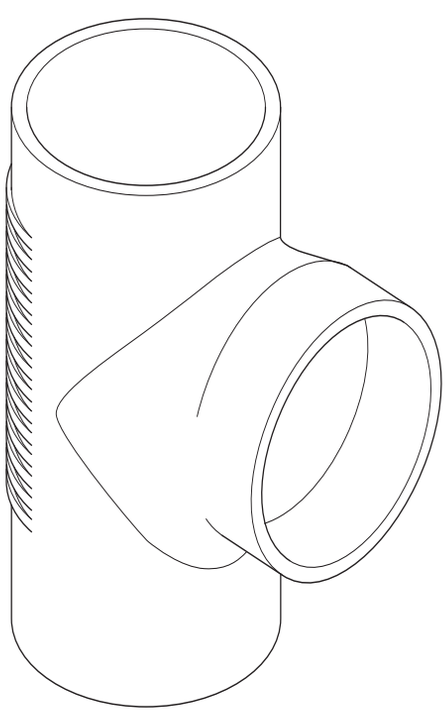
GEBERIT

GEBERIT SILENT-DB20
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

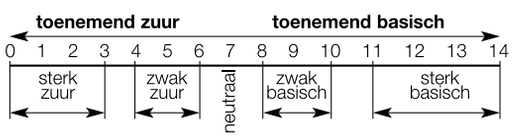
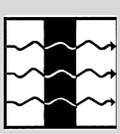
		Geberit Silent-db20		Geberit PE	
Binnenriolering	Normale toepassingen	✓		✓	
	Geluidsisolatie	✓		✓	1
	Sovent	✓		✓	
Industrieel afvalwater	Chemicalieën bestendig	✓	2	✓	
	Slijtvast	✓		✓	
	Persleidingen (max: 1,5 bar; 30°C, t/m ø 160)	✓	3	✓	
	Bruggen en viaducten afvoer	–		✓	
Hemelwater-afvoer	Pluvia	–	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

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

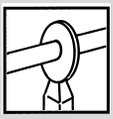
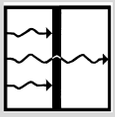
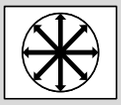
1.1.3 Materiaaleigenschappen

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 hier-onder 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 (α = 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. 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".	
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. 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. Geberit PE is verouderings- en brosheidbestendig, ook indien het materiaal aan de gevel is gemonteerd (bv. regenwaterafvoeren).	
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. Onderdruk zoals deze voorkomt in Pluvia systemen is gelimiteerd tot: - 80 kPa (= -800 mbar): diameter 40 t/m 160 mm - 45 kPa (= -450 mbar): diameter 200 t/m 315 mm / -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.

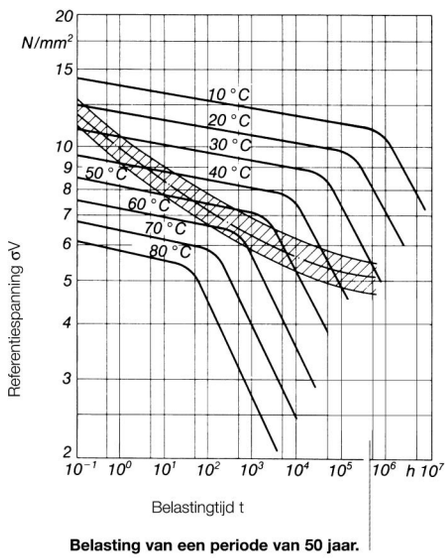
- Alleen thermische belasting, zonder mechanische, betekent een lange levensduur (omstandigheden in de afvoersector).

- 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

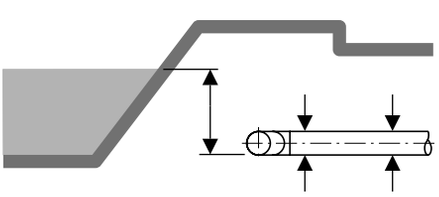
Tabel 5: Technische gegevens PE buis

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 drukloos diameter 200 - 315 mm 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 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.

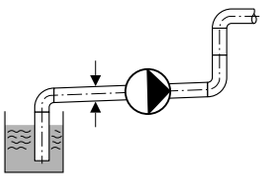


Afbeelding 2: Buitendruk

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 met alle aansluitingen op de standleiding middels Sovent T-stukken, zie tabel 13 „Maximale afvoercapaciteit Sovent Highpower“ op pagina 28.

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 toepas-sing, 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: - fijn mechanica - telefooncentrale	 20 - 22 20	 50 - 55 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

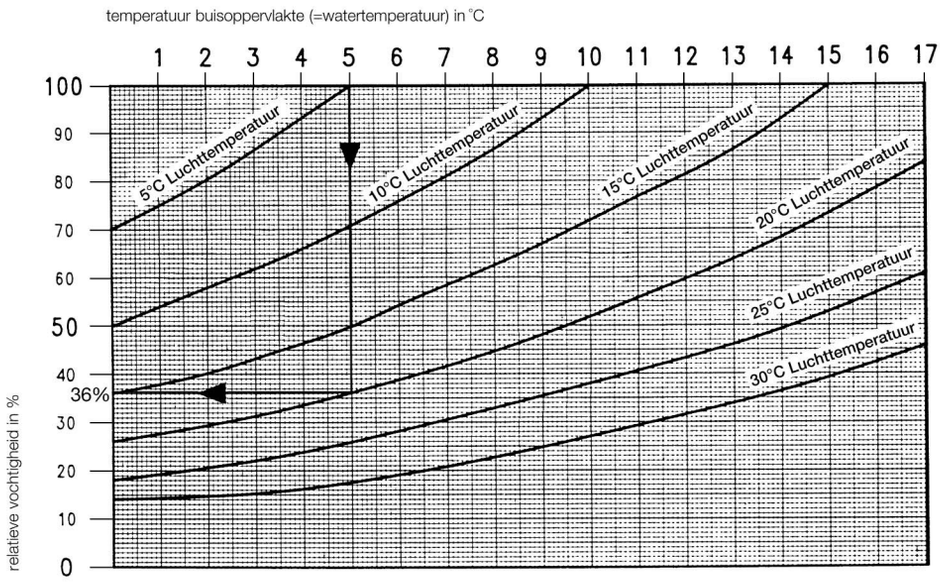
Binnenluchttemperatuur	Temperatuur van de buisoppervlakte bij		
	60%	70%	80%
15 °C	7,5°C	10,0°C	12,0°C
18 °C	10,0°C	12,5°C	14,5°C
20 °C	12,0°C	14,5°C	16,5°C
22 °C	14,0°C	16,5°C	18,5°C

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

gegeven:	luchttemperatuur 20,0 °C temperatuur leidingwater 5,0 °C 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

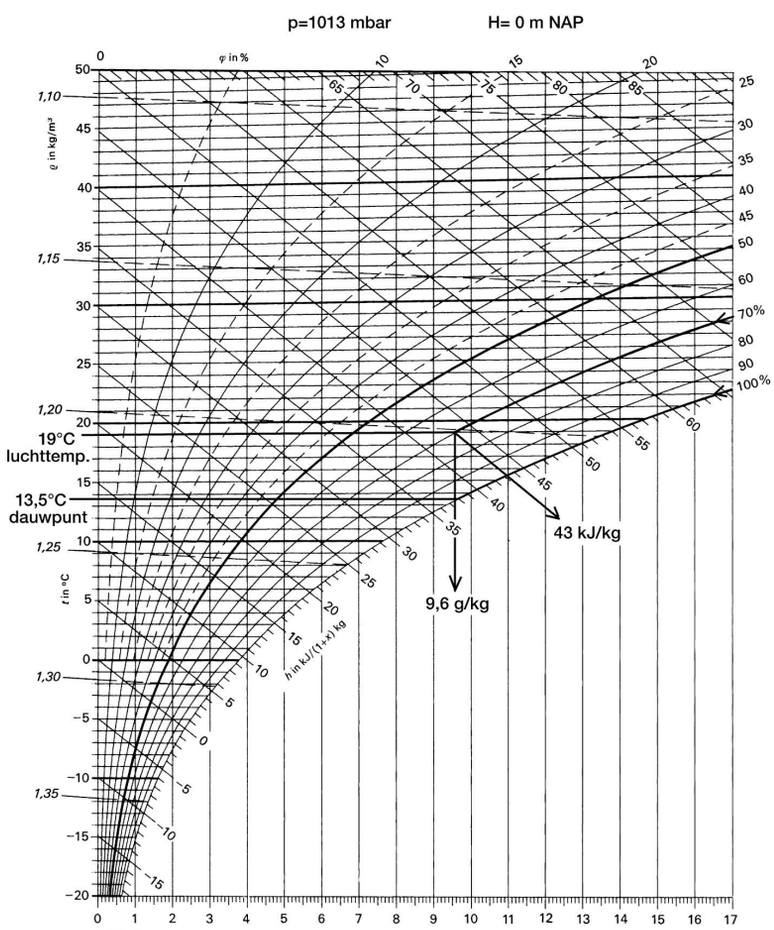
Gebruik van een eenvoudig diagram voor de schatting
Het diagram, zie afbeelding 4 „Maximaal toelaatbare relatieve vochtigheid“ op pagina 22, is gebaseerd op een gemiddelde buisdiameter. Ter vereenvoudiging wordt de temperatuur van het leidingwater met de buistemperatuur gelijk gesteld.
Voorbeeld:

gegeven:	luchttemperatuur 20,0 °C temperatuur leidingwater 5,0 °C luchtvochtigheid 70%
gevraagd:	ontstaat er condens? wat is de maximale toelaatbare relatieve luchtvochtigheid?
oplossing:	bij een luchttemperatuur van 20 °C en een buisoppervlaktetemperatuur van 5 °C ontstaat er condens 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 relatieve vochtigheid 70%	
gevraagd:	watergehalte lucht? warmte-inhoud lucht? 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 luchttemperatuur 20 °C luchtvochtigheid 70% Er ontstaat condenswater, zie tabel 8 „Schatting condenswater“ op pagina 21
gevraagd:	hoe dik moet de isolatie 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. 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) Φ 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]
λ = warmte-geleidingsscoëfficiënt [W/m K]
α_{bi} = warmte-overgangscoëficiënt binnenkant [W/m^2 K]
α_{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 $[W/m \cdot K]$
ϑ_W = temperatuur water in buis [^{o}C]
ϑ_L = temperatuur lucht [^{o}C]

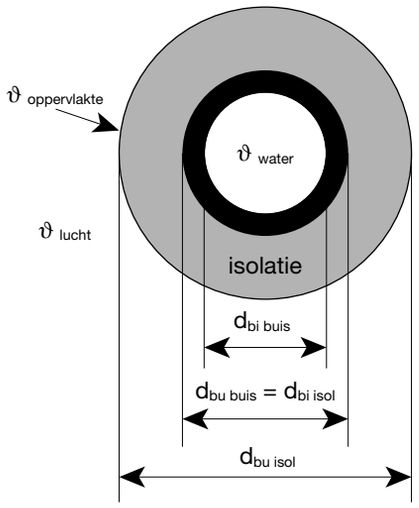
3. Temperatuur oppervlakte isolatie::

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

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

Opmerkingen:

- Voor de warmte-overgangscoëfficiënt α bi (binnenkant van een buis) is 25 W/m^2 K te gebruiken.
- Voor de warmte-overgangscoëfficiënt α 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 λ 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	0,0042	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	α_{bi}	= 25	W/m^2K
warmte-overgangs-coëfficiënt buitenkant horizontaal	α_{bu}	= 8	W/m^2K
warmtgeleidings-coëfficiënt	λ_{buis}	= 0,43	W/m^2K
warmtegeleidings-coëfficiënt	λ_{isol}	= 0,042	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:

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

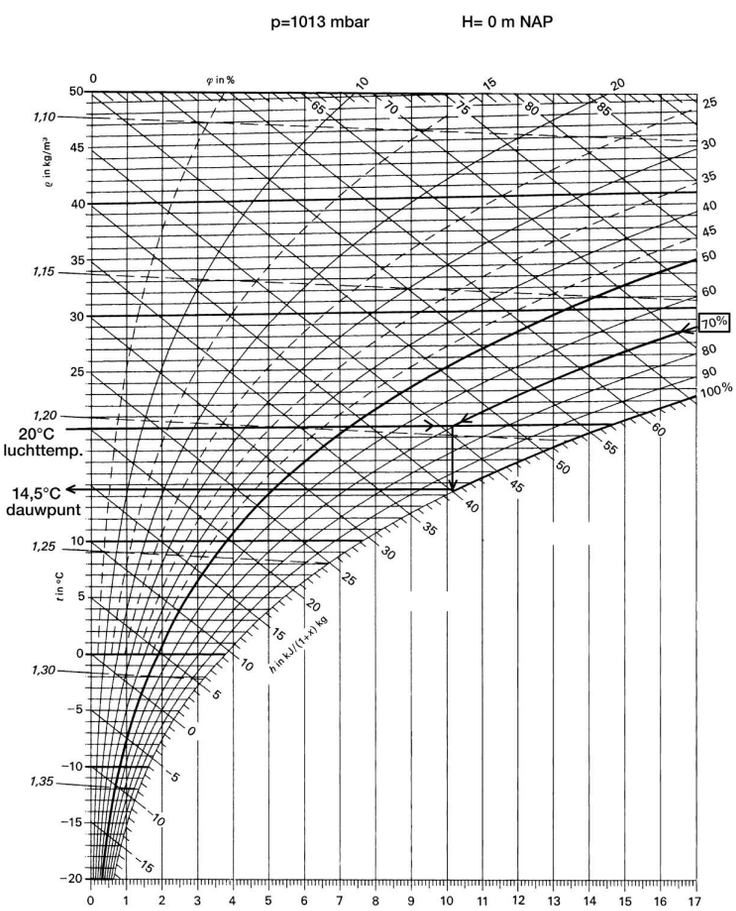
$$\Phi_{buis+isol} = 0,688 \cdot (20 - 5) = 10,33 \ \frac{W}{m}$$

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:

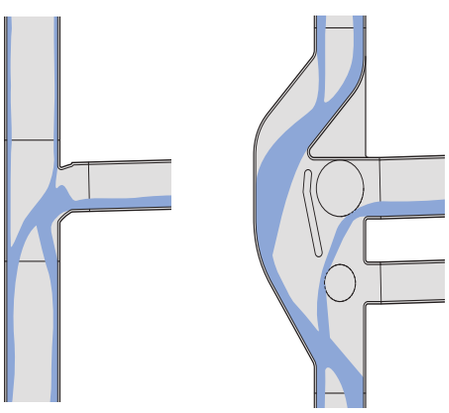
Warmte-isolatiestoffen	Soortelijk gewicht kg/m³	Warmte-geleidings-coefficiënt λ [W/mK]
Anorganische vezelstoffen		
Platen		
Steenwolplaten	60	0,040
	60 -120	0,036
	120	0,040
Mineraalvezelplaten	200 - 500	0,060
Glaswolplaten	20 - 60	0,040
Matten en vilten	700	0,170
Steenwolmatten met of zonder papier	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
- door kleine middellijn minder milieubelastend

Maximale afvoercapactiteit van het Geberit Sovent Highpower systeem

Tabel 13: Maximale afvoercapaciteit Sovent Highpower

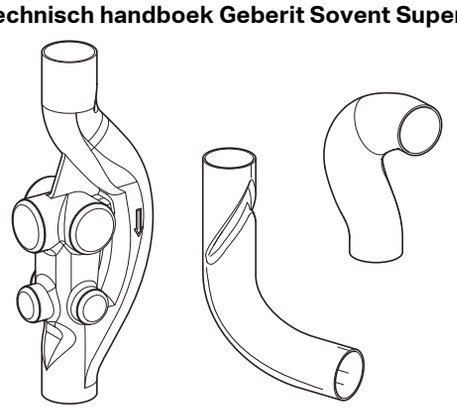
Handelsmaat standleiding	110 mm
Ontwerpmiddellijn standleiding	101,4 mm
Maximale gelijktijdige aansluitwaarde per standleiding Q_a	12 l/s

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 gepatenteerde 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

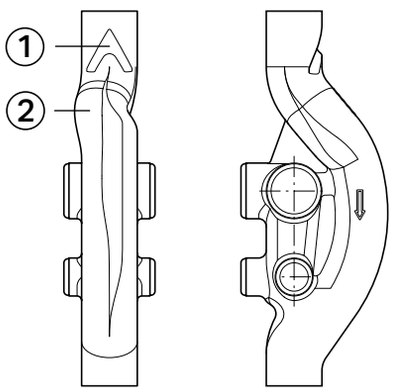
Zie voor de ontwerp- en installatievoorschriften het Technisch handboek Geberit Sovent SuperTube.



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.



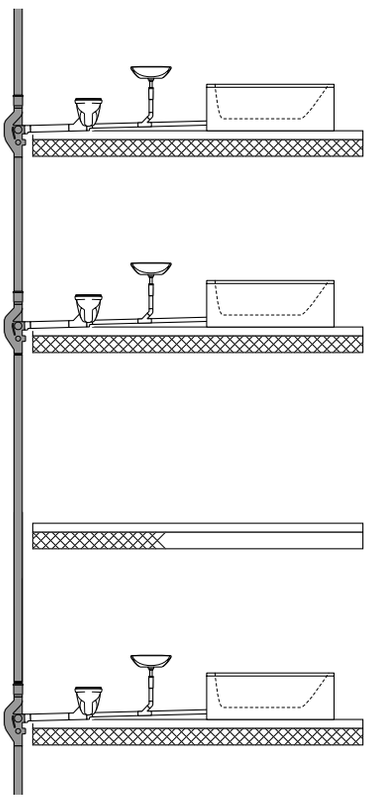
1 Flowdivider
2 Swirl

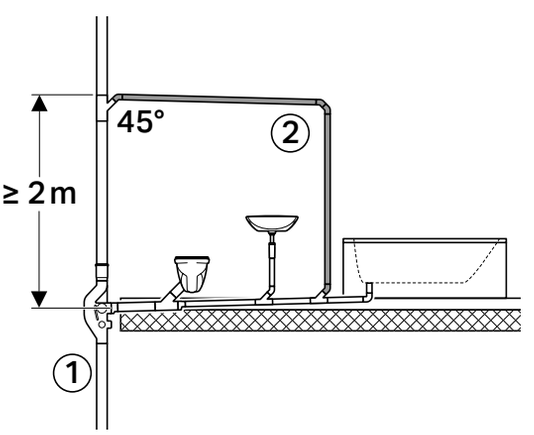
2.5.2 Inbouwvoorschriften Geberit Sovent Highpower

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.



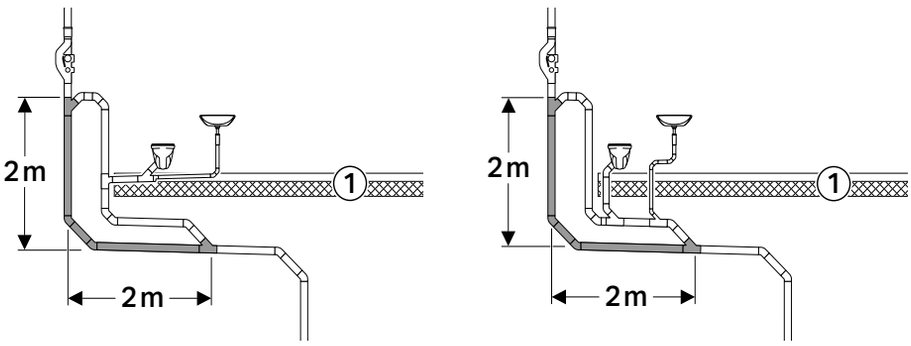


1 Standleiding conform Geberit Sovent Highpower installatievoorschriften
2 Ontspannings-, verzamel- en toestelleidingen

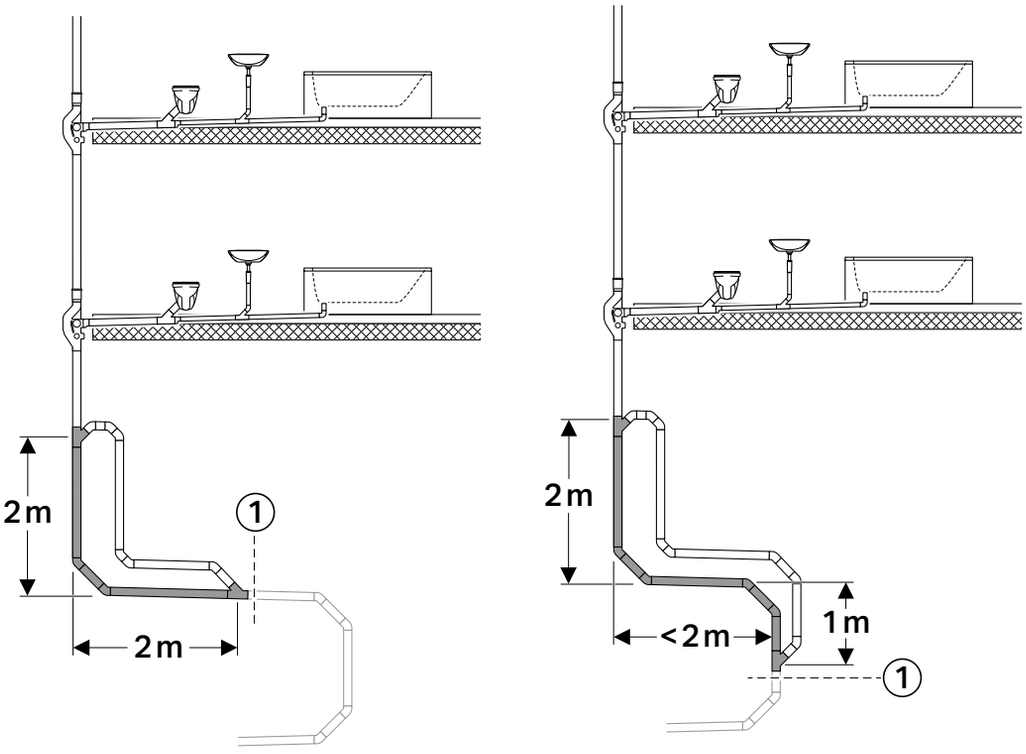
Aansluitvrije zone

Indien een verslepingen noodzakelijk is, moet een aansluitvrije zone van 2 meter aangehouden worden. Sanitaire toestellen op de verdie ing 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

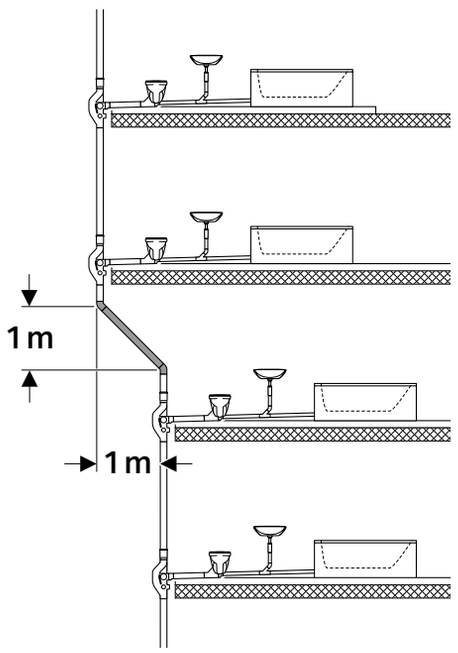


1 einde van het Sovent Highpower systeem
2 vereveningsleiding d110

Sprongstuk in de standleiding

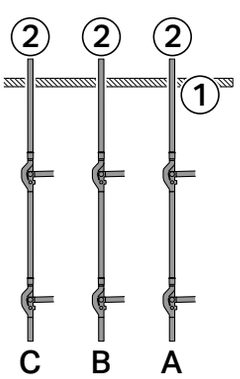
Een sprongstuk met 45º bochten in de Sovent Highpower standleiding kan tot maximaal 1 meter zonder verdere maatregelen uitgevoerd worden.

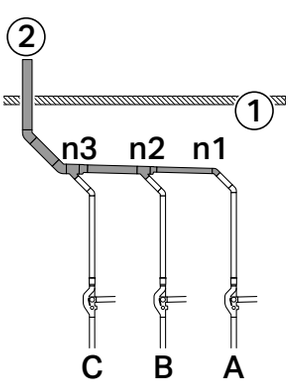
Conform de NEN 3215 dient 0,5 meter boven het sprongstuk en 1 meter onder het sprongstuk een aansluitvrije zone aangehouden te worden .



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.

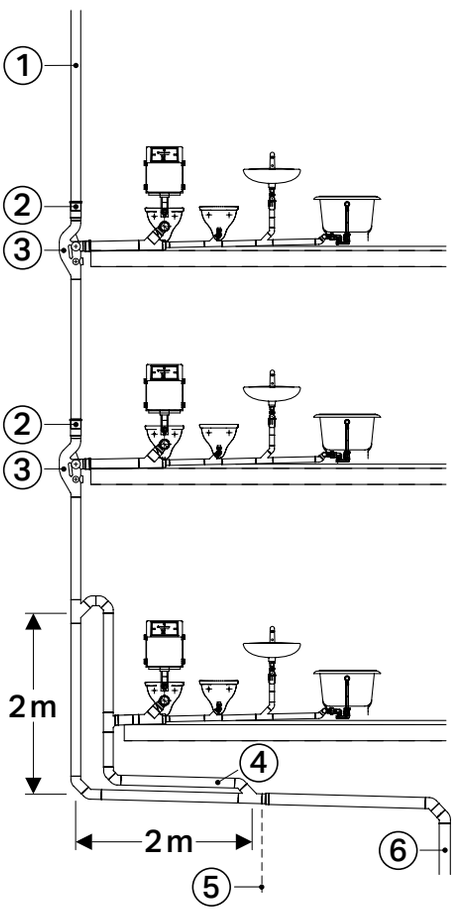




1 dak van het gebouw
2 Be- en ontluchting via ontspanningsleiding: - n1: d110 - n2: d160 - n3: d200

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.

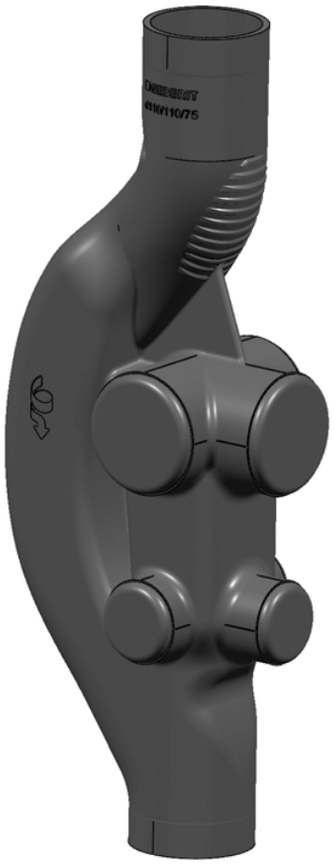


1 Be- en ontluchting
2 Geberit expansiemof
3 Geberit Sovent T-stuk
4 omloopleiding
5 einde van het Sovent Highpower standleiding
6 verzamel- en standleiding conform NEN 3215

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 12l/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 Silent-db20

Fluisterstil vuilwater

Akoestische isolatie is reeds geïntegreerd in het Geberit Silent-db20 afvoersysteem. Daardoor voldoet het ruimschoots aan de huidige vereisten op het gebied van geluidsreductie. Leidingen, fittingen, bevestiging en isolatie kunnen zodanig weggewerkt worden dat ze zo weinig mogelijk ruimte innemen, terwijl ze u tegelijkertijd alles bieden wat u van een praktisch afvoersysteem verwacht.

Geluid wordt op drie manieren tegengegaan
Geberit Silent-db20 wordt gemaakt van PE-S2, een mineraal versterkt kunststof. Dit verzwaart de leidingen en fittingen, wat resulteert in de reductie van de resonerende vibratie en een effectieve demping van het geluid. De geluiddempende ribbels, die aangebracht zijn in de drukgebieden, verlagen de geluidsemissie. De speciale beugels om de systeemleidingen aan de muur te bevestigen zorgen ervoor dat het systeem akoestisch van wand of plafond wordt gescheiden en onderdrukken zo de geluidsoverdracht.

- Hydraulisch geoptimaliseerde hulpstukken met geluiddempende ribbels.
- Sterke en trekvaste verbindingen met spiegellas- of elektrolasmofverbinding.
- Hoge materiaaldichtheid ter reductie van geluid: PE-S2 mineraal versterkt kunststof.

Alle installatierichtlijnen en -voorschriften van Geberit PE zijn van toepassing op Silent-db20 met uitzondering van de afwijkende voorschriften behandeld in dit technisch handboek.

Inhoud

1 Systeem 35

1.1 Silent-db20 afvoersysteem 35

1.2 Technische gegevens 36

1.3 Specifieke eigenschappen 39

1.4 Verwerking 39

2 Ontwerp 40

2.1 Ontwerpuitgangspunten 40

2.2 Geluid in afvoerinstallaties 40

3 Montage 53

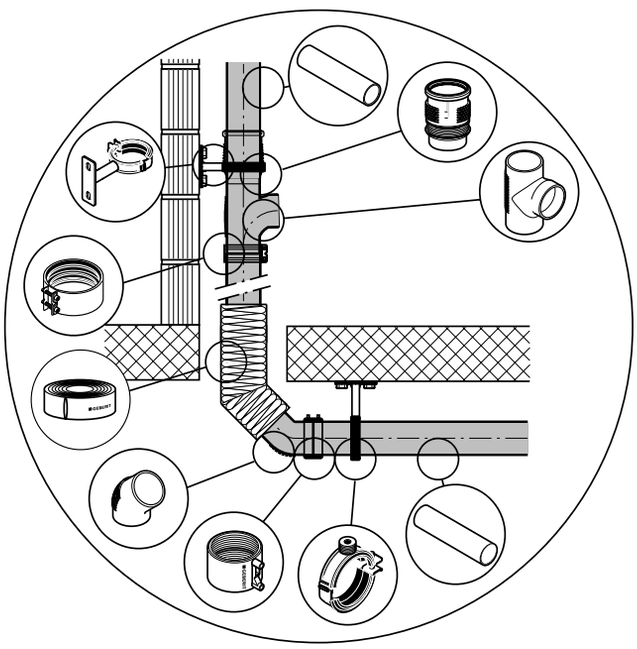
3.1 Montageregels 53

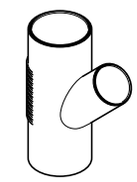
1 Systeem

Alle installatierichtlijnen en -voorschriften van Geberit PE zijn van toepassing op Silent-db20 met uitzondering van de afwijkende voorschriften behandeld in dit technisch handboek.

1.1 Silent-db20 afvoersysteem

Om lagere geluidswaarden voor afvoerinstallaties te bereiken is het installeren van het afvoersysteem met het Silent-db20 systeem nodig.

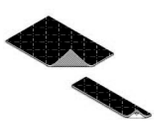




De Silent-db20 buis reduceert de overdracht van luchtgeluid

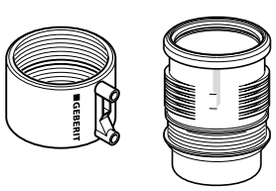
Het Silent-db20 bevestigingssysteem reduceert de overdracht van contactgeluid

De Silent-db20 isolatieslang verhindert geluidsbruggen



Geberit Isol zorgt voor verdere vermindering van lucht- en contactgeluid

Om aan de hoge eisen te kunnen voldoen bevelen wij de volgende verbindingen aan



1 **2**

Afbeelding 9: Verbindingen

1. Geberit elektrolasmof
2 Silent-db20 expansiemof

1.1.1 Toepassingsgebied

Toepassing	Geberit Silent-db20	
Afvoer		
Aansluitleidingen opbouw	☺	
Aansluitleidingen geluidsgeïsoleerd ingestort	☺	
Ontspanningsleidingen	😐	
Verzamelleidingen geluidsgeïsoleerd	☺	
Persleidingen	☺	1)
Hemelwater afvoerleidingen conventioneel	☺	
Pluvia hemelwater afvoersystemen	–	

1) Zonder mechanische belasting max. 1,5 bar binnendruk bij max. 30 °C

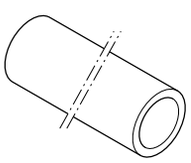
Voor het compenseren van de lengte-uitzetting moeten expansie-moffen worden toegepast. Geberit adviseert de verbindingen van de buizen en hulpstukken met elektrolasmoffen uit te voeren.

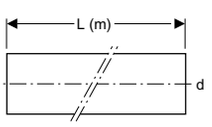
In het geval van het instorten van Geberit Silent-db20 adviseert Geberit de buizen en hulpstukken met elektrolasmoffen of met spiegellassen te vebinden. Klemkoppelingen mogen niet gebruikt worden omdat deze niet trekvast zijn.

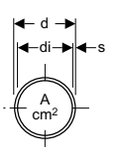
Ter voorkoming van de overdracht van contactgeluid moet het afvalwatersysteem door een Geberit isolatie van het gebouw worden gescheiden.

1.2 Technische gegevens

Buis Silent-db20



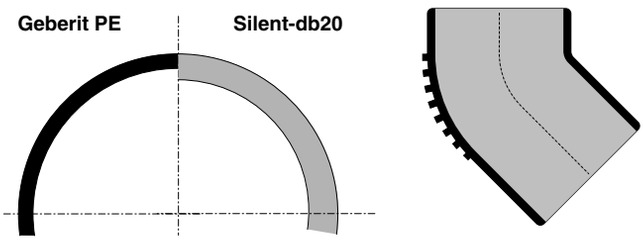




DN	d ø	di ø	L	A cm^2	s	Gewicht per m leeg [kg]	Gewicht per m gevuld [kg]	Artikelnummer
56	56	49,6	3	19,3	3,2	0,9	2,83	305.000.14.1
60	63	56,6	3	25,1	3,2	1,02	3,53	306.000.14.1
70	75	68	3	36,1	3,6	1,37	4,97	307.000.14.1
90	90	79	3	49	5,5	2,48	7,38	308.000.14.1
100	110	98	3	75,4	6	3,33	10,87	310.000.14.1
125	135	123	3	118,7	6	4,13	16,00	312.000.14.1
150	160	146	3	167,4	7	5,80	22,50	315.001.14.1

1.2.1 Buizen en hulpstukken

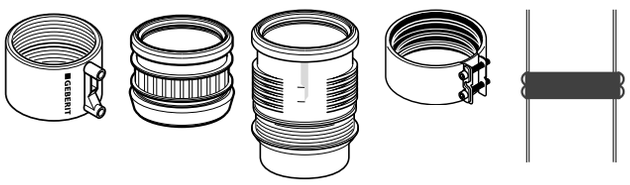
Opbouw



Afbeelding 10: Silent-db20 buizen en hulpstukken

- Buizen en hulpstukken met een dikke wand gemaakt van het materiaal PE-S2
- Hulpstukken met gepatenteerde geluiddempende ribbels

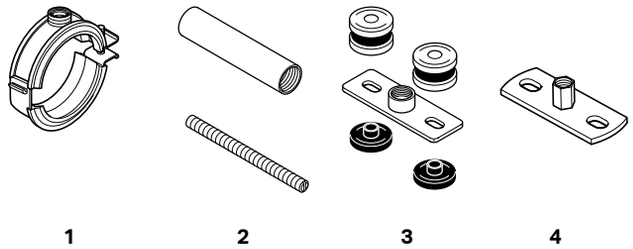
Verbindingen



Afbeelding 11: Silent-db20 verbindingen

1 elektromof (trekvast)
2 steek- en uitzettingsmof
3 expansiemof
4 klemkoppeling
5 spiegellas (trekvast)

Bevestigingen



Afbeelding 12: Silent-db20 bevestigingen

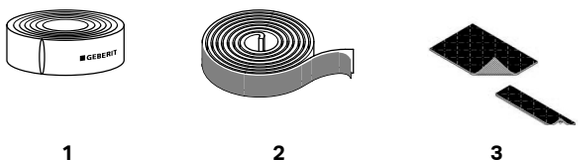
Uitvoering

1 Beugel met geluidsisolerende inlage
2 Draadstang M10/draadbuis 1/2"
3 Geluidsdempingsset met grondplaat M10/ 1/2"
4 Grondplaat M10/ 1/2" zonder geluiddemping

Eigenschappen

- zeer goede contactgeluidsisolatie
- klemkracht beugel afgestemd op de Silent-db20 buis

Toebehoren (isolatie)



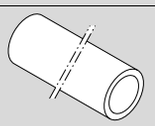
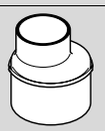
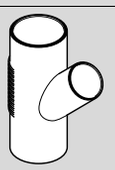
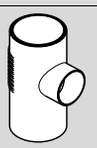
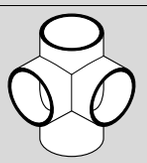
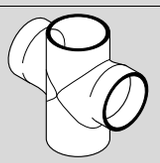
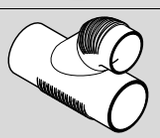
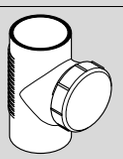
Afbeelding 13: Silent-db20 isolatie

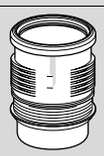
1 Geberit isolatie slurf van PE schuim met beschermingsfolie
2 Geberit wikkelbandage en dilatatieband, zelfklevend
3 Geberit Isol

Eigenschappen

- zeer goede contactgeluidsisolatie
- robuuste uitvoering
- eenvoudige verwerking
- zeer goede luchtgeluidsisolatie met Geberit Isol

Tabel 14:Toepassingsgebied van het Silent-db20 binnenrioleringssysteem (incl. hemelwaterafvoer conventioneel)

omschrijving		standleiding	verzamelleiding	aansluitleiding	persleiding [1)]
buis		✓	✓	✓	✓
overgangsverloopstuk excentrisch		✓	✓	✓	✓
bocht 15°-30°-45°		✓	✓	✓	✓
Stroombocht 88½°		✓	–	✓	–
aansluitbocht 88½°		–	–	Δ	–
T-stuk 45°		✓	✓	✓	–
T-stuk (en stromingstuk) 88½°		✓	–	–	✓
dubbel T-stuk 88½° / 90°		✓	–	–	–
dubbel T-stuk 88½° / 180°		✓	–	–	–
T-stuk parallel		–[2)]	✓	–	–
ontstoppingsstuk		✓	✓	✓	–
elektromof		✓	✓	✓	✓
steek- en uitzettingsmof		✓	✓	✓	–

omschrijving		standleiding	verzamelleiding	aansluitleiding	persleiding 1)
expansiemof		✓	✓	✓	–
klemkoppeling		✓3)	✓	✓	–

✓ onbeperkt toegestaan
– niet toegestaan
Δ alleen voor de eerste richtingsverandering na het sifon toegestaa n.
1) zonder mechanische belasting tot 1,5 bar binnendruk bij max. 30 °C
2) alleen voor ontluchtingsaansluiting (aanbeveling Geberit)
3) let op de montagerichtlijn

1.3 Specifieke eigenschappen

- **Geluidsisolatie**
  De met mineraalstof versterkte kunststof en de trillingdempende ribbels op de fittingen reduceren het luchtgeluid aanzienlijk. Aangevuld met de bevestigingen voor ontkoppeling van contactgeluid kan er aan de huidige eisen voor de geluidsisolatie worden voldaan.
- **Dichtheid**
  De beproefde spiegellassen, elektrolasmoffen en klemkoppelingen garanderen een dicht systeem voor maximale veiligheid.
- **Milieuvriendelijk**
  Geberit Silent-db20 maakt afvoer met een minimale belasting van het milieu mogelijk.

1.4 Verwerking

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

Tabel 15: richtwaarden voor spiegellassen van Silent-db20 bij 20 °C

Buis ø	Lengte toegift per lasnaad cm	Aanwarmtijd sec	Las en afkoeltijd min	Lasdruk N
56	0,3	45	3	80
63	0,3	45	3	90
75	0,4	50	4	100
90	0,5	70	5	150
110	0,6	85	5	220
135	0,6	90	5	280
160	0,8	110	5	450

2 Ontwerp

2.1 Ontwerpuitgangspunten

2.1.1 Leiding lay-out

Een optimale leiding lay-out ondersteunt het verkrijgen van een effectieve geluidsisolatie, alsmede door:
- consequente toepassing van de voorwandinstallatie met installatiesystemen Geberit Duofix en Geberit GIS
- ontkoppeling van de installatie t.o.v. het gebouw
- montage van de verticale valleidingen zonder verslepingen

2.2 Geluid in afvoerinstallaties

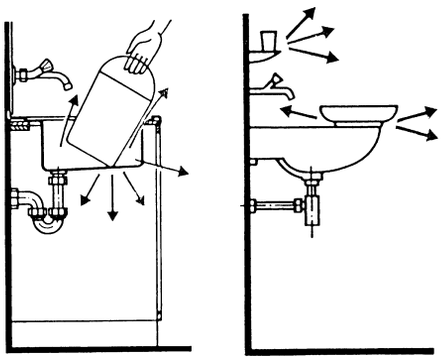
2.2.1 Algemene informatie over geluid

Wat is geluid
Geluid is de variatie van luchtdruk rond de atmosferische druk. Deze momentane over- en onderdrukken kunnen mechanische trillingen en golven (het geluid) veroorzaken.
Het menselijke gehoor heeft een frequentiebereik van 16 tot 20.000 Herz (Hz). In de bouwakoestiek zijn de frequenties tussen 100 en 4 000 Hz van belang. Aangezien het menselijk gehoor niet even gevoelig is voor alle frequenties moet hiervoor worden gecorrigeerd. Dit wordt over het algemeen gedaan met het zogenaamde A-filter waardoor de lage frequenties minder gewicht krijgen.
Het geluid zelf wordt in decibel (dB) aangegeven. De waarde dB is geen absolute maateenheid. Dit wordt veelal gebruikt om te kunnen vergelijken tussen de gemeten waarde en een bestaande referentiewaarde.

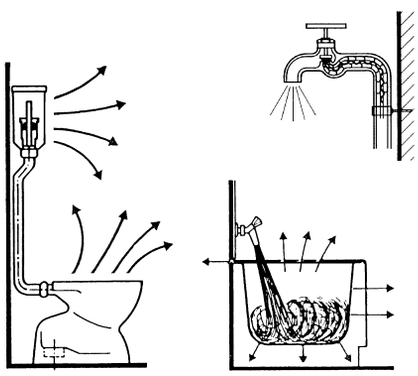
Tabel 16: Enkele bekende geluiden met bijbehorende geluidsniveaus:

Geluidsniveau	Voorbeeld
0 dB (A)	gehoorgrens
20 dB (A)	bladergeritsel
25 dB (A)	(slaap) kamerniveau
35 dB (A)	bibliotheek
60 dB (A)	gesprek op 1 meter
80 dB (A)	luide radio
100 dB (A)	claxon op korte afstand
120 dB (A)	mitrailleur
140 dB (A)	pijngrens

Geluidsbronnen
Er ontstaan in een gebouw gebruikers- en installatiegeluiden.



Afbeelding 14: Gebruikersgeluiden

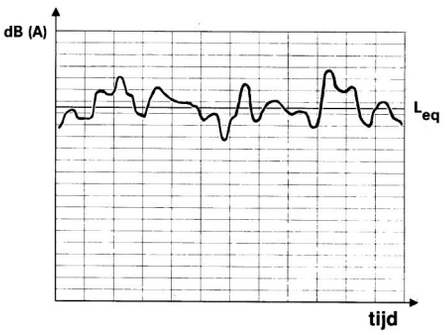


Afbeelding 15: Installatiegeluiden

Ze kunnen kortstondig of langdurig zijn. Bij langdurig geluid wordt een gemiddeld niveau L_{eq} gemeten. Bij kortstondig geluid wordt het maximale niveau L_{af} max gemeten.

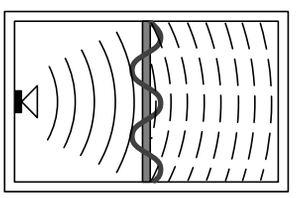
Voorbeelden:

Afbeelding 16: WC spoeling (kortstondig geluid)



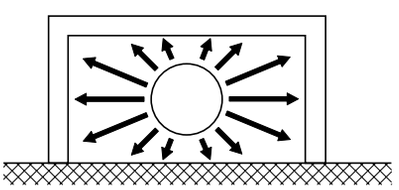
Afbeelding 17: Badafvoer (langduring geluid)

Luchtgeluid
Luchtgeluid is geluid dat afkomstig is van een geluidsbron die de lucht in trilling brengt. Voorbeelden van luchtgeluidsbronnen zijn muziek, praten, claxons, vuil-en regenwaterinstallaties.



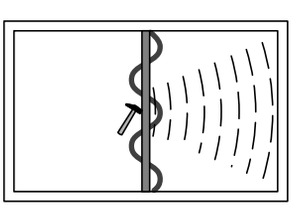
Afbeelding 18: Luchtgeluid

Vermindering van het luchtgeluid wordt verkregen door massa (demping) of door absorptie. Luchtgeluid kan verminderd worden door het geluid in te kapselen.

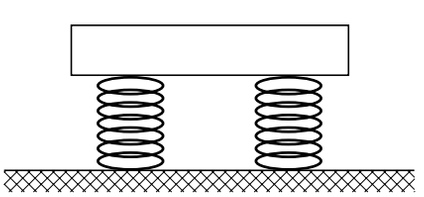


Afbeelding 19: Luchtgeluid inkapselen

Contactgeluid
Contactgeluid ontstaat door trilling die door mechanisch contact wordt doorgegeven aan een constructie. Er ontstaat hierdoor een geluidsbron. Voorbeelden van contactgeluidsbronnen zijn slaan tegen een wand of vloer, deur hard sluiten, metaalleidingen direct op de constructie enz.

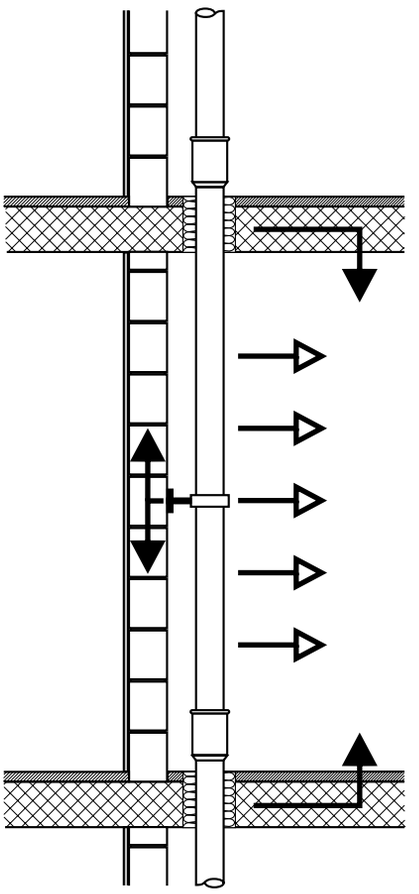


Vermindering van contactgeluid wordt verkregen door zachte materialen. Men spreekt hier van trillingsdemping van de geluidsbron.



Afbeelding 20: Contactgeluid ontkoppelen

Conclusie
Een goede geluidsisolatie kan alleen bereikt worden, als men rekening houdt met lucht- én contactgeluid.
Voor de luchtgeluidreductie is dus met name de massa of absorptie belangrijk, terwijl bij contactgeluidreductie vooral het akoestisch ontkoppelen van belang is.

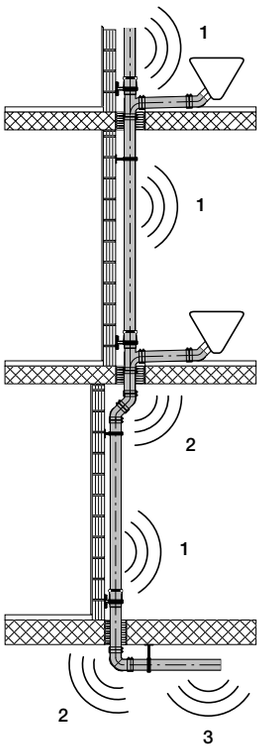


Afbeelding 21: Optreden van luchtgeluid en contactgeluid bij standleidingen

2.2.2 Geluidsbronnen bij huishoudelijke afvoerleidingen

In de afvoerleidingen onderscheiden we in principe drie verschillende geluidsbronnen:
- valgeluid
- klettergeluid
- stroomgeluid

- **I Valgeluid**
  Valgeluid ontstaat door stromend water in een verticale leiding. De toename van het geluidsniveau bij verschillende bouwhoogten kan verwaarloosd worden. Bij grote hoogten wordt de extra statische energie door de verhoogde wrijvingsverliezen verbruikt, zodat bij geluidsmetingen meer of minder constante meetresultaten vast te stellen zijn.
- **II Klettergeluid**
  Klettergeluid ontstaat door stromend water in de overgang van de verticale valleiding naar horizontale leiding (voetbocht).
- **III Stroomgeluid**
  Stroomgeluid ontstaat door stromend water in een horizontale leiding.

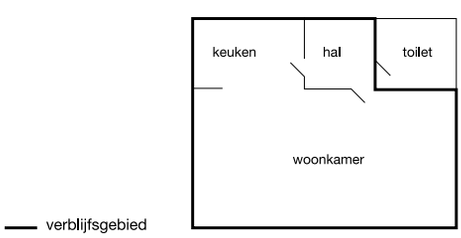


Afbeelding 22: Optreden van luchtgeluid en contactgeluid bij standleidingen

1 Valgeluid
2 Klettergeluid
3 Stroomgeluid

2.2.3 Geluidswering volgens de NEN 5077

Woningen en woongebouwen



In het Bouwbesluit 2012 worden met betrekking tot de bescherming tegen geluid van installaties binnen woningen respectievelijk woongebouwen onder meer de volgende geluidseisen gesteld:

1. Het in NEN 5077 bedoelde karakteristieke geluidsniveau van een in een woning gelegen toilet met waterspoeling mag ter beperking van geluidsoverlast, bepaald volgens die norm, in een niet tot die woning behorend verblijfsgebied (= woonkamer / slaapkamer) niet hoger zijn dan 30 dB.
2. Het geluidsniveau van een in een woongebouw doch buiten een van dat gebouw deel uitmakende woning gelegen toilet met waterspoeling, mag in een verblijfsgebied van een woning of ander gebouw niet hoger zijn dan 30 dB.

2.2.4 Berekening van het geluidsniveau

Wanneer meerdere geluidsbronnen gelijktijdig een impuls uitzenden, dan kunnen in principe de afzonderlijke geluidsbronnen opgeteld worden tot een totaalgeluidsniveau.
In een formule ziet dit er als volgt uit:

$$L_{som} = 10 \times \log(10^{0,1 \times L_1} + 10^{0,1 \times L_2} + \ldots)$$

Voorbeeld:

Rustniveau, bv. 's nachts	L_1 = 26 dB (A)
Verkeersgeluid van buiten	L_2 = 30 dB (A)
Tikken van een klok	L_3 = 20 dB (A)
Standleiding	L_4 = 28 dB (A)

Oplossing met formule:

$$L_{som} = 10 \times \log A$$

$$A = (10^{0,1 \times 26} + 10^{0,1 \times 30} + 10^{0,1 \times 20} + 10^{0,1 \times 28})$$

$$L_{som} = 33,3 dB(A)$$

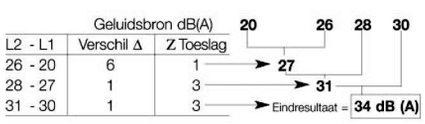
Vereenvoudiging voor de praktijk
Om te komen tot een totaal geluidsniveau, samengesteld uit de som van de afzonderlijke niveaus (L1, L2, L3, L4) wordt er een toeslag Z bij opgeteld. De waarde van deze toeslag hangt af van het verschil van de beide niveaus:

Tabel 17: Relatie toeslag Z en verschil Δ

Verschil Δ	0 en 1	2 en 3	4 t/m 9	≥ 10
Toeslag Z	3 dB(A)	2 dB(A)	1 dB(A)	0 dB(A)

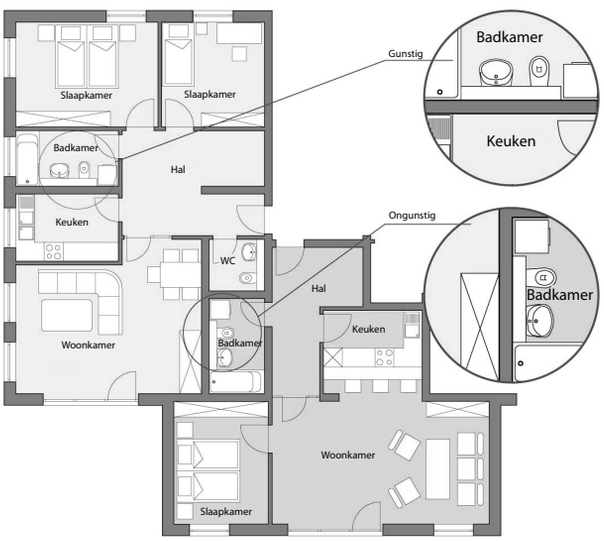
Voorbeeld:

Rustniveau, bv. 's nachts	L_1 = 26 dB (A)
Verkeersgeluid van buiten	L_2 = 30 dB (A)
Tikken van een klok	L_3 = 20 dB (A)
Standleiding	L_4 = 28 dB (A)



2.2.5 Geluidsisolatie door bouwtechnische maatregelen

De bouwakoestisch gunstige opstelling
Geluidsisolatie begint met een gunstige ligging van de ruimten. Zijn de sanitaire toestellen aan wanden geplaatst, die niet aan woon-, slaap- of werkruimte liggen, dan wordt er gesproken van een bouwakoestisch gunstige opstelling.



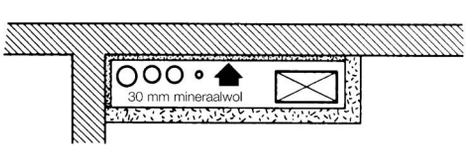
Afbeelding 23: Bouwakoestisch gunstige en ongunstige opstelling

De bouwakoestisch ongunstige opstelling
Zijn de sanitaire toestellen en/of installaties aan wanden geplaatst, die aan woon-, slaap- of werk-ruimte liggen, dan wordt er gesproken van een bouwakoestisch ongunstige opstelling en moeten er maatregelen genomen worden.

2.2.6 Bouwkundige maatregelen bij een ongunstige opstelling

Geluidsniveau in schachten

Onderzoeken hebben aangetoond, dat in verband met de „geluidsharde" wanden en het ontbreken van absorptievlakken in leidingschachten, rekening moet worden gehouden met een verhoging van het geluidsniveau van ca. 10 dB(A), in verband met het zogenaamde klankkasteffect. Deze verhoging kan het meest eenvoudig worden tegengegaan door het aanbrengen van absorberend materiaal. Indien men één lange en korte zijde van de schacht bekleed met 30 mm mineraalwol, hoeft niet met een verhoging van het geluidsniveau gerekend te worden. Daardoor is het meestal niet noodzakelijk om een afvoerleiding te isoleren.



Afbeelding 24: Schacht met absorbtiemateriaal

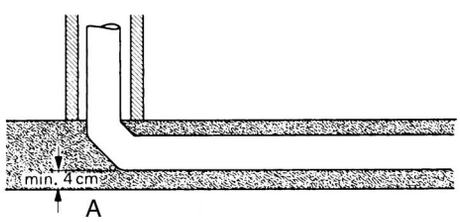
Voorbeeld:
Geëist 35 dB(A) in de meetruimte:

Geluidsniveau in de schacht	62 dB(A)
Niveauverhoging in de schacht	10 dB(A)
Totaal niveau	72 dB(A)
Vermindering door absorberend materiaal	-10 dB(A)
Geluidsniveau	62 dB(A)

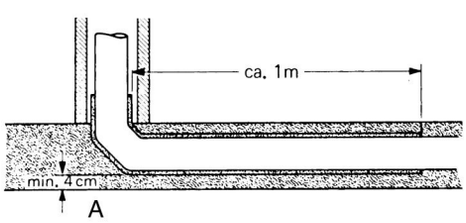
Om in de meetruimte een geluidsniveau van 35 dB(A) te bereiken is een wand met een isolatie-index van 27 dB(A) voldoende. Zonder dempend materiaal zou men een wand met een index van 37 dB(A) moeten plaatsen.

2.2.7 Instorten in beton

Ingestorte Geberit leidingen behoeven in normale gevallen niet geïsoleerd te worden, omdat de massa die nodig is om het luchtgeluid uit te schakelen door het beton aanwezig is. Indien er zeer hoge eisen worden gesteld, adviseren wij de voetbocht en 1 meter horizontale leiding met een contactgeluidsisolatie te isoleren. Wanneer afvoer- leidingen door een ruimte lopen met een laag geeist geluidsniveau, moet per geval de te nemen maatregelen bekeken worden.



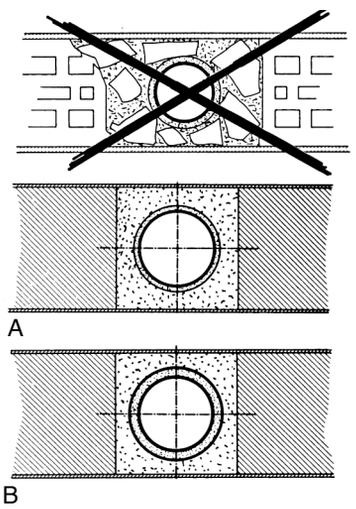
Afbeelding 25: Normale situatie geen additionele isolatie



Afbeelding 26: Met hogere eisen contactgeluidisolatie toepassen

2.2.8 Inmetselen

Indien het noodzakelijk is om een standleiding in te metselen, dan adviseren wij te allen tijde een contactgeluidsisolatie. Of daarnaast nog een luchtgeluidsisolatie nodig is, hangt voor een groot deel af van de bouwconstructie. Wij adviseren om leidingsleuven aan te storten met beton in plaats van te dichten met metselwerk.



Afbeelding 27: Leidingen instorten i.p.v. inmetselen

A. Contactgeluidisolatie
B Contact- en luchtgeluidsisolatie Geberit Isol

2.2.9 Voorzetwanden

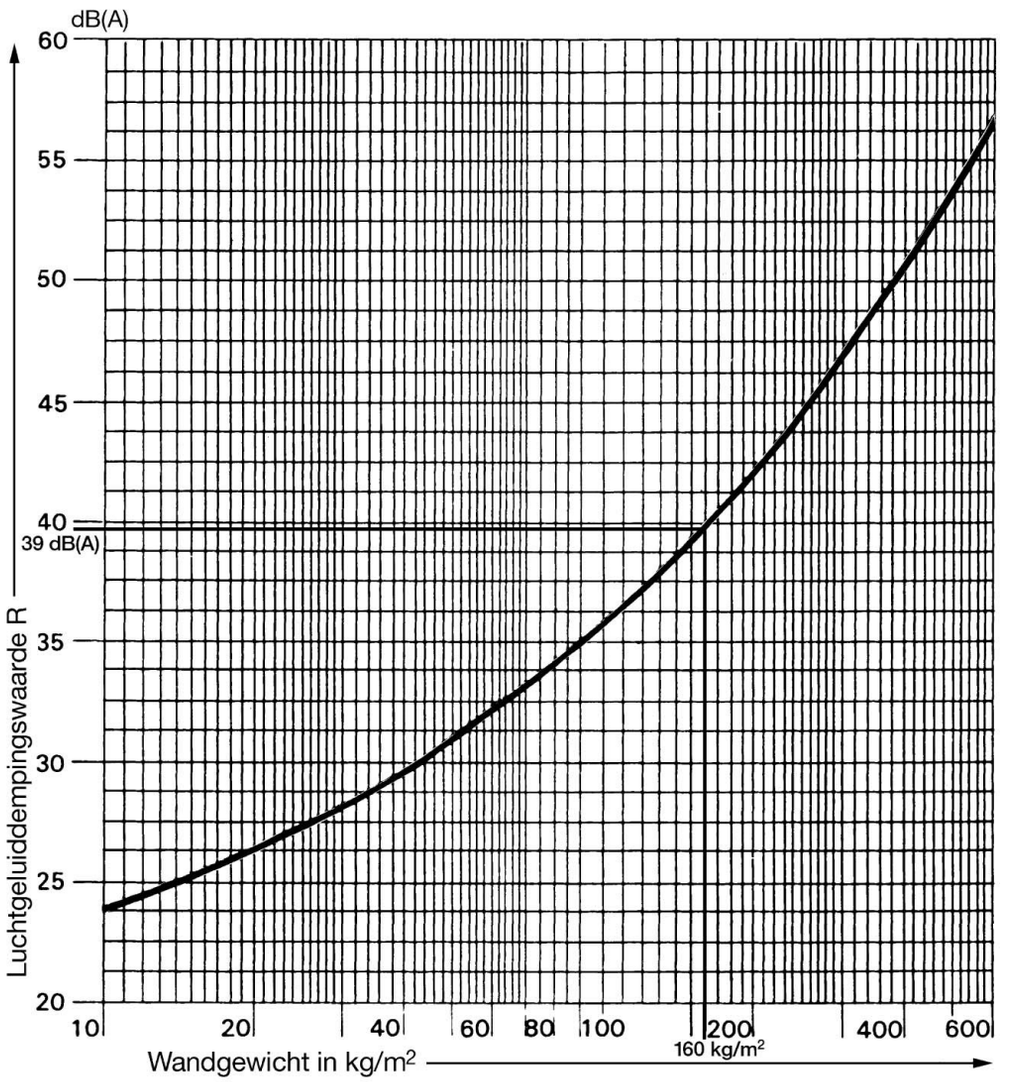
Door een voorzetwand te plaatsen wordt het luchtgeluid van de installatie, bijvoorbeeld een standleiding, gedempt. De dempingswaarde is afhankelijk van het wandmateriaal en het wandgewicht. Als het juiste wandgewicht onbekend is, kan de volgende richtwaarde worden aangehouden, zie tabel 18 „Wandgewichten". Voorbeeld:

gegeven:	baksteen wanddikte van 15 cm
gezocht:	gemiddelde luchtgeluiddempingswaarde R in dB(A)
oplossing:	uit de tabel het wandgewicht van 160 kg/m^2 (baksteen 15 cm) opzoeken en in het diagram het gemiddelde geluids-isolatiewaarde van 39 dB(A) (wandgewicht 160 kg/m^2) aflezen

Met het bekende wandgewicht in kg/m^2 kan men nu de gemiddelde geluidsisolatiewaarde in dB(A) aflezen: zie afbeelding 28 „Indicatie wandgewicht in relatie tot dempingswaarde" op pagina 45.

Tabel 18: Wandgewichten

Materialen	Wanddikte (cm)	Wandgewicht richtwaarden (kg/m^2)
Gipsblokken (Ytong)	7 10	70 100
Bakstenen	10 12,5 15	120 140 160
Kalkzandsteen	11 22	210 420
GIS-gipskartonplaat	1,8	17
Gipsblokken	6 8 10 14	60 80 100 140
Grindbeton (2.300 kg/m^2)	4 8 10 15 20	90 180 230 345 460
Spaanplaat	1 1,6 2,2 3,6	6 10 13 21
Triplex	4	3



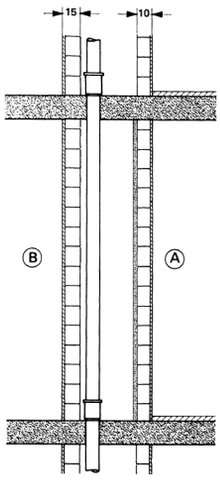
Afbeelding 28: Indicatie wandgewicht in relatie tot dempingswaarde

Richtwaarden voor wandconstructies
Deze richtwaarden zijn praktijkrichtwaarden. Ze zijn door middel van talrijke metingen vastgesteld. De waarden zijn geldig voor gestucadoorde wanden (beide kanten), tenzij anders vermeld.

Tabel 19: Richtwaarden voor wandconstructies

Wandconstructie	Muurdikte [cm]	Wandgewicht richtwaarden [kg/m^2]	Dempings-waarde [dB(A)]
Metselwerk met moduulbakstenen	25	340	52
Spouwmuren:			
Baksteen 12,5 cm, mineraalwol 4 cm, baksteen 15,0 cm	31,5	160 + 180	59
Baksteen 15,0 cm, mineraalwol 3 cm, baksteen 15,0 cm	33	180 + 180	54
Baksteen 12,5 cm, mineraalwol 6 cm, isoleersteen “CALMO” 17,5 cm	36	160 + 310	66
Eensteens metselwerk met voorzetplaat:			
Baksteen 15,0 cm, mineraalwol 3 cm, lucht 2,4, gipskartonplaat 1,25 cm	21,6	180 + 12	56
Eensteens metselwerk met kalkzandstenen	12	285	49
	15	330	52
	18	370	53
	20	425	54
Eensteens metselwerk met kalkzandstenen, niet gestucadoord	12	230	44
	15	275	46
	18	315	48
	20	370	49
Eensteens metselwerk met gasbetonstenen, niet gestucadoord	7	55	31
	9	75	34
	15	120	38
Gipsblokkenwand	6	60	32
	8	80	38
	10	100	40
	14	140	45
GIS gipskartonplaat, niet gestucadoord	1,8	17	25
Systeemwand met enkel paneel:			
Gipskarton 1,25 cm + mineraalwol 4,0 cm + lucht 1,0 cm + gipskarton 1,25 cm	7,5	26	45
Gipskarton 1,25 cm + mineraalwol 4,0 cm + lucht 3,5 cm + gipskarton 1,25 cm	10	26	49
Gipskarton 1,25 cm + mineraalwol 8.0 cm + lucht 2,0 cm + gipskarton 1,25 cm	12,5	27	52
Systeemwand met dubbele panelen:			
Gipskarton 2 x 1,25 cm + mineraalwol 4,0 cm + lucht 1,0 cm + gipskarton 2 x 1,25 cm	10	50	51
Gipskarton 2 x 1,25 cm + mineraalwol 4,0 cm + lucht 3,5 cm + gipskarton 2 x 1,25 cm	12,5	50	52
Gipskarton 2 x 1,25 cm + mineraalwol 8.0 cm + lucht 2,0 cm + gipskarton 2 x 1,25 cm	15	51	55
Systeemwand, niet gestucadoord:			
Gipskarton 1,5 cm + lucht 4,0 cm + gipskarton 1,5 cm	7	30	35
Gipskarton 1,5 cm + lucht 4,0 cm + mineraalwol 3,0 cm + gipskarton 1,5 cm	10	32	42
Gipskarton 1,5 cm + lucht 7,0 cm + mineraalwol 3,0 cm + gipskarton 1,5 cm	13	32	46
Gipskarton 2 x 2,5 cm + lucht 5,0 cm + gipskartonplaat 2 x 2,5 cm	15	47	44

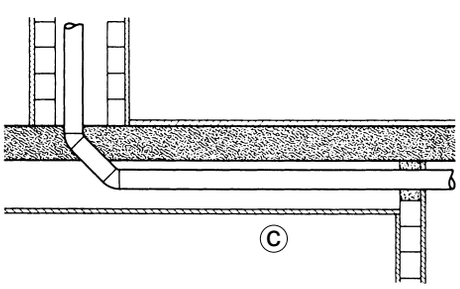
2.2.10 Rekenvoorbeelden



Afbeelding 29: Geberit valleiding zonder isolatie in de schacht

Valgeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L	62 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		72 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A		26 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B		23 dB(A)
Verdere mogelijke maatregelen:		
Valleiding met Geberit Silent-db20 uitvoeren of	-	13 dB(A)*
Isoleren met Geberit Isol	-	19 dB(A)*

* Geluidsindicatie is afhankelijk per bouwsituatie en geluidsniveau



Afbeelding 30: Geberit leiding zonder isolatie met voetbocht en liggende leiding in verlaagd plafond

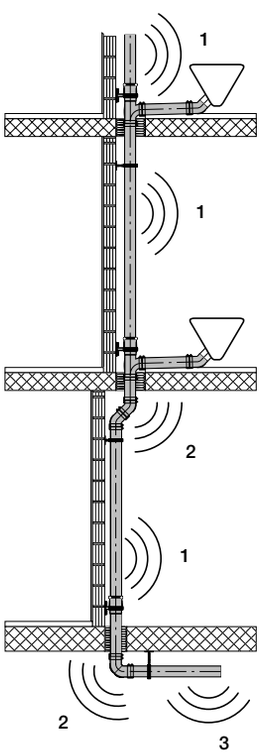
Meetruimte C: Isolatie-index plafond 25 dB(A), aangenomen waarde gecombineerd met absorbtiemateraiaal

Klettergeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_1	62 dB(A)
Stroomgeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_2	50 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		62 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 12		
$\Delta = 12 \rightarrow Z$ = 0 dB(A)		0 dB(A)
Som totaal geluid		62 dB(A)
Dempingswaarde plafond (isolatie-index)	-	25 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte C		37 dB(A)
Verdere mogelijke maatregelen:		
Leiding met Geberit Silent-db20 uitvoeren of	-	10 dB(A)*
Isoleren met Geberit Isol	-	11 dB(A)*

* Geluidsreductie is afhankelijk per bouwsituatie en geluidsniveau

2.2.11 Geluidsisolatie met Geberit Silent-db20 of Geberit PE met Isol

De combinatie van een hoog soortelijk gewicht en de unieke constructie van hulpstukken geeft Geberit Silent-db20 uitstekende geluidsisolerende eigenschappen.
Een andere mogelijkheid om een goede geluidsisolatie te verkrijgen, is door standaard Geberit PE buizen en hulpstukken te isoleren met Geberit Isol.



Afbeelding 31: Geluid bij sanitaire installaties

1. Valgeluid
2 Klettergeluid
3 Stroomgeluid

Tabel 20: Geluidswaarden bij constante waterstroom

Constante water-stroom (50 l/min)	Valgeluid I [dB(A)]	Kletter-geluid II [dB(A)]	Stroom-geluid III [dB(A)]
Geberit PE zonder isolatie	57[2)]	59[2)]	47[1)]
Geberit Silent-db20	43[2) 3)]	45[2)]	-
Geberit PE met Geberit Isol	39[1)]	48[1)]	32[1)]

Toelichting:
[1)] De metingen zijn verricht door Geberit in het bouwfysisch laboratorium te Rapperswil (CH), eerste meetserie
[2)] De metingen zijn verricht door Geberit in het bouwfysisch laboratorium te Rapperswil (CH), tweede meetserie
[3)] 49 dB(A), indien onderaan de valleiding 2 x 45° bochten volgen. De meting is verricht door het adviesbureau Peutz & Associés B.V. in het akoestisch laboratorium te Mook met 60 l/min

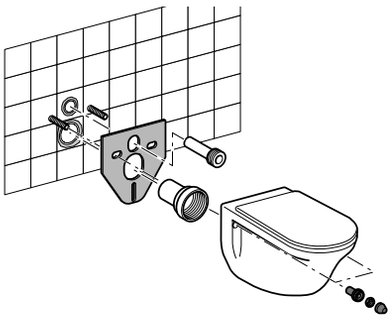
Tabel 21: Geluidswaarden bij wc-spoeling

wc (spoeling 6 liter reservoir)	Valgeluid I [dB(A)]	Klettergeluid II [dB(A)]	Stroomgeluid III [dB(A)]
Geberit PE zonder isolatie	62[2)]	62[2)]	50[1)]
Geberit Silent-db20	49[2) 3)]	52[2)]	-
Geberit PE met Geberit Isol	43[1)]	51[1)]	35[1)]

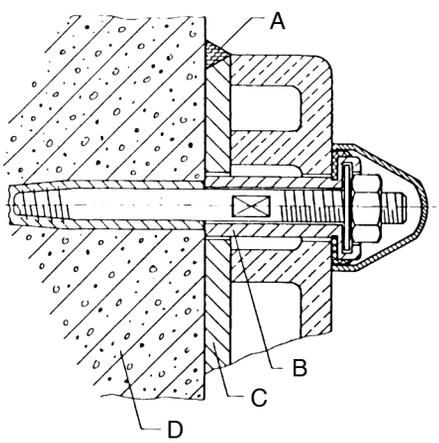
Toelichting:
[1)] De metingen zijn verricht door Geberit in het bouwfysisch laboratorium te Rapperswil (CH), eerste meetserie
[2)] De metingen zijn verricht door Geberit in het bouwfysisch laboratorium te Rapperswil (CH), tweede meetserie
[3)] 52 dB(A), indien onderaan de valleiding 2 x 45° bochten volgen. De meting is verricht door het adviesbureau Peutz & Associés B.V. in het akoestisch laboratorium te Mook met 120 l/min

2.2.12 Geluidsisolatieset voor het closet

Het gaat hier om de vermindering van het contactgeluid van de „geluidsharde" closetpot (of bidet) met de „geluidsharde" in de regel betegelde wand.
Dit wordt bereikt met de geluidsisolatieset van Geberit, bestaande uit een geluidsisolatiemat met uitsparingen voor afvoer, toevoer en bevestiging, evenals 2 geluidsisolatiehulzen voor de bevestigingsbouten.



Afbeelding 32: Geberit geluidsisolatieset, art.nr. 156.050.00.1



Afbeelding 33: Doorsnede van de wand-wc-bevestiging
A siliconen (zuurvrij)
B geluidsisolatiehals
C geluidsisolatiemat
D metselwerk

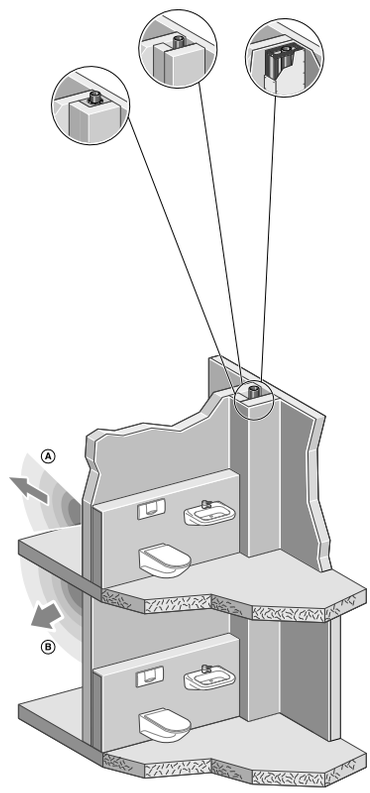
Oneffen oppervlakken
Door gebruik te maken van de geluidsisolatieset kan ook aan een oneffen oppervlak een closet (of bidet) gemonteerd worden, waardoor het risico van breuk van het sanitaire toestel sterk wordt verminderd.

2.2.13 Geluidsisolatie door bouw- en sanitairtechnische maatregelen

Inleiding
Door de combinatie van de juiste wand- en leidingkwaliteit is een zeer goede geluidsisolatie mogelijk. Metingen in de praktijk bewijzen, dat met het Geberit Silent-db20 leidingsysteem (of Geberit Isol) en een goede wand constructie zeer goede resultaten bereikt kunnen worden.

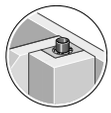
Voorbeelden

Schachtvoorbeeld 1:

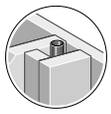


Afbeelding 34: Situatie met schacht

Resultaten:



	Meetresultaat [dB(A)]	
Geberit Silent-db20 leidng ingemetseld in leidingschacht met geluidsisolatie Tussenwand 180 kg/m^2	Ruimte A	Ruimte B
Waterstroom in standleiding: - Bad uitloop (1 l/sec) - WC spoeling (2,5 l/sec) - Doorstroming 4 l/sec	< 20	< 20



	Meetresultaat [dB(A)]	
Geberit Silent-db20 leidng in schacht Tussenwand 180 kg/m^2	Ruimte A	Ruimte B
Waterstroom in standleiding: - Bad uitloop (1 l/sec) - WC spoeling (2,5 l/sec) - Doorstroming 4 l/sec	< 20	< 20

	Meetresultaat [dB(A)]	
Geberit Silent-db20 leiding in schacht (GIS voorzetwand) Tussenwand 180 kg/m^2	Ruimte A	Ruimte B
Waterstroom in standleiding: - Bad uitloop (1 l/sec) - WC spoeling (2,5 l/sec) - Doorstroming 4 l/sec	< 20	< 20

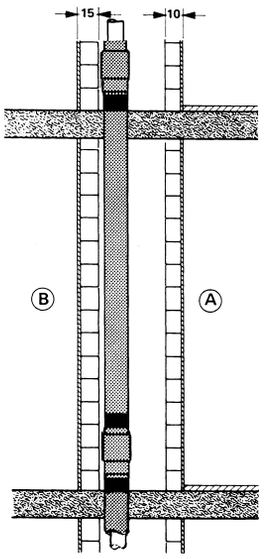
Een geluidsniveau onder de 20 dB(A) is in de praktijk te verwaarlozen.

Opmerkingen bij voorbeeld 2 tot 6

Wand A: Baksteen 10 cm wanddikte en een oppervlaktegewicht van 120 kg/m^2 zonder stucwerk

Wand B: Baksteen 15 cm wanddikte en een oppervlaktegewicht van 160 kg/m^2 zonder stucwerk

Schachtvoorbeeld 2:



Afbeelding 35: Geberit standleiding volledig geïsoleerd

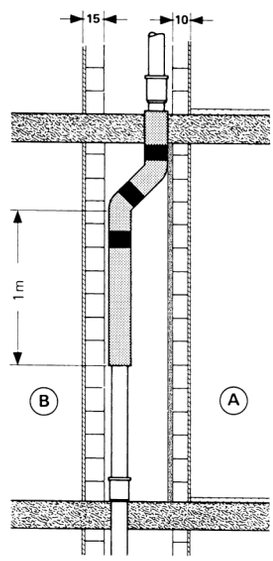
Berekening met Geberit Silent-db20:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit Silent-db20	L	49 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		59 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A		23 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B		20 dB(A)

Berekening met Geberit PE met Isol:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L	43 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		53 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A	<	20 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B	<	20 dB(A)

Schachtvoorbeeld 3:



Afbeelding 36: Geberit standleiding met geïsoleerde sprong

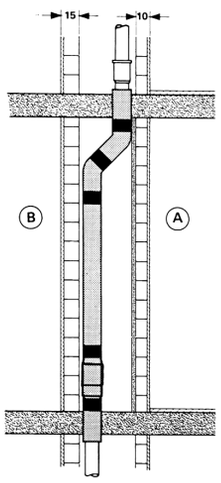
Berekening met Geberit Silent-db20:

Valgeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_1	62 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, met Geberit Silent-db20	L_2	52 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		62 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 10 $\Delta = 10 \rightarrow Z$ = 0 dB(A)	Z	0 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		72 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A		26 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B		23 dB(A)

Berekening met Geberit PE met Isol:

Valgeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_1	62 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L_2	51 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		62 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 11 $\Delta = 11 \rightarrow Z$ = 0 dB(A)	Z	0 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		72 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A		26 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B		23 dB(A)

Schachtvoorbeeld 4:



Afbeelding 37: Geberit standleiding met sprong, volledig geïsoleerd

Berekening met Geberit Silent-db20:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit Silent-db20	L_1	49 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, met Geberit Silent-db20	L_2	52 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		52 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 3		
$\Delta = 3 \rightarrow Z$ = 2 dB(A)	Z	2 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		64 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A	<	20 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraalwol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B	<	20 dB(A)

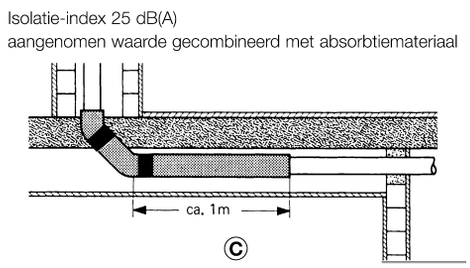
Berekening met Geberit PE met Isol:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L_1	43 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, Geberit PE met Isol	L_2	51 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		51 dB(A)
Verschil tussen L1 - L2 = 8		
$\Delta = 8 \rightarrow Z$ = 1 dB(A)	Z	1 dB(A)
Niveauverhoging door weerkaatsing in de schacht	ca	10 dB(A)
Som totaal geluid		62 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraal-wol	-	10 dB(A)
Dempingswaarde van wand A (badkamer)	-	36 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte A	<	20 dB(A)
Bekleding van schacht met 30 mm mineraal-wol	-	10 dB(A)

Berekening met Geberit PE met Isol:

Dempingswaarde van wand B (woonkamer)	-	39 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte B	<	20 dB(A)

Plafondvoorbeeld 5:



Afbeelding 38: Geberit leiding met geïsoleerde voetbocht en 1 meter geïsoleerd horizontaal stroomgedeelte

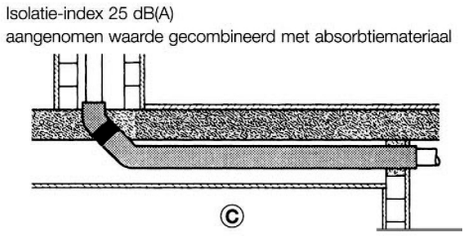
Berekening met Geberit Silent-db20:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit Silent-db20	L_1	52 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_2	50 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		52 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 2		
$\Delta = 2 \rightarrow Z$ = 2 dB(A)	Z	2 dB(A)
Som totaal geluid		54 dB(A)
Dempingswaarde plafond (isolatie - index)	-	25 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte C		29 dB(A)

Berekening met Geberit PE met Isol:

Valgeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L_1	51 dB(A)
Klettergeluid wc-spoeling, zonder isolatie	L_2	50 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		51 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 1		
$\Delta = 1 \rightarrow Z$ = 3 dB(A)	Z	3 dB(A)
Som totaal geluid		54 dB(A)
Dempingswaarde plafond (isolatie - index)	-	25 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte C		29 dB(A)

Plafondvoorbeeld 6:



Afbeelding 39: Geberit verzamelleiding volledig geïsoleerd met voetbocht

Berekening met Geberit Isol:

Klettergeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L_1	51 dB(A)
Stroomgeluid wc-spoeling, met Geberit PE met Isol	L_2	35 dB(A)
Ga verder met de hoogste waarde		51 dB(A)
Verschil tussen L_1 - L_2 = 16		
$\Delta = 16 \rightarrow Z$ = 0 dB(A)	Z	0 dB(A)
Som totaal geluid		51 dB(A)
Dempingswaarde plafond (isolatie - index)	-	25 dB(A)
Geluidsniveau in de meetruimte C		26 dB(A)

3 Montage

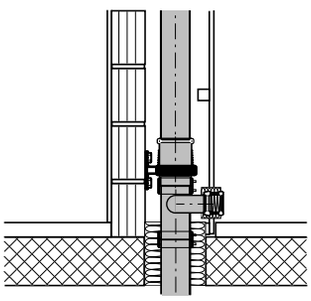
3.1 Montageregels

3.1.1 Plaatsingsprincipes

Aansluitleidingen in de opbouwmontage

Aansluitleidingen moeten in Geberit Silent-db20 worden uitgevoerd en van het gebouw losgekoppeld worden. Voor de verbindingen worden Geberit elektrolasmoffen, spiegellassen of Geberit beugels gebruikt. Elektrolasmoffen worden aanbevolen.

Doorvoeren in de opbouwmontage



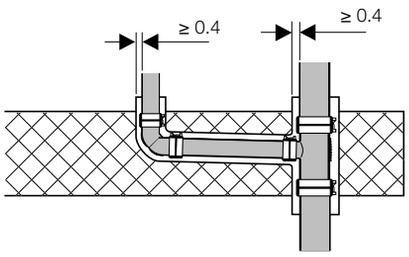
Afbeelding 40: De doorvoeren moeten met de Silent-db20 isolatieslang, de Silent-db20 band of een permanent elastische kitvoeg van het gebouw losgekoppeld worden.

Uitvoering van de ingestorte Silent-db20 leidingen

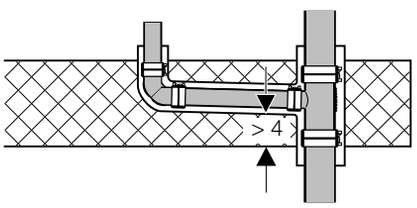
- Bij ingestorte Silent-db20 leidingen moeten trekvaste verbindingen (Geberit elektrolasmoffen of spiegellassen) gebruikt worden. De hele leiding moet met de Silent-db20 isolatieslang, de Silent-db20 band of Geberit Isol van het gebouw losgekoppeld worden.
- Gereduceerde aftakkingen moeten door het inbouwen van Geberit elektrolasmoffen met fixpunten tegen afschuiven worden beschermd.
- Silent-db20 buizen en fittingen moeten zo worden ingebouwd dat ze bij het instorten in positie worden gehouden, bijvoorbeeld door bevestiging aan de bekisting en de onderbewapening.

Aansluitleidingen ingestort

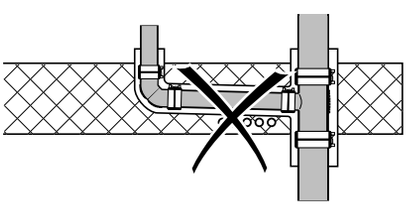
Ingestorte aansluitleidingen in Geberit Silent-db20



Afbeelding 41: Bij ingestorte aansluitleidingen moeten trekvaste verbindingen (Geberit elektrolasmoffen of spiegellassen) gebruikt worden. Bij hoge geluidseisen moet de hele leiding met de Silent-db20 isolatieslang, de Silent-db20 band of Geberit Isol van het gebouw losgekoppeld worden.

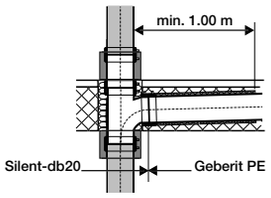


Afbeelding 42: De dekking met beton moet voor het bereiken van de geluidswaarden aan alle kanten minstens 4 cm bedragen.



Afbeelding 43: Kruisingen met ingestorte waterleidingen of elektriciteitsbuizen moeten vermeden worden. Deze verhogen de geluidswaarden afhankelijk van de bouwsituatie met 3 - 10 dB(A).

Ingestorte aansluitleidingen in Geberit PE

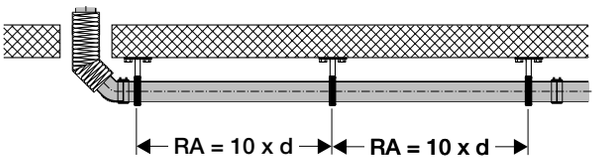


Afbeelding 44: Detail aansluiting aan valleiding

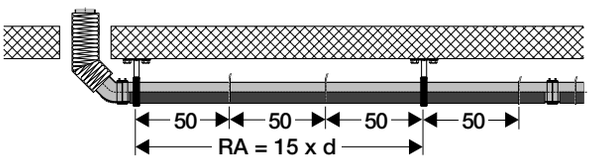
Er mogen alleen gelijkzijdige Silent-db20 aftakkingen worden gebruikt. Gereduceerde aftakkingen zijn niet toegestaan.
Ter voorkoming van afschuiving moeten Geberit PE aansluitleidingen in het bereik van 1 m vanaf de valleiding met isolatieslang of Geberit Isol worden geïsoleerd.

Horizontale montage

De bevestigingsafstand tussen beugels, de gewichtsbelasting per beugel en de beugel zelf, is van de diameter van de leiding afhankelijk.



Afbeelding 45: Horizontale bevestigingsafstanden zonder draagschaal



Afbeelding 46: Horizontale bevestigingsafstanden met draagschaal

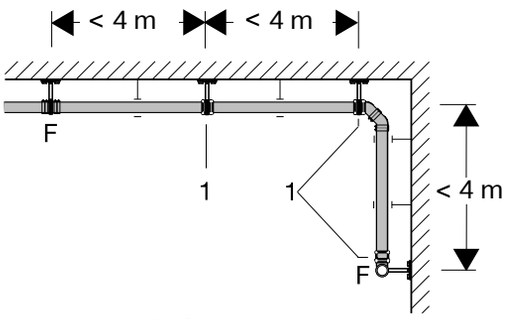
Tabel 22: Horizontale beugelafstand RA en gewichtsbelasting FG per beugel

	zonder draagschaal 10 x d		met draagschaal 15 x d		beugel voor buis	beugel voor steekmof
d in mm	RA in m	FG in N [1]	RA in m	FG in N [1]	art.nr	art.nr
56	0.8	23	1,0	28	305.812.26.1	306.812.26.1
63	0,8	28	1,0	35	306.812.26.1	307.812.26.1
75	0,8	40	1,15	59	307.812.26.1	308.812.26.1
90	0,90	65	1,35	101	308.812.26.1	310.812.26.1
110	1,10	118	1,65	182	310.812.26.1	312.812.26.1
135	1,35	220	2,00	299	312.813.26.1	315.812.26.1
160	1,60	374	2,40	528	315.812.26.1	315.813.26.1

[1] Buis gevuld met water.

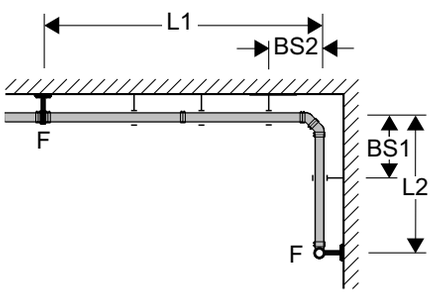
Toepassen van draagschalen
Buiteinden van de draagschaal dient door een beugel ondersteund te worden en iedere 50 cm moet een klemband worden geplaatst.

3.1.2 Montagevoorschrift Silent-db20 met steek- en uitzettingsmof



Afbeelding 47: De Silent-db20 steek- en uitzettingsmof kan de expansie van maximaal 4 meter leiding opnemen.
1 Steek-en uitzettingsmof met fixatiebeugel
F Fixatiepunt

3.1.3 Montagevoorschriften Silent-db20 met buigbeen



Afbeelding 48: Het buigbeen BS neemt de lengteverandering van de leiding op. Hierbij de trekvaste verbindingen Geberit elektrolasmoffen of spiegellassen toepassen

Tabel 23: Bepaling buigbeen bij Silent-db20

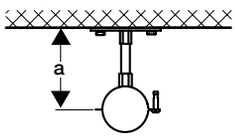
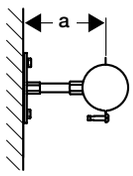
Buislengte L	Buigbeenlengte BS					
m	d 56 m	d 63 m	d 75 m	d 90 m	d 110 m	d 135 m
2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8
6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0
8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0
9	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1
10	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,2
15	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,4
20	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,7

3.1.4 Silent-db20 bevestiging

Geleidendebeugels

De bevestiging van geleidende bij Silent-db20 is afhankelijk van de plafond- en wandafstand.

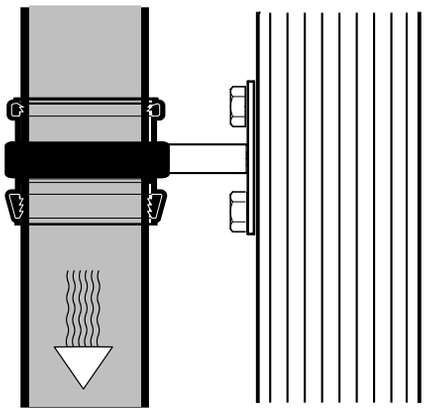
Tabel 24: Geleidendebeugelbevestiging

Buisdiameter		56	63	75	90	110	135	160
beugel aan het plafond 	plafondafstand a tot 50[1] cm	M10	M10	M10	M10	M10	½"	½"
beugel aan de wand 	wandafstand a ≤ 15 cm	M10	M10	M10	M10	M10	M10	½"
	wandafstand a 16 ≤ 50[1] cm	½"	½"	½"	½"	½"	½"	1"

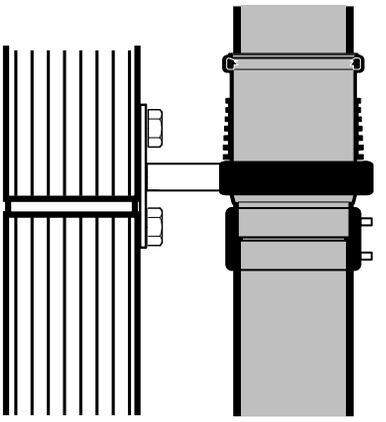
[1] Voor grotere afstanden dan 50 cm wordt het toepassen van consoles aanbevolen.

3.1.5 Fixatiebeugels

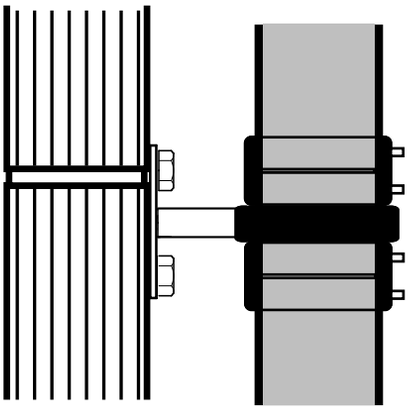
Vaste punten in verticale leidingen



Afbeelding 49: Fixatiebeugel op steekmof (max. 4 meter)

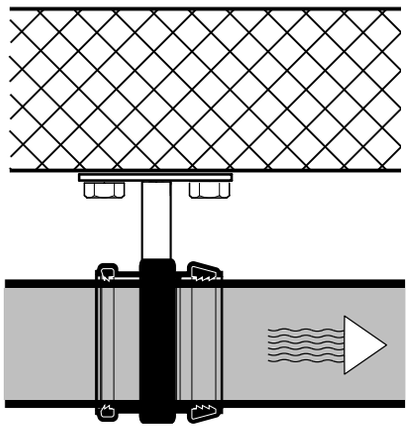


Afbeelding 50: Fixatiebeugel op lange expansiemof (max. 6 meter)

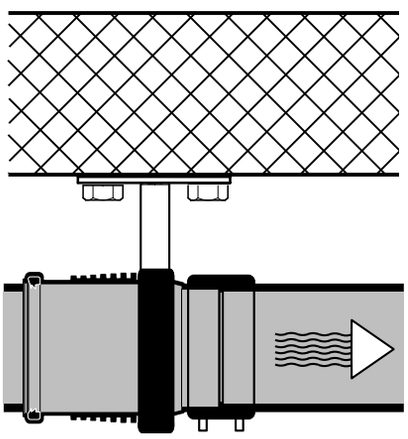


Afbeelding 51: Fixatiebeugel tussen 2 elektromoffen

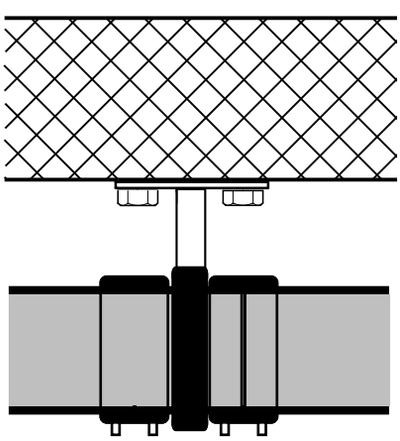
Vaste punten in horizontale leidingen



Afbeelding 52: Fixatiebeugel op steekmof (max. 4 meter)

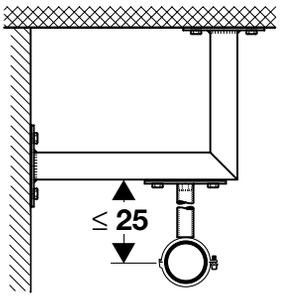


Afbeelding 53: Fixatiebeugel op lange expansiemof (max. 6 meter)



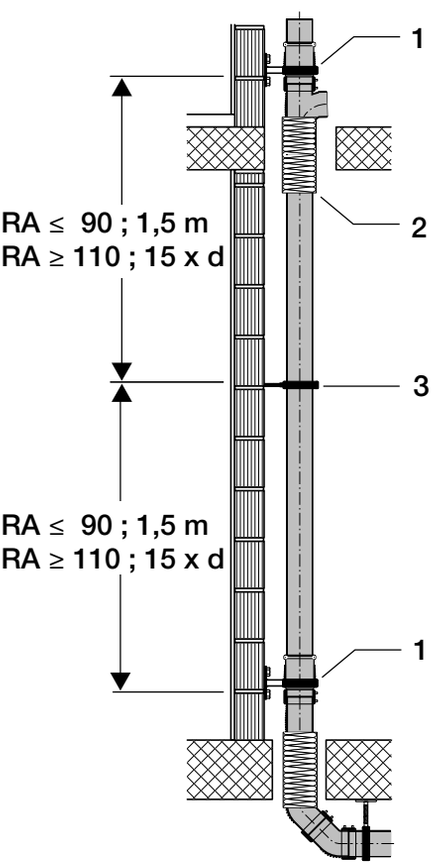
Afbeelding 54: Fixatiebeugel tussen 2 elektromoffen

Afbeelding 55: De fixatie van vaste beugels kunnen tot een afstand van 25 cm. met een ½" pijpnippel bevestigd worden



Afbeelding 56: Voor grotere bevestigingsafstanden wordt een bevestigingsconsole aangeraden

3.1.6 Silent-db20 verticale montage/ standleidingmontage



Afbeelding 57: Verticale bevestigingsafstanden

1 expansiemof met fixatiebeugel (max. 6 meter)
2 contactgeluidisolatie
3 geleidende beugel

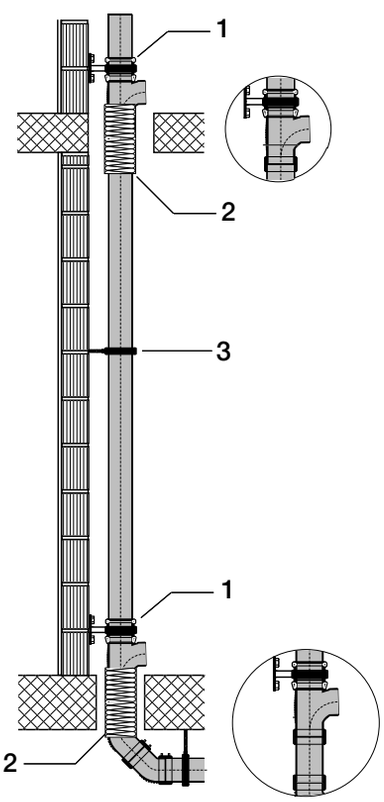
Tabel 25: Verticale bevestigingsafstanden en gewichtskrachten per beugel

d	Beugelafstand RA [m]	Gewicht per fixpunt [1)] FG [N]	Beugel voor buis Art.nr.	Beugel for steekmof Art.nr.
56	1,50	184	305.812.26.1	306.812.26.1
63	1,50	205	306.812.26.1	307.812.26.1
75	1,50	247	307.812.26.1	308.812.26.1
90	1,50	316	308.812.26.1	310.812.26.1
110	1,70	421	310.812.26.1	312.812.26.1
135	1,90	571	312.813.26.1	315.812.26.1
160	2,40	760	315.812.26.1	315.812.26.1

[1)] Buis gevuld met water

Uitgangspunt:
Valleidingen zijn in schachten gemonteerd en dienen, om contactgeluid te vermijden, akoestisch ontkoppeld te worden. Richtingveranderingen uitvoeren met 45º bochten. Sprongen uitvoeren met 2 x 45º bochten met een tussenlengte van L = 2 x d.

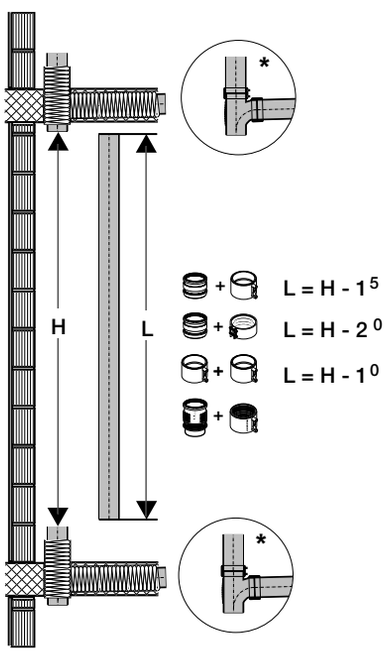
Standleiding voor de wand



Afbeelding 58: Standleiding aan de wand

1 Steekmof met fixatiebeugel (max. 4 meter)
2 Contactgeluidisolatie
3 Geleidende beugel

Standleiding met ingestorte T-stukken

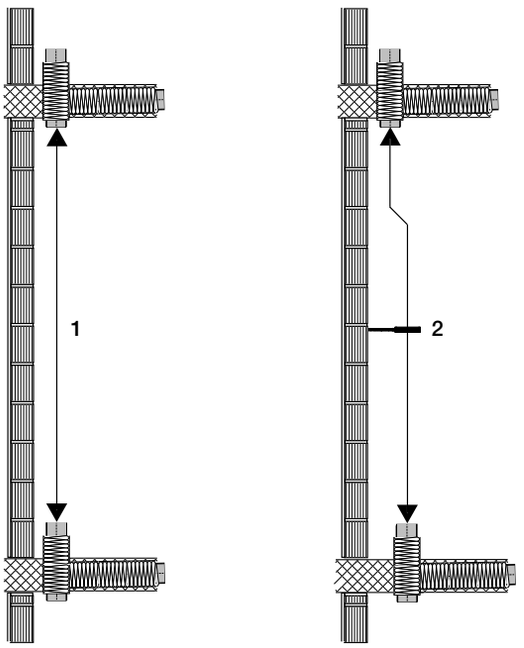


Afbeelding 59: De buislengte L wordt tussen de ingestortte gelijkzijdige T-stukken ingepast

Als verbindingen kunnen worden toegepast:
- steekmof met klemkoppeling; H_{max} = 3 meter
- steekmof met elektrolasmof; H_{max} = 3 meter
- elektrolasmof met elektrolasmof; H_{max} = 3 meter
- expansiemof met elektrolasmof; H_{max} = 6 meter

  (gehele standleiding geen klemkoppelingen toepassen)

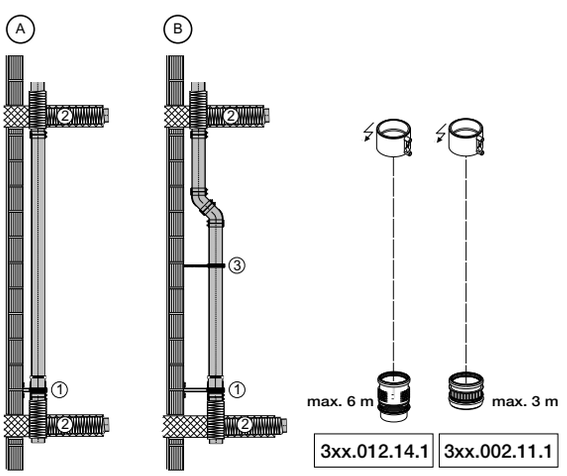
* Verlopende T-stukken mogen niet zonder expansiemof ingestort worden, tenzij doorslippen van de standleiding wordt verhindert door bijvoorbeeld bovenn onder de vloer direct tegen (of deels in) het beton een elektrolasmof te plaatsen (zie ook paragraaf 2.4.3 „Uitvoering bij ingestorte leidingen“ op pagina 51 van het technisch handboek Geberit PE afvoersystemen).



Afbeelding 60: Standleiding met en zonder sprong bij gelijkzijdige T-stukken met een maximale verdiepingshoogte van 3 meter

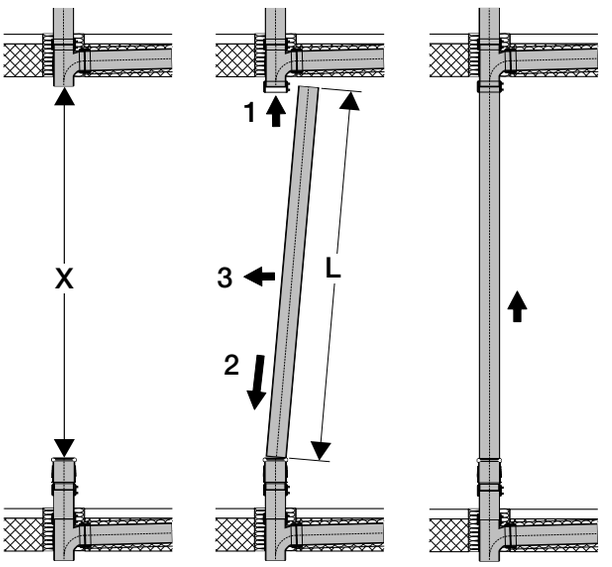
1 Zonder geleidende beugel
2 Met geleidende beugel

Bij recht boven elkaar liggende aansluitingen is geen geleidende beugel noodzakelijk, indien de ingestorte T-stukken gelijkzijdig zijn en maximale etagehoogte 3 meter is.



Afbeelding 61: Standleiding in combinatie met een expansiemof/ steekmof

A Rechte standleiding tot 3 meter verdiepingshoogte zonder geleidende beugel.
B Verslepende standleiding met geleidende beugel
1 Expansiemof (max. 6 meter)/steekmof (max. 3 meter) met fixatiebeugel en elektrolasverbindingen
2 Contactgeluidisolatie
3 Geleidende beugel

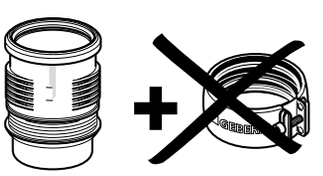


Afbeelding 62: Standleidingmontage in combinatie met een expansiemof

L =
X + 2,5 cm bij montagetemp. van -10 °C
X + 3,5 cm bij montagetemp. van 0 °C
X + 4,7 cm bij montagetemp. van +10 °C
X + 6,0 cm bij montagetemp. van +20 °C

De aansluiting op de ingestortte T-stukken uitvoeren met elektrolasmoffen.

Indien expansiemoffen worden toegepast moeten buis en hulpstukken met een trekvaste verbinding bevestigd worden: het toepassen van klembanden in de standleiding in combinatie met de lange expansiemof is niet toegestaan.



Opvanging van expansie

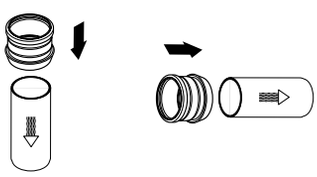
Het systeem Silent-db20 wordt hoofdzakelijk als standleiding en aansluitleiding `gebruikt. De mate van expansie is in dit toepassingsgebied gering.
Als expansievoorziening kan gebruik worden gemaakt van steekmoffen en lange expansiemoffen.

De Silent-db20 steek- en uitzettingsmof

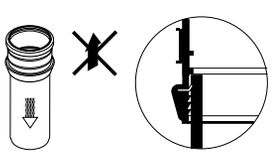
Geberit Silent-db20 expandeert net als Geberit HDPE bij temperatuurverhogingen. Om een mogelijk kromtrekken van de buis te verhinderen moet per verdieping of per 4 meter een steek- en uitzettingsmof geplaatst worden. De uitzettingscoëfficient van Geberit Silent-db20 bedraagt 0,17 mm/ mK.

De Silent-db20 steek- en uitzettingsmof is aan één zijde uitgevoerd met een zelf-borgende verbinding en aan de andere zijde als glijdende verbinding. Deze zijde kan de lengte verandering van 4 meter buis-lengte opnemen.

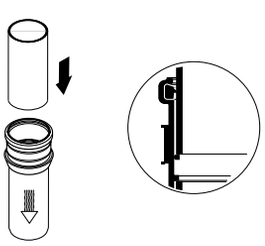
1. De steekmof kan in horizontale - als ook in verticale leidingen iedere 4 meter geplaatst worden. De steek- en uitzettingsmof moet als vast punt gemonteerd worden.



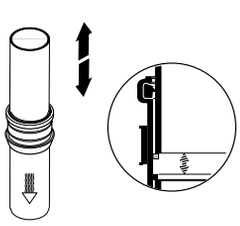
2. De gefixeerde zijde van de buis wordt door metalen krallen vastgehouden. Eenmaal gemonteerd kan deze niet meer gedemonteerd worden.



3. Het braamvrije expanderende buisdeel kan nu tot aan de stootnok in de steek- en uitzettingsmof geschoven worden.



4. Bij expansie zal de stootnok weggedrukt worden en de buis kan expanderen en krimpen. De Silent-db20 steekmof neemt de lengteverandering van 4 meter leiding op.

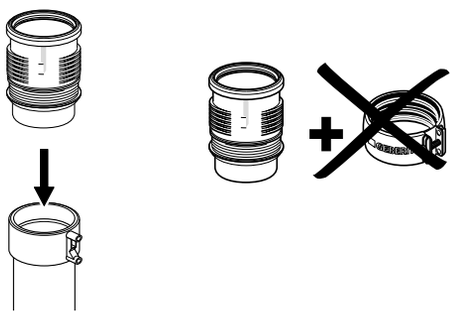


De lange Silent-db20 expansiemof

De Silent-db20 expansiemof is aan één zijde uitgevoerd als spiegel- of elektrolasverbinding en aan de andere zijde als glijverbinding. De lange expansiemof kan de lengte verandering van ca. 6 meter buislengte opnemen.

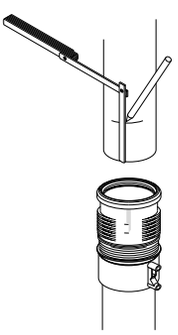
Montage met Silent-db20 expansiemof

1. Expansiemof trekvast aan buis verbinden met een spiegellas- of elektrolasverbinding (geen klemkoppeling in de standleiding toepassen)

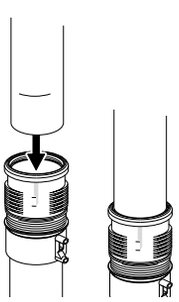


2. Aan de insteekzijde de buis aftekenen naar gelang de montagetemperatuur en tot de markering insteken

Insteekdiepte expansiemof
bij -10 ºC = 3,0 cm
bij +0 ºC = 4,0 cm
bij +10 ºC = 5,2 cm
bij +20 ºC = 6,5 cm



3. Buis tot markering in de expansiemof steken



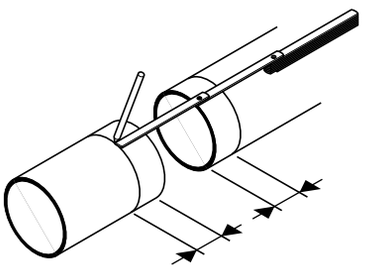
Klemkoppeling (Silent-db20)

Uniek voor Geberit Silent-db20 is de montage met klemkoppeling. Extra gereedschap is met deze verbindingsmethode niet noodzakelijk. Door de sterkte van het PE-S2 materiaal is ook de voor kunststofbuis gebruikelijke steunring overbodig. Let op: Normaal Geberit HDPE moet wel met een steunring versterkt worden.

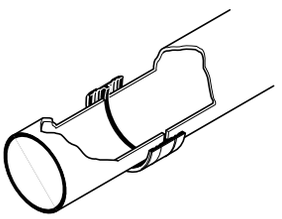
Montage met Silent-db20 klemkoppeling

1. De beide buis- of hulpstuk-einden haaks afsnijden

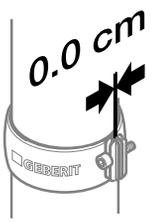
2. Op buis 2,6 cm aftekenen ter controle dat de buis goed in de klemkoppeling ingestoken is.

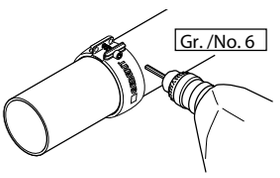


3. Klemkoppeling op de buis plaatsen.
Silent-db20 klemkoppelingen mogen alleen voor Silent-db20 buis en hulpstukken toegepast worden.



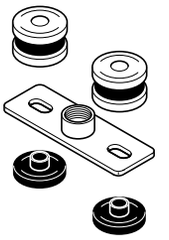
4. Klemkoppeling met inbussleutel vastdraaien.
Maximaal noodzakelijk moment is 4-4,5 Nm.





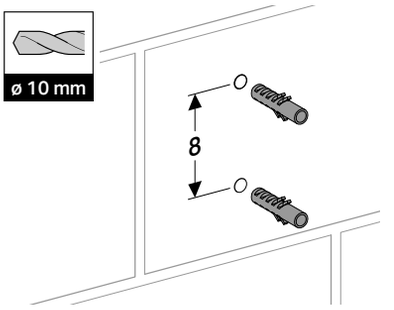
5. Klemkoppelingen dienen niet toegepast te worden i.c.m. expansiemoffen (voor het toepassen van expansiemoffen dient het hele leidingtracé vervaardigd te worden met trekvaste verbindingen).

Geluiddempingsset grondplaat 2 x M10

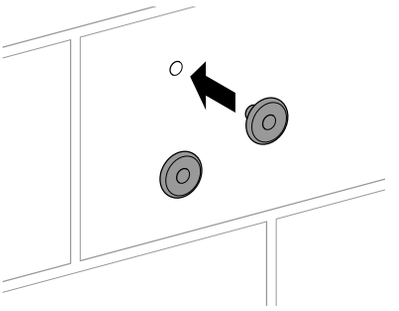


Montage geluiddempingsset grondplaat 2 x M10

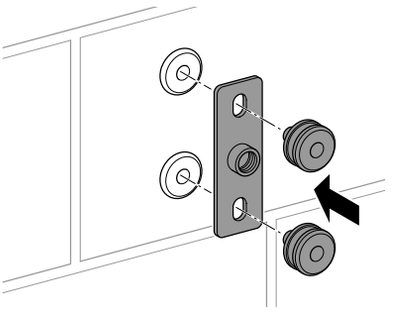
1.



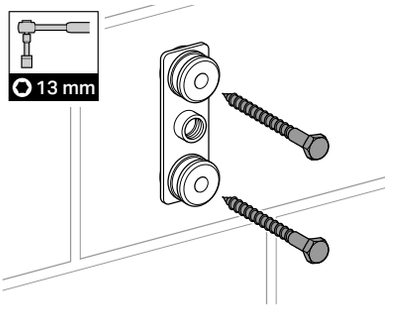
2.



3.

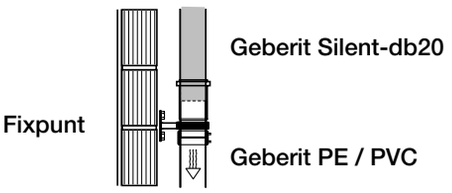


4.

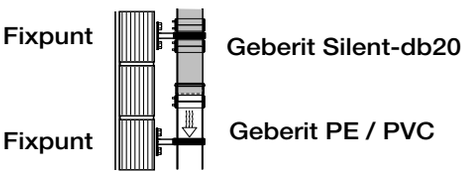


3.1.7 Overgangen naar andere materialen

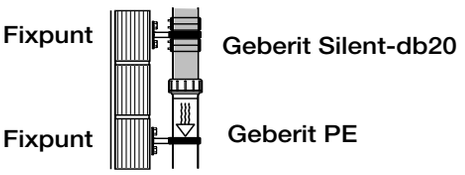
Alle niet trekvaste verbindingen met andere materialen moeten met fixpunten tegen lostrekken worden beveiligd.



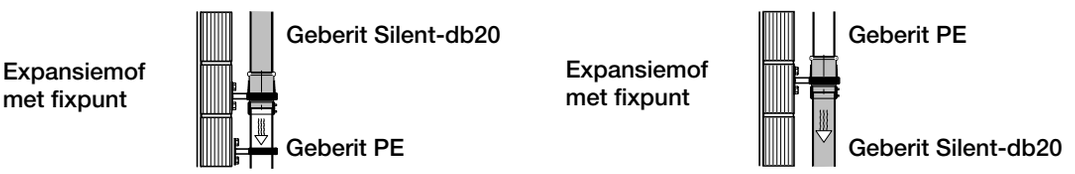
Afbeelding 63: Overgang met expansiemof



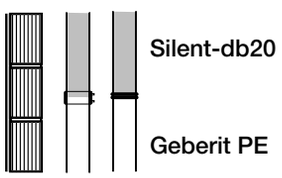
Afbeelding 64: Overgang met steek- en uitzettingsmof



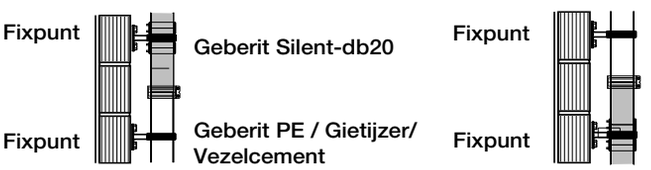
Afbeelding 65: Overgang met schroefkoppeling



Afbeelding 66: Overgang met de Silent-db20 expansiemof

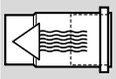
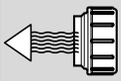
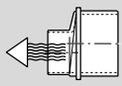


Afbeelding 67: Overgang met Geberit spiegellas of elektrolasmof



Afbeelding 68: Overgang met Geberit PE klemkoppeling, Geberit PE altijd met steunring

Tabel 26: Overgang naar andere materialen met PE hulpstukken

Ander materiaal							Geberit Silent-db20		
Omschrij-ving	**DN**	**ø**	**Expansiemof lang**  **Artikelnummer**	**Expansiemof kort** **Artikelnummer**	**Schroefkoppe-ling**  **Artikelnummer**	**Verloopstuk**  **Artikelnum-mer**	**ø**	**Buiseinde**	**Hulpstuk[1)]**
Geberit PE	56	56	363.700	363.779	363.740	–	56	X	X
	60	63	364.700	364.779	364.740	–	63	X	X
	70	75	365.700	365.779	365.740	–	75	X	X
	90	90	366.700	366.779	366.740	–	90	X	X
	100	110	367.700	367.779	367.740	–	110	X	X
	125	125	–	–	–	312.125	135	X	X
	150	160	369.700	369.779	–	–	160	X	X
PVC	100	110	–	X	–	–	110	X	X

[1)] Alleen hulpstukken met voldoende insteekdiepte gebruiken.

Tabel 27: Overgang naar andere materialen

Omschrij-ving	DN	ø ander materiaal	ø Silent-db20	Elektrolasmof	Expansiemof lang	Expansiemof kort	Klemkoppe-ling[1]	Spiegel-lasnaad
				Artikelnummer	Artikelnummer	Artikelnummer	Artikelnummer	
Geberit PE	56	56	56	363.771	–	305.002	359.425	X
	60	63	63	364.771	–	306.002	359.429	X
	70	75	75	365.771	307.012	307.002	359.433	X
	90	90	90	366.771	308.012	308.002	359.438	X
	100	110	110	367.771	310.012	310.002	359.441	X
	125	125	135	–	–	–	359.444	–
	150	160	160	369.771	369.700	–	359.449	X
Astolan	–	78	75	–	–	–	359.434	–
	–	110	110	–	–	–	359.441	–
Gietijzer	–	58	56	–	–	–	359.426	–
	–	68	56	–	–	–	359.427	–
	–	68	63	–	–	–	359.430	–
	–	68	75	–	–	–	359.432	–
	–	89	75	–	–	–	359.436	–
	–	89	90	–	–	–	359.438	–
	–	110	110	–	–	–	359.441	–
	150	160	160	–	–	–	359.449	–
Staal	–	54	56	–	–	–	359.425	–
	–	60,3	63	–	–	–	359.428	–
	–	64	63	–	–	–	359.429	–
	–	76,1	75	–	–	–	359.433	–
	–	83	75	–	–	–	359.435	–
	–	88,9	75	–	–	–	359.436	–
	–	83	90	–	–	–	359.437	–
	–	88,9	90	–	–	–	359.438	–
	–	106	110	–	–	–	359.440	–
	–	108	110	–	–	–	359.441	–
	–	114,3	110	–	–	–	359.442	–
	150	160	160	–	–	–	359.449	–
Vezelcement	–	63	63	–	–	–	359.429	–
	–	84	75	–	–	–	359.435	–
	–	84	90	–	–	–	359.437	–
	–	116	110	–	–	–	359.442	–

1) Voor Geberit PE buizen moeten steunringen worden gebruikt

3.1.8 Geberit Silent-db20 offset fitting

Spanningsvrij ondanks afwijking. Afwijkingen in de constructie zijn niet altijd te vermijden, maar als de verbindingen van een standleiding niet op één as liggen, staat de installateur vaak voor een tijdrovende klus. Met Geberit Silent-db20 Offset kunnen standleidingen zelfs bij afwijkingen efficiënt en spanningsvrij met elkaar worden verbonden. Daarmee is de standleiding correct geïnstalleerd, ook al is deze scheef.

Eenvoudige en veilige installatie

De Geberit Silent-db20 Offset fittin maakt het mogelijk om bij afwijkingen in de constructie eenvoudig, veilig en vakkundig standleidingen op elkaar aan te sluiten. Daarbij wordt een Silent-db20 Offset fitting aan de standleiding in he plafond en boven de expansiemof aan de vloer geïnstalleerd en compenseert zo eenvoudig en efficiënt een wijking tot 10 cm. De installatie is hetzelfde als bij andere Geberit Silent-db20 fittingen. Installatie van een extra geleidende beugel in het midden van de standleiding tussen de verdiepingsvloeren is niet vereist. Dat scheelt geld en installatietijd. Slim Bekeken.

Verbeterde geluidsisolatie bij offset
Geberit Silent-db20 is een zeer geluidsreducerend afvoersysteem en daarom een ideale oplossing voor verhoogde eisen op het gebied van geluidsisolatie. Bij verslepingen door een sprong moeten het gewogen geluidsdrukniveau naar boven worden gecorrigeerd. In een standleiding met Geberit Silent-db20 Offset fitting w dt het water zacht omgeleid. Metingen laten slechts licht verhoogde luchtgeluidswaarden zien ten opzichte van een rechte standleiding*. Bovendien is een geleidende beugel in het midden van de standleiding tussen de verdiepingsvloeren niet meer nodig, wat leidt tot extra ontkoppeling van het afvoersysteem van de bouwstructuur.

←
Met de nieuwe Offset fitting wordt de montage van een standleiding sneller en nauwkeuriger[1)].

Vijf voordelen op een rij

Spanningsvrije installatie
Met de Geberit Silent-db20 Offset fittingen unnen axiale afwijkingen tot 10 cm nauwkeurig worden gecorrigeerd. Spanningen bij de leidinginstallatie worden geëlimineerd.

Eenvoudige installatie
De montage is hetzelfde als voor andere Geberit Silent-db20 fittingen. Het uitlijnen van de Offset fittingen gebe t met de hand.

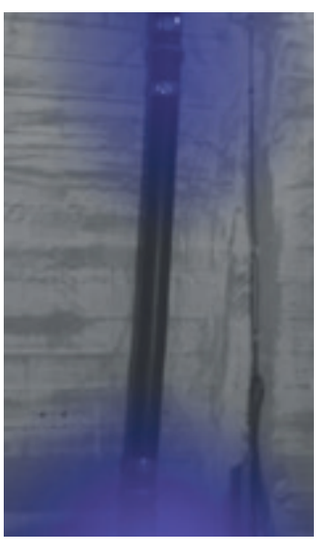
Tijdbesparende installatie
Het kogelgewricht kan zich gemakkelijk aanpassen aan elke axiale afwijking tot 10 cm, wat betekent dat er geen geleidende beugel in het midden van de standleiding tussen de verdiepingsvloeren nodig zijn. Dit verkort de installatietijd met maximaal een derde[1])

Flexibele oplossing
Een sprong tot 10 cm kan eenvoudig worden gecorrigeerd met de Geberit Silent-db20 Offset fitting. In plaat van de verschillende 15°, 30° of 45° bochten is alleen de Offset fittin nodig.

Betere geluidsreductie
★★★
Door de vloeiendere richtingsveranderingen kan het water stiller stromen*. Ook de overdracht van contactgeluid wordt verminderd, doordat een geleidende beugel in het midden van de standleiding tussen de verdiepingsvloeren niet meer nodig is.

* De beelden van de akoestische camera laten het verschil zien tussen een volumestroom van 2 l/s met Silent-db20: Bij de conventionele oplossing met bochten van 45° nemen de luchtgeluidswaarden met 7-9 dB toe ten opzichte van een rechte standleiding. Met de Silent-db20 Offset is de waa de bijna gelijk aan een rechte standleiding.

Rechte standleiding



Installatie met Geberit Silent-db20 Offset fittiing

Installatie met 2 bochten 45°

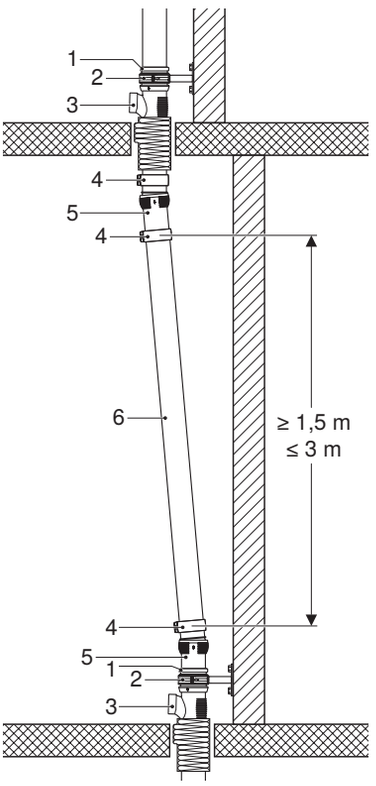
[1]) Vergeleken met de montage van een standleiding met twee bochten van 45°.

Planning Geberit Silent-db20 Offset

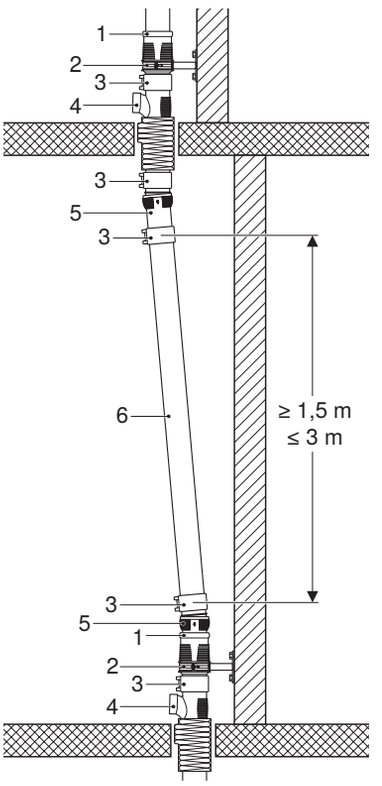
Geberit Silent-db20 Offset fitting wodt gebruikt om een sprong in de standleiding te compenseren. De standleiding wordt ofwel met het uitzettingselement Geberit Silent-db20 expansiemof of met een Geberit Silent-db20 steek- en uitzettingsmof met een fixpunt geïnstalleerd.
De doorvoeringen moeten met Geberit isolatieslang, isolatieband of Isol Flex van het bouwwerk worden ontkoppeld om contactgeluid te reduceren.
Geberit Silent-db20 Offset fitting kan worden gebruikt in de standleiding voor de volgende situatie:

- Sprong van de standleiding max. 10 cm
- Lengte van de leiding tussen 2 Geberit Silent-db20 Offset fittingen minimaal 1,5 m en maximaal 3

Per verdieping zijn 2 Silent-db20 Offset fittingen in de standleiding vereist.



1 Geberit Silent-db20 steek- en uitzettingsmof
2 Geberit Silent-db20 systeembeugel
3 Geberit Silent-db20 stroom T-stuk
4 Geberit Silent-db20 klemkoppeling
5 Geberit Silent-db20 Offset fitting
6 Geberit Silent-db20 leiding

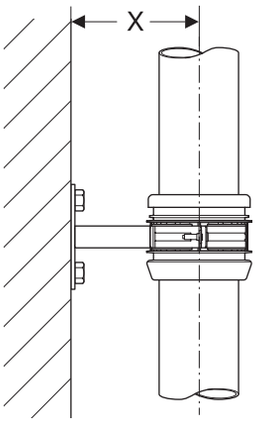


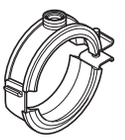
1 Geberit Silent-db20 expansiemof
2 Geberit Silent-db20 systeembeugel
3 Geberit Silent-db20 elektrolasmof
4 Geberit Silent-db20 stroom T-stuk
5 Geberit Silent-db20 Offset fitting
6 Geberit Silent-db20 buis

Bevestiging van de Geberit Silent-db20 steek- en uitzettingsmof

Voor de fixpuntbevestiging van Geberit Silent-db20 steek- en uitzettingsmof en moeten de Geberit Silent-db20 systeembeugels altijd een leidingdiameter groter worden gekozen dan de gebruikte leidingdiameter.

Klemkoppelingen mogen alleen in combinatie met steek- en uitzettingsmoffen worden toegepast.
Een combinatie van Geberit expansiemoffen en Geberit steek-en uitzettngsmoffen met Silent-db20 klemkoppelingen in hetzelfde leidingtracé of standleiding is niet toegestaan.



Steek- en uitzettingsmof		Beugel geïsoleerd met draadbus 	
d [mm]		di [mm]	X [cm]
110	+	125	≤ 25

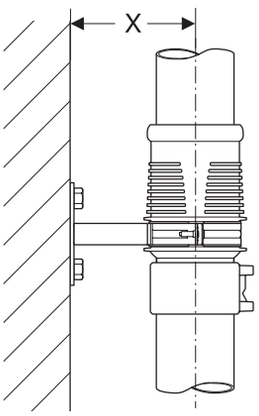
Afbeelding 69: Verticale fixpuntbevestiging met geluidsreducerende Geberit Silent-db20 beugel op de Geberit Silent-db20 steek- en uitzettingsmof.

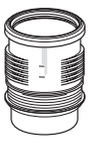
Bevestiging van de Geberit Silent-db20 expansiemof

Bij gebruik van Geberit Silent-db20 expansiemoffen moet de verbinding van de leidingen en fittingen in het gehele leidingtacé inclusief de zij-aansluitingen trekvast door middel van elektromoflassen esp. spiegellassen worden uitgevoerd.
Een combinatie van Geberit Silent-db20 expansiemoffen en Silent-db20 klemkoppelingen is niet toegestaan.

Deze eis geldt niet alleen voor de verbinding met de Geberit Silent-db20 expansiemof, maar voor het gehele leidingtracé inclusief de zij-aansluitingen.

Voor de fixpuntbevestiging van Geberit Silent-db20 expansiemoffen moeten de Geberit Silent-db20 systeembeugels altijd een leidingdiameter groter worden gekozen dan de toegepaste leidingdiameter.

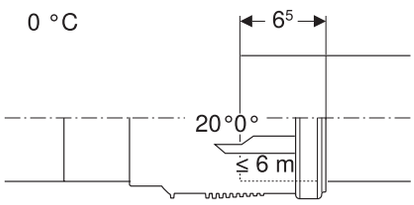


Expansiemof 		Beugel geïsoleerd met draadbus	
d [mm]		di [mm]	X [cm]
110	+	125	≤ 25

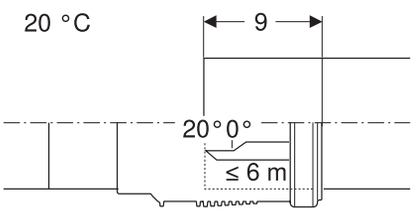
Afbeelding 70: Verticale fixpuntbevestiging met geluidsreducerende Geberit Silent-db20 beugel op de Geberit Silent-db20 expansiemof.

Insteekdiepte van de Geberit Silent-db20 expansiemof

De insteekdiepte van de Geberit Silent-db20 expansiemof is afhankelijk van de montagetemperatuur en de diameter van de expansiemof.



Afbeelding 71: Insteekdiepte van 6,5 cm bij d110 en een montagetemperatuur van 0 °C



Afbeelding 72**:** Insteekdiepte van 9,0 cm bij d110 en een montagetemperatuur van 20 °C

Tabel 28: Insteekdieptes voor Geberit Silent-db20 expansiemof afhankelijk van de diameter van de expansiemof en de montagetemperatuur

DN	d [mm]	Montagetemperatuur						
		-10 °C	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
		Insteekdiepte [cm]						
100	110	5,5	6,5	7,7	9,0	10,2	11,5	12,7

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

3430 AR Nieuwegein
T 030 - 605 77 00

www.geberit.nl

NL 09-2025