verbrandingsproducten zijn: CO, $CO_2$, $H_2O$. | |
| **lastemperatuur** | Thermoplastische materialen, waar ook Polyethyleen toebehoort, worden energiezuinig verwerkt. De noodzakelijke temperatuur is relatief laag vergeleken met metaal. De lastemperatuur voor HDPE is ongeveer 230 °C. | |
| **niet giftig** | PE kunststoffen worden in de levensmiddelen branche als verpakkingmateriaal (reservoir, fles, etc.) veelvuldig gebruikt. Geberit PE buizen en hulpstukken kunnen dus ook heel goed toegepast worden in de voedingsmiddelen industrie. | |
| **radioactief afvalwater** | Een aantasting van Geberit PE leidingen door zwak radioactief afvalwater is niet te vrezen; nadere informatie is bij Geberit te verkrijgen. | |
| **UV-Bestendigheid**  | Geberit buizen en hulpstukken worden door bijmengen van ca. 2% roet zwart gemaakt en daarmee tegen veroudering en brosheid door UV-straling gestabiliseerd. | |
| **druk**  | Geberit PE buizen en hulpstukken zijn in principe voor drukloze afvoersystemen bedoeld. Voor pompleidingen van huishoudelijk afvalwater is een geringe overdruk toegestaan van max 1,5 bar bij 30 °C voor d32 t/m d160 indien alle verbindingen trekvast zijn.<br>Onderdruk zoals deze voorkomt in Pluvia systemen is gelimiteerd tot:<br>- 80 kPa (= -800 mbar): diameter 40 t/m 160 mm<br>- 45 kPa (= -450 mbar): diameter 200 t/m 315 mm PN 3.2 / -80 kPa (=-800 mbar) buisklasse PN 4 | |

## Levensduur

De levensduur van Geberit PE wordt (o.a.) bepaald door mechanische en thermische belasting op de buis:

- Mechanische en thermische belasting tegelijkertijd, betekent een verkorting van de levensduur.

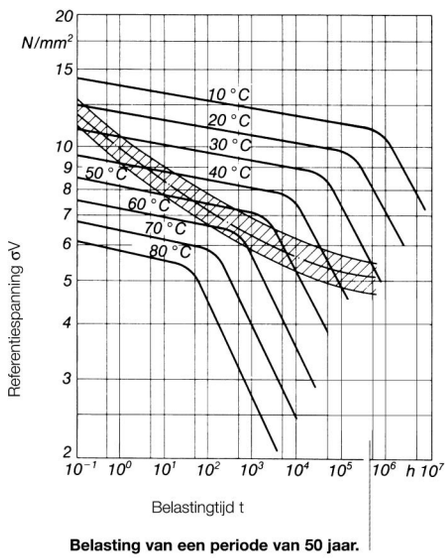
- Alleen thermische belasting, zonder mechanische, betekent een lange levensduur (omstandigheden in de afvoersector).

- Alleen mechanische belasting dus zonder thermische belasting betekent een lange levensduur (omstandigheden in de afvoersector).

**De verouderingsbestendigheid**
De verouderingsbestendigheid is afhankelijk van de eigenschappen van het gebruikte materiaal. Geberit PE komt overeen met de grondstof voor buizen volgens BRL 2005.
Door het hoge moleculair gewicht van Geberit PE is de weerstand tegen spanningsscheuren gegarandeerd.

## Permanente eigenschappen

De toegelaten belasting gedurende langere tijd bij verschillende temperaturen voor Geberit PE blijkt uit de onderstaande grafiek. De levensduur van Geberit PE is onder de omstandigheden, zoals die in de afvoersector normaal voorkomen, praktisch onbegrensd.




Afbeelding 1: Grafische extrapolatie van de weerstandscurve over een periode van 50 jaar

## 1.2 Technische gegevens

### 1.2.1 Fysische eigenschappen van Geberit PE en Geberit Silent-db20

**Tabel 3: Fysische eigenschappen**

| | Eenheid | Testmethode | Proefstuk | Geberit PE (HDPE) | Geberit Silent-db20 (HDPE-S2) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Polymerische eigenschappen** | | | | | |
| Soortgelijk gewicht bij 23°C | $g/cm^3$ | ISO 1183 | 10 x 10 x 4 mm | 0,954 | |
| | $g/cm^3$ | DIN 53476 | | | 1,7 |
| Viscositeitsgetal | $cm^3/g$ | ISO 1628-3 | | 320 | |
| Smeltindex MFR 190/5 | g/10 min | ISO 1133 | korrels | 0,43 | |
| | g/10 min | ISO 1130 | | | 0,70 |
| Smeltindex MFR 190/21,6 | g/10 min | ISO 1133 | korrels | 12 | |
| Smeltindex MFR 190/21,5 | $cm^3$/10 min | ISO 1130 | | | 8,8 |
| **Mechanische eigenschappen** | | | | | |
| Treksterkte 23°C en 50 mm/min | $N/mm^2$ | ISO 527 | plaat 4 mm | 22 | 22 |
| Rek bij treksterkte | % | ISO 527 | plaat 4 mm | 8 | 1 200 |
| E-modulus (tussen 0,05 - 0,25% rek) | $N/mm^2$ | ISO 527 | plaat 4 mm | 850 | |
| Trek-kruip-modulus (1 h - waarde) | $N/mm^2$ | ISO 899 | plaat 4 mm | 640 | |
| Buig-kruip-modulus (1 min - waarde) | $N/mm^2$ | DIN 54852-Z4 | 120 x 10 x 10 mm | 1 000 | |
| 3,5% buigspanning (v = 2 mm/min) | $N/mm^2$ | ISO 899 | 80 x 10 x 4 mm | 19 | |
| Kogeldrukhardheid (F = 132 N) | $N/mm^2$ | DIN ISO 2039 | plaat 4 mm | 41 | |
| Shore-hardheid D (3 sec) | - | ISO 868 | plaat 6 mm | 61 | |
| Kerfslagsterkte bij 23°C | $kJ/m^2$ | ISO 179/1 e A | 80 x 10 x 4 mm | 24 | |
| Kerfslagsterkte bij -30°C | $kJ/m^2$ | ISO 179/1 e A | 80 x 10 x 4 mm | 8 | |
| **Thermische eigenschappen** | | | | | |
| Smeltgebied kristallisatie | °C | polarisatie | microtoom-doorsnede | 127 - 131 | |
| | | microscoop | 20 µ m | | |
| Smeltgebied kristallisatie bij 10 °C/min | °C | DIN 53765 | | | 129,3 |
| Uitzettingscoëfficiënt bij 20 °C - 90 °C | mm/mK | DIN 52328 | 50 x 4 x 4 mm | 0,17 | |
| Uitzettingscoëfficiënt bij 20 °C - 80 °C | mm/mK | TMA | | | 0,18 |
| Warmtegeleidbaarheid bij 20 °C | W/mK | DIN 52612 | plaat 8 mm | 0,43 | |
| Warmtegeleidbaarheid bij 50 °C | W/mK | EMPA | | | 0,42 |
| **Elektrische eigenschappen** | | | | | |
| Specifieke doorgangsweerstand | Ω cm | DIN 53482 | folie 0,2 mm | $>10^{16}$ | |
| Doorslagvastheid | kV/cm | DIN 53481 | folie 0,2 mm | 700 | |
| Kruipstroomvastheid | niveau | DIN 53480 | plaat ≥ 3 mm | KA 3c | |
| Lichtboogvastheid | niveau | DIN 53484 | 120 x 120 x 10 mm | L4 | |
| **Verdere eigenschappen** | | | | | |
| Weerstand tegen scheurvoortplanting | bar | ISO DIN 13477 | | ≥ 5 | |
| Watergehalte | mg/kg | DIN 53175 | | <200 | |
| Roetgehalte | % | ISO 6964 | | 2,3 | |

### Chemische bestendigheidslijst van Geberit PE (HDPE) en Geberit Silent-db20 (HDPE-S2)

De chemische bestendigheid van Geberit PE, bedoeld voor afvoerleidingen, hangt af van de gebruikssector die in twee groepen ingedeeld kan worden:

1. **Woningen en utiliteit:**
   De agressieve produkten gebruikt in woningen zijn niet schadelijk voor Geberit PE. In deze sector kan zonder meer Geberit PE worden toegepast.
2. **Laboratoria en Industrie:**
   Hier moet de chemische bestendigheid nagegaan worden, rekening houdend met de volgende voorwaarden:

a) aard van het chemisch produkt
b) concentratie in %
c) temperatuur in °C
d) duur van de belasting in uren

De opgegeven waarden in de tabellen zijn vastgesteld, gedurende proeven die gedaan werden terwijl het materiaal volledig was ondergedompeld. In de praktijk komt echter enkel de binnenzijde van de buis in aanraking met het af te voeren produkt. Wanneer er dus aangeduid wordt "beperkt bestendig", dan kan men aannemen dat Geberit PE bestendig is onder voorwaarde dat:

- de chemische inwerking van het produkt van korte duur is
- dat de hoeveelheid gering is
- dat het geen continu afvoer is

Bij het contact van doorstromende media met de wand van de buis kunnen verschillende processen optreden, zoals absorptie van de vloeistof (zwelling), extractie van oplosbare materiaalbestanden (krimp) en chemische reacties (hydrolyse, oxidatie, e.d.).
Eigenschapsveranderingen van de PE leidingdelen ten opzichte van doorstromende stoffen is in de volgende groepen ingedeeld:
**Verklaring van de tabellen**

| | | |
|---|---|---|
| + = | bestendig | zwelling < 3% of gewichtsverlies <0,5% rek bij breuk niet wezelijk veranderd |
| / = | beperkt bestendig | zwelling 3 - 8% gewichtsverlies 0,5-5% en/of rek bij breuk < 50% verminderd |
| - = | niet bestendig | zwelling 8% gewichtsverlies 5% en/of rek bij breuk 50% verminderd |
| /v= | beperkt bestendig verkleuring mogelijk | |
| v = | verkleuring mogelijk | |

De aangegeven waarden zijn geldig indien er geen mechanische belasting op de leidingen inwerkt.
Geberit PE kan probleemloos van pH 0 tot pH 14 worden toegepast.
De bestendigheid van de afdichtringen (EPDM) van bijvoorbeeld expansiemoffen en schroefverbindingen, is anders dan bij Geberit PE.

**Tabel 4: Chemische bestendigheid PE**

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Aardolie | | + | / |
| Acetaldehyde, aziinzuur | 90/10% | + | |
| Acetaldehyde | technisch zuiver | + | / |
| Acetaldehyde, oplossing | alle | + | / |
| Aceton | technisch zuiver | + | + |
| Acetyleen | | + | |
| Adipinezuur, oplossing | verzadigd | + | + |
| Allyalcohol (2-propenol-1) | 96% | + | + |
| Aluin, oplossing | alle | + | + |
| Aluminiumchloride, vast | | + | + |
| Aluminiumchloride, oplossing | alle | + | + |
| Aluminiumsulfaat, oplossing | verzadigd | + | + |
| Aluminiumsulfaat, vast | | + | + |
| Ammoniak, oplossing | 100% | + | |
| Ammoniak, gas | 100% | + | + |
| Ammoniumacetaat, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumcarbonaat, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumchloride, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumfluoride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Ammoniumfosfaat, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumnitraat, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumsulfaat, oplossing | alle | + | + |
| Ammoniumsulfide, oplossing | alle | + | + |
| Amylacetaat | technisch zuiver | + | + |
| Amylalcohol (C5 alcohol) | technisch zuiver | + | + |
| Amylchloride | 100% | / | - |
| Anijsolie | | / | / |
| Aniline | alle | + | + |
| Antimoniumchloride, watervrij | | + | + |
| Antimoniumpentachloride | | + | + |
| Antimoniumtrichloride | | + | + |
| Appelwijn | | + | + |
| Arceniumzuur, oplossing | alle | + | + |
| Asfalt | | + | /v |
| Azijn (wijnazijn) | in de handel gebruikelijk | + | + |
| Azijnzuur, oplossing | 70% | + | + |
| Azijnzuur | 100% | + | /v |
| Azijnzuuranhydride | technisch zuiver | + | /v |
| Bariumhydroxyde, oplossing | alle | + | + |
| Bariumzout, oplossing | alle | + | + |
| Barnsteenzuur, oplossing | 50% | + | + |
| Benzaldehyde, oplossing | alle | + | + tot / |
| Benzeen | technisch zuiver | + | / |
| Benzine | technisch zuiver | / | / |
| Benzoëzuur, oplossing | alle | + | + |
| Benzylalcohol | | + | + |
| Bier | | + | + |
| Bijenwas | | + | / tot - |
| Bisulfietloog | | + | + |
| Bitumen | | + | /v |
| Blauwzuur | | + | + |
| Bleekwater bevattende 12,5% aktief chloor | | / | - |
| Boorzuur, oplossing | alle | + | + |
| Borax (natriumtetraboraat), water | verzadigd | + | + |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Brandewijn | | + | + |
| Broom, oplossing | 100% | - | |
| Broomdampen | | - | |
| Broom water | koud verzadigd | + | |
| Broomwaterstofzuur oplossing | 50% | + | + |
| Butaan, gas | | + | |
| Butaantriol oplossing | alle | + | + |
| Butanol oplossing | alle | + | + |
| Butylacetaat | technisch zuiver | + | / |
| Butyleenglycol | technisch zuiver | + | + |
| Butylfenol | technisch zuiver | + | + |
| Butylphtalaat, (Dibutylphtalaat) | technisch zuiver | + | / |
| Calciumcarbonaat | | + | + |
| Calciumchloride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Calciumfosfaat | | + | + |
| Calciumhydroxide | | + | + |
| Calciumnitraat, oplossing | 50% | + | + |
| Calciumoxide (poeder) | | + | + |
| Calciumsulfaat | | + | + |
| Calciumsulfide oplossing | <10% | / | / |
| Carbolzuur (tenol) | | + | +v |
| Chloor (gas), droog | | / | - |
| Chloor(gas), vochtig | | / | - |
| Chloor, vloeistof | | - | |
| Chloor, oplossing | verzadigd | + | / |
| Chlooralhydraat | alle | + | +v |
| Chlooramine, oplossing | verzadigd | + | |
| Chloorbenzeen | | / | - |
| Chloorethaan | technisch zuiver | / | |
| Chloorethanol | technisch zuiver | + | +v |
| Chloorsulfonzuur | technisch zuiver | - | |
| Chloorwater | verzadigd | + | / |
| Chloorwaterstofgas nat | | + | + |
| Chloorwaterstofgas droog | | + | + |
| Chloorzuur oplossing | 1% | + | + |
| Chloorzuur oplossing | 10% | + | + |
| Chloroform | technisch zuiver | / tot - | - |
| Chroomtrioxide, oplossing | 50% | / | -v |
| Chroomzout, oplossing | alle | + | + |
| Chroomzuur, oplossing | 50% | / | -v |
| Chroomzwavelzuur | | - | |
| Citroenzuur, oplossing | verzadigd | + | + |
| Citrussappen | | + | + |
| Cognac | in de handel gebruikelijk | + | |
| Cresol | 100% | + | / |
| Cresol, oplossing | verdund | + | +v |
| Crotonaldehyde | technisch zuiver | + | / |
| Cyaankali, oplossing | verzadigd | + | + |
| Cyclohexaan | | + | + |
| Cyclohexanol | | + | + |
| Cyclohexanon | | + | / |
| Dextrine, oplossing | 18% | + | + |
| Dichloorazijnzuur | technisch zuiver | + | /v |
| Dichloorazijnzuur | 50% | + | + |
| Dichloorbenzeen | | / | - |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Dichloorethaan | | / | / |
| Dichloorethyleen (vinylidenchloride) | technisch zuiver | - | |
| Dichloorpropaan | | / | - |
| Dichloorpropeen | | / | - |
| Dierlijke oliën | | + | / |
| Dieselolie | | + | / |
| Diisobutylketon | technisch zuiver | + | / tot - |
| Dimethylformamide | technisch zuiver | + | + tot / |
| Dioxaan | | + | + |
| Elektrolydbad voor galvanotechniek | | + tot / | / |
| Emulgatoren | | + | + |
| Ethaan | | + | + |
| Ethanol | 96% | + | + |
| Ether | | + tot / | / |
| Ethylacetaat | technisch zuiver | + | / |
| Ethylalcohol | 96% | + | + |
| Ethylalcohol + azijnzuur (door gisting) | gebruikelijk | + | + |
| Ethylbenzeen | technisch zuiver | / | |
| Ethylchloride | technisch zuiver | / | |
| Ethyleenchloorhydine | technisch zuiver | + | + |
| Ethyleendibromide | | / | - |
| Ethyleendichloride | | / | - |
| Ethyleenglycol | | + | + |
| Ethylether | technische zuiver | + tot / | / |
| Fenol (carbolzuur) | | + | +v |
| Fenylhydrazine | technisch zuiver | / | / tot - |
| Fixatiebaden (forofrafie) | in de handel gebruikelijk | + | |
| Fluor (gas) | | - | |
| Fluorkiezelzuur | alle | + | + |
| Fluorwaterstofzuur, oplossing | 40% - 85% | + | / |
| Formaldehyde, oplossing | tot 40% | + | + |
| Formamide | | + | + |
| Fosfaten, oplossing | alle | + | + |
| Fosforpentoxyde | 100% | + | + |
| Fosfortrichloride | | + | / |
| Fosforzuur | 50% | + | + |
| Fosforzuur | 80% - 90% | + | /v |
| Fosgeen (carbonyl) gas | | / | |
| Fosgeen (carbonyl) vloeibaar | 100% | - | |
| Fotografisch emulsie | in de handel gebruikelijk | + | + |
| Foto-ontwikkelaar | | +v | +v |
| Freon 12 (difluorodichloromethaan) | 100% | / | - |
| Fruitsap | alle | + | + |
| Furfurylalcohol | | + | +v |
| Gelatine | | + | + |
| Gist, oplossing | | + | + |
| Glucose, oplossing | alle | + | + |
| Glycerine, oplossing | alle | + | + |
| Glycol, oplossing | in de handel gebruikelijk | + | + |
| Glycolzuur, oplossing | 70% | + | + |
| Hexafluorkiezelzuur, oplossing | 40% | + | + |
| Hexaan | | + | / |
| Houtbeits | gebruikelijke C | + | + tot / |
| Hydraulische vloeistof | | + | / |
| Hydrazinhydraat | | + | + |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Hydrosulfiet, oplossing | tot 10% | + | + |
| Hydroxylaminesulfaat, oplossing | 12% | + | + |
| IJzer-(III)-sulfaat, oplossing | verzadigd | + | + |
| IJzer-(II)-sulfaat, oplossing | verzadigd | + | + |
| IJzer-(III)-nitraat, oplossing | verzadigd | + | + |
| IJzer-(III)-chloride, oplossing | verzadigd | + | + |
| IJzer-(II)-chloride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Iodiumtinctuur DAB 6 | in de handel gebruikelijk | + | /v |
| Isooktaan | | + | / |
| Isopropanol | technisch zuiver | + | + |
| Isopropylether | technisch zuiver | + tot / | - |
| Jam | | + | + |
| Jood-Joodkalium | 3% jood | + | + |
| Kaliloog | 50% | + | + |
| Kaliumbicarbonaat | verzadigd | + | + |
| Kaliumbichromaat, oplossing | alle | + | + |
| Kaliumboraat, oplossing | 1% | + | + |
| Kaliumbromaat, oplossing | tot 10% | + | + |
| Kaliumbromide, oplossing | alle | + | + |
| Kaliumchromaat, oplossing | 40% | + | + |
| Kaliumchloride, oplossing | alle | + | + |
| Kaliumnitraat, oplossing | alle | + | + |
| Kaliumpermanganaat, oplossing | tot 6% | + | +v |
| Keukenzout (natriumchloride), oplossing | alle | + | + |
| Kamfer | | + | 0 |
| Kerosine | | + | / |
| Kiezelzuur, oplossing | alle | + | + |
| Kokosnootolie | | + | |
| Koningswater (HCl + $HN0_3$) | | - | |
| Koolstofdioxide | 100% | + | + |
| Koolstofmonoxide | technisch zuiver | + | + |
| Koolzuur, oplossing | alle | + | + |
| Koolzuur, droog | 100% | + | + |
| Koperchloride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Koperfluoride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Kopernitraat, oplossing | 30% | + | + |
| Kopersulfaat, oplossing | alle | + | + |
| Koperzout, oplossing | koud verzadigd | + | + |
| Kwik | | + | + |
| Kwikchloride | | + | + |
| Kwikzout | | + | + |
| Lactose (melksuiker) | | + | + |
| Lijnolie | technisch zuiver | + | + |
| Likeur | | + | |
| Lithiumbromide | | + | + |
| Loodacetaat, oplossing | alle | + | + |
| Looizuur, oplossing | 10% | + | + |
| Magnesiumchloride, oplossing | alle | + | + |
| Magnesiumsulfaat, oplossing | alle | + | + |
| Magnesiumzout, oplossing | alle | + | + |
| Maiskiemolie | | + | / |
| Maleïnezuur, oplossing | tot 100% | + | + |
| Melk | | + | + |
| Melkzuur, oplossing | alle | + | + |
| Menthol | | + | / |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Methoxybutylacetaat | | + | / |
| Methylalcohol | | + | + |
| Methylamine, oplossing | 32% | + | |
| Methylbromide (gas) | technisch zuiver | - | |
| Methylchloride (gas) | technisch zuiver | / | |
| Methyleenchloride | | / | / |
| Methylethylketon | technisch zuiver | + | / |
| Methylzwavelzuur | 50% | + | + |
| Mierezuur, oplossing | 85% | + | + |
| Minerale oliën | zonder toevoegingen | + | + tot / |
| Mineraal water | | + | + |
| Monochloorazijnzuur | | + | + |
| Monochloorbenzeen | | / | - |
| Morpholine | | + | + |
| Motorolie (HD-olie) | | 0 | |
| Naftaline | | + | / |
| Nagellak verwijderaar | | + | / |
| Natriumbenzoaat, oplossing | alle | + | + |
| Natriumbicarbonaat, oplossing | verzadigd | + | + |
| Natriumbisulfiet, oplossing | verzadigd | + | + |
| Natriumbromide | | + | + |
| Natriumcarbonaat, oplossing | alle | + | + |
| Natriumchloraat, oplossing | verzadigd | + | + |
| Natriumchloride, oplossing | alle | + | + |
| Natriumchloriet, oplossing | 50% | + | |
| Natriumfluoride | | + | + |
| Natriumhypochloriet met 12,5% actief chloor | | / | - |
| Natriumnitraat, oplossing | alle | + | + |
| Natriumnitriet, oplossing | alle | + | + |
| Natriumsilicaat, oplossing | alle | + | + |
| Natriumsulfaat, oplossing | koud verzadigd | + | + |
| Natriumsulfide, oplossing | verzadigd | + | + |
| Natronloog | alle | + | + |
| Nikkelchloride | | + | + |
| Nikkelnitraat | | + | + |
| Nikkelsulfaat, oplossing | alle | + | + |
| Nikkelzout, oplossing | verzadigd | + | + |
| Nitrobenzeen | | 0 | |
| Octylcresol | technisch zuiver | / | - |
| Olie-zuur | | + | / |
| Olie voor transformatoren | technisch zuiver | + | / |
| Oliën plantaardig en dierlijke | | + | + tot / |
| Olijfolie | | + | + |
| Ontsnappingsgassen bevattende: | | | |
| - Fluorwaterstof | sporen | + | + |
| - Zwavelzuur, vochtig | alle | + | + |
| - Koolstofdioxide | alle | + | + |
| - Koolstofmonoxide | alle | + | + |
| - Nitreuze dampen | sporen | + | + |
| - Zwaveltrioxide | sporen | - | |
| - Zoutzuur | alle | + | + |
| Ontsnappingsgassen met $SO_2$ | zwak | + | + |
| Oxaalzuur, oplossing | alle | + | + |
| Ozon | 50 pphm | / | - |
| Palmitinezuur | | + | + |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Palmkernolie | | + | |
| Paraffine emulsie | gewoonlijk gebruikte C | + | / |
| Paraffineolie | | + | + |
| Perchloorethyleen | | / | - |
| Perchloorzuur, oplossing | 20% | + | + |
| Perchloorzuur, oplossing | 50% | + | / |
| Perchloorzuur, oplossing | 70% | + | - |
| Petroleum | | + | / |
| Petroleumether | | + | / |
| Phenylhydrazine | technisch zuiver | / | / tot - |
| Phtaalzuur, oplossing | 50% | + | + |
| Picrinezuur, oplossing | 1% | + | |
| Propaan, gas | technisch zuiver | + | |
| n-Propanol | | + | + |
| Propargylalcohol, oplossing | 7% | + | + |
| Propionzuur, oplossing | alle | + | + |
| Propyleenglycol | | + | + |
| Pseudo-cumol | | / | / |
| Pyridine | | + | / |
| Remvloeistof | | + | + |
| Salpeterzuur | 25% | + | + |
| Salpeterzuur | 50% | / | - |
| Siciliconeolie | technisch zuiver | + | + |
| Smeerolie | technisch zuiver | + | + tot / |
| Soda-oplossing | alle | + | + |
| Spindel-olie | | + tot / | / |
| Stearinezuur | | + | / |
| Stijfsel, oplossing | alle | + | + |
| Stookolie | | + | / |
| Suikerstroop | | + | + |
| Sulfurylchloride | | - | |
| Synthetische detergenten | gewoonlijk gebruikte C | + | + |
| Terpentijnolie | technisch zuiver | + tot / | / |
| Tetrachloorethaan | | / tot - | - |
| Tetrachloorethyleen | | / tot - | - |
| Tetrachloormethaan | technisch zuiver | / | - |
| Tetrahydrofuraan | technisch zuiver | / tot - | - |
| Thiofeen | | / | - |
| Tionylchloride | | - | |
| Tin-(II)-chloride, oplossing | alle | + | + |
| Tin-(IV)-chloride, oplossing | verzadigd | + | + |
| Toluol | technisch zuiver | / | - |
| Tributyfosfaat | | + | + |
| Trichloorazijnzuur, oplossing | 50% | + | + |
| Trichloorazijnzuur | technisch zuiver | + | / tot - |
| Trichloorbenzeen | | - | - |
| Triethanolamine | | + | +v |
| Ureum, oplossing | tot 33% | + | + |
| Urine | | + | + |
| Vaseline | technisch zuiver | + tot / | / |
| Vaseline olie | technisch zuiver | + tot / | / |
| Vetzuren (>C6) | | + | + tot / |
| Vetzuuramide | | + | / |
| Vinylacetaat | | + | + |
| Viscose, oplossing voor de textielindustrie | | + | |

| Medium | Concentratie | 20 °C | 60 °C |
|---|---|---|---|
| Vitamine C | | + | |
| Wasmiddel, synthetisch | gewoonlijk gebruikte C | + | + |
| Waterfluoride, oplossing | 40% - 85% | + | / |
| Waterstof | | + | + |
| Waterstofbromide (gas) | technisch zuiver | + | + |
| waterstofperoxide, oplossing | 10% | / | - |
| waterstofperoxide, oplossing | 30% | / | - |
| Weekmiddel | | + | / |
| Wijn (rood, wit) | | + | |
| Wijnazijn | in de handel gebruikelijk | + | + |
| Wijnbrand | | + | |
| Wijnsteenzuur | alle | + | + |
| Xylool | | / | - |
| Zeewater | | + | + |
| Zilvernitraat, oplossing | alle | + | + |
| Zilverzout, oplossing | koud verzadigd | + | + |
| Zinkchloride, oplossing | alle | + | + |
| Zinksulfaat, oplossing | alle | + | + |
| Zinkzout, oplossing | alle | + | + |
| Zoutzuur, oplossing | alle | + | + |
| Zuurstof | | + | + |
| Zwavel | | + | + |
| Zwaveldioxide, oplossing | alle | + | + |
| Zwaveldioxide, gas | | + | + |
| Zwafelether | | + tot / | / |
| Zwafeligzuur | | + | + |
| Zwavelwaterstof, gas | | + | + |
| Zwavelwaterstof, oplossing | verzadigd | + | + |
| Zwavelzuur, oplossing | tot 70% | + | + |
| Zwavelzuur, water verdund | 80% | + | + |
| Zwavelzuur | 98% | / | - |

+ = bestendig
/ = beperkt bestendig
/V = beperkt bestendig, verkleuring mogelijk
V = verkleuring mogelijk
- = niet bestendig

# 2 Ontwerp

## 2.1 Technische gegevens

Principiëel maken we onderscheid in vuilwater-afvoersystemen en hemelwaterafvoersystemen. Afvoersystemen kunnen werken volgens diverse principes. Zo kennen we:

- vrij vervalsystemen voor vuil- en hemelwaterafvoersystemen
- onderdruksystemen voor hemelwaterafvoersystemen
- sovent systemen voor vuilwaterafvoersystemen

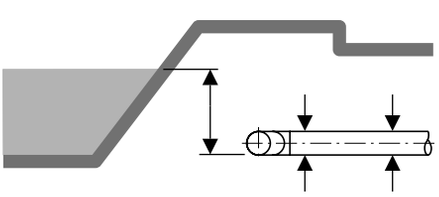
**Tabel 5: Technische gegevens PE buis**

| Uitwendige diameter | Wanddikte | Buisklasse | | PN | Belastbaar onderdruk | Belastbaar externe overdruk | Gewicht | Gewicht met water |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø mm | s mm | | | | bar | bar | kg/m | kg/m |
| 32 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 10,0 | 1,00 | 4,80 | 0,26 | 0,79 |
| 40 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 6,0 | 1,00 | 2,50 | 0,33 | 1,23 |
| 50 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 1,00 | 1,40 | 0,42 | 1,94 |
| 56 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,82 | 0,82 | 0,47 | 2,43 |
| 63 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,64 | 0,64 | 0,54 | 3,09 |
| 75 | 3,0 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 0,65 | 4,38 |
| 90 | 3,5 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 0,91 | 6,32 |
| 110 | 4,3 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 1,35 | 9,42 |
| 125 | 4,9 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 1,75 | 12,20 |
| 160 | 6,2 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 2,84 | 19,95 |
| 200 | 6,2 | S 16,0 | SDR 33 | 3,2 | 0,18 | 0,18 | 3,58 | 31,22 |
| 200 | 7,7 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 4,42 | 31,26 |
| 250 | 7,8 | S 16,0 | SDR 33 | 3,2 | 0,18 | 0,18 | 5,63 | 48,78 |
| 250 | 9,7 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 6,95 | 48,77 |
| 315 | 9,8 | S 16,0 | SDR 33 | 3,2 | 0,18 | 0,18 | 8,92 | 77,45 |
| 315 | 12,2 | S 12,5 | SDR 26 | 4,0 | 0,36 | 0,36 | 11,02 | 77,40 |

| | |
|---|---|
| Belastbaar druk inwendig: | 1,5 bar bij 30 °C bij diameter 32 - 160 mm<br>drukloos diameter 200 - 315 mm<br>alle verbindingen moeten trekvast met spiegel-, elektromof en/of flensverbinding uitgevoerd worden |
| Soortgelijk gewicht: | 0,933 - 0,955 g/cm$^3$ |
| Warmte uitzetting: | 0,17 mm/mK |
| Temperatuur bestendigheid: | kortstondige belasting tot 100 °C<br>tot +80 °C continubelasting (zonder statische, mechanische of chemische belasting) |
| Warmtegeleidingscoëfficient: | 0,43 W/mK |

### 2.1.1 Buitendruk

De voor Geberit PE buizen toegestane buitendruk hangt af van de wanddikte en de buisdiameter. Hoe groter de wanddikte en hoe kleiner de diameter, des te groter is de toegestane buitendruk. Geberit PE leidingen worden vooral bij onderaardse plaatsing in het grondwaterbereik aan een buitendruk blootgesteld. Deze hangt van de hoogte van de grondwaterspiegel af. Voor de berekening is het hoogste te verwachten grondwaterpeil bepalend.

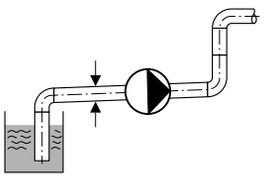


Afbeelding 2: Buitendruk

Als een leiding in het grondwater wordt gelegd, komt de waterkolom boven de buis overeen met de uitwendige overdruk waarmee gerekend moet worden.

### 2.1.2 Inwendige onderdruk

De voor Geberit PE buizen toegestane inwendige onderdruk hangt af van de wanddikte en de buisdiameter. Hoe groter de wanddikte en hoe kleiner de diameter, des te groter is de toegestane inwendige onderdruk. De Geberit PE buizen worden in dit bereik voor zuigleidingen van pompen toegepast. Hoe hoger de pompen het water moeten aanzuigen, des te hoger is ook de inwendige onderdruk. Bij zuigleidingen is het belangrijk dat de zeef niet verstopt kan raken, zodat de onderdruk niet ongeoorloofd verhoogd wordt.



Afbeelding 3: Inwendige onderdruk

De uitwendige overdruk ontstaat wanneer er een onderdruk in de buis wordt gegenereerd en atmosferisch druk op de leiding werkt.

### 2.1.3 Toegestane binnendruk

Voor afvalwater zonder mechanische belasting is de hoogste toegestane belastingwaarde:

- Drukmaximaal 1,5 bar, t/m ø 160
- Temperatuur 30 °C

Alle verbindingen meoten met een trekvaste spiegel- of elektrolassen uitgevoerd worden.

## 2.2 Materiaalgegevens

### 2.2.1 Geberit PE

Polyethyleen PE 80, getemperd, UV-bestendig door toevoeging van zwart roet. Geberit PE komt overeen met het ruwe materiaal conform DIN 8075. Door het hoge molecuulgewicht van Geberit PE is de resistentie tegen de vorming van spanningsscheuren gewaarborgd.

## 2.3 Voordelen

Geberit PE heeft de volgende kenmerken:

- Absolute dichtheid
  De verbinding door middel van spiegellassen of elektrolasmof garandeert een absoluut dicht en trekvast systeem met maximale veiligheid.
- Bestendigheid tegen chemicaliën
  Bij chemische belasting door afvalwater en externe invloeden, bijvoorbeeld agressieve grond.
- Flexibiliteit
  Bij inbouwsituaties waar bepaalde verzakkingen te verwachten zijn, bestaat geen breukgevaar.
- Bestendigheid tegen heet water
  Temperaturen tot 80 °C en 100 °C kortstondig zijn drukloos mogelijk.
- Milieuvriendelijkheid
  Geberit PE heeft een minimale belasting van het milieu en is niet toxisch.

## 2.4 Ontwerp vuilwaterafvoersysteem

Vuilwaterafvoersystemen komen voor in twee varianten nl.:

- vuilwaterafvoersystemen werkend volgens het principe van vrij verval (afschot)
- vuilwaterafvoersystemen werkend volgens het Sovent principe voor standleidingen en vrij verval voor liggende leidingen

### 2.4.1 Algemeen

Vuilwaterafvoersystemen zijn bedoeld om verontreinigd afvalwater, hygiënisch en bedrijfszeker af te voeren van het sanitaire toestel naar de openbare riolering.
Het afvalwater wordt sterk belast met: temperatuur, chemicaliën, vaste stoffen, mechanische spanningen e.d.. Afvoerleidingen moeten gedurende lange tijd, zonder hinder te veroorzaken, hun taak vervullen. Dat stelt hoge eisen aan het ontwerp en de uitvoering van het afvoersysteem enerzijds, alsmede de keuze van het afvoer-materiaal aan de andere zijde.
Geberit PE voldoet ruimschoots aan alle eisen die gesteld mogen worden aan een afvoersysteem en de knowhow van de Geberit medewerker kan u helpen met het opstellen van een goed installatie ontwerp.

#### Vuilwaterafvoersystemen volgens NEN 3215 en NTR 3216

Voor alle systemen zijn uitgangspunten noodzakelijk die vastgelegd zijn in voorschriften. Voor vrij vervalsystemen staan deze aangegeven in de norm NEN 3215 en de richtlijn NTR 3216.
Het basisprincipe van vuilwaterafvoersystemen berust op het primair beluchten van installaties. Indien gekozen wordt voor een andere ontspanningsmethode, geldt een afwijkende berekeningsmethode die in de NEN EN 12056 en deels ook in de NTR 3216 is aangegeven.

- Voor onderdruksystemen voor hemelwaterafvoersystemen is de rekenmethode van Geberit bepalend.
- De berekeningsmethode voor Sovent afvoersystemen is door Geberit ontwikkeld en uitgegeven.

**Geluidsisolatie**
Afvoerinstallaties mogen volgens de NEN 5077 een bepaald geluidsniveau niet overschrijden. Een zorgvuldig ontwerp kan hiertoe veel bijdragen. Indien additionele geluidsreductie noodzakelijk is, kan worden gekozen voor:

- Geberit Silent-db20, een geluidsreducerend leidingmateriaal
- Geberit Isol, een geluidsisolerend isolatie-materiaal

#### Bestekomschrijvingen

**Vuilwater-/hemelwaterafvoersysteem, traditioneel en UV**
De bestekomschrijvingen voor PE, Pluvia en Silent-db20 kunt u bij ons opvragen of downloaden van onze internetsite.

**STABU besteksystematiek, Geberit PE en Silent-db20**
Geberit is Stabu licentiehouder voor PE, Pluvia en Silent-db20.

### 2.4.2 Dimensionering

Voor het dimensioneren van afvoersystemen geldt:

- afvoersystemen volgens vrij vervalsysteem, zie NEN 3215 en NTR 3216
- afvoersystemen volgens de Sovent methode voor standleidingen, zie de Geberit rekenmethode, zie tabel 13 „Maximale afvoercapaciteit Sovent Highpower“ op pagina 28 en de NEN 3215.

#### Geberit Sovent Highpower T-stuk

De geoptimaliseerde product geometrie van het Geberit Sovent Highpower T-stuk geleidt het langs de buiswand stromende vuilwater naar één kant van de standleiding en brengt deze aan het draaien, waarbij het van de verdieping af te voeren vuilwater van boven de standleiding instroomt. De resulterende ringvormige stroming in de standleiding zorgt voor een stabiele, continue luchtkolom aan de binnenkant, wat een verhoogde afvoercapaciteit van 12 l/s oplevert.

#### Geberit Pluvia

Geberit PE wordt veelvuldig toegepast voor onderdruk systemen voor de afvoer van hemelwater. Hiervoor is een speciale rekenmethode vastgelegd in de Geberit Pluvia software.
Een berekening kan kostenloos aangevraagd worden bij ons projectbureau via project.nl@geberit.com.

### 2.4.3 Toepassingsgebied Ø 90

Afvoerleidingen in voorzetwandsystemen worden in plaats van onder of in de vloer, boven de vloer gemonteerd. Dat geeft beperkingen ten aanzien van de wijze waarop aansluitleidingen op de verzamelleiding kunnen worden aangesloten, de lengte van de leiding waarop het closet is aangesloten, het afschot van die leiding en het aantal bochten daarin. In combinatie met een beperking van de closetspoeling tot 6 liter en een juiste aansluitwijze van het closet op de verzamelleiding is een diameter van 90 mm voor de aansluitleiding mogelijk. Voor dimensionering en aanleg van afvoerleidingen in voorzetwandsystemen en de aansluiting daarop, zijn ten opzichte van NEN 3215 afwijkende voorwaarden van toepassing, toegelicht in bijlage E van de NTR3216.

#### Voorwaarden voor toepassing afvoerleidingen in voorzetwandsystemen volgens NTR 3216, bijlage E.

Als afgeleide van de voorwaarden van het Duitse keurmerk kunnen voor de Nederlandse situatie de voorwaarden voor closetafvoerleidingen met een diameter van 90 mm (met name toegepast in voorzetwandsystemen) als volgt worden omschreven:

1. Op een liggende leiding mogen hoogstens 6 lozingstoestellen zijn aangesloten, waaronder hoogstens 1 wandcloset voor 6 liter spoeling;
2. Een bovenaansluiting op de liggende leiding met een diameter van 90 mm is alleen toegestaan als de basisafvoer voor de aansluitleiding (voor de toestellen, anders dan het wandcloset) niet groter is dan 0,5 l/s en de hoek tussen de assen van de doorgaande leiding en de aftakking van het T-stuk 45° bedraagt;
3. Een bovenaansluiting op de liggende leiding met een diameter van 90 mm is voor het wandcloset alleen toegestaan als de hoek tussen de assen van de doorgaande leiding en de aftakking van het T-stuk 45° bedraagt en de energiehoogte van het spoelwater in het closet-reservoir tenminste 140 mm bedraagt ten opzichte van de bovenkant van het wandcloset. Toelichting: De energie hoogte betreft hier de minimale hoogte van de (rest)waterstand in het reservoir na een spoeling van 6 liter.
4. Bovenstrooms van de closetaansluiting op de verzamelleiding, uitgevoerd zoals omschreven in punt 3, mogen andere lozingstoestellen zijn aangesloten.

### 2.4.4 Condensisolatie

#### Algemene informatie over condens

**Inleiding**
De lucht bevat altijd een bepaalde hoeveelheid vocht in de vorm van waterdamp. Warme lucht kan daarbij meer water opnemen dan koude lucht.

**Tabel 6: Maximale watergehalte**

| Luchttemperatuur [°C] | Maximaal watergehalte [g/kg] |
|---|---|
| 5 | 5,47 |
| 10 | 7,73 |
| 15 | 10,78 |
| 20 | 14,88 |
| 25 | 20,34 |
| 30 | 27,52 |

Als de lucht compleet met vocht is verzadigd, wil dat zeggen dat het maximale watergehalte bereikt is, men spreekt dan van 100% relatieve luchtvochtigheid. De luchttemperatuur met 100% relatieve luchtvochtigheid wordt ook wel het dauwpunt genoemd.

**Het ontstaan van condensatie**
Het ontstaan van condensatie, dat betekent onder de grens van het dauwpunt van lucht komen, is afhankelijk van:

- de temperatuur van de ruimte.
- de relatieve vochtigheid van de lucht.
- de oppervlaktetemperatuur van de buis, wand, vloer.

Deze relaties zijn in het h-x (Mollier)-diagram weergegeven, zie afbeelding 5 „-x (Mollier)-diagram“ op pagina 22.
Bij een hoge luchttemperatuur met een grote relatieve luchtvochtigheid is de kans groot dat op het "koude" oppervlak van de buis (of wand, vloer) condens ontstaat. Dit komt, omdat hier de temperatuur lager is en de lucht met een lage temperatuur minder water kan opnemen, terwijl de waterhoeveelheid gelijk blijft. Het resultaat is dat de relatieve luchtvochtigheid aan de oppervlakte boven de 100% stijgt. De temperatuur ligt dus onder het dauwpunt en daardoor zullen er waterdruppels (condenswater) ontstaan.

**Hoe hoger de temperatuur van de lucht in een ruimte en hoe groter de relatieve vochtigheid, des te kleiner mag het temperatuurverschil naar de buisoppervlakte zijn, zodat er geen condensatie kan ontstaan.**

Bij een relatieve vochtigheid boven de 80% is het vanaf 20 °C zinvoller de relatieve vochtigheid klimaattechnisch omlaag te brengen dan door middel van het extra aanbrengen van isolatie.

**Klimaatgegevens in woon- en utiliteitsgebouwen**
In woon- en utiliteitsgebouwen kan in de regel onderstaande klimaatgegevens uitgegaan worden.

**Tabel 7: Klimaatgegevens in gebouwen**

| Temperatuur- en vochtwaarden in verschillende ruimten | Temperatuur °C | Relatieve luchtvochtigheid % |
|---|---|---|
| Opslagruimte (droog) | 20 - 27 | 30 - 35 |
| Kantoorruimte | 18 - 20 | 50 - 70 |
| Archief | 15 | 50 - 60 |
| Werkplaats voor:<br>- fijn mechanica<br>- telefooncentrale | <br>20 - 22<br>20 | <br>50 - 55<br>50 |
| Doucheruimte | 20 - 25 | 70 - 90 |
| Rijpingskelder voor kaas | 0 - 6 | 80 - 95 |
| Koelhuis voor groente of fruit | 0 - 6 | 80 - 95 |
| Woonruimte (behaagelijk) | 20 - 22 | 60 |
| Badkamer | 20 - 22 | 80 - 90 |
| Zwemhal | 22 - 28 | 80 - 90 |
| Sporthal | 18 | 60 - 70 |

## Condenswater op de buis

**Eerste snelle schatting**
Om een snelle schatting te maken wanneer condenswater op een buis ontstaat, kan men met onderstaande tabel werken:

**Tabel 8: Schatting condenswater**

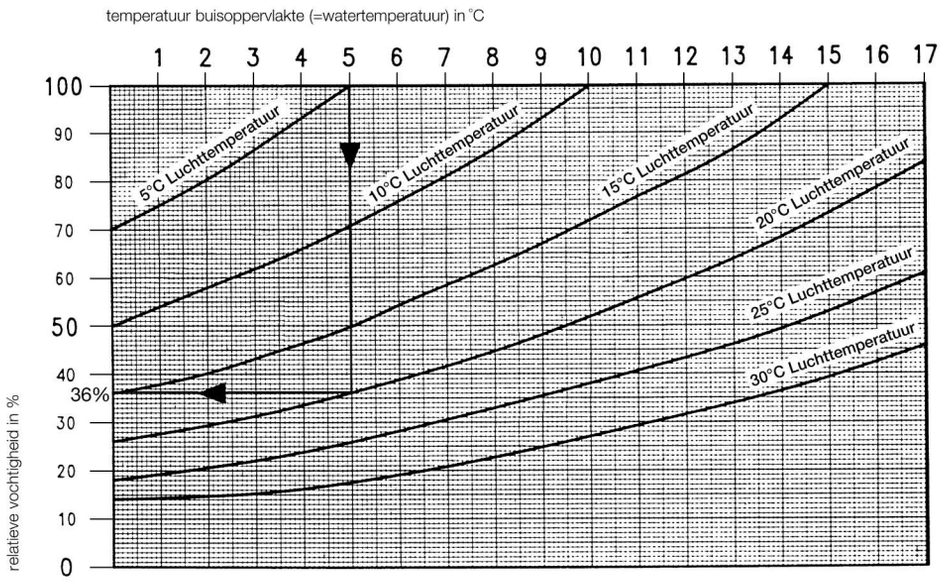
| Binnenluchttemperatuur | Temperatuur van de buisoppervlakte bij | | |
|---|---|---|---|
| | 60% | 70% | 80% |
| 15 °C | 7,5°C | 10,0°C | 12,0°C |
| 18 °C | 10,0°C | 12,5°C | 14,5°C |
| 20 °C | 12,0°C | 14,5°C | 16,5°C |
| 22 °C | 14,0°C | 16,5°C | 18,5°C |

Ter vereenvoudiging wordt de temperatuur van het leidingwater met de buistemperatuur gelijk gesteld.
Voorbeeld:

| | |
|---|---|
| gegeven: | luchttemperatuur 20,0 °C<br>temperatuur leidingwater 5,0 °C<br>luchtvochtigheid 70% |
| gevraagd: | is er condenswater te verwachten? |
| oplossing: | bij een luchttemperatuur van 20 °C en een luchtvochtigheid van 70% ontstaat bij een buistemperatuur onder de 14,5 °C condenswater |
| conclusie: | bij 5,0 °C is dus met condenswater te rekenen |
| maatregel: | de buis isoleren |

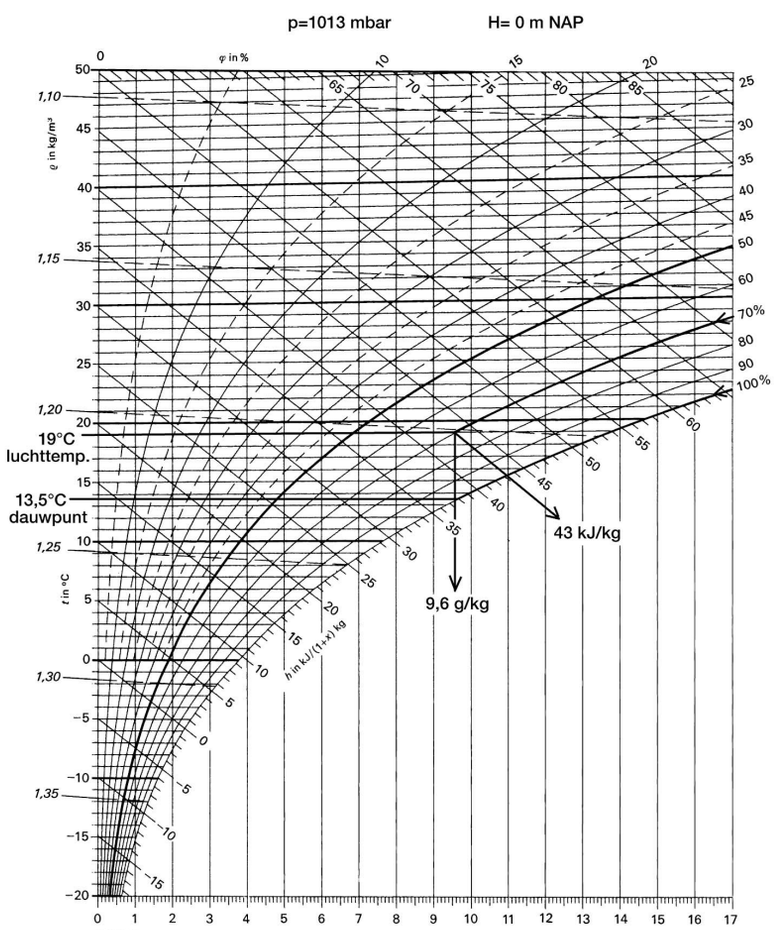
**Gebruik van een eenvoudig diagram voor de schatting**
Het diagram, zie afbeelding 4 „Maximaal toelaatbare relatieve vochtigheid“ op pagina 22, is gebaseerd op een gemiddelde buisdiameter. Ter vereenvoudiging wordt de temperatuur van het leidingwater met de buistemperatuur gelijk gesteld.
Voorbeeld:

| | |
|---|---|
| gegeven: | luchttemperatuur 20,0 °C<br>temperatuur leidingwater 5,0 °C<br>luchtvochtigheid 70% |
| gevraagd: | ontstaat er condens?<br>wat is de maximale toelaatbare relatieve luchtvochtigheid? |
| oplossing: | bij een luchttemperatuur van 20 °C en een buisoppervlaktetemperatuur van 5 °C ontstaat er condens<br>de maximale toelaatbare luchtvochtigheidsgrens is 36% |




Afbeelding 4: Maximaal toelaatbare relatieve vochtigheid

**h-x (Mollier) -diagram**
Ter bepaling van water- en warmte-inhoud van de lucht in relatie tot temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid.




Afbeelding 5: x (Mollier)-diagram

Voorbeeld:

| | | |
|---|---|---|
| gegeven: | luchttemperatuur 19,0 °C<br>relatieve vochtigheid 70% | |
| gevraagd: | watergehalte lucht?<br>warmte-inhoud lucht?<br>dauwpunt? | |
| oplossing: | Oplossing: met behulp van het h-x (Mollier)-diagram: | |
| | watergehalte lucht: | 9,6 g/kg |
| | warmte-inhoud lucht: | 43 KJ/kg |
| | dauwpunt: | 13,5 °C |

Toelichting:
In het h-x (Mollier)-diagram vindt men bij 19 °C en 70% relatieve vochtigheid een watergehalte van 9,6 g/kg lucht.
Met het watergehalte van 9,6 g/kg en de 100% curve, wordt in het h-x (Mollier)-diagram een temperatuur van 13,5 °C gevonden. Dit is het zogenoemde dauwpunt. (lucht met een temperatuur van 13,5 °C kan maximaal 9,6 g water per kg lucht opnemen.)
Zodra lucht van 19 °C en 70% relatieve vochtigheid in aanraking komt met een leiding van minder dan 13,5 °C, daalt de temperatuur van de lucht onder het dauwpunt. De relatieve vochtigheid stijgt nu boven de 100% en daardoor ontstaat er condenswater in de vorm van druppeltjes aan de buisoppervlakte.
In het voorbeeld mag de temperatuur van de leiding dus niet lager liggen dan 13,5 °C, zodat condensatie voorkomen wordt.

## Gebruik van isolatie in verband met condenswater

**Eerste snelle schatting**
Om maatregelen tegen condenswater op leidingen te treffen moet u gaan isoleren. De isolatielaag bepaalt namelijk de temperatuur aan het oppervlakte.
Als eerste snelle schatting kan men met onderstaande tabel vaststellen hoe hoog de buisoppervlaktetemperatuur bij verschillende isolatiedikten wordt:

**Tabel 9: Schatting temperatuur oppervlakte buisisolatie**

| Binnen-lucht-temperatuur | Temperatuur oppervlakte buisisolatie bij | | |
|---|---|---|---|
| | isolatiedikte 15 mm | isolatiedikte 20 mm | isolatiedikte 25 mm |
| 15 °C | 12,0 °C | 12,5 °C | 13,0 °C |
| 18 °C | 14,5 °C | 15,0 °C | 15,5 °C |
| 20 °C | 16,0 °C | 17,0 °C | 17,5 °C |
| 22 °C | 17,5 °C | 18,5 °C | 19,0 °C |

Voorbeeld:

| | |
|---|---|
| gegeven: | hemelwaterafvoerleiding<br>luchttemperatuur 20 °C<br>luchtvochtigheid 70%<br>Er ontstaat condenswater,<br>zie tabel 8 „Schatting condenswater“<br>op pagina 21 |
| gevraagd: | hoe dik moet de isloaltie zijn? |
| oplossing: | bij een luchttemperatuur van 20 °C en een luchtvochtigheid van 70% bereikt een buisoppervlakte, bij 15 mm isolatiedikte, een temperatuur van 16 °C |
| controle: | Bij de bovengenoemde gegevens ontstaat volgens tabel 8 „Schatting condenswater“ op pagina 21 bij een buistemperatuur van onder 14,5 °C condenswater.<br>Bij 16,0 °C hoeft men geen rekening te houden met het ontstaan van condenswater. |

**Gedetailleerde berekening**
**Basisgegevens en formules**
Om het temperatuurverloop en de effectieve oppervlaktetemperatuur van buis of isolatie te berekenen, zijn de warmte overgangscoëfficiënt k en de warmtedoorgang (warmteverlies) $\Phi$ nodig.

1. Warmte-overgangscoëfficient buis en isolatie:

$$k_{buis+isol} = \frac{\pi}{\left(\frac{1}{\alpha_{bi} \cdot d_{bi-buis}}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot \lambda_{buis}} \cdot \ln\frac{d_{bu-buis}}{d_{bi-buis}}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot \lambda_{isol}} \cdot \ln\frac{d_{bu-isol}}{d_{bi-isol}}\right) + \left(\frac{1}{\alpha_{bu} \cdot d_{bu-isol}}\right)} \quad [W/m\ K]$$

$k_{buis+isol}$ = warmte-overgangscoëfficiënt [W/m K]
$d_{bi-buis}$ = binnendiameter buis [m]
$d_{bu-buis}$ = buitendiameter buis [m]
$d_{bi-isol}$ = binnendiameter isolatie [m]
$d_{bu-isol}$ = buitendiameter isolatie [m]
$\lambda$ = warmte-geleidingsscoëfficiënt [W/m K]
$\alpha_{bi}$ = warmte-overgangscoëficiënt binnenkant [W/m$^2$ K]
$\alpha_{bu}$ = warmte-overgangscoëficiënt buitenkant [W/m$^2$ K]

2. Warmtedoorgang (warmteverlies) buis en isolatie:

$$\Phi_{buis+isol} = k_{buis+isol} \cdot (\vartheta_L - \vartheta_W) \quad \left[\frac{W}{m}\right]$$

$\Phi_{buis+isol}$ = warmtedoorgang (warmteverlies) [W/m]
$k_{buis+isol}$ = warmte-overgangscoëfficiënt $[W/m \cdot K]$
$\vartheta_W$ = temperatuur water in buis [$^o$C]
$\vartheta_L$ = temperatuur lucht [$^o$C]

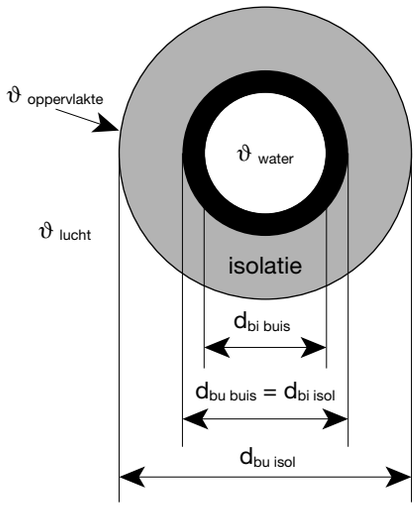
3. Temperatuur oppervlakte isolatie::

$$\vartheta_O = \vartheta_L - \left(\frac{\Phi_{buis+isol}}{\alpha_{bu} \cdot d_{bu-isol} \cdot \pi}\right) \quad [°C]$$

$\vartheta_O$ = temperatuur oppervlakte isolatie [$^o$C]
$\vartheta_L$ = temperatuur lucht [$^o$C]
$\Phi_{buis+isol}$ = warmtedoorgang (warmteverlies) [W/m]
$\alpha_{bu}$ = warmte-overgangscoëficiënt buitenkant [W/m$^2$K]
$d_{bu-isol}$ = buitendiameter isolatie [m]
$\pi$ = pi [-]
$\left[\frac{W}{m \cdot K}\right]$

Opmerkingen:

- Voor de warmte-overgangscoëfficiënt $\alpha$ bi (binnenkant van een buis) is 25 W/m$^2$ K te gebruiken.
- Voor de warmte-overgangscoëfficiënt $\alpha$ bu (buitenkant van een buis of isolatie) is 8 W/m$^2$ K (horizontaal) of 12 W/m$^2$ K (verticaal) te gebruiken.
- warmte-geleidingscoëfficiënten $\lambda$ zijn uit de tabel 10, zie pagina 25, te halen.




Afbeelding 6: Opbouw van een buis met isolatie

**Warmtegeleidingscoëfficiënt λ**
Rekenwaarden λ van Geberit materialen:

**Tabel 10: Warmtegeleidingscoëfficiënt λ van Geberit materialen**

| Materiaal | Warmtegeleidings-coefficiënt λ [W/mK] | Wanddikte s [m] |
|---|---|---|
| Geberit PE | 0,43 | variabel, afhankelijk van de buisdiameter |
| Geberit Silent-db20 | 0,42 | variabel, afhankelijk van de buisdiameter |
| Geberit Isol | 0,042 | 0,017 |
| Geberit FlowFit | 0,41 | variabel, afhankelijk van de buisdiameter |

**Rekenvoorbeeld met PE-hemelwaterleiding**
**Uitgangssituatie:**
Bij een inkoopcentrum wordt aan het plafond een hemelwaterleiding Geberit PE Ø 110 gemonteerd (horizontaal). De luchttemperatuur in het vertrek is 20 °C. De relatieve luchtvochtigheid is 70%. Het water in de leiding heeft een temperatuur van 5 °C.
**Vragen:**

1. Moet deze leiding tegen condensatie geïsoleerd worden?
2. Zo ja, is de Geberit Isol isolatie voldoende tegen condenswater?

**Gegevens om vraag 1 te beantwoorden:**

| | |
|---|---|
| - luchttemperatuur: | 20 °C |
| - relatieve vochtigheid: | 70% |
| - Geberit buis | Ø 110 mm ($d_{bu}$ = 0,110m; $d_{bi}$ = 0,1014m) |
| - watertemperatuur: | 5 °C |

**Antwoord bij vraag 1:**
Middels diagram A „maximaal toelaatbare relatieve vochtigheid" wordt eerst vastgesteld, dat bij een 5 °C „warme" buis de luchttemperatuur van 20 °C een maximaal toelaatbare relatieve vochtigheid van 36% mag hebben. Omdat in ons rekenvoorbeeld een relatieve vochtigheid van 70% heerst, moet er met condenswater aan de buisoppervlakte rekening worden gehouden. Daarom moet de buis geïsoleerd worden.

**Aanvullende gegevens om vraag 2 te beantwoorden:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| isolatiemateriaal 'Geberit Isol' | d | = 0,013 | m |
| warmte-overgangs-coëfficiënt binnenkant | $\alpha_{bi}$ | = 25 | $W/m^2K$ |
| warmte-overgangs-coëfficiënt buitenkant horizontaal | $\alpha_{bu}$ | = 8 | $W/m^2K$ |
| warmtgeleidings-coëfficiënt | $\lambda_{buis}$ | = 0,43 | $W/m^2K$ |
| warmtegeleidings-coëfficiënt | $\lambda_{isol}$ | = 0,0384 | $W/m^2K$ |

**Antwoord bij vraag 2):**
De temperatuur van de oppervlakte van de isolatie moet berekend worden. Aansluitend kan men vaststellen of de Geberit Isol isolatie voldoende bestand is tegen condenswater.

1. Warmte-overgangscoëfficient buis en isolatie:

$$k_{buis+isol} = \frac{\pi}{\left(\frac{1}{\alpha_{bi} \cdot d_{bi-buis}}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot \lambda_{buis}} \cdot \ln\frac{d_{bu-buis}}{d_{bi-buis}}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot \lambda_{isol}} \cdot \ln\frac{d_{bu-isol}}{d_{bi-isol}}\right) + \left(\frac{1}{\alpha_{bu} \cdot d_{bu-isol}}\right)}$$

$$k_{buis+isol} = \frac{\pi}{\left(\frac{1}{25 \cdot 0,1014}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot 0,43} \cdot \ln\frac{0,11}{0,1014}\right) + \left(\frac{1}{2 \cdot 0,042} \cdot \ln\frac{0,144}{0,11}\right) + \left(\frac{1}{8 \cdot 0,144}\right)} = 0,688 \ \frac{W}{m \cdot K}$$

2. Warmtedoorgang (warmteverlies) buis en isolatie:

$$\Phi_{buis+isol} = k_{buis+isol} \, (\vartheta_L - \vartheta_W) \quad \left[\frac{W}{m}\right]$$

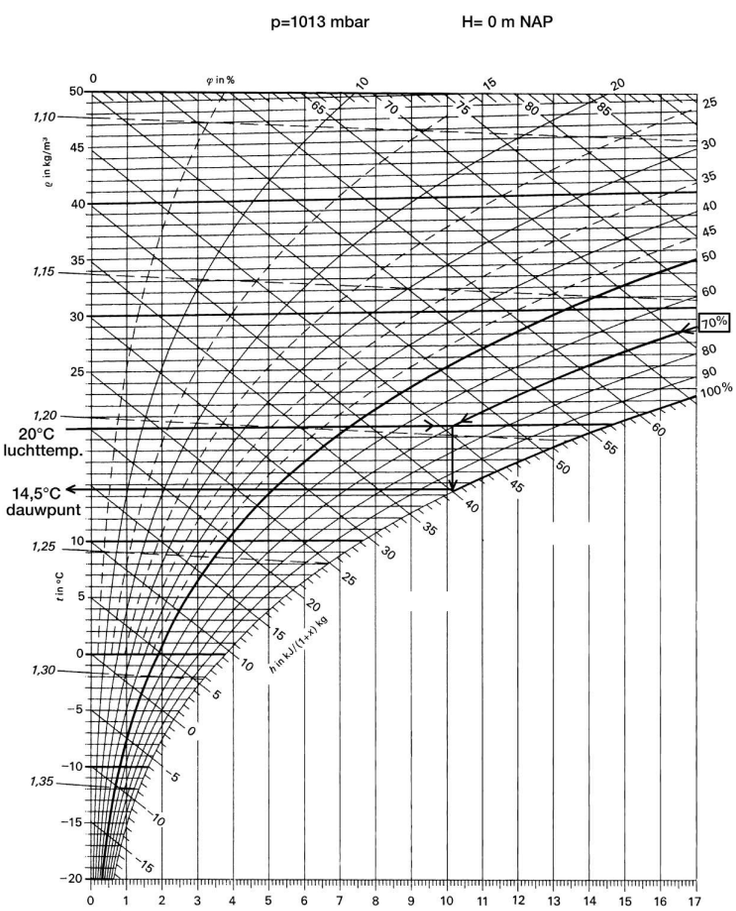
$$\Phi_{buis+isol} = 0,688 \cdot (20 - 5) = 10,33 \ \frac{W}{m}$$

3. Temperatuur oppervlakte isolatie:

$$\vartheta_O = \vartheta_L - \left(\frac{\Phi_{buis+isol}}{\alpha_{bu} \cdot d_{bu-isol} \cdot \pi}\right) \quad [°C]$$

$$\vartheta_O = 20 - \left(\frac{10,33}{8 \cdot 0,144 \cdot \pi}\right) = 17,1 \ °C$$

De temperatuur is aan de oppervlakte van de isolatie 17,1 °C. Als we nu terug naar het h-x (Mollier)-diagram gaan, zien we, dat de temperatuur tot 14,5 °C mag dalen zonder dat condensatie plaatsvindt. **Geberit Isol-isolatie voldoet dus aan de eis**.




Rekenwaarde van diverse bouwstoffen:

**Tabel 11: Warmtegeleidingscoëfficiënt λ van diverse bouwstoffen:**

| Bouwstoffen voor wanden dakconstructies | Soortelijk gewicht kg/m³ | Warmte-geleidings-coefficiënt λ [W/mK] |
|---|---|---|
| Homogene bouwstoffen | | |
| Beton/staalbeton | 2 400 | 1,800 |
| Gasbeton | 1 000 | 0,300 |
| Aluminium | 1 250 | 0,500 |
| | 1 500 | 0,700 |
| | 1 700 | 1,000 |
| Cementgeb. houtspaanplaat | 500 | 0,170 |
| Gips (volgipsplaat) | 1 000 | 0,400 |
| | | |
| Spar | 500 | 0,140 |
| Beuken | 700 | 0,170 |
| Eik | 800 | 0,210 |
| Spaanplaat | 650 | 0,110 |
| Houtvezelplaat | 750 - 1 100 | 0,090 - 0,140 |
| | | |
| Kalkcementspecie | 1 900 | 1,000 |
| Gipsspecie | 1 200 | 0,580 |
| Staal | 7 850 | 60,000 |
| Aluminium | 2 700 | 200,000 |
| Koper | 8 900 | 384,000 |
| Glas | 2 500 | 0,810 |
| Baksteenmetselwerk zonder stuclaag | | |
| Moduulsteen | 1 100 | 0,440 |
| Isolatiesteen | 1 200 | 0,470 |
| Kalkzandsteenmetselwerk zonder stuclaag | | |
| | 1 600 | 0,160 |
| | 1 800 | 0,180 |
| | 2.00 | 0,210 |
| Gasbetonmetselwerk zonder stuclaag | | |
| | 500 | 0,160 |
| | 600 | 0,180 |
| | 700 | 0,210 |
| Organische schuimstoffen platen | | |
| Polystyrol geexpandeerd | 15 -18 | 0,042 |
| | 20 - 28 | 0,038 |
| | 30 | 0,036 |
| Polystyrol geextrudeerd | | |
| zonder schuimhuid | 25 | 0,036 |
| met schuimhuid | 30 | 0,034 |
| Polyurethaan PUR | 30 - 80 | 0,030 |
| Polyethyleen | 30 - 50 | 0,050 |
| Harnstofformaldehyde | 6 - 50 | 0,046 |
| Phenolformaldehyde | 30 -100 | 0,046 |
| Polyvinylchloride PVC | 50 -100 | 0,044 |
| Houtmaterialen platen | | |
| Houtvezelplaat poreus | 200 - 400 | 0,060 |
| Houtvezelplaat halfhard | 600 - 700 | 0,085 |
| Houtwolplaat gemineraliseerd | 350 - 500 | 0,085 |

**Tabel 12: Warmtegeleidingscoëfficiënt λ van diverse warmte-isolatiestoffen:**

| Warmte-isolatiestoffen | Soortelijk gewicht kg/m³ | Warmte-geleidings-coefficiënt λ [W/mK] |
|---|---|---|
| Anorganische vezelstoffen | | |
| Platen | | |
| Steenwolplaten | 60 | 0,040 |
| | 60 -120 | 0,036 |
| | 120 | 0,040 |
| Mineraalvezelplaten | 200 - 500 | 0,060 |
| Glaswolplaten | 20 - 60 | 0,040 |
| | | |
| Matten en vilten | 700 | 0,170 |
| Steenwolmatten met of zonder papier | 60 | 0,040 |
| | 60 -120 | 0,036 |
| Glaswollmatten en vilten | 12 | 0,046 |
| | 12 -18 | 0,044 |
| | 18 | 0,040 |
| Los materiaal | | |
| Steenwol | 60 - 200 | 0,040 |
| Glaswol | 30 - 70 | 0,040 |
| Organische vezelstoffen | | |
| Platen | | |
| Rietplaten | 200 - 300 | 0,060 |
| | | |
| Matten | | |
| Kokosvezelmatten | 50 - 200 | 0,050 |
| Hennepvezelmatten | 50 - 200 | 0,050 |
| Kurk | | |
| Kurkplaten geexpandeerd | 110 - 140 | 0,042 |
| | 150 - 200 | 0,046 |
| Anorganisch schuimstof | | |
| Platen | | |
| Schuimglas | 125 | 0,044 |
| | 130 -150 | 0,048 |
| Perlit | | |
| met org. vezel geperst | 170 - 200 | 0,060 |
| | | |
| Matten | | |
| Los | | |
| Perlit, Vermiculiet | 50 -130 | 0,070 |

## 2.5 Sovent Highpower

### 2.5.1 Systeembeschrijving

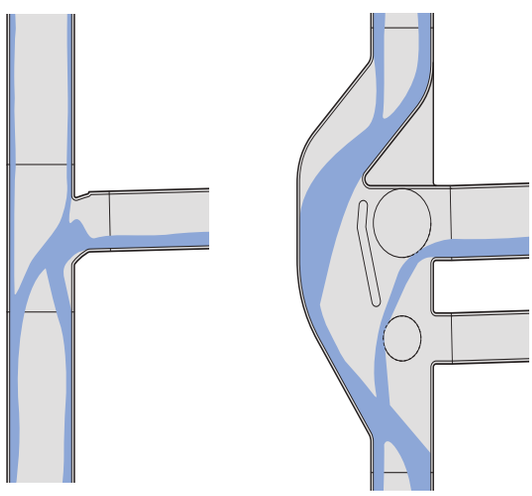
Sovent is een samenvoeging van een naam en een functie, nl.: **So**mmer en **Vent**ilation.
In de jaren 60 heeft de Zwitser Sommer uitgebreid onderzoek verricht naar het gedrag van afvalwater in standleidingen. Daarbij werd vastgesteld dat onderdrukken mede worden veroorzaakt door zijdelingse aansluitingen op de standleidingen en natuurlijk de valsnelheid van het afvalwater. Met het construeren van het Sovent hulpstuk is Geberit erin geslaagd deze 2 problemen op te lossen.

1. **Aansluiting op de standleiding**
Door een tussenschot te plaatsen in het Sovent Highpower T-stuk kan de zijdelingse instroom niet direct de valstroom hinderen en daardoor blijft de toegang voor luchtcirculatie naar de aansluiting gewaarborgd.

2. **Vermindering van de valsnelheid**
Door de snelheid van het vallende afvalwater ontstaat een luchtverplaatsing, die aanleiding geeft tot overdrukken in de voet van de standleiding en onderdrukken in de bovenliggende gedeelten. Deze onder- en overdrukken kunnen tot zeer veel klachten leiden, zoals het binnendringen van rioolgas in de sanitaire ruimte en daarmee gezondheidsrisico en stankoverlast veroorzaken.

Door de speciale constructie van het Geberit Sovent Highpower T-stuk wordt de snelheid van het vallende afvalwater stelselmatig afgeremd. Weinig snelheid betekent een vertragende luchtverplaatsing en daardoor minder onder- en overdruk in de standleiding. Waar minder ruimte voor lucht nodig is, is meer ruimte voor afvalwater. Het Sovent Highpower systeem biedt de juiste balans tussen kleine drukverschillen en een hoge afvoercapaciteit.

3. **Roteren van het vallende vuilwater**
Verhoogde afvoercapaciteit van 12 l/s door gepatenteerde Flowdivider en Swirl die het vallende water laten roteren. Hierdoor ontstaat een inwendige luchtzuil die hydraulische afsluiting voorkomt en daarmee de onder- en overdrukken die in het VWA-systeem voorkomen reduceert.



Afbeelding 7: Doorsnede Geberit Sovent T-stuk

### Specifieke kenmerken van het Geberit Sovent Highpower systeem

- Verhoogde afvoercapaciteit van 12 liter per seconde door gepatenteerde flowdivider en swirl die het vallende water laten roteren
- Geen hydraulische afsluitingen bij standleiding aansluitingen
- Geringe onderdrukvorming
- Geringe overdrukvorming
- Lage valsnelheid van het afvalwater
- Lage materiaal- en installatiekosten t.o.v. traditionele systemen
- Hoge afvoercapaciteit
- Geen separate ontspanningsleidingen noodzakelijk
- Vanwege kleine middellijn minder milieubelastend

### Maximale afvoercapactiteit van het Geberit Sovent Highpower systeem

**Tabel 13: Maximale afvoercapaciteit Sovent Highpower**

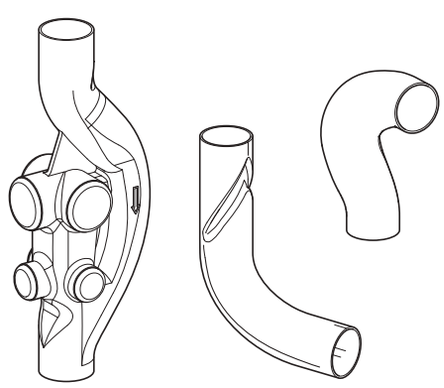
| | |
|---|---|
| Handelsmaat standleiding | 110 mm |
| Ontwerpmiddellijn standleiding | 101,4 mm |
| Maximale samengestelde afvoercapaciteit $Q_a$ per standleiding | 12 l/s |

### Geberit Sovent SuperTube

In het vuilwaterafvoersysteem van de Geberit Sovent SuperTube is bij de voetbocht en horizontale verslepingen in de standleiding geen vereveningsleiding meer nodig.

Door de bijzondere constructie van de fittingen en de gepatenteer-de Geberit SuperTube-technologie ontstaat in de standleiding een doorlopende luchtzuil. Door de doorlopende luchtzuil verhoogt de afvoercapaciteit van de standleiding, zodat de inbouw van een parallel lopende verevenings- of ontspanningsleiding kan wegvallen en de standleiding in vele toepassingen kleiner kan worden gedimensioneerd. De verzamelleiding kan tot 6 meter zonder afschot geïnstalleerd worden

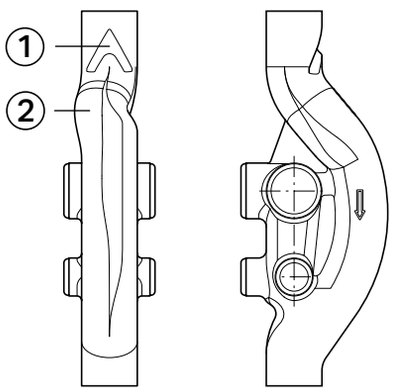
**Zie voor de ontwerp- en installatievoorschriften het Technisch handboek Geberit Sovent SuperTube.**



Afbeelding 8: De drie gepattenteerde fittingen van het Geberit Sovent SuperTube vuilwaterafvoersysteem

### Gepatenteerde Flowdivider en Swirl

De gepatenteerde Geberit Sovent Highpower heeft een verhoogde afvoercapaciteit van 12 l/s door het stroming geoptimaliseerde design met de unieke Flowdivider en Swirl in het bovenstuk van de fabrieksmatig vervaardigde Sovent-T-stuk.
De Flowdivider richt het vallende water en ondersteund de functiestabiliteit in het systeem. De Swirl zorgt voor een rotatie van het vallende water waardoor een doorlopende luchtzuil ontstaat. Door deze twee unieke productverbeteringen wordt de hydrauliek in het systeem verbeterd en is een verhoogde afvoercapaciteit tot 12 l/s mogelijk.



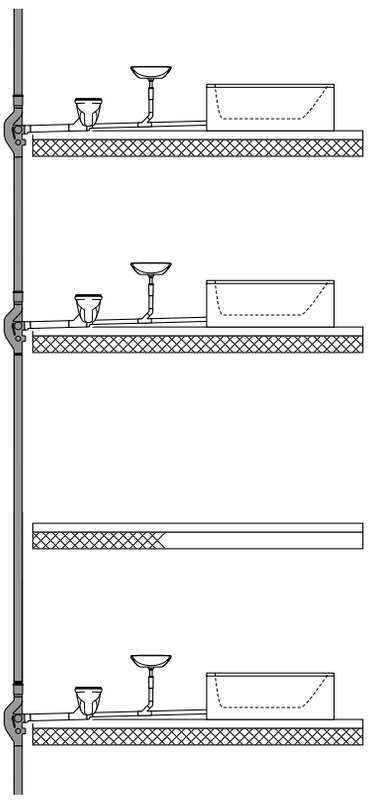

1 Flowdivider
2 Swirl

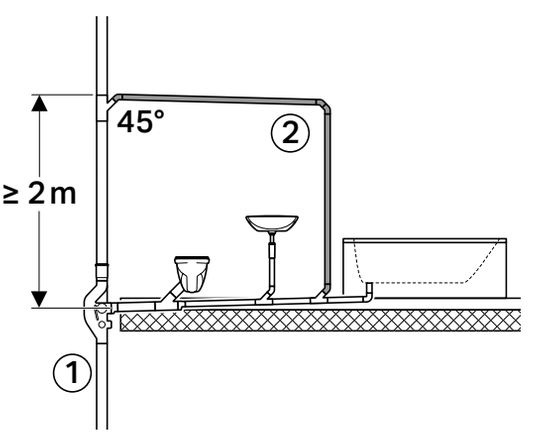
### 2.5.2 Inbouwvoorschriften Geberit Sovent Highpower

De ontspanning-, verzamel- en toestelleidingen dienen conform de NEN 3215 gedimensioneerd en uitgevoerd te worden.

Geberit Sovent Highpower T-stuk reduceert de drukverschillen bij instromend vuilwater in de standleiding.

Alle vuilwater afvoerende verzamel- of toestelleidingen dienen op een Sovent Highpower T-stuk te worden aangesloten. Alleen secundaire ontspanningsleidingen mogen middels reguliere T-stukken aangesloten worden op een Geberit Highpower Sovent standleiding.



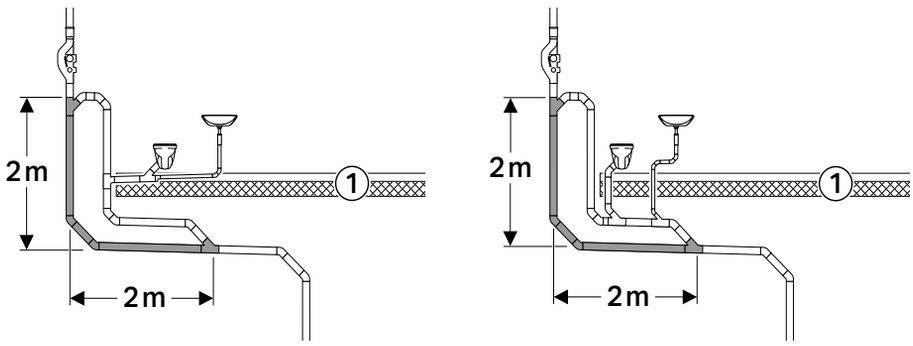



1 Standleiding conform Geberit Sovent Highpower installatievoorschriften
2 Ontspannings-, verzamel- en toestelleidingen

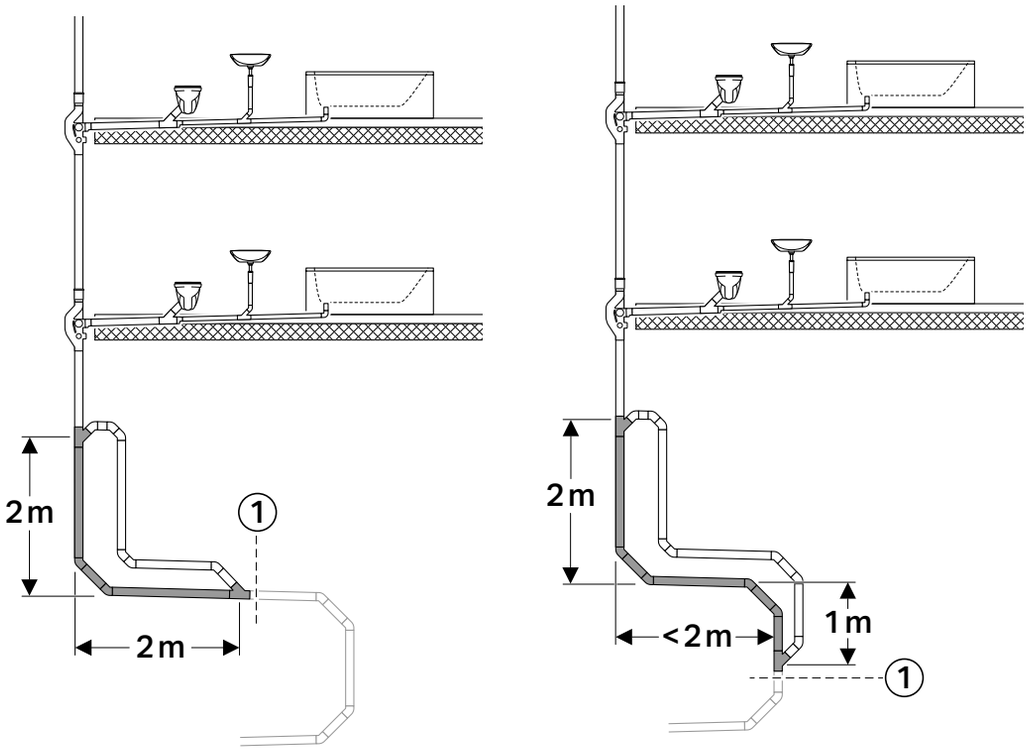
### Aansluitvrije zone

Indien een verslepingen noodzakelijk is, moet een aansluitvrije zone van 2 meter aangehouden worden. Sanitaire toestellen op de verdieping ter hoogte van de aansluitvrije zone, moeten op de omloopleiding d110 aangesloten worden conform NEN 3215.

De (horizontale) verzamelleidingen dienen conform de NEN 3215 gedimensioneerd en uitgevoerd te worden. Indien het noodzakelijk is de horizontale leiding groter dan diameter 110 te dimensioneren (afhankelijk van debiet en afschot), dan kan niet meer worden overgegaan naar een Sovent Highpower standleiding aangezien een vuilwaterafvoersysteem stroomafwaards niet mag worden gereduceerd.




1 eerste verdieping

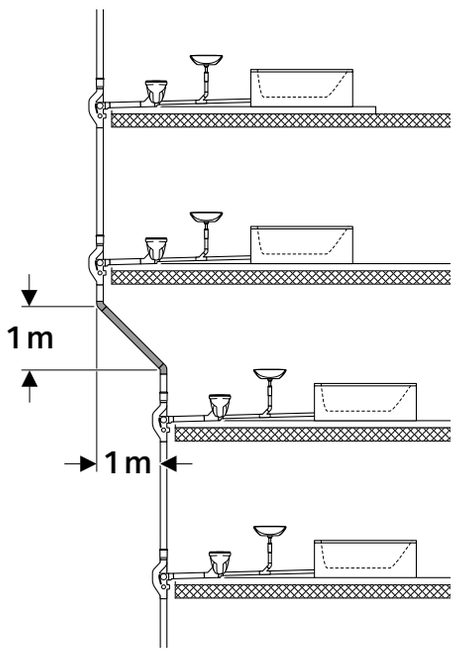



1 einde van het Sovent Highpower systeem
2 vereveningsleiding d110

### Versleping in de standleiding

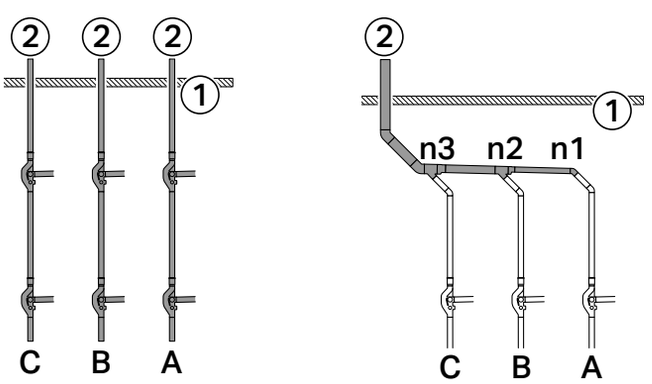
Een versleping met 45º bochten in de Sovent Highpower standleiding kan tot maximaal 1 meter zonder verdere maatregelen uitgevoerd worden.

Conform de NEN 3215 dient 0,5 meter boven de versleping en 1 meter onder de versleping een aansluitvrije zone aangehouden te worden .




### Be- en ontluchting

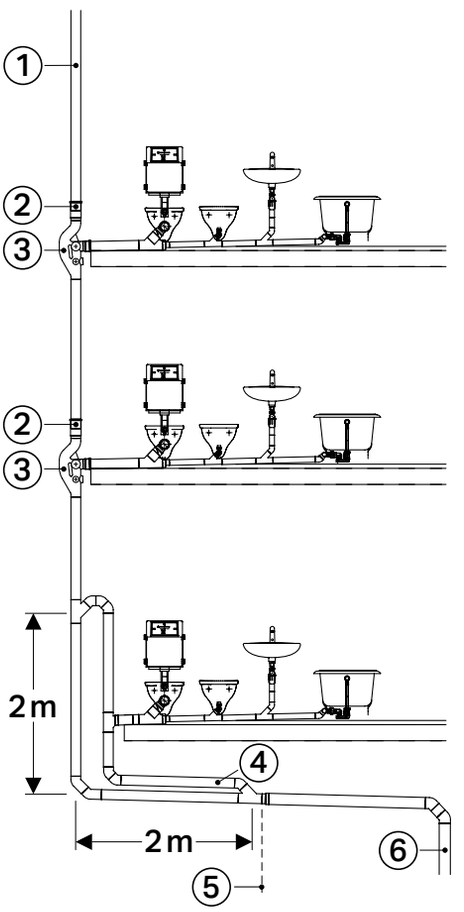
De ontspanningsleiding van de Sovent Highpower standleiding mag niet worden gereduceerd. Indien meerdere Sovent Highpower standleiding met één ontspanningsleiding be- en ontlucht wordt, moet de betreffende ontspanningsleiding groter gedimensioneerd worden (d160 voor 2 en d200 voor 3 standleidingen). Uitmondingen van ontspanningsleidingen dienen conform NEN3215 gepositioneerd te worden.




1 Dak van het gebouw
2 Be- en ontluchting via ontspanningsleiding:
n1: d110 - n2: d160 - n3: d200

### Beugeling en opvangen van expansie in Geberit Sovent Highpower standleiding

De Sovent Highpower standleiding moet mogelijke expansie opgevangen worden conform de Geberit voorschriften voor PE (of Silent-db20) . De beugeling dient ook conforrm de reguliere Geberit voorschriften te geschieden.




1 be- en ontluchting
2 Geberit expansiemof
3 Geberit Sovent Highpower T-stuk
4 omloopleiding
5 einde van het Sovent Highpower standleiding
6 verzamel- en standleiding conform NEN 3215

### Installatie mogelijkheden

Het Geberit Sovent systeem is in principe geschikt voor alle afvoersituaties, maar komt het meest tot zijn recht in afvoersystemen van hoge gebouwen zoals woon- en kantoortorens. De leidingmiddellijn van de grond- of verzamelleidingen moet aan de afvoerhoeveelheid aangepast worden, zoals conventioneel gebruikelijk is.

Het Geberit Sovent T-stuk wordt op iedere verdieping in de standleiding ingebouwd. Elk T-stuk heeft drie blinde aansluiteinden d110 mm en drie stuks d75 mm. Door het afzagen van de blindkap kan de gewenste aansluiting gekozen worden.

### Geberit Sovent Highpower

De geoptimaliseerde product geometrie van het Geberit Sovent T-stuk geleidt het langs de buiswand stromende vuilwater naar één kant van de standleiding en brengt deze aan het draaien, waarbij het van de verdieping af te voeren vuilwater van boven de standleiding instroomt. De resulterende ringvormige stroming in de standleiding zorgt voor een stabiele, continue luchtkolom aan de binnenkant, wat een verhoogde afvoercapaciteit van 12 l/s oplevert.

### Geberit Sovent SuperTube

In het vuilwaterafvoersysteem van de Geberit Sovent SuperTube is bij de voetbocht en horizontale verslepingen in de standleiding geen vereveningsleiding meer nodig.

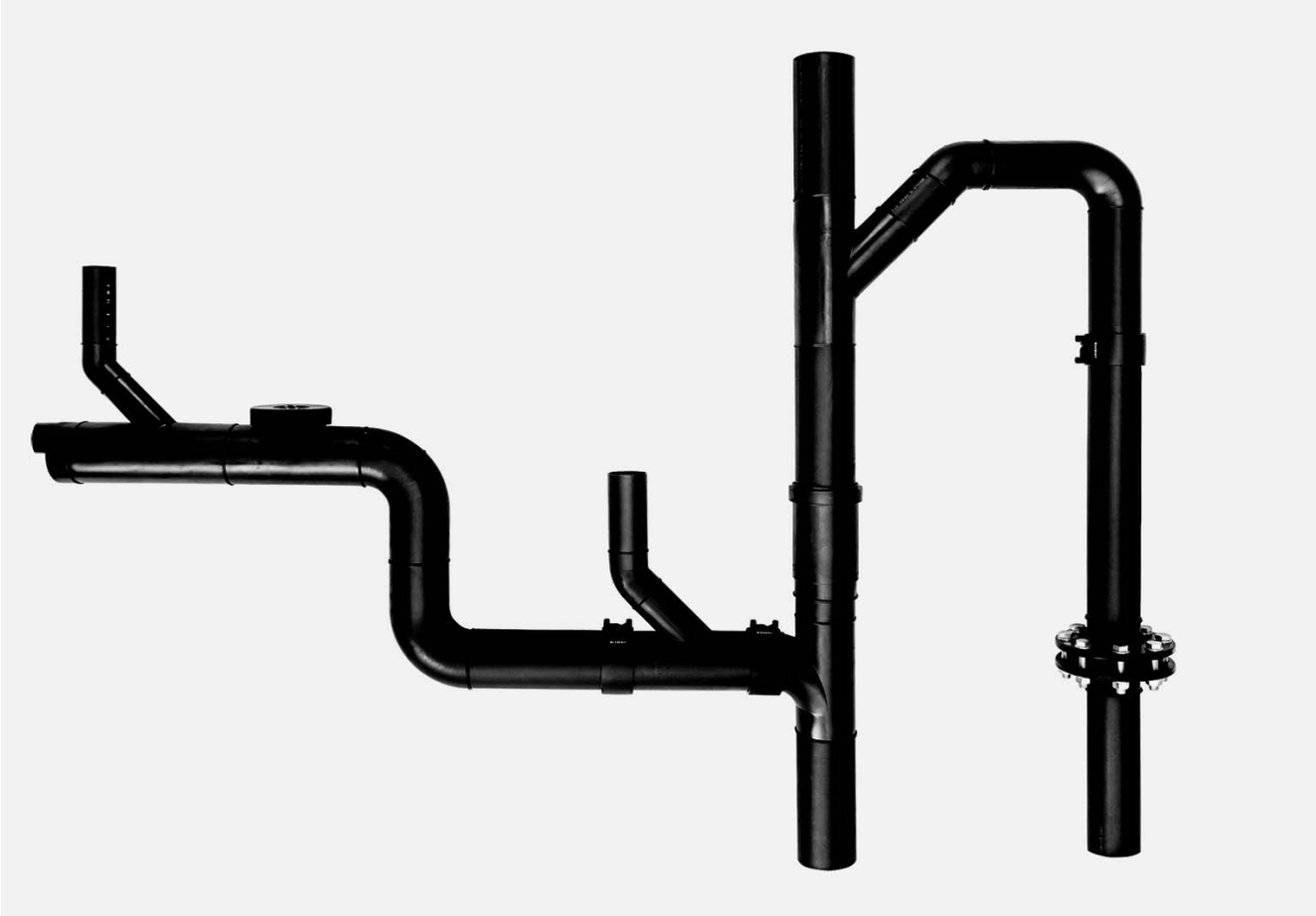
**Zie voor de ontwerp- en installatievoorschriften het Technisch handboek Geberit Sovent SuperTube.**

### Geberit BottomTurn

De Geberit BottomTurn bocht zorgt ervoor dat het langs de buiswand stromende vuilwater naar achteren wordt geleid en wordt omgezet in een gelaagde stroming, zonder de inwendige luchtkolom te verstoren. Hierdoor worden de drukverschillen aanzienlijk verminderd in vergelijking met conventionele oplossingen. Doordat meer kinetische (bewegings)energie behouden blijft kan de eerste 6 meter zonder afschot worden geïnstalleerd.

### Geberit BackFlip

De gedraaide Geberit BackFlip bocht zorgt ervoor dat de gelaagde horizontale waterstroom via de zijwand in een draaiende beweging in de standleiding wordt geleid. De interne luchtkolom in de navolgende standleiding blijft hierdoor intact.



**Geberit PE afvoerleidingen**

De professionals voor het zware werk.
Enorme temperatuurwisselingen, agressief afvalwater, mechanische en chemische aanvallen: in alle gevallen waarin een hoge mate aan weerstand vereist is bij afvoeren, kunt u rekenen op Geberit PE afvoerleidingen.

Het Geberit PE afvoersysteem wordt gemaakt van polyethyleen, een robuust materiaal voor leidingen met een hoge dichtheid (PE-HD). Dit maakt het geschikt voor een groot aantal toepassingen. U kunt daarbij denken aan de industrie, professionele keukens en laboratoria, of aan gebruik in de grond, in beton of in en onder bruggen. Het is bestand tegen ongeveer 95% van alle standaard commercieel gebruikte alkaliën, zuren en chemicaliën. De leidingen en de voorgevormde delen zijn tevens bestand tegen trillingen, neerwaartse bewegingen, schokken of druk tot 150 kPa zonder te breken of permanent te vervormen. De gebruikte kunststof is niet schadelijk voor het milieu en is volledig recyclebaar. Bij brand of verwerking van het materiaal komen er geen giftige stoffen vrij.

- Trekvaste lasverbindingen
- Slagvast
- Hoge resistentie tegen chemicaliën
- Goed toepasbaar bij de afvoer van hoge temperaturen

# Inhoud


**1 Systeem ..... 35**

1.1 Buizen en hulpstukken ..... 35

**2 Ontwerp ..... 39**

2.1 Montageregels ..... 39

2.2 Montage met buigbeen ..... 41

2.3 Expansiemof ..... 46

2.4 Starre montage ..... 49

2.5 Buitenriolering ..... 52

**3 Montage ..... 55**

3.1 Verbindingen ..... 55

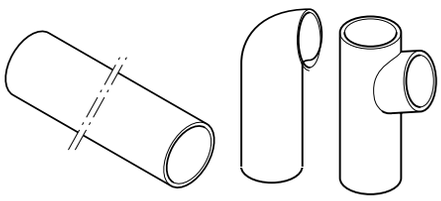
3.2 Overgang op ander materiaal ..... 59

3.3 Verwerking ..... 60

# 1 Systeem

## 1.1 Buizen en hulpstukken

### 1.1.1 Opbouw

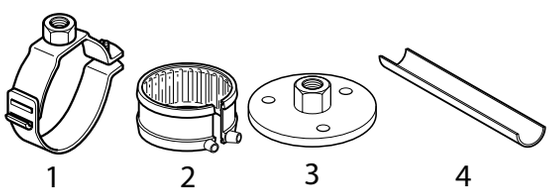


Afbeelding 9: PE buizen en hulpstukken

**Eigenschappen**

- lasbaar met Geberit Elektolasmoffen of door middel van spiegellassen
- chemicaliën bestendig voor binnen- en buitenriolering
- UV-bestendig
- te combineren met het Geberit Silent-db20 programma

### 1.1.2 Bevestigingen




Afbeelding 10: PE bevestigingen

**uitvoering**

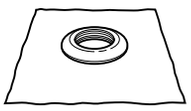
1 Beugel
2 Elektrolasband
3 Bevestigingsschijf M10
4 Draagschaal

### 1.1.3 Toebehoren (isolatie)

Afbeelding 11: PE isolatiemateriaal - Geberit Isol

Eigenschappen

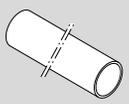
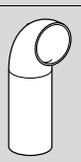
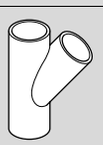
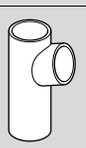
- zeer goede geluidsisolatie
- robuuste uitvoering
- eenvoudige verwerking

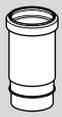
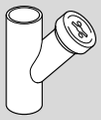
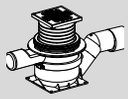


Afbeelding 12: Waterdichte doorvoeren

### 1.1.4 Overzicht

**Tabel 14: Geberit PE buizen en hulpstukken**

| omschrijving | | binnen-riolering | buiten-riolering | bruggen en viaducten afvoer | pers-leidingen [1)] | onderdruk installaties [2)] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| buis |  | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| verloopstuk excentrisch | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| verloopstuk centrisch | | ✓ | – | ✓ | ✓ | ✓ |
| bocht 45° | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| bocht 88½° | | ✓ | – | – | – | – |
| bocht 90° |  | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-stuk 45° |  | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-stuk 88½° |  | ✓ | – | – | – | – |
| Sovent T-stuk | | ✓ | – | – | – | – |
| kogel T-stuk | | ✓ | – | ✓ | – | – |
| wandclosetbocht | | ✓ | – | – | – | – |
| spiegellas | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| elektrolasmof / flens | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

| omschrijving | | binnen-riolering | buiten-riolering | bruggen en viaducten afvoer | pers-leidingen [1] | onderdruk installaties [2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| schroefkoppeling met kraagbus | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | – |
| schroefkoppeling | | ✓ | – | – | – | – |
| expansiemof |  | ✓ | ✓ | ✓ | – | ✓[3] |
| steekmof | | ✓ | – | – | – | – |
| kraagbus | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | – |
| ontstoppingsstuk |  | ✓ | ✓ | ✓ | – | – |
| vloerput |  | ✓ | – | – | – | – |
| PluviaConnect | | – | – | – | – | ✓ |

1) max. 1,5 bar (tot 30 °C)
2) max. -80 kPa (= - 800 mbar), diameter 40 - 160 mm,
max. -45 kPa (= - 450 mbar), diameter 200 - 315 mm
3) uitsluitend in standleiding

### 1.1.5 Verbindingstechnieken

De verbindingstechniek wordt grotendeels bepaald door manier van leiding montage. Deze wordt weer bepaald door de bouwconstructie.

Afbeelding 13: De spiegellasverbinding, Ø 32 – 315 mm, trekvast, niet demontabel

Afbeelding 14: De flens, Ø 50 – 315 mm, trekvast, demontabel

Afbeelding 15: De steekmof, Ø 32 – 160 mm, niet trekvast, demontabel

Afbeelding 16: De elektrolasmof, Ø 40 – 160 mm, trekvast, niet demontabel. De thermolasmof, Ø 200 – 315 mm, trekvast, niet demontabel

Afbeelding 17: De schroefkoppeling zonder kraagbus, Ø 32 – 110 mm, niet trekvast, demontabel
De schroefkoppeling met kraagbus: Ø 32 – 110 mm, trekvast, demontabel

Afbeelding 18: De expansiemof, Ø 32 – 315 mm, niet trekvast, demontabel

Afbeelding 19: De klemkoppeling, Ø 56 - 110 mm, niet trekvast, demontabel. Alleen voor Silent-db20 of PE systemen in combinatie met steunring

# 2 Ontwerp

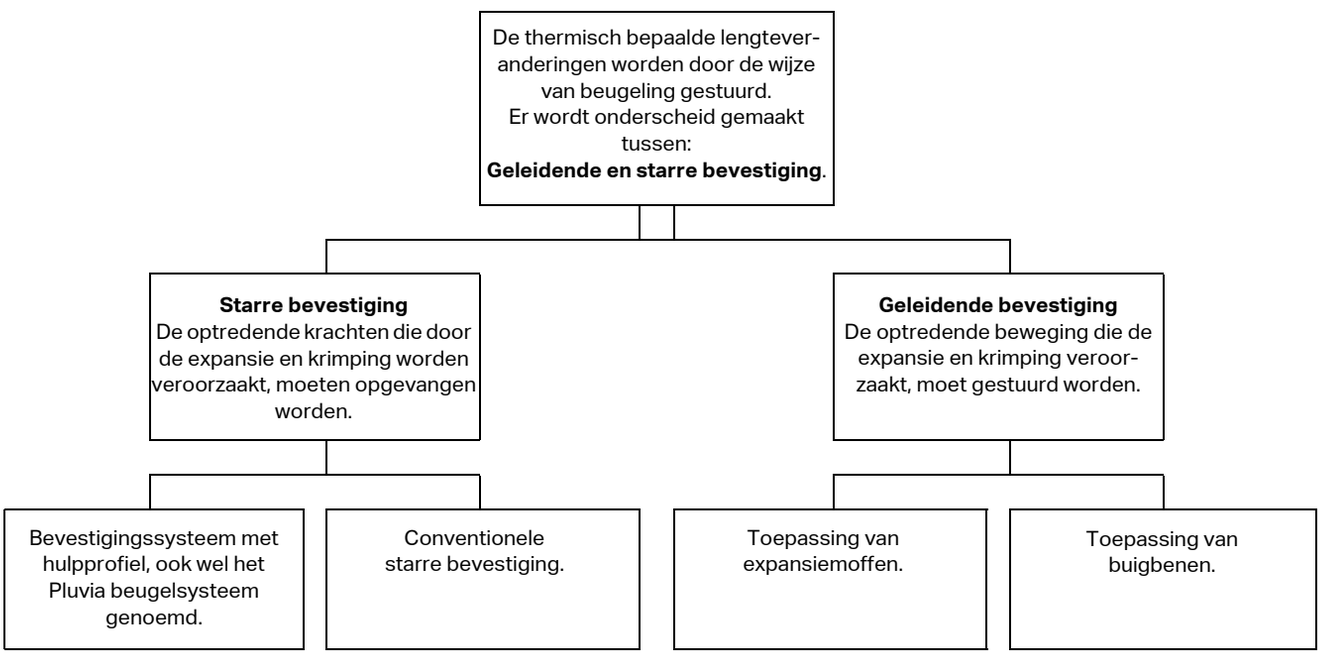
## 2.1 Montageregels

Bij de montage van een afvoersysteem dient gekozen te worden voor:

- expansie opvangmethode
- beugelsysteem
- type verbindingssysteem

Zowel de expansie-opvangmethode als ook het beugelsysteem zijn sterk bepalend in het leidingontwerp en maken derhalve ook deel uit van het ontwerpproces. Het materiaalverbindingssysteem is o.a. afhankelijk van de montagesituatie en de belasting op het afvoersysteem.
In de onderstaande beslissingsboom is een overzicht van de expansie- en bevestigingsmethoden gegeven:

**Bevestigingsmogelijkheden**
Door temperatuurverschillen ontstaat uitzetting en inkrimping van materiaal. Voor PE is dat 0,17 mm/m °C. Voor standaard installaties kan een temperatuurverschil worden aangehouden van 50ºC (=8,5mm/m).




Het fixatiebeugelpunt brengt de krachten van de buis over naar de bouwkundige constructie of maar het hulpprofiel.
De geleidende beugel dient als steun- en stuurpunt voor de leiding.
De beugelafstanden zijn afhankelijk van de diameter en kunnen bij toepassing van draagschalen vergroot worden.

### 2.1.1 Expansie

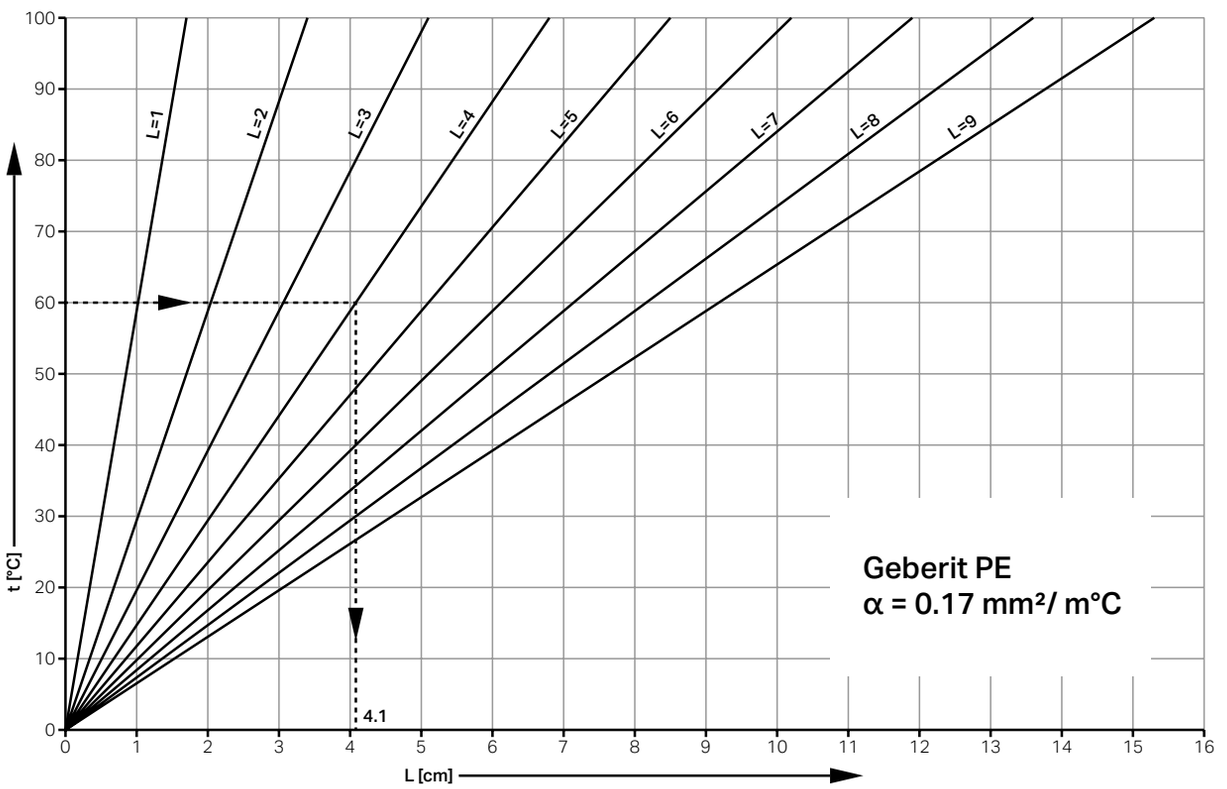
Geberit PE leidingen toegepast als vrijhangende afvoerleidingen t.b.v. een badkamer of toiletgroep, ondervinden nauwelijks enige invloed door temperatuurverschillen en daarbij zijn de afvoerleidingen relatief kort. Hierdoor ontstaan kleine lengteveranderingen in de leidingen.
Derhalve kunnen we voor deze relatief kleine afvoercombinaties stellen dat voor de projectie van de leidingen geen expansievoorzieningen noodzakelijk zijn.
Anders ligt dit voor de zogenaamde verzamelleidingen, welke over lange afstanden kunnen lopen. Hierbij geeft een kleine uitzetting per meter over grote afstand gemeten toch een behoorlijke lengteverandering.

Om lengteveranderingen te kunnen compenseren zijn een aantal methoden geschikt:

1. Het toepassen van expansiebochten of buigbenen
2. Het aanbrengen van expansiemoffen
3. Het verhinderen van expansie door het star monteren van de leidingen

#### Lengte-uitzetting PE-buis

De lengteverandering van de PE-buis kan bepaald worden door middel van de onderstaande grafiek.
(zie ook paragraaf 2.2.4.)




Afbeelding 20: Lengte-uitzetting PE buis

**Voorbeeld:**

1. **Te zoeken:** lengteverandering $\Delta L$
2. **Gegevens:**

Hoogste temperatuur = 80 °C
Temperatuur bij het monteren = 20 °C
Temperatuurverschil $\Delta t$ = 60 °C
Buislengte DS = 4 m

3. **Oplossing:**

Lengteverandering optredend door invloed van warmte
$\Delta L$ = 4,1 cm
(af te lezen in tabel hetgeen een benadering is)
$\Delta L$ kan tevens berekend worden met de onderstaande formule:
$\Delta L = 0{,}17 \cdot L \cdot \Delta t = 0{,}17 \cdot 4 \cdot 60 = 40{,}8$ mm = 4,08 cm.

### Krachtontwikkeling

Als leidingen vrij kunnen expanderen ontstaat er geen kracht, alleen lengteverandering.
Bij starrre montage of instorten in beton, in die gevallen waarbij lengteverandering onmogelijk is, ontstaan relatief grote krachten, afhankelijk van de temperatuur en leiding diameter.

**Tabel 15: Krachtontwikkeling bij een leiding, in beton gestort of star gemonteerd**

| Geberit PE leiding ø (mm) | Ring-oppervlak (cm$^{2)}$ | Temperatuurniveaus +20 °C tot 90 °C expansiekracht (N) | +20 °C tot -20 °C krimpkracht (N) |
|---|---|---|---|
| 40- 56 | 4,4 - 5,0 | 1 250 | 3 150 |
| 63-75 | 5,8 - 6,8 | 1 700 | 4 280 |
| 90-110 | 9,5 - 14,0 | 3 500 | 8 820 |
| 125 | 18,5 | 4 600 | 11 650 |
| 160 | 29,6 | 7 400 | 18 650 |
| 200 | 37,7 | 9 400 | 23 750 |
| 250 | 59,5 | 14 900 | 37 500 |
| 315 | 93,9 | 23 500 | 59 150 |

Als montagetemperatuur is aangenomen +20 °C. De gemeten tijd voor de afkoeling bedraagt 40 minuten, de tijd voor de opwarming 20 minuten. Deze tabel toont duidelijk aan dat bij het afkoelen wezenlijk grotere krachten optreden dan bij het opwarmen. Normaliter - de vorige tabel geeft dit ook aan - kan met de kolom + 20 °C tot + 90 °C gerekend worden. Leidingen die gemonteerd zijn in de buitenlucht (bijvoorbeeld bruggen) moeten met de kolom + 20 °C tot - 20 °C berekend worden.

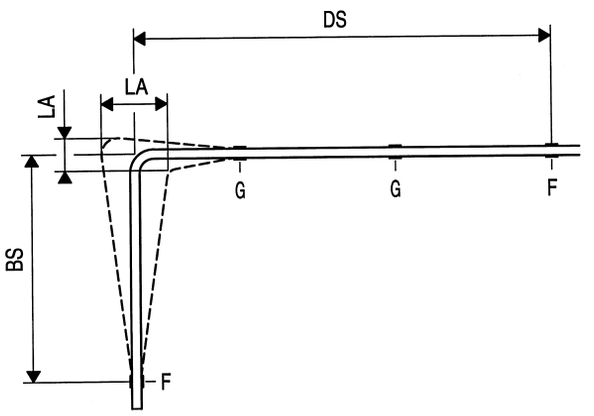
## 2.2 Montage met buigbeen

Bij deze manier van bevestiging wordt de thermische uitzetting van de leidingen in het buigbeen opgevangen.

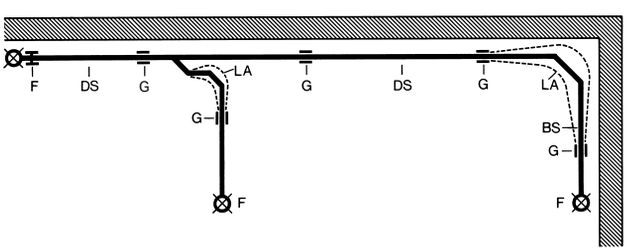
- De thermisch veroorzaakte lengteverandering wordt door de aard van de bevestiging naar het buigbeen geleid
- Het buigbeen moet voor elk aftakkend of van richting verande-rend stuk leidingdeel berekend worden
- Bij een lang buigbeen kan de buisgeleiding optioneel met een pendelophanging worden uitgevoerd

### 2.2.1 Vrije ruimte voor buigbenen

De lengte van een buigbeen (expansiebocht) is afhankelijk van de stijfheid van de leidingen en de bewegingsafstand van de leiding. Een kleine diameter is flexibeler dan een grotere diameter. Kleine temperatuurverschillen veroorzaken een geringere beweging dan grote temperatuurverschillen.




BS buigbeenlengte
DS leidinglengte
F fixatiebeugel
G geleidende beugel
LA lengteverandering




DS leidinglengte
F fixatiebeugel
G geleidende beugel
LA lengteverandering

### 2.2.2 Vaste beugels / fixatiepunt

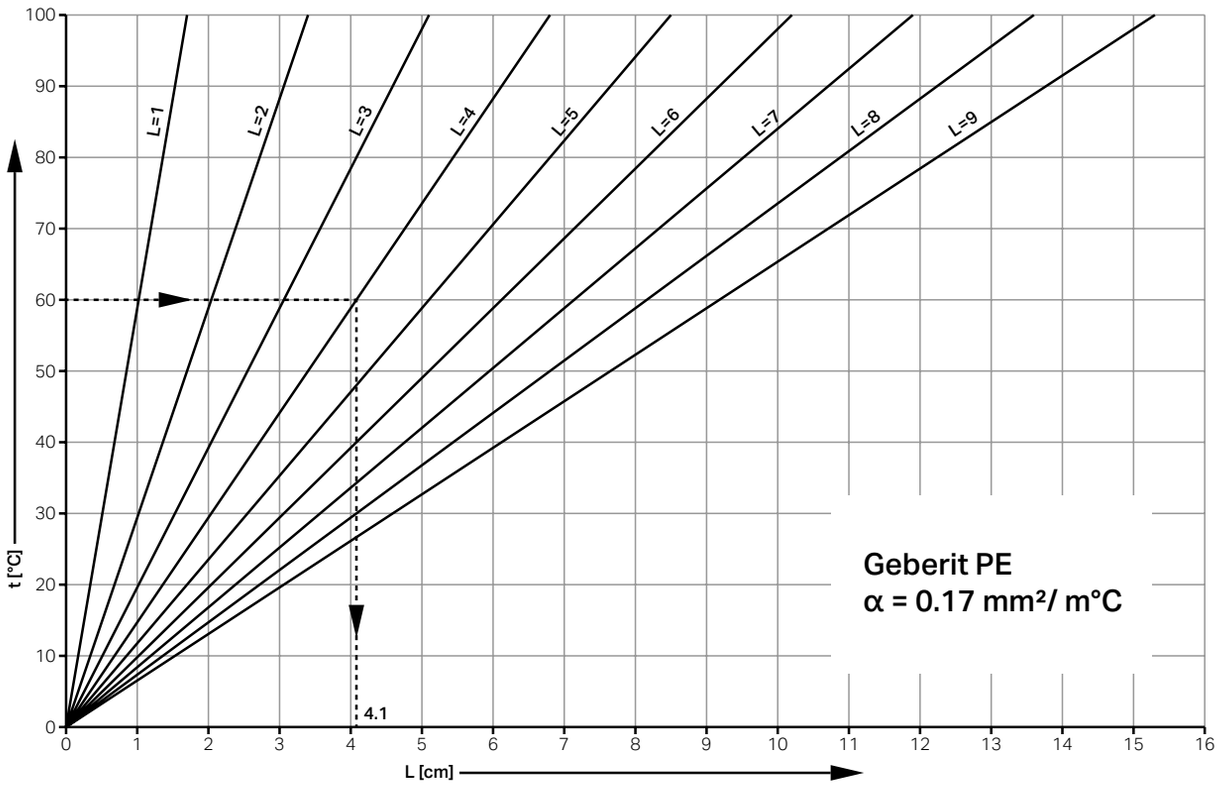
De vaste beugels definiëren de fixatiepunten van de leidingen en sturen de uitzetting in de juiste richting.

### 2.2.3 Geleidende beugels

De geleidende beugels voorkomen dat de leiding bij thermische lengteverandering opzij uitwijkt en ze dragen het gewicht van de met water gevulde leiding.

### 2.2.4 Bepalen van de buigbeenlengte

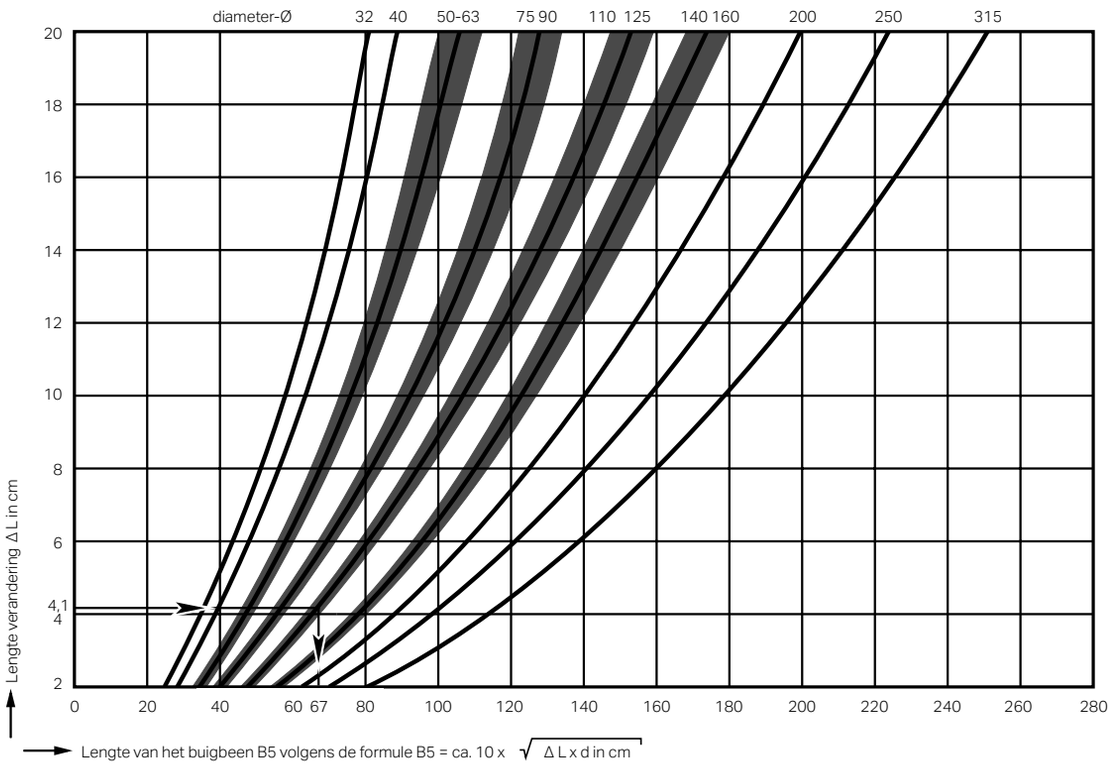
Op de eerste plaats dient de lengteverandering als gevolg van het temperatuurverschil bepaald te worden.




Afbeelding 21: Bepaling van de lengteverandering bij PE

Voorbeeld:
1. Gevraagd: lengteverandering ΔL
2. Gegeven:
   Temp. max = 80 °C
   Temp. montage = 20 °C
   Temp. verschil Δt = 60 °C
   Buislengte DS = 4 m, d = 110 mm
3. Oplossing: ΔL = 4,1 cm

Afhankelijk van de gevonden lengteverandering ΔL kan in de volgende grafiek de buigbeenlengte worden afgelezen.




Afbeelding 22: Bepaling van buigbenen bij PE

Voorbeeld:
1. Gevraagd: lengte BS (buigbeen)
2. Gegeven: lengteverandering ΔL = 4,1 cm
   bij buisdiameter d = 110 mm
3. Oplossing: $BS = 10 \cdot \sqrt{4{,}1\ cm \cdot 11\ cm} = 67 cm$

### 2.2.5 Beugelafstanden voor PE systemen uitgevoerd met buigbenen

Beugelafstanden voor PE systemen uitgevoerd met buigbenen. De beugelafstanden bij systemen, uitgevoerd met buigbenen is gelijk aan het systeem met expansiemoffen.

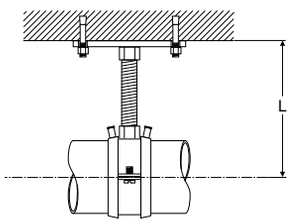
**Tabel 16: Beugelafstanden zonder gebruik van metalen draagschalen**

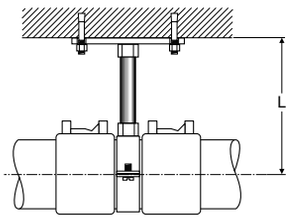
| Buis d | Beugelafstand RA |
|---|---|
| ≤ d 75 mm | 0,8 m |
| ≥ d 90 mm | 10 × d (max. 2,0 m) |

**Tabel 17: Beugelafstanden met gebruik van metalen draagschalen**

| Buis d | Beugelafstand RA |
|---|---|
| ≤ d 75 mm | 1,0 m |
| ≥ d 90 mm | 15 × d (max 2,9 m) |

**Stuurpunt bevestiging aan het plafond**



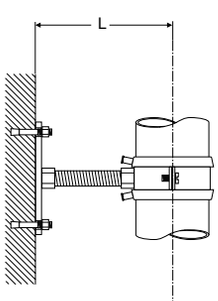



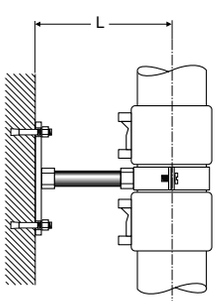

**Tabel 18: Fixatie van beugels bij stuurpunten buigbenen; montage aan het plafond**

| Plafond-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | – | – | – | – |
| 20 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1" | 1" |
| 30 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 2“ |
| 40 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 2“ |
| 50 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 2“ | 2“ |

**Let op!** L = afstand hart buis - wand/plafond

**Stuurpunt bevestiging aan de wand**

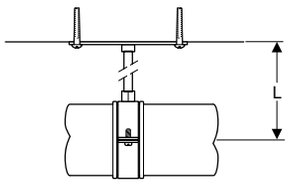



**Tabel 19: Fixatie van beugels bij stuurpunten buigbenen; montage verticaal aan de wand**

| Wand-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | – | – | – | – |
| 20 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1 1/4" | 1 1/4" |
| 30 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" |
| 40 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1“ | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ |
| 50 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1“ | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ | 2“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1“ | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ | – |

### Geleidepunt bevestiging aan het plafond

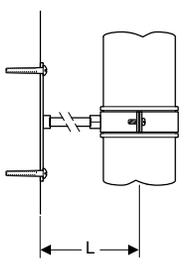



**Tabel 20: Fixatie van beugels bij geleidende punten; montage aan het plafond**

| Plafond-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | – | – | – | – |
| 20 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1“ | 1“ | 1“ |
| 30 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 40 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 50 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |

**Let op!** L = afstand hart buis- wand/plafond

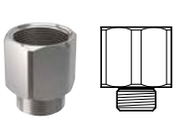
### Geleidepunt bevestiging aan de wand




**Tabel 21: Fixatie van beugels bij geleidende punten; montage verticaal aan de wand**

| Wand-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | – | – | – | – |
| 20 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 30 | M10 | M10 | M10 | M10 | M10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 40 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 50 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1“ | 1“ | 1“ |

**Opmerking**
De meeste maatvoeringen zijn verkrijgbaar bij Geberit. Overige beugels dienen middels de kleinst mogelijke Geberit draadadapter een overgang naar de benodigde draadstang gerealiseerd te worden.



## 2.3 Expansiemof

Horizontaal gemonteerde expansiemoffen mogen alleen in een vuilwaterafvoersysteem worden gemonteerd. In een Pluvia hemelwaterafvoersysteem zijn horizontale expansiemoffen niet toegestaan. De expansiemof dient aan de mofzijde gefixeerd te worden d.m.v. een beugel. De beugel dient zodanig aangebracht te worden dat er geen schuivende beweging mogelijk is tussen beugel en expansiemof. expansiemoffen niet toegestaan.

### 2.3.1 Krachten bij montage en functie van expansiemoffen

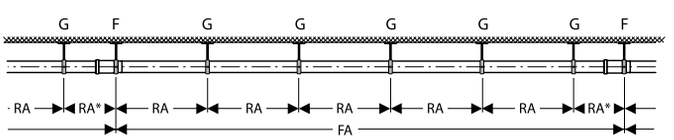
Om een goede beugelbevestiging op de expansiemof mogelijk te maken, is het toepassen van een elektrolasmof of elektrolasband noodzakelijk. De expansiemof 110 mm is voorzien van een voorgevormde beurgeluitsparing. De expansie van leidingen verzoorzaakt in de expansiemof een schuifweerstand. Deze schuifweerstand dient via de beugelbevestiging door de bouwkundige ondergrond opgenomen te worden.

**Tabel 22: Krachten bij montage en functie van de expansiemof**

| Diameter | Montage-kracht in N | Schuifweerstand in werking in N |
|---|---|---|
| 40-63 | 230 | 140 |
| 75 | 250 | 150 |
| 90 | 300 | 200 |
| 110 | 350 | 300 |
| 125 | 430 | 350 |
| 160 | 600 | 400 |
| 200 | 1 200 | 1 000 |
| 250 | 1 800 | 1 500 |
| 315 | 2 600 | 2 200 |

Montagekracht is die kracht die noodzakelijk is om de buis bij de montage in de expansiemof te schuiven.
Schuifweerstand is de kracht, die de expansiemof moet kunnen weerstaan veroorzaakt door temperatuurverschillen, van de buis in een bedrijfssituatie.

### 2.3.2 Montage met expansiemof horizontaal

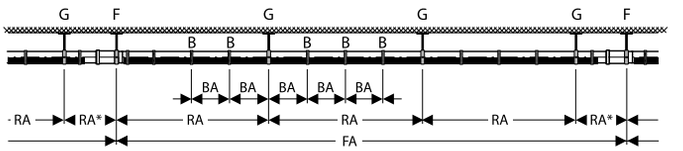



Afbeelding 23: Zonder metalen draagschalen

F Fixatiebeugel
G Geleidende beugel
L Expansiemof
RA Beugelafstand

**Tabel 23: Beugelafstanden zonder gebruik van metalen draagschalen**

| Buis d | Beugelafstand RA | RA* |
|---|---|---|
| ≤ d 75 mm | 0,8 m | 0,4 m |
| ≥ d 90 mm | 10 × d, max. 2 meter | 5 x d, max. 1 m |




Afbeelding 24: Met metalen draagschalen

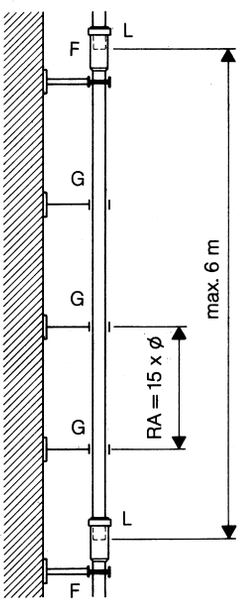
B Metalen klemband
F Fixatiebeugel
G Geleidende beugel
L Expansiemof
RA Beugelafstand
T Draagschaal

**Tabel 24: Beugelafstanden met gebruik van draagschalen**

| Buis d | Beugelafstand RA | RA* |
|---|---|---|
| ≤ d 75 mm | 1,0 m | 0.5 m |
| ≥ d 90 mm | 15 × d, max. 2,90 m | 7,5 x d, max. 1,5 m |

Tussen de beugels dienen op ca. 50 cm afstand klembandjes te worden aangebracht.
Bij buistemperaturen vanaf 70 °C dienen altijd metalen draagschalen toegepast te worden tegen het mogelijk doorbuigen van de afvoerleidingen. De klemband moeten in dat geval temperatuurbestendig (van metaal) zijn. Beide uiteinden van de draagschaal dient ondersteund te worden met een beugel.

### 2.3.3 Montage expansiemoffen verticaal

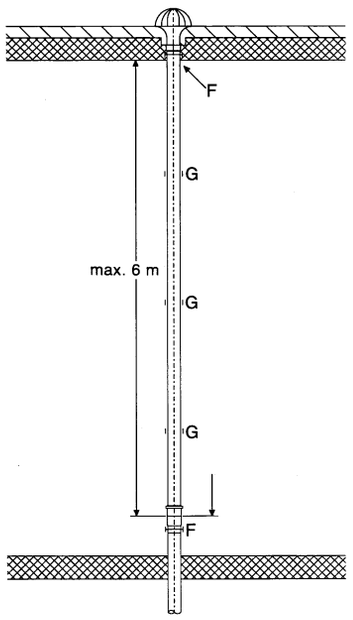



Afbeelding 25: Verticale montage standleidingen

F Fixatiebeugel
G Geleidende beugel
L Expansiemof
RA Beugelafstand max. 3 meter

**Tabel 25: Beugelafstanden bij montage expansiemoffen verticaal**

| Buis d | Beugelafstand RA |
|---|---|
| ≤ d 75 mm | 1,0 m |
| ≥ d 90 mm | 15 × d, max. 3 m |

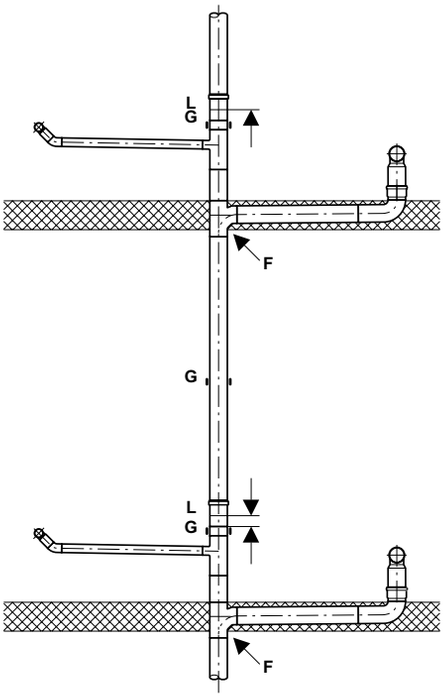



Afbeelding 26: Hemelwaterafvoer aansluitleiding
F Fixatiebeugel
G Geleidende beugel
L Expansiemof

De hemelwaterafvoer aansluiting mag niet belast worden met druk- en trekkrachten veroorzaakt door de aansluitleiding.

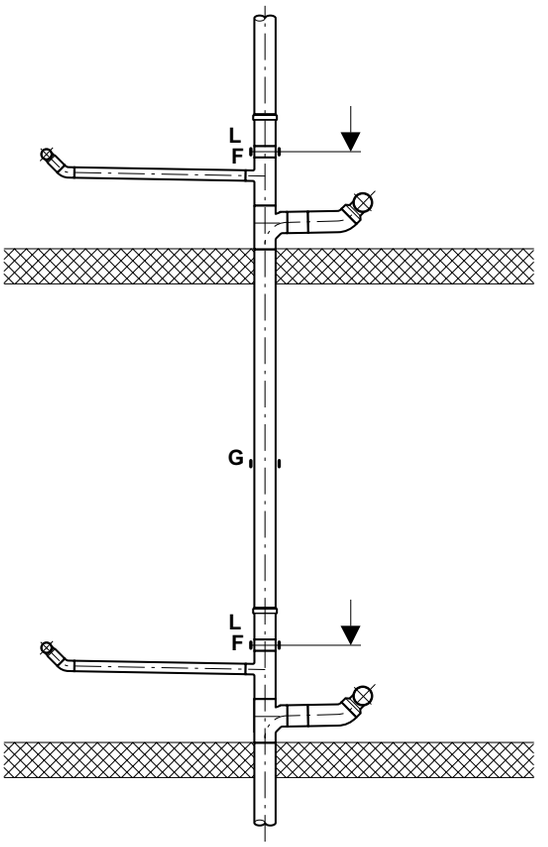
### Toepassingsvoorbeelden

**Verticale inbouw**
Standleiding met aansluitleidingen:




Afbeelding 27: Voorbeeld A
L Expansiemof
F Fixpunt
G Geleidende beugel

De gelijkzijdige aftakking is in de verdiepingsvloer ingestort en werkt daardoor als fixpunt.



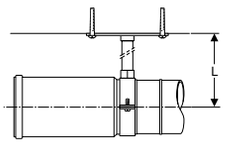

Afbeelding 28: Voorbeeld B
L Expansiemof
F Fixatiebeugel
G Geleidende beugel

De expansiemof met de vaste beugel werkt als fixpunt.
De thermisch veroorzaakte lengteverandering van de standleiding wordt bij deze plaatsingen gedwongen naar de expansiemof geleid.

### 2.3.4 Fixatiebeugel bevestiging expansiemof

De keuze van de bevestigingsconstructie van de fixatiebeugel aan de wand is afhankelijk van de afstand L gemeten ten aanzien van middellijn buis.

### Expansiemof bevestiging aan het plafond



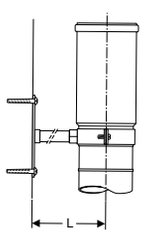

Afbeelding 29: Fixatiebeugel
**Let op!** L = afstand hart buis - wand / plafond

**Tabel 26: Fixatie van beugels bij expansiemoffen; bevestiging aan het plafond**

| Plafond-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | – | – | – | – |
| 20 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1" | 1" |
| 30 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 2“ |
| 40 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 2“ |
| 50 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 2“ | 2“ |

**Let op!** L = afstand hart buis - wand/plafond

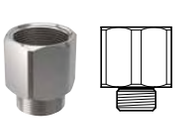
### Expansiemof bevestiging aan de wand




**Tabel 27: Fixatie van beugels bij expansiemoffen; bevestiging aan de wand**

| Wand-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 | DN 200 ø 200 | DN 250 ø 250 | DN 300 ø 315 |
| 10 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | – | – | – | – |
| 20 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1“ | 1 1/4" | 1 1/4" |
| 30 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" |
| 40 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ |
| 50 | 1/2" | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ | 2“ |
| 60 | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2“ | 2“ | – |

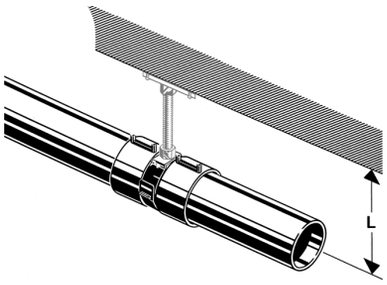
**Opmerking**
De meeste maatvoeringen zijn verkrijgbaar bij Geberit. Overige beugels dienen middels de kleinst mogelijke Geberit draadadapter een overgang naar de benodigde draadstang gerealiseerd te worden.



## 2.4 Starre montage

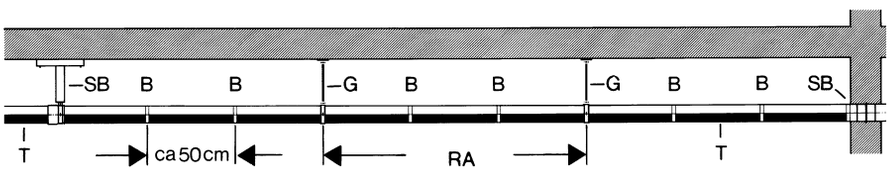
Starre montage is het bevestigen van een leiding, waarbij de expansie en krimpkrachten door de bevestiging wordt overgenomen c.q. verhinderd.

- Starre montage is zinvol tot 160 mm. Bij grotere diameters ontstaan zeer grote krachten.
- Starre beugelbevestigingspunten moeten zeer stabiel zijn en ook als zondanig aan leiding en bouwwerk worden bevestigd. Maximale afstand tussen de beugels is 6 m en bij elke aftakking moet een starre beugel geplaatst worden.
- Bij starre montage dient de leiding ondersteunt te worden door metalen draagschalen. Een uitzondering hierop is de combinatie met een metalen hulpdraagprofiel.
- Bij het volledig instorten van leidingen dient iedere 6 meter de leiding in het beton gefixeerd te worden middels een elektrolasmof of elektrolasband.




Afbeelding 33: Uitvoering met 2 elektromoffen

De krachten die ontstaan bij starre montage zijn groot, zie tabel 31 „Expansie en trekkrachten bij ingestortte of star gemonteerde PE leidingen“ op pagina 51. De bevestigingsconstructie van de beugels dient derhalve zeer stabiel te zijn.



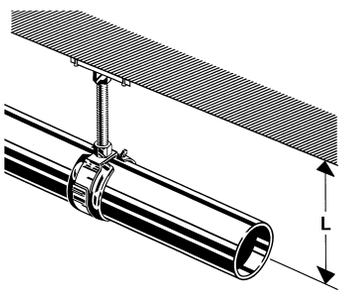

Afbeelding 30: Starre montage met draagschalen

B metalen klemband
G geleidende beugel
RA beugelafstand
SB star bevestigingspunt
T draagschaal
1 fixatiepunt
2 ingemetseld fixatiepunt

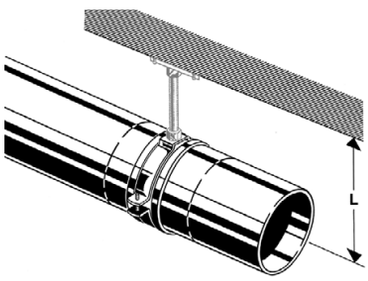
**Tabel 28: Beugelafstand met draagschaal**

| Buis d | Beugelafstand RA |
|---|---|
| ≤ d 75 mm | 1,0 m |
| ≥ d 90 mm | 15 × d (max 2,9 m) |

### 2.4.1 Uitvoering van de starre bevestigingen

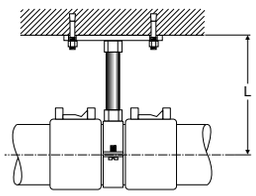


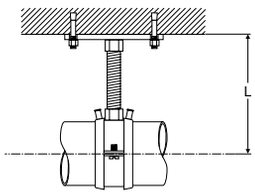

Afbeelding 31: Uitvoering met elektrolasband




Afbeelding 32: Uitvoering met dubbele kraagbus

### Starre bevestiging aan het plafond



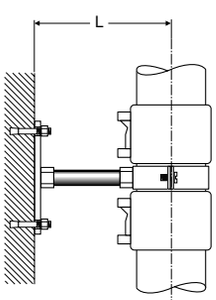



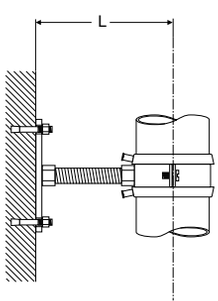

**Tabel 29: Draadstang/buis per diameter foor starre bevestiging aan het plafond**

| Plafond-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 |
| 10 | 3/4" | 1" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | – |
| 20 | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" | 1 1/2" | 2" | – | – | – |
| 30 | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | 2" | – | – | – | – |
| 40 | 1 1/2" | 2" | 2" | 2" | – | – | – | – |
| 50 | 2" | 2" | - | – | – | – | – | – |
| 60 | 2" | 2" | – | – | – | – | – | – |

**Let op!** L = afstand hart buis - wand/plafond

### Starre bevestiging aan de wand

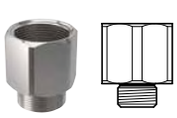



**Tabel 30: Draadstang/buis per diameter voor starre bevestiging aan de wand**

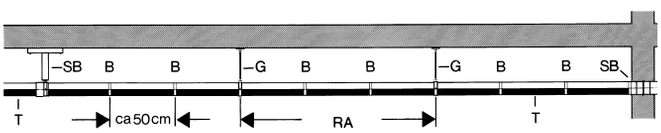
| Wand-afstand L (cm) | Diameter | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DN 40 ø 40 | DN 50 ø 50 | DN 60 ø 63 | DN 70 ø 75 | DN 90 ø 90 | DN 100 ø 110 | DN 125 ø 125 | DN 150 ø 160 |
| 10 | 1/2" | 1/2" | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | – |
| 20 | 3/4" | 3/4" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" | – |
| 30 | 1" | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 2" | 2" | – |
| 40 | 1" | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | – | – |
| 50 | 1" | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | 2" | – | – |
| 60 | 1 1/4" | 1 1/4" | 1 1/2" | 1 1/2" | 2" | – | – | – |

**Opmerking**
De meeste maatvoeringen zijn verkrijgbaar bij Geberit. Overige beugels dienen middels de kleinst mogelijke Geberit draadadapter een overgang naar de benodigde draadstang gerealiseerd te worden.



**Tabel 31: Expansie en trekkrachten bij ingestortte of star gemonteerde PE leidingen**

| Leidingdiameter | Buismateriaal oppervlak temperatuurverschil | | |
|---|---|---|---|
| | | ca. +20 °C tot +90 °C | ca. +20 °C tot -20 °C |
| d | $cm^2$ | P(N) | P(N) |
| 40 | 3,5 | 850 | 2210 |
| 50 | 4,4 | 1050 | 2770 |
| 56 | 5,0 | 1250 | 3150 |
| 63 | 5,8 | 1400 | 3650 |
| 75 | 6,8 | 1700 | 4280 |
| 90 | 9,5 | 2400 | 5980 |
| 110 | 14 | 3500 | 8820 |
| 125 | 18,5 | 4600 | 11650 |
| 160 | 29,6 | 7400 | 18650 |
| 200 | 37,7 | 9400 | 23750 |
| 250 | 59,5 | 14900 | 37500 |
| 315 | 93,9 | 23500 | 59150 |




Beugelafstand RA, starre montage met draagschalen

| | |
|---|---|
| 40 t/m 75 | = 1,00 h.o.h |
| 90 t/m 315 | = 15 x D, max. 2,90 meter |

De leiding moet over de totale lengte ondersteund worden door middel van een draagschaal die om de 50 cm aan de buis bevestigd wordt om uitbuigen te voorkomen. Iedere beugel op ca. 6 meter afstand uitvoeren als vastpunt. De bevestigings-constructie tussen vastpuntbeugel en plafond/wand moet voldoen aan tabel "draad-stang per diameter voor starre beugels". Voor de overige beugel-bevestigingen kan worden volstaan met een 1/2" draadstang ter voorkoming van het krom trekken van de buis. Beide uiteinden van de draagschaal dient ondersteund te worden met een beugel.

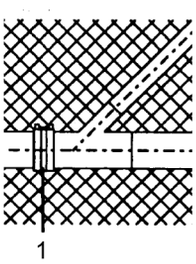
**Let op!** T-stukken moeten aan één aansluiteinde worden voorzien van een star bevestigingspunt.

### 2.4.2 Ingestorte leidingen

Bij gelaste en geheel ingestorte leidingen wordt de uitzetting bij verwarming en de krimp bij afkoeling opgenomen door Geberit PE dankzij de grote elasticiteit in het materiaal zelf. De krachten die bij een verhinderde uitzetting optreden, zijn bij de grote diameter aan-zienlijk. Tegen deze krachten moeten de fittingen alleen bestand zijn, aangezien de buis niet aan het beton hecht. De fittingen moeten daarom compact ingestort worden.

- Gereduceerde aftakkingen moeten door het inbouwen van elektrolasmoffen of kraagbussen tegen afschuiven worden beschermd
- De fittingen moeten compact ingestort worden
- De verbindingen moeten met spiegellassen of met elektrolasmoffen worden ingevoerd (trekvast)
- Geberit PE buizen en fittingen moeten zo worden ingebouwd dat ze bij het instorten in positie worden gehouden, bijvoorbeeld door bevestiging aan de bekisting of het betonijzer

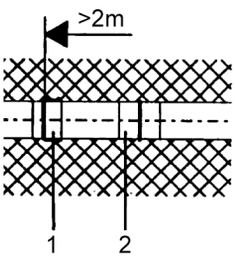
### 2.4.3 Uitvoering bij ingestorte leidingen




Afbeelding 34: Uitvoering met elektrolasmof

1 Elektrolasmof

Verlopende T-stukken (met kleinere aftakkingen t.o.v. een grotere verzamel of standleiding) moet d.m.v. een elektrolasmof of -lasband op de doorgaande hoofdleiding beschermd worden (tegen het mogelijk afschuiven van de aftakking).

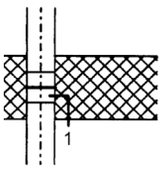



Afbeelding 35: Uitvoering met steekmof en kraagbus

1 Steekmof
2 Kraagbus

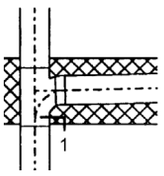
Als een steekmof ingestort wordt, dient bij leidingen langer dan 2 meter een star bevestigingspunt toegepast te worden. Dit kan een kraagbus, elektrolasmof of elektrolasband zijn. De steekmof dichting dient afgeschermd te worden tegen het binnendringen van cementvocht.
Om contactgeluid van het medium via de PE leiding aan het beton te voorkomen, kan gebruik gemaakt worden van isolatieband van PE schuim of wikkelbandage (zie assortimentshandboek).
Bij een dampdichte constructie, bijvoorbeeld door het diep genoeg in te storten in beton, zal geen condensvorming ontstaan.

### Vloerdoorvoeringen als fixatiepunt




Afbeelding 36: Uitvoering met kraagbus

1 Kraagbus




Afbeelding 37: Uitvoering met gelijkzijdig T-stuk (verlopende T-stukken moeten verankerd worden)

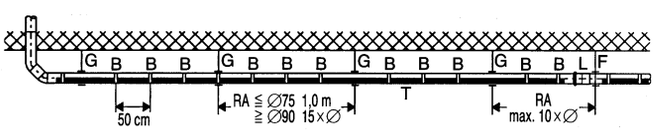
1 Gelijkzijdig T-stuk

Indien een ingestortte rechte buis als fixatiepunt gebruikt wordt, dient de buis verankerd te worden d.m.v. een kraagbus of elektrolasmof omdat anders de buis doorslipt. Verlopende T-stukken (met kleinere aftakkingen t.o.v. een grotere verzamel of standleiding) moet d.m.v. een elektrolasmof of -lasband op de doorgaande hoofdleiding beschermd worden (tegen het mogelijk afschuiven van de aftakking).

**In welke mate speelt de buislengte een rol bij de te verwachten kracht?**
De leidinglengte bij vrijbewegende leidingen, is een hoofdfactor voor de te verwachten lengteverandering. Als de uitzetting wordt verhinderd, dient ieder stukje materiaal de kracht te kunnen opnemen. De lengte van de leiding speelt in dit geval geen rol. Wel het materiaaloppervlak van de buisdoorsnede.

### 2.4.4 Afvoerleidingen met hoge temperaturen

Als maximaal ongeschaalde leidingdeel mag een lengte aangehouden worden van een halve meter met aan weerszijde direct een beugel.
Er dienen metalen (=temperatuurbestendige) klembandjes aangebracht worden.




Afbeelding 38: met metalen draagschalen

B Klembandje
F Fixatiebeugel
G Gleidende beugel
F Expansiemof
RA Beugelafstand
T Draagschaal

**Tabel 32: Beugelafstanden met gebruik van draagschalen**

| Buis d | Beugelafstand RA |
|---|---|
| ≤ d 75 mm | 1,0 m |
| ≥ d 90 mm | 15 × d (max 2.9 m) |

Tussen de beugels dienen op ca. 50 cm afstand klembandjes te worden aangebracht. Bij buistemperaturen vanaf 70 °C dienen altijd metalen draagschalen toegepast te worden tegen het mogelijk in dat geval temperatuurbestendig zijn. Beide uiteinden van de draagschaal dient ondersteund te worden met een beugel.

Voor systemen boven de 70°C kan de montagetijd drastisch verkort worden indien het PluviaFix beugelsysteem in combinatie met draagschalen wordt toegepast. De expansie worden opgesloten en expansiekrachten overgedragen aan het draagbuisprofiel. Indien de draagschaal regelmatig wordt onderbroken, is een extra beugel eenvoudig te plaatsen. Het PluviaFix beugelsysteem hoeft maar iedere 2,5 meter aan de constructie opgehangen te worden.

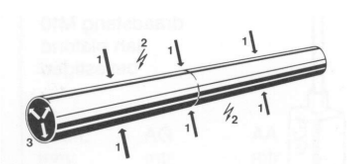
## 2.5 Buitenriolering

Geberit PE leidingen gelegd volgens onderstaande richtlijnen kunnen zonder bezwaar in het algemeen tot 6 meter diepte aangebracht worden.

### 2.5.1 Specifieke kenmerken

### Eigenschappen van Geberit PE:

1. **Waterdichtheid**
   Leidingen gelegd in de grond dienen uit milieustandpunt absoluut waterdicht te zijn. Geberit geeft deze garantie.
2. **Chemische bestendigheid**
   Geberit is niet alleen bestendig tegen agressieve vloeistoffen, maar ook tegen agressieve grond.
3. **Flexibiliteit**
   Geberit PE kan zonder problemen grond- inklinkingen opvangen, zonder gevaar van breuk.
4. **Vorstbestendigheid**
   Jarenlange toepassing o.a. in Scandinavië, heeft aangetoond dat Geberit PE uitstekend in bevroren grond voldoet. Het toepassingsgebied loopt van -40°C tot +100°C.
5. **Afvoerleidingen in de grond**
   Afvoerleidingen in de grond worden niet alleen aan de binnenzijde belast, maar eveneens aan de buitenzijde.




Afbeelding 39: Invloeden van binnen uit en van buitenaf op de buis

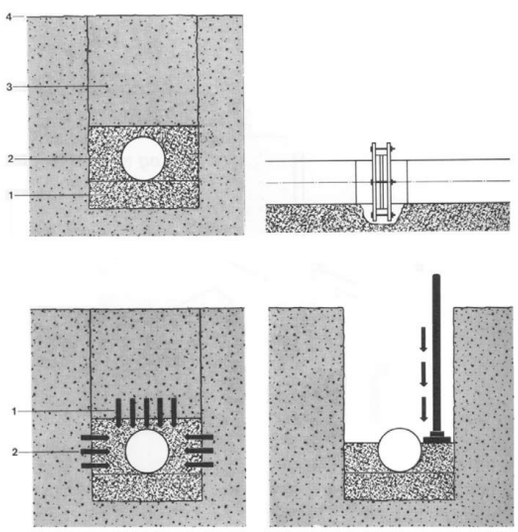
1 zuurtegraad van de grond
2 dwaalstromen
3 afvalwater

## Montage richtlijnen

**Leidingen in grondsleuven**
Wanneer men PE buizen in de grondsleuven legt moet men de volgende punten in acht nemen:

- De buis moet op een vorstvrije diepte gelegd worden.
- De sleuf moet zo smal mogelijk gehouden worden, daar hiervan de krachten die op de buis gaan drukken afhankelijk zijn en eveneens de vastheid van de vulling.
- De buis moet over haar totale lengte op het zandbed rusten.
- De bedding mag de buis niet kunnen beschadigen.

**Vulling**
De vulling en verdichting moet goed verzorgd worden, vooral in de zones 1 en 2 van afbeelding 34.
De verdichting beïnvloedt grotendeels de verdeling van de druk die op de buis wordt uitgeoefend.



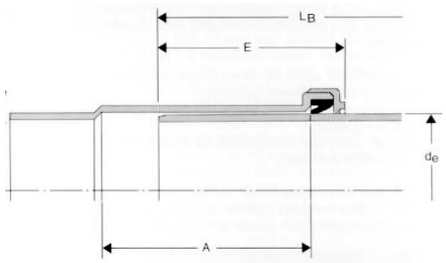

Afbeelding 40: Leidingen in sleuven
1 zandbed
2 zandvulling
3 vulling
4 terrein

## Expansie van leidingen

Leidingen in de grond gelegd, zijn in het algemeen niet onderhevig aan grote temperatuurverschillen. Als verbinding kan de spiegellas en elektrolas worden aanbevolen.
Speciaal in die gevallen waarbij een geringe expansiewerking is te verwachten, kan tevens de expansiemof toegepast worden. Omdat de temperatuurverschillen klein zijn en de insteekdiepte van de mof zeer groot is, kan per mof een langer leidingstuk worden aangesloten, t.o.v. binnenhuisriolering. Zie onderstaande tabel en afbeelding.

**Tabel 33: Toepassing expansiemof in de grond**

| diameter | maximale insteekdiepte A | maximale buislengte LB | insteekdiepte E |
|---|---|---|---|
| 110 mm | 140 mm | 15 m | 130 mm |
| 125 | 140 | 15 | 130 |
| 160 | 140 | 15 | 130 |
| 200 | 220 | 20 | 230 |
| 250 | 220 | 20 | 230 |
| 315 | 220 | 20 | 230 |

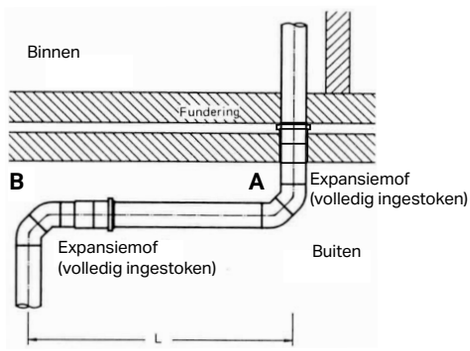



Afbeelding 41: Toepassing expansiemof in de grond
A maximale insteekdiepte
E insteekdiepte
LB maximale buislengte
$d_e$ buitendiameter buis

## Aansluiting binnenhuisriolering op de buitenriolering

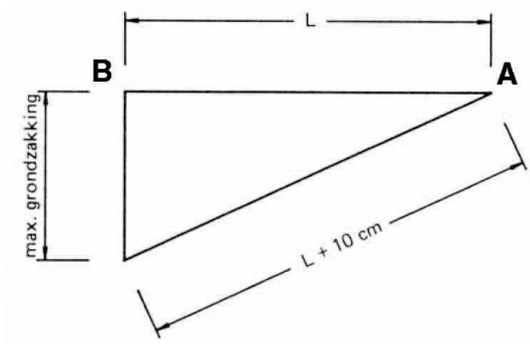
Indien geen grondinklinking is te verwachten, kan de leiding zonder speciale voorzorgen aangesloten worden.
Wanneer een grondinklinking is te verwachten, kan een van de volgende oplossingen uitkomst bieden:

**Oplossing 1:**



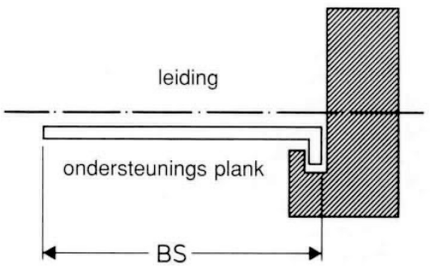

Afbeelding 42: Oplossing 1: compensatie grondinklinking

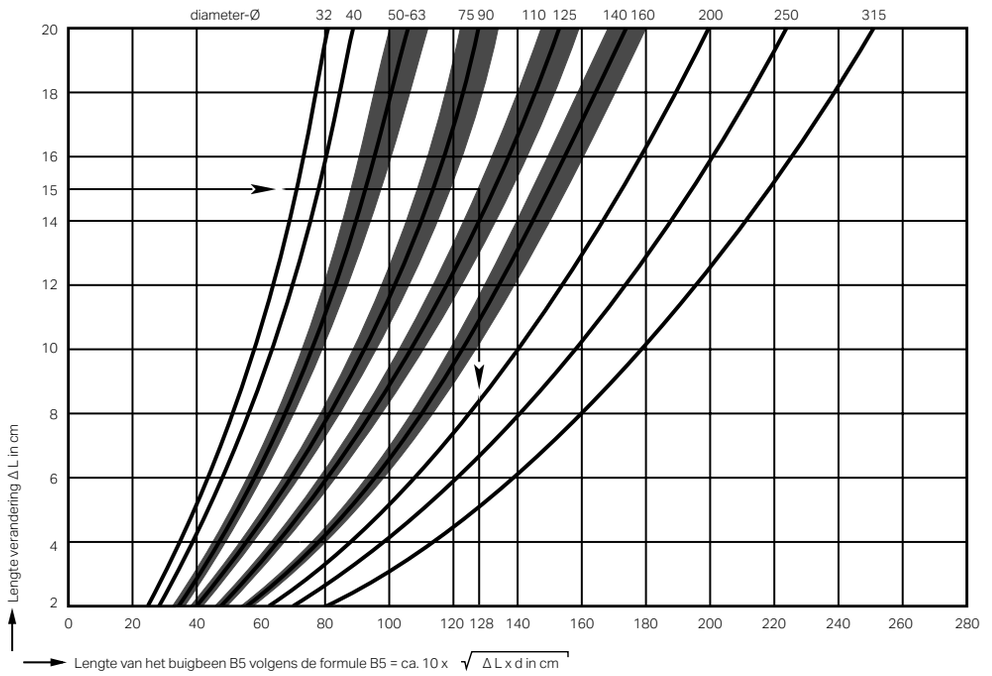
Grondklinking is zeer goed te compenseren d.m.v. een expansiemof. De leiding moet bij de montage geheel worden ingeschoven. Doordat punt B zakt t.o.v. A, wordt de afstand A - B langer. Deze lengtevermeerdering mag maximaal 10 cm bedragen.




**Voorbeeld:**
Afstand A - B = L = 100 cm
max. toegestaan = L + 10 cm = 110 cm
max. grondzakking = $\sqrt{110^2 - 100^2} = 45,8\,cm$

**Oplossing 2:**




Afbeelding 43: Bepaling van buigbenen bij PE

Voorbeeld berekening buigbeen BS:
Aanhoudende grondzakking 15 cm.
D = diam. 110 mm.
Volgens de grafiek is BS 130 cm.

$$BS = 10 \cdot \sqrt{\Delta L \cdot d}$$

$$BS = 10 \cdot \sqrt{0,15 \cdot 0,110}$$

BS =1,28 m

BS = 128 cm

# 3 Montage

## 3.1 Verbindingen

Geberit PE en Silent-db20 zijn niet verlijmbaar. Verbindingen kunnen worden gemaakt d.m.v.

- spiegellassen
- elektrolassen
- klemkoppeling
- expansiemoffen
- flensverbinding
- krimpmofverbindingen
- schroefkoppeling

In de verbindingstechniek wordt onderscheid gemaakt in:

1. Trekvaste verbindingen
a) spiegellas
b) elektrolas
c) schroefkoppeling met kraagbus
d) flensverbinding
2. Niet trekvaste verbindingen
a) klemkoppeling
b) expansiemof
c) schroefkoppeling zonder kraagbus
d) krimpmofverbinding
e) steekmof

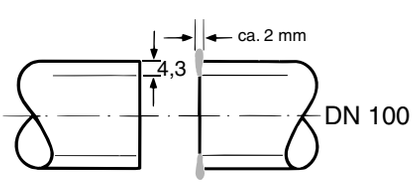
### 3.1.1 Spiegellasverbinding

**Montageregels:**
- haakse lasvlakken
- schone lasspiegel
- lasspiegeltemperatuur: 230 ºC
- schone buisuiteinden
- lasdruk
- omgevingstemperatuur -10ºC tot +40 ºC

Tot en met diameter 63 mm kan met de hand gelast worden. Vanaf diameter 75 mm wordt het gebruik van de Geberit lasmachine aanbevolen.

#### Vuistregel voor de praktijk

De lasnaad ca. ½ dikte van de buis wanddikte.




Afbeelding 44: Lasnaad

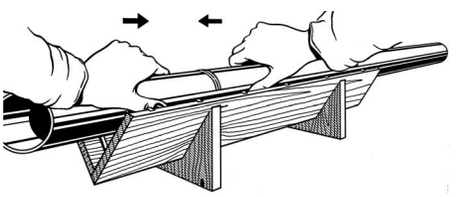
#### Lasmethode

**Aanwarmen**
Lasdelen licht tegen de spiegel drukken, als lasril zichtbaar wordt, alleen nog vasthouden, zodat de delen gelijkmatig aangewarmd kunnen worden.

**Samenvoegen**
Als de lasril voldoende dik is, dienen de beide delen, direct samengevoegd en axiaal uitgericht te worden.
Daarna dienen beide delen onder druk gehouden te worden, totdat de lasril niet meer vervormbaar is.

**Tabel 34: Richtwaarde voor de lasdruk**

| d | N | d | N |
|---|---|---|---|
| 40 | 60 | 110 | 220 |
| 50 | 70 | 125 | 280 |
| 56 | 80 | 160 | 450 |
| 63 | 90 | 200 | 570 |
| 75 | 100 | 250 | 900 |
| 90 | 150 | 315 | 1400 |



Afbeelding 45: Samenvoegmal toepasbaar tot en met diameter 75 mm

#### Verwerking

Het maken van een spiegellas gaat het eenvoudigst door gebruik te maken van de Geberit lasmachine.

**Tabel 35: Richtwaarden voor spiegellassen van PE bij 20°C**

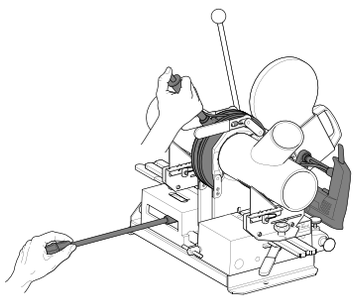
| Buis ø | Lengte toegift per lasnaad cm | Aanwarmtijd sec | Las- en afkoeltijd min | Lasdruk N |
|---|---|---|---|---|
| 32 | 0,3 | 40 | 3 | 50 |
| 40 | 0,3 | 40 | 3 | 60 |
| 50 | 0,3 | 40 | 3 | 70 |
| 56 | 0,3 | 40 | 3 | 80 |
| 63 | 0,3 | 40 | 3 | 90 |
| 75 | 0,3 | 40 | 4 | 100 |
| 90 | 0,4 | 50 | 5 | 150 |
| 110 | 0,5 | 65 | 5 | 220 |
| 125 | 0,5 | 70 | 5 | 280 |
| 160 | 0,7 | 90 | 5 | 450 |
| 200 | 0,7 | 100 | 5 | 570 |
| 200* | 0,8 | 110 | 5,5 | 700 |
| 250 | 0,8 | 110 | 5 | 900 |
| 250* | 0,9 | 120 | 6 | 1 100 |
| 315 | 1,0 | 140 | 6 | 1 400 |
| 315* | 1,1 | 150 | 7 | 1 750 |

* Buis: SDR26 /PN 4 met dikke wand

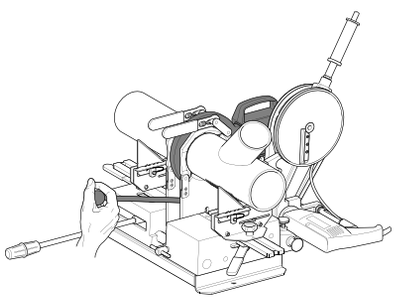
**Opmerking**
Richtwaarden voor het lassen wijken af bij lagere omgevingstemperaturen en/of blootstelling aan wind

**Met spiegellasmachine**

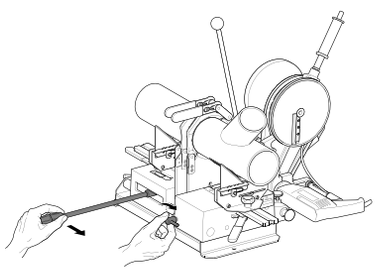
1. Inspannen, schaven en uitlijnen



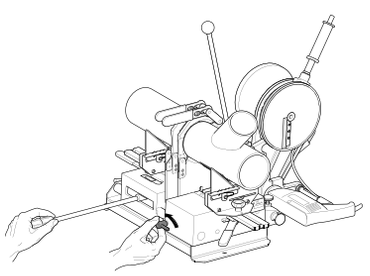
2. Aanwarmen, bij het begin met geringe druk, daarna drukloos



3. Lassen, spiegel verwijderen en beide delen direct samenvoegen



4. Drukopbouw en afkoeling, voldoende tijd nemen

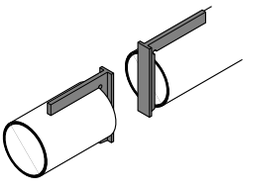


### 3.1.2 Elektrolasverbinding

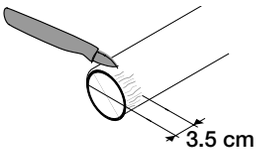
Bij een buisdiameter van 40 - 160 mm wordt een elektrolasmof gebruikt voor de verbinding.
Bij een buisdiameter van 200 - 315 mm wordt een thermomof gebruikt om een verbinding te maken.

**Elektrolasmof 40 - 160 mm verbinding**

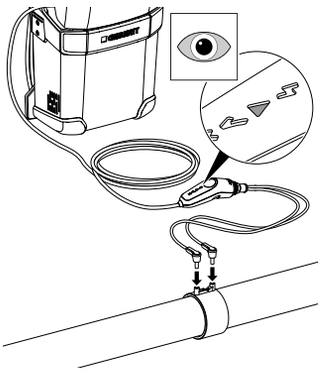
1. De buizen haaks afsnijden.



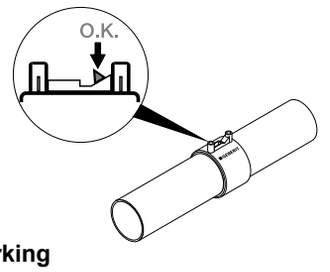
2. Oxidatielaag van PE uitwendig verwijderen met schraper of mes. Dit geldt voor zowel de PE buis alsook de PE fitting of hulpstuk.




3. Insteekdiepte van 3 cm aftekenen.
4. Na het aansluiten van het elektrolasapparaat kan het lassen gestart worden. De te lassen PE eindstukken moeten recht en spanningsvrij, volledig tot de aanslag in de elektrolasmof zijn geplaatst.



5. Bij het bereiken van de juiste temperatuur schijnt de gele lasindicator.




**Opmerking**
Vuil, vocht en niet verwijderde oxidatiehuid veroorzaken een niet juiste verbinding terwijl de gele lasindiactor dan alsnog verschijnt.

Overmatige inwendig afkoeling van de elektrolasmof door trek/tocht in de buis moet worden voorkomen (bijvoorbeeld door één zijde van de leiding af te dichten)

De te lassen PE eindstukken moeten recht en spanningsvrij, volledig tot de aanslag in de elektrolasmof zijn geplaatst.

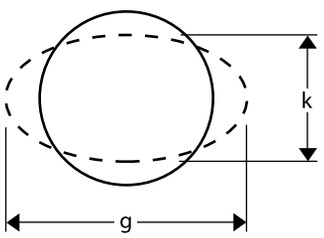
### Thermolasmof 200 - 315 mm

Geberit PE 80 buizen en hulpstukken met de diameters 200, 250 en 315 mm kunnen met de zogenoemde Thermolasmoffen elektrisch gelast worden.

Lasvoorbereiding:
- buisuiteinden haaks afsnijden
- oxidatielaag van PE uitwendig verwijderen met schraper of mes
- bramen verwijderen
- insteekdiepte markeren: 7,5 cm

**Tabel 36: Lastijd voor thermomoffen**

| | Omgevingstemperaturen | | | |
|---|---|---|---|---|
| ø | -10 °C | 0 °C | +10 °C | +20 °C |
| 200 | 8 -10 min | 7-9 min | 6-8 min | 5-7 min |
| 250 | 8 -10 min | 7-9 min | 6-8 min | 5-7 min |
| 315 | 8 -10 min | 7-9 min | 6-8 min | 5-7 min |

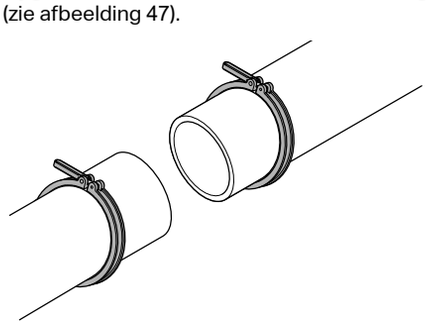


Afbeelding 46: Ovaliteit van lasdelen

**Tabel 37: Ovaliteit van lasdelen**

| ø | A = g - k |
|---|---|
| 200 | 4 mm |
| 250 | 5 mm |
| 315 | 6 mm |

Bij grotere ovaliteit dient een centreerklem gebruikt te worden (zie afbeelding 47).


Afbeelding 47: Centreerklem

**Let op!**
De centreerklemmen moeten minimaal 15 minuten na de las bevestigd blijven.

De uitwendige thermische isolatie moet minimaal 15 minuten na het doorlopen van de lascyclus bevestigd blijven.

Vuil, vocht en niet verwijderde oxidatiehuid veroorzaken een niet juiste verbinding terwijl de witte lasindiactor dan alsnog zwart wordt.

Overmatige inwendig afkoeling van de thermomof door trek/tocht in de buis moet worden voorkomen (bijvoorbeeld door één zijde van de leiding af te dichten).

De te lassen PE eindstukken moeten recht en spanningsvrij, volledig tot de aanslag in de thermomof zijn geplaatst.

### Lassen in de buitenlucht

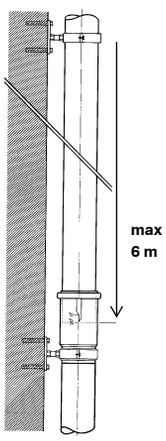
Lassen uitgevoerd in de buitenlucht, zodanig uitvoeren dat een sterke afkoeling door wind wordt vermeden. Dit geldt ook voor tocht in de buis.

### Gebruik van scheidingstrafo's en stroom aggregaten

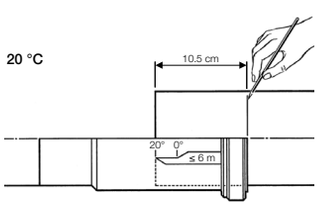
Indien een scheidingstrafo noodzakelijk is bij bijvoorbeeld een vochtige omgeving, dient deze minimaal een vermogen te hebben van 2,5 kW. De vereiste minimale spanning op de thermolasmoffen is 200 Volt.

## 3.1.3 Expansiemof

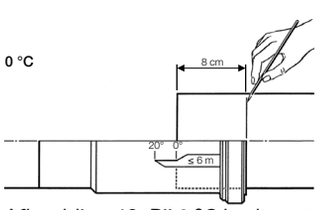
De expansiemof is toegestaan voor een maximale buislengte van 6 meter.



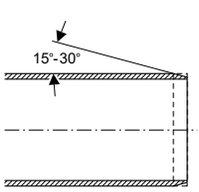

De insteekdiepte is afhankelijk van de omgevingstemperatuur.



Afbeelding 48: Bij 20 °C op het ogenblik van montage bedraagt de in-steekdiepte 10,5 cm



Afbeelding 49: Bij 0 °C bedraagt de insteekdiepte slechts 8 cm



Afbeelding 50: De buiseinde moet gelijkmatig afgeschuind worden onder een hoek van circa 15° en ingesmeerd worden met glijmiddel

### 3.1.4 Steekmof

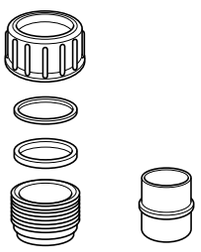
Steekmoffen zijn niet trekvast. Het buisinsteekgedeelte aanschuinen en de O-ring invetten.

Afbeelding 51: Steekmof

Montage van steekmoffen is gelijk aan de werkwijze bij de expansiemoffen.
**Let op!** De buiseinde dient geheel in de steekmof geschoven te worden.
Een steekmof **niet** gebruiken als expansiemof.

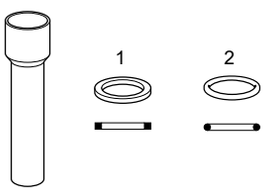
### 3.1.5 Schroefkoppeling

Schroefkoppelingen tot 2 meter buislengte zonder kraagbus en boven 2 meter buislengte met kraagbus monteren in verband met de trek-vastheid van de verbinding.

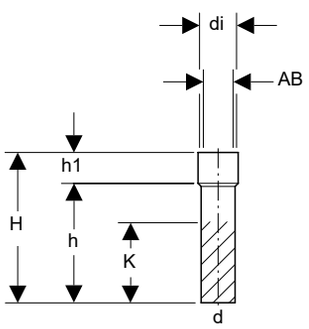


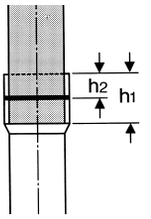
Afbeelding 52: Schroefkoppeling en kraagbus

### 3.1.6 Krimpmof

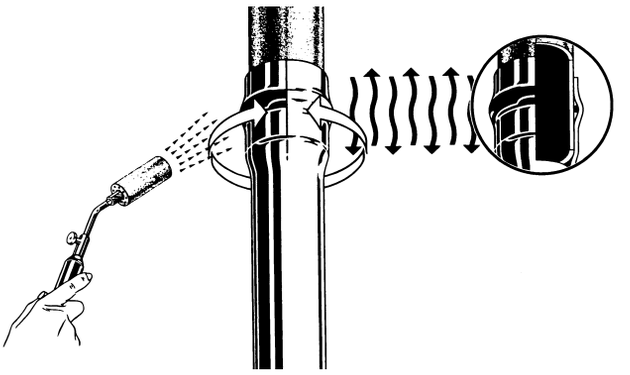



1 Vlakke dichting (AB)
2 O-ring (AB1)



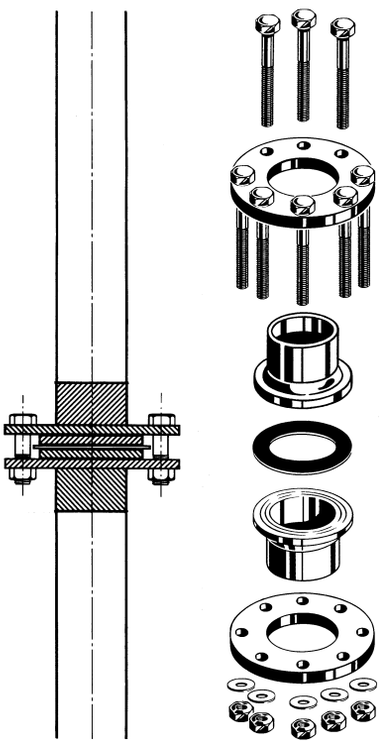




Afbeelding 53: Montage met krimpmof



Afbeelding 54: Vanaf Ø 125 mm twee branders gebruiken

### 3.1.7 Flens



**Flens monteren**

1. Losse flens over lasflens schuiven
2. Lasflens aan buis of hulpstuk lassen
3. Dichting aanbrengen
4. Bouten vastschroeven (altijd diagonaal)

## 3.2 Overgang op ander materiaal

### 3.2.1 Buis- en overgangsklemkoppelingen

**Tabel 38: Buis uitwendige diameter d, diverse materialen**

| Geberit PE | d | 50 | 56 | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geberit Silent-db20 | d | – | 56 | 63 | 75 | 90 | 110 | – | – |
| Gietijzer | d | – | 58 | 68 | | 89 | 110 | – | 160 |
| Staal | d | 48,3 | 54 | 60,3/64 | 76,1 | 83/88,9 | 106/108/114,3 | – | 152/159/168.3 |
| Eterniet | d | – | 63 | – | 84 | 96 | 116 | – | 168 |
| PVC/PP | d | 50 | - | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 160 |

**Tabel 39: Artikelnummer klemkoppeling en steunring voor Geberit PE volgens uitwendige diameter d 48-68**

| d | 48–50 | 54–56 | 56–58 | 60-63 | 63–64 | 68 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 48–50 | 359.424.00.1<br>359.454.00.1 | – | – | – | – | – |
| 54–56 | – | 359.424.00.1<br>359.455.00.1 | – | – | – | 359.427.00.1<br>359.455.00.1 |
| 56–58 | – | – | 359.426.00.1<br>359.455.00.1 | – | – | – |
| 60.3 | – | – | – | – | 359.428.00.1<br>359.456.00.1 | – |
| 63–64 | – | – | – | | 359.429.00.1<br>359.456.00.1 | 359.430.00.1<br>359.456.00.1 |
| 68 | – | 359.427.00.1<br>359.455.00.1 | – | – | 359.430.00.1<br>359.456.00.1 | – |
| 75–76 | – | – | – | – | – | 359.432.00.1<br>359.457.00.1 |

**Tabel 40: Artikelnummer klemkoppeling en steunring voor Geberit PE volgens uitwendige diameter d 75-96**

| d | 75–76 | 78 | 83–84 | 89–90 | 96 |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 359.432.00.1<br>359.457.00.1 | – | – | – | – |
| 75–76 | 359.433.00.1<br>359.457.00.1 | 359.434.00.1<br>359.457.00.1 | 359.435.00.1<br>359.457.00.1 | 359.436.00.1<br>359.457.00.1 (d 75)<br>359.458.00.1 (d 90) | – |
| 78 | 359.434.00.1<br>359.457.00.1 | – | – | – | – |
| 83–84 | 359.435.00.1<br>359.457.00.1 | – | – | 359.437.00.1<br>359.458.00.1 | – |
| 89–90 | 359.436.00.1<br>359.457.00.1 (d 75)<br>359.458.00.1 (d 90) | – | 359.437.00.1<br>359.458.00.1 | 359.438.00.1<br>359.458.00.1 | 359.439.00.1<br>359.458.00.1 |
| 96 | – | – | – | 359.439.00.1<br>359.458.00.1 | – |

**Tabel 41: Artikelnummer klemkoppeling en steunring voor Geberit PE volgens uitwendige diameter d 106–141**

| d | 106 | 108–110 | 114–116 | 125 | 131–135 |
|---|---|---|---|---|---|
| 106 | – | 359.440.00.1<br>359.459.00.1 | | – | – |
| 108–110 | 359.440.00.1<br>359.459.00.1 | 359.441.00.1<br>359.459.00.1 | 359.442.00.1<br>359.459.00.1 | – | – |
| 114–116 | – | 359.442.00.1<br>359.459.00.1 | – | – | – |
| 125 | – | – | – | 359.433.00.1<br>359.462.00.1 | 359.444.00.1<br>359.462.00.1 |
| 131–135 | – | – | – | 359.444.00.1<br>359.462.00.1 | 359.446.00.1 |
| 140–141 | – | – | – | 359.445.00.1<br>359.462.00.1 (d 125) | – |

**Tabel 42: Artikelnummer klemkoppeling en steunring voor Geberit PE volgens uitwendige diameter d 152–326**

| d | 152 | 159–160 | 168 |
|---|---|---|---|
| 152 | – | 359.448.00.1<br>359.464.00.1 | – |
| 159–160 | 359.448.00.1<br>359.464.00.1 | 359.449.00.1<br>359.464.00.1 | 359.450.00.1<br>359.464.00.1 |
| 168 | – | 359.450.00.1<br>359.464.00.1 | – |

Voorbeeld:

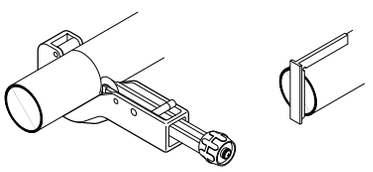
Overgangsklemkoppeling Geberit PE d 75 naar gietijzer DN80

1. Uitwendige diameter, zie tabel 38 „Buis uitwendige diameter d, diverse materialen“ op pagina 59.
   Geberit PE d 75 = 75 mm
   Gietijzer DN 80 = 90 mm
2. Klemkoppeling en steunring, zie tabel 40 „Artikelnummer klemkoppeling en steunring voor Geberit PE volgens uitwendige diameter d 75-96“ op pagina 59.
   Klemkoppeling artikelnummer 359.436.00.1
   Steunring artikelnummer 359.457.00.1

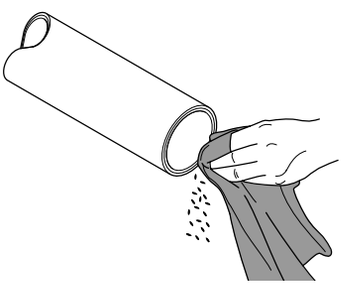
## 3.3 Verwerking

**Verbinding uitvoeren met Geberit klemkoppeling (artikelnummer: 359.4xx.00.1)**

**1.** Buis met buisafsnijder haaks afsnijden

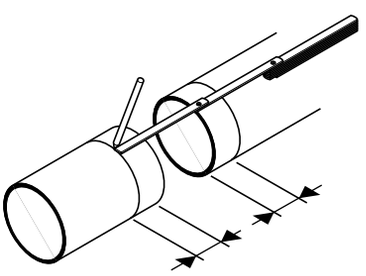


**2.** Uiteinden schoonmaken

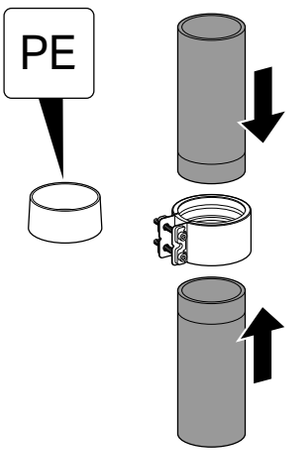


**3.** Niet aanschuinen of invetten

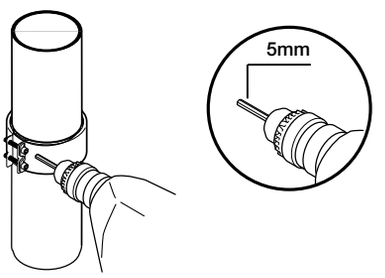
**4.** Insteekdiepte van de koppeling aftekenen



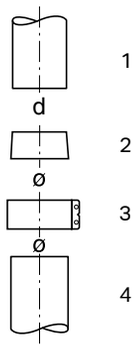
**5.** Buisuiteinden tot de aanslag in de manchet steken en de insteekdiepte controleren. Steunringen bij PE noodzakelijk, niet bij Silent-db20.




**6.** Schroeven aandraaien (draaikracht 4.0 - 4.5 Nm)

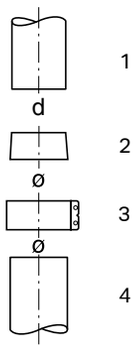


### 3.3.1 Geberit PE naar Gietijzer SML



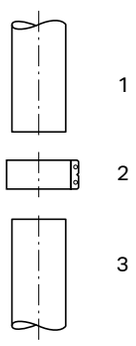

1 Geberit PE
2 Steunring
3 Koppeling
4 SML buis

### 3.3.2 Geberit PE naar staal




1 Geberit PE
2 Steunring
3 Koppeling
4 Staal

### 3.3.3 Geberit Silent-db20 naar staal



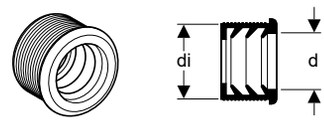

1 Geberit Silent-db20
2 Koppeling
3 Staal

### 3.3.4 Andere overgangen

Overgangen naar andere materialen moeten gefixeerd worden door een beugel.

### 3.3.5 Aansluiting buis in buisverbinding

Door middel van een gummilippenring kan een verbinding buis in buis gemaakt worden.




Afbeelding 55: Gummilippenring

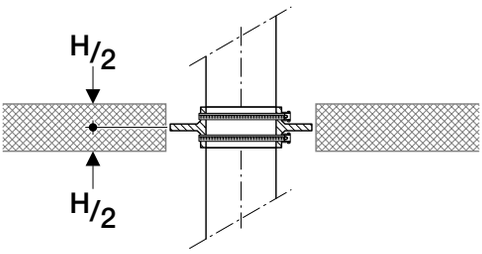
**Tabel 43: Gummilippenring voor buis in buis verbinding**

| Buis | Inwendige diameter buis d1 | Uitwendige diameter aansluit d | Art.nr. |
|---|---|---|---|
| 50/32 | 44 | 32 | 152.682.00.1 |
| 50/40 | 44 | 40 | 152.796.00.1 |
| 56/32 | 50 | 32 | 152.689.00.1 |
| 56/40 | 50 | 40 | 152.690.00.1 |
| 63/32 | 57 | 32 | 152.691.00.1 |
| 63/40 | 57 | 40 | 152.692.00.1 |
| 63/50 | 57 | 50 | 152.693.00.1 |
| 75/50 | 69 | 50 | 152.694.00.1 |

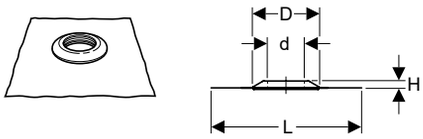
### 3.3.6 Afdichtingsmanchet muurdoorvoer

Afbeelding 56: Muurdoorvoer afdichting

De afdichtingsmanchet wordt ingezet indien een leiding door metselwerk, vloeren of plafonds wordt doorgevoerd en het indringen van vocht of water verhinderd moet worden.




De waterkering met ingeschuimde folie is geschikt voor PE en Silent-db20 doorvoeren bij niet drukkend water.

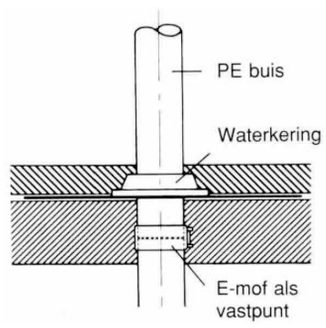


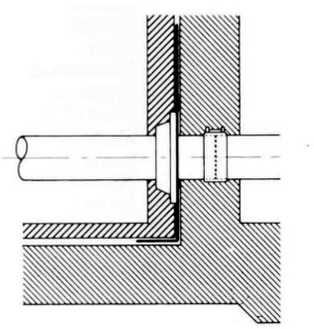

**Tabel 44: Geberit waterkering waterdruk max. 0,1 bar**

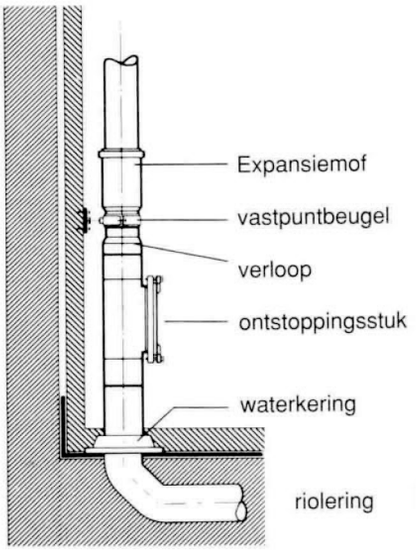
| DN | d | D | H | L[cm] | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [cm] | [cm] | Resistit-folie | PVC-folie |
| 50 | 50 | 13,5 | 2,5 | 50 | 48 |
| 56 | 56 | 13,5 | 2,5 | 50 | 48 |
| 70 | 76 | 19,5 | 2,5 | 50 | 48 |
| 90 | 90 | 19,5 | 2,5 | 50 | 48 |
| 100 | 110 | 19,5 | 2,5 | 50 | 48 |
| 125 | 125 | 21 | 2,5 | 50 | 48 |

**Tabel 45: Inzetbereik en verwerking**

| | |
|---|---|
| **Inzetbereik** | Vochtigheidsdruk tot 0,1 bar |
| **Verwerking** | - Resistit-folie (zwart) met smeerbitumen plakken<br>- PVC-folie (grijs), thermisch lassen |






Afbeelding 57: Waterdichte doorvoering door betonwanden en vloeren met flenzen, waterdruk maximaal 0,1 bar

**Let op!** De maximale waterdruk op onze waterkeringen is 0,1 bar; de afdichtingsmanchet voor muurdoorvoeren dicht af tot 8 bar.

**Geberit B.V.**
Fultonbaan 15
3439 NE Nieuwegein
Postbus 668

3430 AR Nieuwegein
T 030 - 605 77 00

**www.geberit.nl**

NL 09-2025