

## Beugelingsmethode

### 7 Beugelingsmethode

#### 7.1 Keuze van beugelingsmethode

De keuze van de installatiemethode is afhankelijk van de temperatuur van het af te voeren medium. Wanneer we de mediumtemperatuur en de omgevingstemperatuur in acht nemen kunnen we voor de montage binnen het gebouw kiezen uit de volgende mogelijkheden:

1. Installatie in glijbeugels met lengtecompensatie d.m.v.:
  - snap-expansie moffen
  - buigbeneden
  - een combinatie van snap-expansiemoffen en buigbeneden
2. Installatie d.m.v. vastpuntbeugeling
3. Leidingssystemen die ingestort zijn in beton
4. Bij toepassingen buiten gebouwen wordt de afvoerleiding voornamelijk in de grond toegepast

#### 7.2 Installatie in glijbeugels met lengtecompensatie d.m.v. snap-expansiemoffen

De door de snap-expansiemoffen op te nemen lengteverandering  $\Delta l$  als gevolg van een temperatuurverschil  $\Delta t$  kan met formule 7.1 worden berekend of worden afgelezen in grafiek 7.1.

$$\Delta l_t = L_{\text{buis}} \cdot \alpha_t \cdot t_{\text{max}} \cdot 10^3$$

Formule 7.1 Lengteverandering als gevolg van temperatuurwijziging

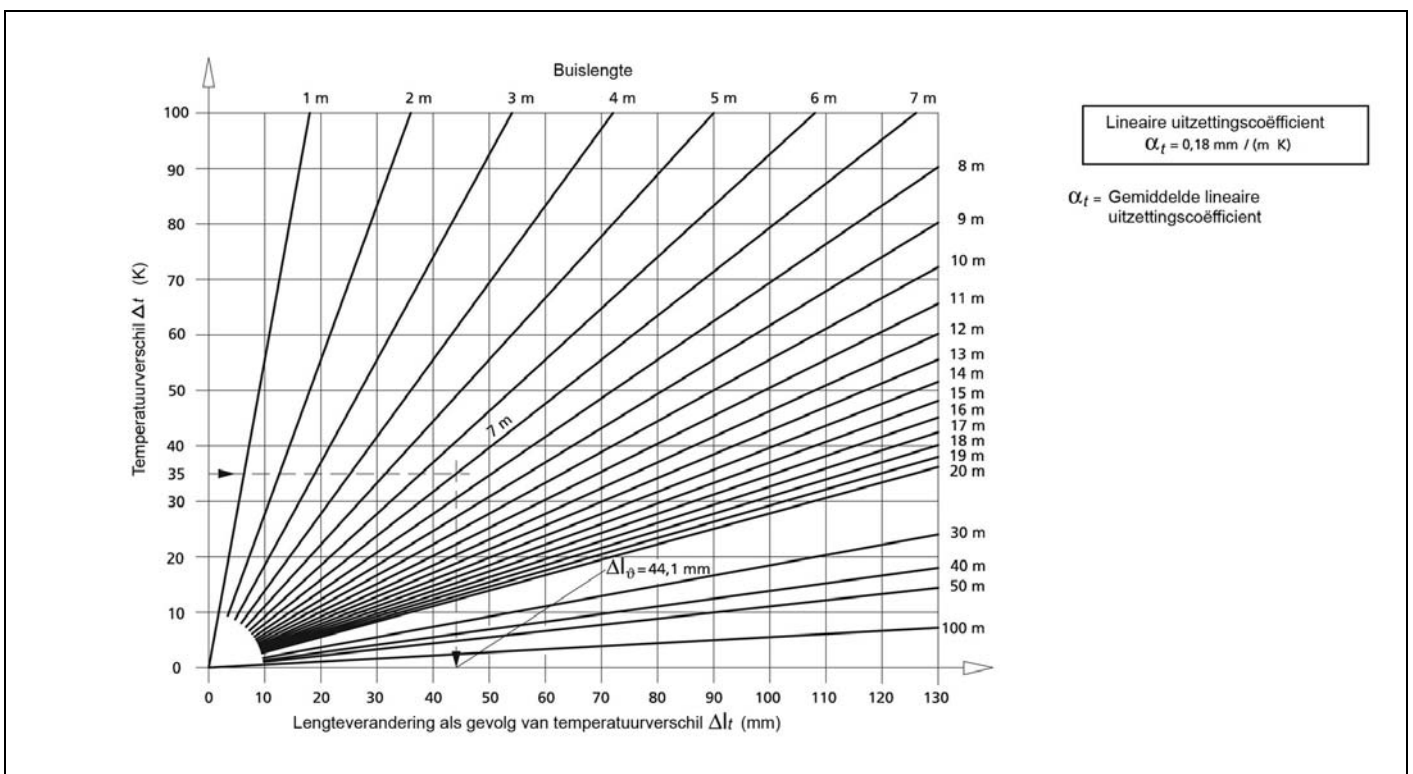
- $\Delta l_t$  = thermische lengteverandering (mm)  
 $L_{\text{buis}}$  = buislengte (m)  
 $\alpha_t$  = lineaire uitzettingscoëfficiënt (mm / m<sup>2</sup>K)  
 $t_{\text{max}}$  = maximaal temperatuurverschil (°K)

De maximale lengteverandering die door de expansiemoffen kan worden opgenomen is in tabel 7.1 opgenomen.

d <sub>1</sub> (mm)	Art. Nr.	Totale lengte (mm)	Min. insteekdiepte 20°C (mm)	Max. expansie (mm)
32	40 03 20	130	74	56
40	40 04 20	132	76	56
50	40 05 20	132	76	56
56	40 56 20	132	76	56
63	40 06 20	132	76	56
75	40 07 20	132	76	56
90	40 09 20	134	78	56
110	40 11 20	134	78	56
125	40 12 20	135	79	56
160	40 16 20	140	84	56
200	40 20 60	230	120	110
250	40 25 60	250	125	125
315	40 31 60	270	126	144
75	42 07 20*	256	32	146
90	42 09 20*	256	33	144
110	42 11 20*	256	35	141
125	42 12 20*	256	37	139
160	42 16 20*	256	40	143

\*expansiemoffen zonder snap functionaliteit

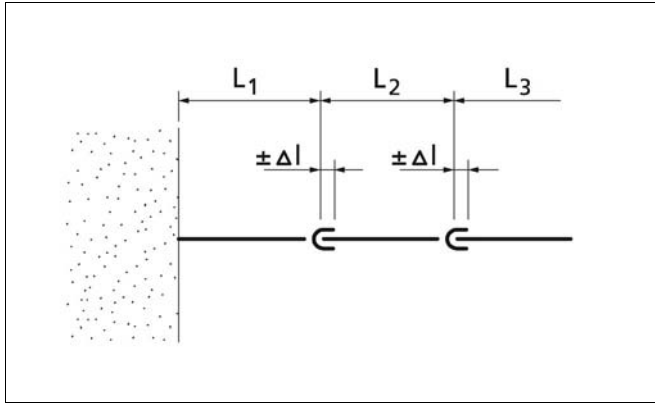
Tabel 7.1 Expansie die door expansiemof kan worden opgenomen



Grafiek 7.1 Lengteverandering als gevolg van temperatuurwijziging

De algemene regel voor het aantal toe te passen expansiemoffen is als volgt:

Elke expansiemof kan de expansie of krimp van 5 m leiding opvangen. In elk leidingtraject moeten de noodzakelijke expansiemoffen ingebouwd worden.



Figuur 7.1 Leidingtraject met expansiemoffen

Dit aantal kan als volgt bepaald worden:

*Voorbeeld:*

Lengte van leidingtraject:  $(L_1 + L_2 + L_3) = 18 \text{ m}$

Montage temperatuur:  $5^\circ\text{C}$

Bedrijfstemperatuur:  $+15^\circ\text{C}$  tot  $+75^\circ\text{C}$

Temperatuurverschil:  $+75 - 5 = 70^\circ\text{K}$

Totale expansie:  $18 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ mm/mK} \cdot 70 \text{ K} = 227 \text{ mm}$

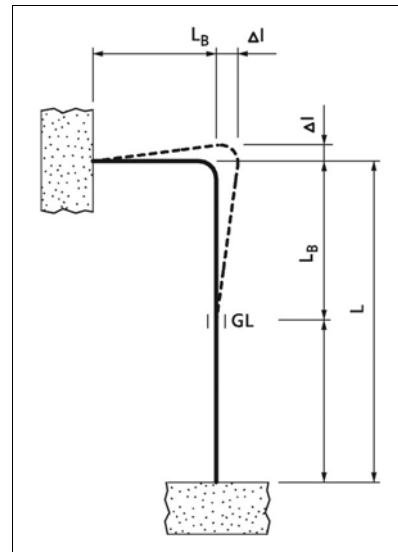
Bij een leidingdiameter van 110 mm komt dit neer op:  
 $227 \text{ mm}/56 = \sim 4,1 = 5$  expansiemoffen.

Deze algemene regel geldt op basis van de voornoemde berekening voor leidinglengtes = 5 m en langdurige temperatuurverschillen  $\leq 37,5^\circ\text{C}$ .

Bij kortstondige temperatuurverschillen, bijvoorbeeld bij leeglopen van bad, kan men met grote nauwkeurigheid de factor 0,5 op het temperatuurverschil toepassen. In dit geval wordt het aantal expansiemoffen in het voorbeeld gehalveerd:  $0,5 \cdot 227 \text{ mm}/56 = \sim 2,1 = 3$  expansiemoffen.

De algemene regel (totale lengte  $\leq 5 \text{ m}$ ) kan toegepast worden op de meeste afvoertoepassingen. Bij uitzonderlijke hoge temperatuurverschillen, al dan niet in combinatie met een complexe leidingloop, dient het aantal expansiemoffen berekend te worden.

### 7.3 Installatie in glijbeugels met lengtecompensatie d.m.v buigbeenen



$L_A$  = Beugelafstand  
 $L_B$  = Buigbeenlengte  
 $L$  = Leidinglengte  
 $F$  = Fixatiepunt  
 $GL$  = Glijbeugel  
 $\Delta l$  = Lengteverandering

Figuur 7.2 Installatie met buigbeenen

Voor de bepaling van de buigbeenlengte in afvoerleidingen kan met de vereenvoudigde formule 7.2 gerekend worden:

$$L_B \geq 10 \times \sqrt{\Delta l} \times d_{1,2}$$

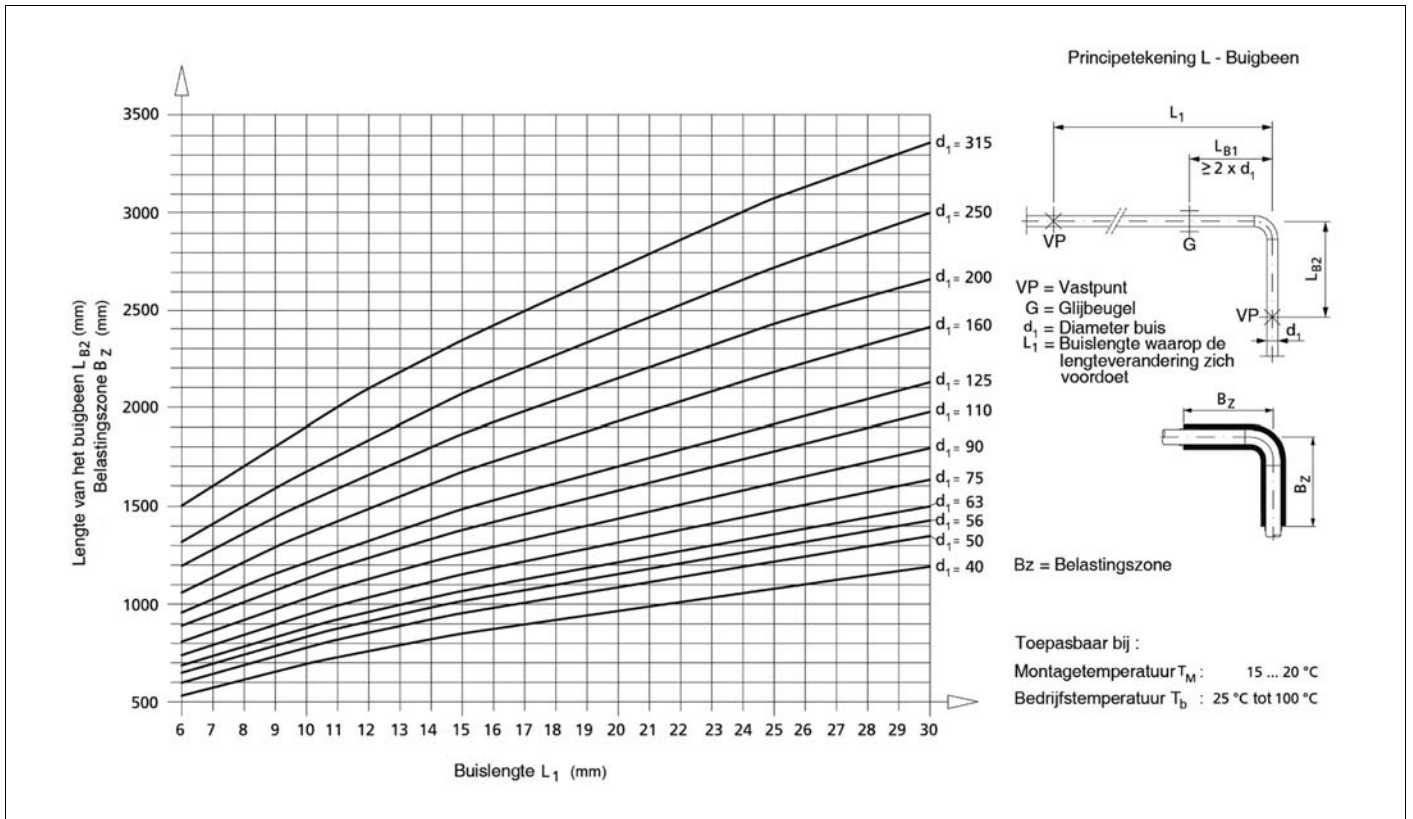
Formule 7.2 Bepaling buigbeenlengte

$L_B$  = Lengte van buigbeenen in mm  
 $d_1$  = diameter buis  
 $\Delta l$  = Warmte lengteverandering

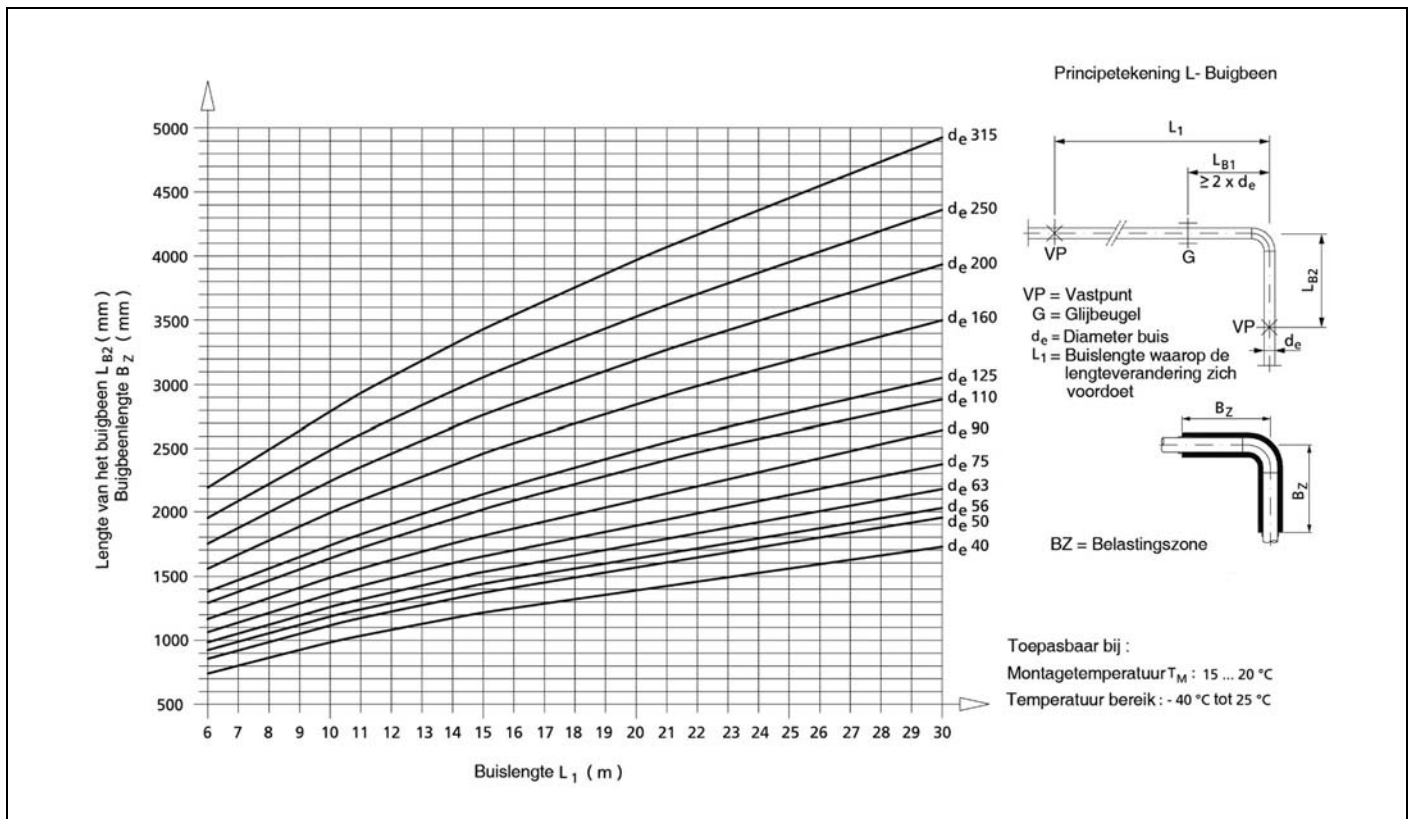
Allereerst worden de lengteveranderingen  $\Delta L_1$  en  $\Delta L_2$  bij het temperatuurverschil  $\Delta t$  bepaald (zie hoofdstuk 7.2).

De minimale buigbeenlengte kan met formule 7.2 of uit de grafieken 7.2 en 7.3 worden bepaald.

## Beugelingsmethode



Grafiek 7.2 Buigbeenlengte bij bedrijfstemperatuur 25°C - 100°C



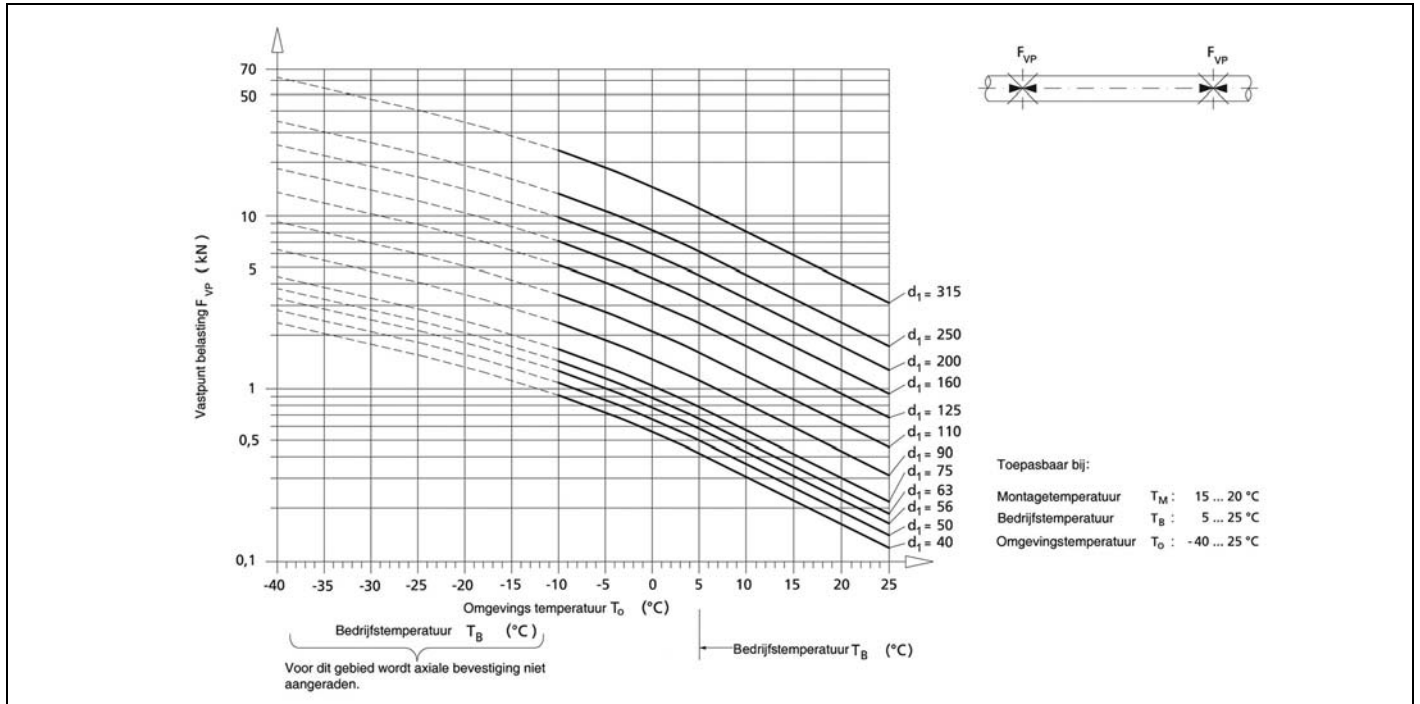
Grafiek 7.3 Buigbeenlengte bij bedrijfstemperatuur -40°C - 25°C



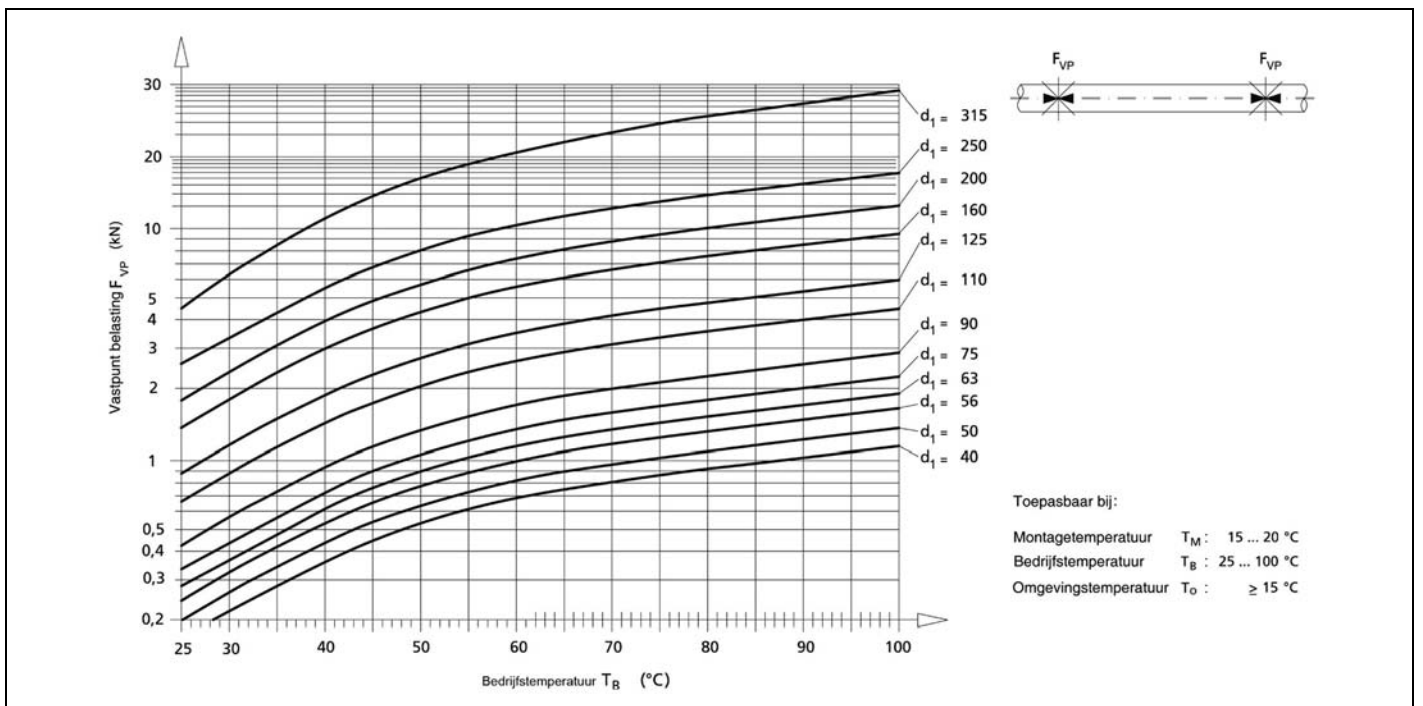
## Beugelingsmethode

### 7.5 Starre installatie d.m.v. vastpuntbeugeling

In sommige toepassingen kunnen Akatherm afvoerleidingen ook star worden ingebouwd. Hierbij wordt de lengteverandering van PE niet gecompenseerd. Door de optredende krachten en spanningen zijn de toepassingen begrenst. Deze toepassing wordt niet aanbevolen bij bedrijfstemperaturen van  $-40^{\circ}\text{C}$  tot  $-10^{\circ}\text{C}$ .



Grafiek 7.4 Vastpuntbelasting bij omgevingstemperatuur  $-40^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$



Grafiek 7.5 Vastpuntbelasting bij omgevingstemperatuur  $>15^{\circ}\text{C}$

Bij het toepassen van deze beugelingsmethode moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

De grootte van de kracht op het vaste punt is afhankelijk van het geprojecteerde oppervlak van de PE buis (diameter en wanddikte). De lengte van de PE buis tussen de vaste punten speelt geen rol. Bij diameterveranderingen moet om deze reden een vastpunt geplaatst worden (voor krachten zie grafiek 7.4 en 7.5).

Tussen de vaste punten dienen geleidebeugels geplaatst te worden om het doorknikken van de buis te voorkomen. Voor beugelafstanden zie tabel 7.2. Bij hogere temperaturen wordt deze afstand kleiner (zie tabel 7.1). Voor kleinere diameters verdient het aanbeveling draagschalen toe te passen.

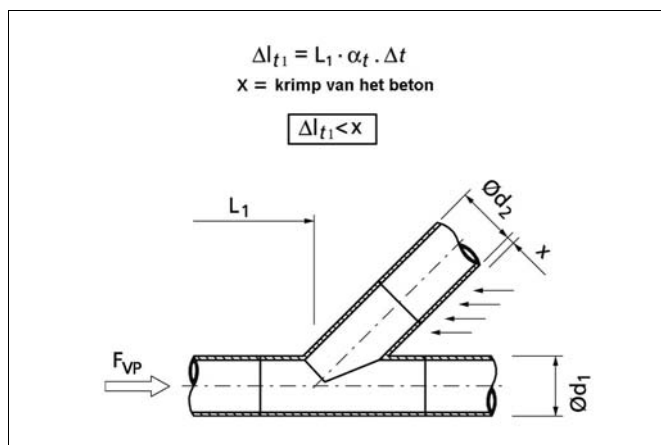
De vastpuntbeugels dienen de buis niet te belasten (inkerving in buis). De wandbevestiging moet voldoende zijn om de krachten over te brengen en kanteling te voorkomen.

### 7.6 Ingestorte leidingsystemen in beton

Het leidingsysteem wordt door het instorten in beton een star systeem. Korte leidingdelen kunnen zonder probleem ingestort worden. Bij lange leidingdelen moet er met een aantal aspecten rekening worden gehouden. Tussen het beton en het PE ontstaat geen verbinding. Dit betekent dat een buis in de lengterichting bij temperatuursverschillen kan bewegen indien er geen maatregelen worden genomen.

Om de lengteverandering te verhinderen kunnen in lange rechte delen van het leidingsysteem hulpstukken worden ingebouwd om te dienen als vastpunt. Het toepassen van elektrolasmoffen is een goed voorbeeld.

Als alternatief voor het inbouwen van vaste punten kunnen steek- of expansiemoften worden ingebouwd. Zij functioneren enerzijds als vastpunt en gelijktijdig als compensatie van de lengteverandering als gevolg van temperatuursverschillen. De maximale uitzetting die door een steekmof kan worden opgenomen is die van 2 m buis. Na 2 m dient een hulpstuk, bijvoorbeeld een elektrolasmof, geplaatst te worden om te dienen als vastpunt. Bij de snap-expansiemof is de maximale leidinglengte 5 m.



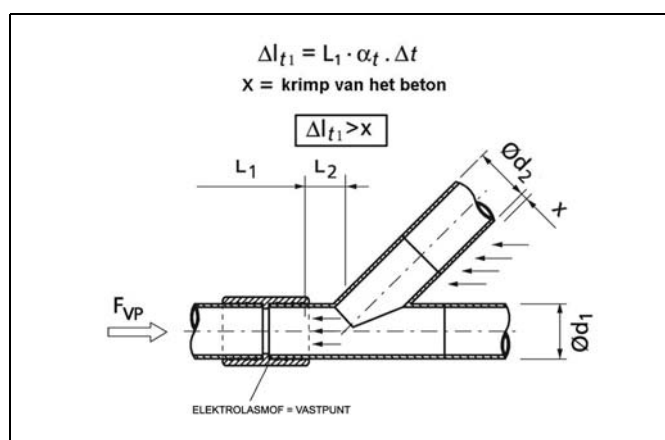
Figuur 7.5

Alle hulpstukken in het leidingsysteem verhinderen de lengteverandering als gevolg van de temperatuursverschillen. Ze functioneren als een vastpunt en zijn onderhevig aan trek-en/of drukbelasting.

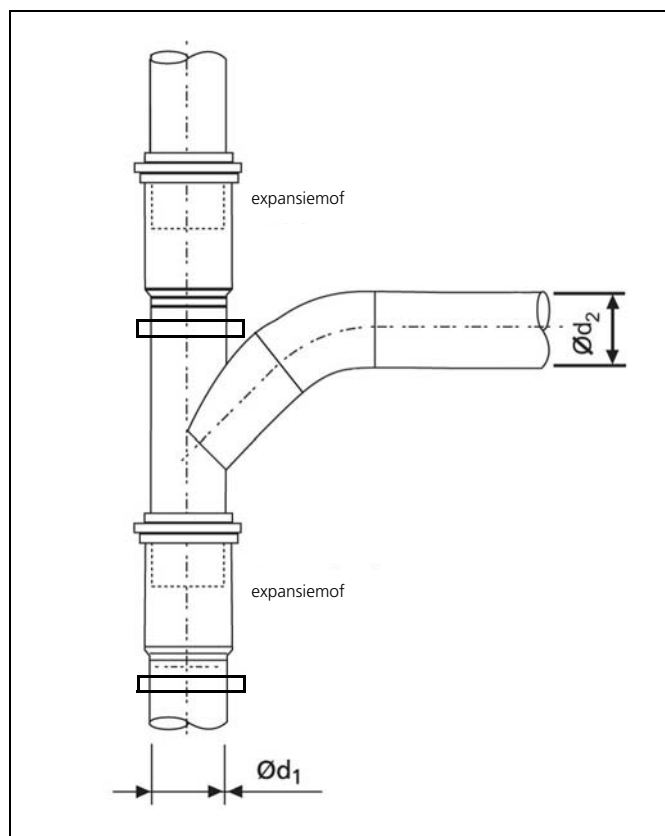
Bij T-stukken 45° en 88,5° dienen de volgende maatregelen te worden genomen:

Indien de lengteverandering als gevolg van de temperatuurswijziging kleiner is dan de krimp van het beton, hoeven er geen bijzonder maatregelen te worden genomen (zie figuur 7.5).

Wanneer dit niet het geval is, wordt het T-stuk door de lengtekracht  $F_{VP}$  belast op druk en afschuiving. Deze belasting en de mogelijke vervorming van het hulpstuk kan worden voorkomen door het inbouwen van een Akafusion elektrolasmof (zie figuur 7.6) of twee snap-expansiemoften (zie figuur 7.7).



Figuur 7.6



Figuur 7.7

## Beugelingsmethode

Zowel de elektrolasmof als de snap-expansiemof fungeren als vastpunt. De aftakking wordt niet op afschuiven belast. Indien aan de aftakking een leidinglengte van groter dan 2 m is aangebracht, dienen ook hier maatregelen genomen te worden om het zijdelings belasten van de hoofdleiding te voorkomen.

Door het instorten van een hulpstuk in een vloerdoorvoering fungeren deze als vastpunt. Indien een T-stuk 45° of 88,5° in deze toepassing wordt gebruikt, dienen ook hier maatregelen genomen te worden om afschuiving te voorkomen. Het eenvoudigst is dit op te lossen door een Akafusion elektrolasmof te gebruiken voor een verbinding in de standleiding en deze ook in te storten.

### 7.7 PE leidingen in de grond

Vanwege specifieke eigenschappen als flexibiliteit en temperatuurbestendigheid (vorst) zijn leidingsystemen uit PE ideaal voor toepassing als grondleiding. Leidingen in de grond worden blootgesteld aan verschillende belastingen. Juist de stabiliteit van de Akatherm PE buizen tegen deze drukken maakt het mogelijk de buizen op een aanzienlijke diepte te leggen. De geschiktheid is afhankelijk van factoren zoals diepte, grondwaterpeil, verdichting van de grond en verkeerslast.

#### 7.7.1 Belastingen

##### Grond- en verkeersbelasting

Het draagvermogen van ondergrondse kunststof leidingen is gebaseerd op de werking van buis en de grond. Door de grondbelasting zakt de bovenkant van de buis naar beneden. Daarbij worden de zijanten van de buis naar buiten tegen de omringende grond gedrukt. De reactiedruk, die zijwaartse druk uitoefent op de buis, voorkomt een grotere doorsnedevervorming (ondersteuningsfunctie). De uitvoering van de sleuf, de soort inbedding en de vulling van de sleuf zijn voor een groot gedeelte bepalend voor het draagvermogen en de stabiliteit van een ondergrondse kunststof leiding. De belasting dient over het totale leidingtracé gelijkmatig te verlopen. Daartoe dient het sleufbed zodanig te zijn dat buiging in lengterichting en puntbelasting worden voorkomen.

Aangenomen wordt dat de druktoename ten gevolge van verkeersbelastingen, die worden veroorzaakt door (spoor)wegverkeer, een gelijkmatig verdeelde oppervlaktebelasting boven de buisdoorsnede betreft.

##### Grondwater

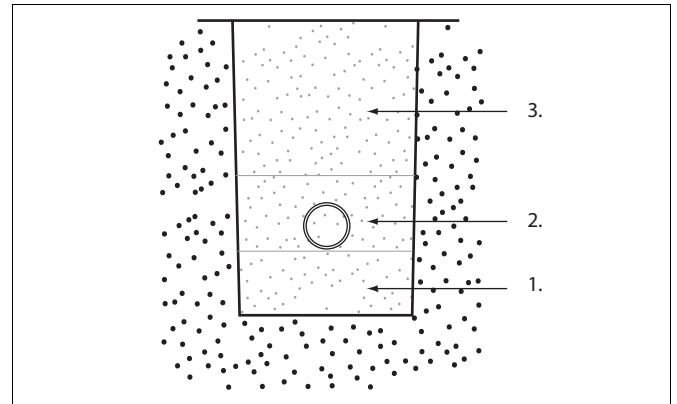
Ondergrondse leidingen kunnen (met name in gebieden met een hoge grondwaterstand) worden belast door uitwendige overdruk. Daarnaast wordt ook een in beton gestorte leiding, hoewel slechts korte tijd, blootgesteld aan uitwendige druk. Ondergrondse leidingsystemen, die worden belast door extra uitwendige druk, dienen te worden gecontroleerd op deukbestendigheid. De effectieve belasting door uitwendige druk komt overeen met de aan de buis gerelateerde hydrostatische druk. Vraag bij speciale omstandigheden advies aan onze afdeling Technical Support.

#### 7.7.2 Uitvoering en montage van ondergrondse leidingsystemen

##### Bodem van de sleuf - zone 1

De gesteldheid en de vorm van de bodem van de sleuf dienen te worden afgestemd op de mechanische eigenschappen van de thermoplastische kunststof leiding. De aanwezige of aangebrachte oplegging dient te bestaan uit steenvrij zand en dient met behulp van geschikte apparatuur licht te worden verdicht. De leiding dient zo te worden geïnstalleerd dat een stevig oplegvlak met een omvattingssboog van minimaal 90° wordt gerealiseerd, om doorzakking en puntbelastingen te voorkomen.

De sleuf waarin de buis komt te liggen moet zo smal zijn om de uiteindelijke gronddruk zo laag mogelijk te houden. De ruimte van buis tot zijkant sleuf dient minimaal 100 mm te zijn.



Figuur 7.8

De hoogte van zone 1 is afhankelijk van de bodemgesteldheid en de nominale breedte van de buis volgens onderstaande formule.

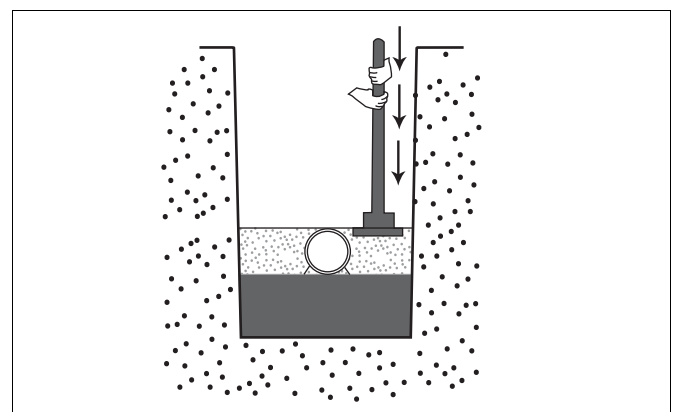
$$H_{so} = H_m + \frac{DN}{10}$$

Formule 7.3

- $H_{so}$  = hoogte bodem van de zone 1 (mm)
- $H_m$  = minimale start dikte  
normale bodemgesteldheid: 100 mm  
rots of dichte bodem: 150 mm
- DN = nominale breedte van de buis (mm)

##### Inbedding van de leiding - zone 2

Het vulmateriaal voor de inbedding van het leidingsysteem dient te bestaan uit steenvrije grond, zand of gelijkwaardig materiaal: het vulmateriaal dient een optimale verdichting van de bodem te waarborgen. De inbedding is in hoge mate bepalend voor de verdeling van de gronddruk en grondbelasting, alsmede de vorming van een zijwaartse gronddruk op de leiding die ontlastend werkt.

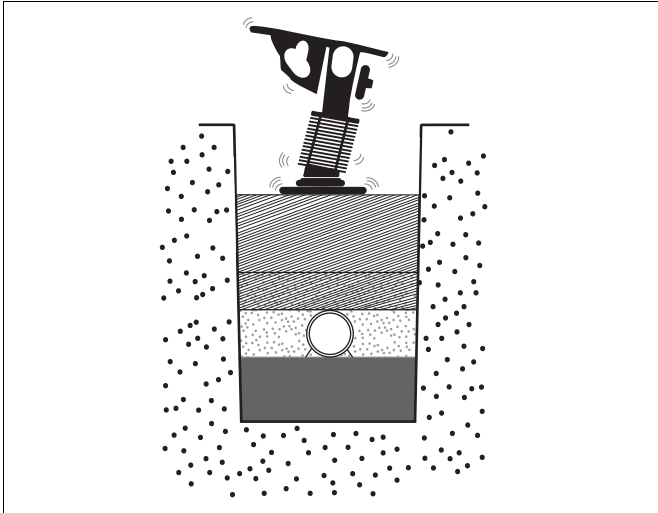


Figuur 7.9

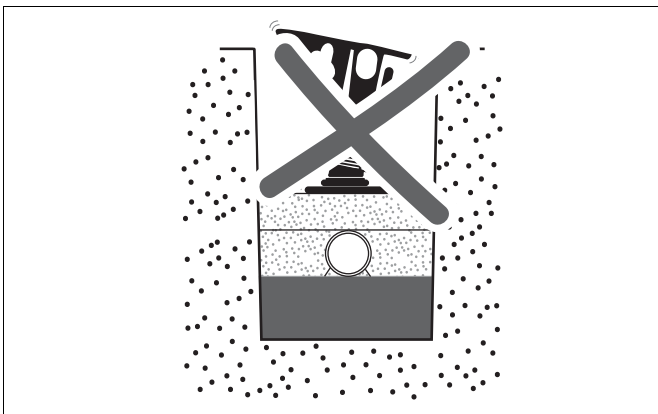
De hoogte boven de buis van het gedeelte in zone 2 moet minimaal 150 mm zijn. Tevens moet dit minimaal 100 mm boven de buisverbindingselementen zijn.

**Vulling van de sleuf - zone 3**

De sleuf wordt in lagen gevuld en verdicht. Grondsoorten en stoffen die kunnen leiden tot inzakking mogen niet worden gebruikt voor het vullen van de sleuf (bijv. as, slakken, stenen). De toepassing van zwaar tril- en verdichtingsmaterieel voor het verdichten van de bodem is bij een afdeklaag <math>< 1,0\text{ m}</math> niet toelaatbaar. De vereiste dikte van zone 3 is afhankelijk van de vorm van de sleuf en de wanddikte van de buis. Onze afdeling Technical Support kan u hierin verder adviseren.



Figuur 7.10



Figuur 7.11

Vanwege bevroingsgevaar van het af te voeren medium dienen de buizen op vorstvrije diepte gelegd te worden.