

WarmingUp thema 2B: Slimme aanlegmethodes

Onderdeel 1: Inventarisatie buisleidingen

Uitwerking door:

- Niels van Schie (Eneco)
- Dennis van Erp (HVC groep)
- Richard van Ballegooijen (Ennatuurlijk)
- Berry de Jong (SV Purmerend)
- Martijn Matijssen (Vattenfall)

Voor distributieleidingen, huisaansluitingen en transportleidingen worden de type geschikte leidingen in kaart gebracht voor zowel HT (hoge temperatuur) en LT (lage temperatuur). De inventarisatie en selectie zijn gemaakt door middel van praktijkervaringen uit het werkveld. Het doel is om leidingen te selecteren waarvan verwacht wordt dat deze geschikt zijn voor ondiepe horizontale aanleg van warmtenetten. Van ieder type leiding zijn de leidingeigenschappen verzameld om vast te stellen of de leiding ingetrokken kan worden zonder dat de leiding beschadigd. Bij de distributieleidingen is de aftakking naar de huisaansluiting van belang.

2B1.1 Bepalen uitgangspunten

Om een selectie te kunnen maken van het type leiding, dienen de uitgangspunten bepaald en gedefinieerd te worden.

1) Type functionaliteit

Er wordt onderscheid gemaakt voor het toepassen van de volgende type leidingen:

- Transportleidingen (langere tracélengte, hoge temperaturen, beperkt aantal aftakkingen, grotere diameters, grote debieten)
- Distributieleidingen (relatief veel aftakkingen i.v.m. vermaasde netten, midden lange tracélengtes, HT, MT of LT, diameters variëren afhankelijk van de debieten).

Note: Binnen de warmtebranche wordt onderscheid gemaakt tussen primair distributie (HT) en secundair distributienet (MT en LT)

- Huisaansluitingen (korte tracés, van distributienet tot aan het afleverpunt, zit met een T-stuk op het distributienet aangesloten, Midden of laag temperatuur.

2) Temperatuur

De leidingen kunnen toegepast worden voor HT of MT en LT warmtenetten. Onder HT, MT en LT warmtenetten wordt verstaan:

- HT -> warmtenetten $T_a > 70\text{ °C}$
- MT -> warmtenetten $55\text{ °C} < T_a < 70\text{ °C}$
- LT -> warmtenetten $T_a < 55\text{ °C}$

3) Aanleg lengte en diepte bij horizontale sleufloze techniek.

De leidingen dienen geschikt te zijn voor een sleufloze horizontale aanlegmethode. De maximale lengte in combinatie met de diepte zijn bij het intrekken van de leiding gelimiteerd. Boven de toelaatbare waarde is er kans op beschadiging.

4) Isolatiewaarde

Gedurende de exploitatiefase zullen er warmteverliezen optreden. Bij leidingen met een hoge isolatiewaarde zijn de warmteverliezen lager.

5) Verbindingen

De zwakste schakel van een leidingsysteem is de verbinding tussen twee leidingdelen inclusief de (waterdichte)afwerking, zoals krimpmoffen van de buitenbuis. Vooral bij horizontale sleufloze aanleg is het van belang dat de verbindingen betrouwbaar zijn.

6) Lekdetectie

Bij leidingen die wat dieper komen te liggen zoals bij horizontale aanlegmethode is het van belang dat eventuele lekkage tijdig wordt signaleerd, zodat eventuele schade beperkt blijft.

WARMING^{UP}

7) Aanbrengen aftakkingen

Met name op de distributieleidingen moeten na de aanleg relatief veel aftakkingen op worden aangebracht ten behoeve van de huisaansluitingen en de uitbreidingen van het distributienet.

8) Flexibiliteit

Leidingen bij horizontale boringen dienen enigszins flexibel te zijn, zodat ze ondergronds obstakels kunnen passeren in een bepaalde straal.

2B1.2 Inventarisatie van bestaande en toekomstige leidingen

De leidingen zijn in te delen in 2 hoofdgroepen:

- Stalen leidingen
- Kunststof leidingen.

Zowel bij de stalen als kunststofleidingen zijn er diverse varianten.

De stalen leidingen is onder te verdelen in 4 types:

- Staal-PUR-PE (VPS)
- Staal in Staal (SIS)
- Flexibel RVS
- Flexibel staal (steelflex)

De Staal-PUR-PE is er in single als twin variant.

De kunststofleidingen zijn onder te verdelen in:

- Poly Butylene (PB) leiding
- Poly Ethyleen (PE) leiding

De PE leidingen zijn er zowel in single als twin variant.

Staal-in-Staal system

Algemene omschrijving

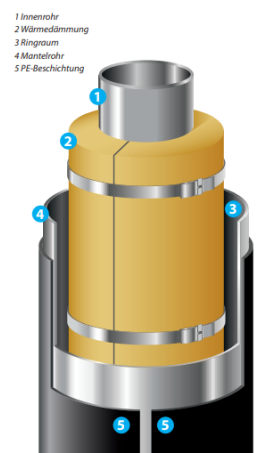
Staal-in-Staal, of ook wel SIS genoemd, is een leidingsysteem dat vooral toegepast wordt als Staal-PUR-PE leidingen om spanningstechnische redenen niet voldoen. Met name bij lange HDD boringen voor het kruisen van o.a. kunstwerken en obstakels wordt SIS-systeem toegepast. Over het algemeen is dit systeem minder onderhoud gevoelig dan een Staal/PUR/PE systeem en daarom beter geschikt voor toepassing bij kunstwerken.

Het SIS-systeem bestaat uit een stalen binnenbuis (mediumbuis), stalen mantelbuis met coating en de ringruimte wordt gevuld met steenwol. Het installeren is behoorlijk arbeidsintensief, vanwege het vele laswerk. De mediumbuis wordt gecentreerd in de mantelbuis met afstandhouders. Deze afstandhouders kunnen rollagers zijn, maar ook glij schoenen.

De isolatie wordt gehaald door de ringruimte onder vacuüm te zetten en de buis wordt actief beschermd met kathodische bescherming.

Grofweg zijn er 2 aanlegmethoden:

- Voorgespannen SIS: Uiteinden van de leidingen zijn aan elkaar verbonden met vastpunt constructies. De leiding wordt elektrisch of met stoom voorgespannen. In koude toestand staat de mediumbuis onder trekspanning, de mantelbuis onder drukspanning. Vaak wordt deze methode toegepast voor HDD's. De afstandhouders bestaan over het algemeen uit rollagers.
- Buis-in-buis systeem met vrije uitzetting: Principe van aanleg is dat de mediumbuis in de mantelbuis vrij kan uitzetten door de opwarming. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een zinker, daarbij ligt de mediumbuis vrij in de mantelbuis op glij schoenen. De mantelbuis is vooral bij de bochten wat groter, zodat de mediumbuis niet tegen de mantel aankomt. (deze toepassing is vaak bij de aansluitende trace's van de HDD's)



WARMING^{UP}

Toepassing/ eigenschappen:

- Leiding diameters vanaf DN200
- Temperatuur tot wel 400 graden
- Robuust en bestand tegen uitwendige krachten en grondzettingen. Toepassing bij GFT-boringen, lange HDD boringen, zinkers of transportleidingen of indien vergunningverlener dit verlangd (bijv. toepassing mantelbuis).
- Duurder aan te leggen dan staal/PUR/PE
- Arbeidsintensief vanwege het vele laswerk.
- Minimale radius is grofweg $1200 \times D$

Leveranciers zijn Isobruigg of Fernwärme. In het verleden hebben enkele aannemers het leidingsysteem zelf samengesteld. Levering is vooral projectspecifiek of klantvraag.

Relevante eigenschappen en specificaties leidingtypes

Staal-in-Staal systeem

1. Functionaliteit: Met name transportnetten
2. Temperatuur: toepassing in HT netten of bijv. stoomleidingen
3. Aanleg lengte en diepte bij horizontale sleufloze techniek: max 1500m lengte, diepte tot 40m mogelijk
4. Isolatiewaarde: Lambda waarde is 0,041 tot 0,046 W/mK bij 100°C, warmteverlies is grofweg 66W/m voor een DN200 mediumleiding
5. Verbindingen: Mediumbuis wordt gelast, steenwol isolatie met schalen geïsoleerd en de mantelbuis wordt gelast. Eventueel met schaaldelen. De coating kan in PE of PP. PE-coating kan worden voorzien van sleeves, zoals canusa, stopac, of dirax. E.e.a. afhankelijk van verwachte verplaatsingen in de mantelbuis is de ene sleeve meer geschikt dan de andere. Voor langere boringen wordt vaak gekozen voor een dikkere PE of PP coating, waarbij het mogelijk is de lassen af te werken met een flamespray of PUPP-lining.
6. Lekdetectie: Lekdetectie is vooralsnog niet mogelijk, wel een KB-systeem om de leiding te bewaken en te monitoren.
7. Stootvastheid: Leiding heeft een harde buitenmantel en is daarmee bestand tegen hoge krachten en grondzettingen. Echter de coating is vrij zacht, waardoor de leiding met beleid behandeld moet worden.
8. Aanbrengen aftakkingen: Aftakkingen zijn mogelijk, echter altijd in combinatie met een vastpunt in de doorgaande leiding en een isolatiekoppeling in de aftak. Aftakkingen worden mede hierdoor kostbaar en tot een minimum beperkt. Naderhand aftakkingen aanbrengen is niet gebruikelijk.
9. Flexibiliteit: Leidingen zijn robuust en daarmee vrij stug. Minimum radius die gehanteerd kan worden is $1200 \times D$.

Staal-PUR-PE

Algemene omschrijving

Staal-PUR-PE leidingen worden veelvuldig toegepast bij transportnetten en distributienetten. De medium buis bestaat uit staal (P235GH of P355NH). Om de medium buis wordt isolatie in de vorm van PUR toegepast. Deze isolatie is verbonden met het staal. Om de PUR isolatie wordt een PE buitenmantel bevestigd die ook verbonden is met het PUR, hierdoor ontstaat een “verbonden pijpsysteem”.

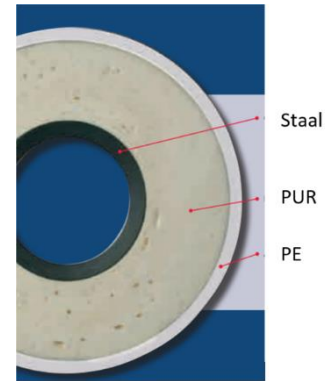
Uitzetting van de stalen mediumbuis wordt opgevangen door wrijving van PE met het zand bed doordat de PUR isolatie verbonden is met de binnen buis en buitenmantel. Het is ook mogelijk de Staal-PUR-PE voorverwarmt aan te leggen. Hierdoor ligt de leiding onder voorspanning in de grond waardoor er geen of minder expansielussen benodigd zijn.

Staal-PUR-PE leidingen worden ook toegepast bij HDD boringen. Vaak worden de moffen dan extra verstevigd i.v.m. intrek krachten.

WARMING^{UP}

Toepassing/ eigenschappen:

- Leiding diameters vanaf DN15 tot ca. DN 1000
- Geschikt voor mediumtemperaturen tot ca. 140°C en drukken tot 25 bar;
- Meest gebruikte leiding- systeem voor warmtedistributie staal/PUR/PE
- Geïntegreerde lekdetectie draden in PUR meegenomen;
- Groot assortiment hulpstukken beschikbaar (bochten, T-stukken);
- Leverbaar in 3 verschillende isolatieklassen (Series1, 2 en 3);
- Ook leverbaar als Twin-pipe;



Binnen de categorie Staal-PUR-PE vallen ook de Steelflex/Isoflex leidingen. Dit zijn flexibele leidingen t.b.v. huisaansluitingen. Het voordeel is dat de leidingen op rol geleverd worden. Verder is de buigstraal ca. 1 meter.

Toepassing/ eigenschappen voor flexibele leidingen:

- Leiding diameters van DN20 t/m DN28
- Geschikt voor mediumtemperaturen tot ca. 130°C (kortstondig) en 120°C continue en drukken tot 25 bar;
- Groot assortiment hulpstukken beschikbaar (bochten, T-stukken);
- Op rol verkrijgbaar van 50 of 100 meter
- Lasbaar

Leverbaar in 3 verschillende isolatieklassen (Series1, 2 en 3); Leveranciers zijn Logstor of Isoplus.

Contactgegevens: Weijers
Maurice Verhulst
+31 (0) 6-51 81 45 53
MVerhulst@weijers-waalswijk.nl

Relevante eigenschappen en specificaties leidingtypes

Staal-PUR-PE

1. Functionaliteit: Transportnetten en distributienetten
2. Temperatuur: Toepassen bij HT, MT en LT. Ook mogelijk bij koude netten.
3. Aanleg lengte en diepte bij horizontale sleufloze techniek: max 500m lengte, diepte tot ca 5m mogelijk. De aanleg diepte wordt bepaald door de maximale toegestane afschuifspanning van (0,04 N/mm²) tussen de PUR isolatie en de stalen mediumbuis. Deze vloeit voort uit de wrijvingskracht tussen het omliggende zand en de uitzetkracht van de mediumbuis.
4. Isolatiewaarde: Lambda waarde is 0,022 tot 0,027 W/mK tussen -10 °C en 50°C, warmteverlies is grofweg 27W/m voor een DN150 mediumleiding
5. Verbindingen: Mediumbuis wordt d.m.v. de PUR isolatieschuim bevestigd met de PE buiten mantel. Bij verbindingen worden de stalen buizen gelast. Dan worden er PUR schuimschalen gebruikt bij de overgang van de 2 leidingen. Vervolgens wordt de PE mantel hersteld door het toepassen van krimpoffen.
6. Lekdetectie: Lekdetectie d.m.v. 2 detectiedraden (1,5mm²) welke aanwezig zijn in de PUR schuim isolatie.
7. Stootvastheid: De PE mantel en PUR isolatie zijn kwetsbaar vergeleken met SIS leidingen. De PUR schuim isolatie kan een maximale drukspanning van 0.3 N/mm² aan.
8. Aanbrengen aftakkingen: Aftakkingen zijn mogelijk d.m.v. T-stukken of aanboringen. Er zijn restricties aan welke diameter er aangeboord mag worden op een doorgaande leiding i.v.m. gat verzwakking. Er wordt uitgegaan van 1 maat kleinere leiding als aftakking op een doorgaande leiding.
9. Flexibiliteit: Leidingen zijn stug. De maximale radius bij een DN150 is 170m.

WARMING^{UP}

Kunststof leidingsystemen

Algemene beschrijving

Kunststof leidingen worden vooral toegepast voor huisaansluitingen en kruipruimte leidingen. Ook kunnen deze leidingen toegepast worden als distributienet voor lage temperatuurnetten. Gezien de beperkte temperaturen (tot max. 95°C) die invloed heeft op de levensduur van het materiaal, er geen bewakingssysteem (lekdetectie) aanwezig is, en de hogere materiaalkosten t.o.v. stalen leidingen komt dit niet vaak voor.

Er zijn verschillende type kunststof leidingsystemen in de markt. De meest voorkomende systemen zijn:

- Calpex (PEX – PUR – PE)
- Flexalen (PB - Polyolefine foam – HDPE)

Calpex

Het Calpex systeem bestaat uit een cross-linked polyethyleen (PEX) mediumbuis met een zuurstof barrière. De toegepaste isolatie bestaat uit polyurethaan (PUR) welke verbonden is met de mediumbuis en buitenmantel. De buitenmantel bestaat uit een lineair polyethyleen (LLD-PE) mantel.

Het systeem kan geleverd worden in verschillende diameters, rechte lengtes en vanwege de flexibiliteit op rol. Het koppelen van dit systeem gaat vaak met knelverbindingen.

Flexalen

Het Flexalen systeem bestaat uit een Polybuteen mediumbuis met zuurstofbarrière, Polyolefine isolatie die niet verbonden is met de mediumbuis afgewerkt met een Polyethyleen gecorrigeerde buis (PE). Het systeem is verkrijgbaar in verschillende diameters, in rechte lengtes en op rol. Voor het verbinden van het systeem wordt gebruik gemaakt van elektro lasmoffen, spiegellassen en knelkoppelingen.

Toepassing/ eigenschappen:

- Leidingdiameters tot DN150 (door de kosten van het materiaal vaak rendabel tot DN80)
- Temperatuur tot max. 95°C;
- Flexibel in aanleg en mogelijkheid om lange lengtes aan te leggen vanaf rol;
- Geen aanboormogelijkheden;
- Geen lekdetectiemogelijkheden;
- Uitzettingskracht zeer laag tot verwaarloosbaar, maar met grote hoeveelheid uitzettingslengte;
- Verbindingstechniek (elektrolassen) zijn intensief en gevoelig.

De Calpex leidingen worden in Nederland geleverd door Weijers Waalwijk en de Flexalen leidingen door Thermaflex in Waalwijk.

Relevante eigenschappen en specificaties leidingtypes

Specificaties Calpex

1. Functionaliteit: huisaansluitingen, kruipruimte leidingen en lage temperatuur warmtenetten;
2. Temperatuur: max. 95°C. In verband met de korte levensduur bij deze temperatuur is het advies niet hoger te gaan dan 70°C;
3. Levensduur: 10 jaar bij 95°C en een druk van 6,6 bar. Bij een temperatuur van 70°C is de levensduur ruim 50 jaar.
4. Isolatiewaarde: 0,0199 W/mK. Dit is alleen van de isolatie.
5. Leverbaar in rechte lengtes en op rol. De lengte die op rol geleverd kan worden is afhankelijk van de diameter;
6. Leverbaar in single en duo leidingen. De duo leidingen gaan daarin tot DN65.



Contactgegevens: Maurice Verhulst
+31 (0) 6-51 81 45 53
MVerhulst@weijers-waalwijk.nl

WARMING^{UP}

Specificaties Flexalen

1. Functionaliteit: huisaansluitingen, kruipruimte leidingen. Minder geschikt voor warmtedistributienetten in verband met de isolatie;
2. Temperatuur: max. 95°C. In verband met de korte levensduur bij deze temperatuur is het advies niet hoger te gaan dan 70°C;
3. Leverbaar in rechte lengtes en op rol. De lengte die op rol geleverd kan worden is afhankelijk van de diameter;
4. Leverbaar in single en duo leidingen. De duo leidingen gaan daarin tot DN50.



Contactgegevens: Jelmar van Beek
+31 (0) 6 53 58 91 09
J.beek@thermaflex.com

Flexibel RVS icm EPDM isolatie en HDPE buitenbuis (combi)

Algemene beschrijving

Deze flexibele RVS leidingen (inclusief isolatie en beschermbuis) worden vooral toegepast voor huisaansluitingen vanuit de straat of vanuit de kruipruimte. Deze combi is vrij nieuw in de markt maar wordt op verschillende plekken reeds succesvol toegepast. De losse Flexibele RVS en de EPDM isolatie is lange tijd als uniek product in de markt aanwezig.

Deze combinatie kan toegepast worden in sleuf, kruipruimte maar er zijn ook reeds proeven gedaan (Vattenfall) om deze op relatief korte afstand middels een gestuurde boring aan te brengen. De trekkracht wordt dan overgebracht op de mantelbuis waarbij de isolatie en de binnenbuis niet belast worden.

Toepassing/ eigenschappen:

- Leidingdiameters tot DN150 mogelijk echter nu met name toegepast voor DN20 (toepassing aansluitleiding);
- Temperatuur tot max. 130°C (binnenbuis);
- Flexibel in aanleg en mogelijkheid om naar gelang de toepassing op elke maat te maken;
- Geen aanboormogelijkheden;
- Geen lekdetectiemogelijkheden;
- Uitzettingskracht cf. RVS Buis;
- Verbindingstechniek (persen en lassen)

De Combi Flexibele RVS wordt in Nederland geleverd door OCI in Malden.

Contactgegevens: Wim Zuuk: [+31 \(0\) 6 50 66 32 60](tel:+31650663260)

Relevante eigenschappen en specificaties leidingtypes

- Specificaties Combi Flexibele RVS (in dit geval voor de DN20):
- Binnendiameter binnenbuis (mm) = 20.2 mm
- Buitendiameter buitenbuis (mm) = 75 mm
- Dikte isolatie materiaal (mm) = 13 mm
- Materialen beschrijving (buitenbuis, isolatielaag, binnenbuis =
- Buitenbuis HDPE ribbelbuis 2-laags zie onderstaand afbeelding van buis en wat bekend is onder Material Data in de bijlage Combi Flexibele RVS
- Isolatielaag EPDM, zie onderstaand afbeelding en wat bekend is zie je in bijlage Combi Flexibele RVS
- Binnenbuis RVS 316L Ribbelbuis
- Parameters binnenbuis + buitenbuis. Voor sommige materialen is er een effect van temperatuur of tijd (kortdurend, langdurend). Als er een tijdseffect is, dan ook graag info daarover.
- Binnenbuis: Geen effect.

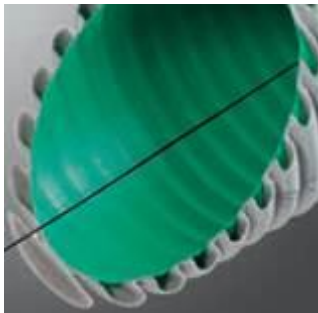
WARMING^{UP}

- Buitenbuis is HDPE: Verwachting geen tot minimaal effect.
- Elasticiteitsmodulus E (MPa), temperatuursafhankelijk
- Dwarscontractie coëfficiënt ν (-) Niet bekend
- Vloeigrens R_e , toelaatbare spanning (MPa), temperatuursafhankelijk

Mantelbuis gegevens.

Material data

Characteristics	PE	Unit	
Density	approx. 0.95	g/cm ³	DIN 53 479
Tear resistance	23-30	N/mm ²	DIN 53 455
Elongation at break	300-1000	%	DIN 53 455
Ball indentation hardness	30-65	N/mm ²	DIN 53 456
Notch impact strength	> 5	mJ/mm ²	DIN 53 453
Crystalline melting point	125-140	°C	Pol. microscope
Thermal conductivity	0.40-0.46	W/m · K	DIN 52 612
Lin. thermal expansion coeff.	$1.5 - 2.0 \cdot 10^{-4}$	K ⁻¹	DIN 52 328
Disruptive strength	800-900	kV/cm	DIN 53 481
Specific flow resistance	approx. 10^{16}	Ohm · cm	DIN 53 482



- Vorm binnen en buitenbuis glad / ribbel + vorm / anders.
 - Binnenbuis is ribbel
 - Buitenbuis is buitenzijde ribbel, binnenzijde glad
- Binnenbuis: enkele buis of meerdere buizen. 2-laags
- Temperatuurbereik zowel binnen- als buitenbuis (oC). Binnenbuis 130 graden, buitenbuis 90 graden
- Waterdruk ketelformule (kPa): Niet bekend
- Isolatie materiaal: Materiaalsamenstelling zie bijlage Combi Flexibele RVS
- Isolatie materiaal druksterkte (kPa), schuifsterkte (kPa), en maximale schuifrek (-), maximale compressie/extensie rek (-) en drukstijfheid (kPa). Niet bekend

Onze verwachting is dat de standaard materiaalparameters een matige beschrijving geven van het werkelijke gedrag. Daarom zouden wij dit liever in een meer directe sterkte en stijfheid bij uittrekken en verplaatsen van binnenbuis t.o.v. buitenbuis zien. Wij verwachten dat hiervan, bij gangbare buizen, al proefresultaten zijn. Bij het gestuurde boren wordt getrokken aan de mantelbuis. Isolatie en binnenbuis worden niet belast. Geconstateerd, dat bij 120 kg en groter de mantelbuis licht gaat rekken. Mantelbuis is 2-laags, dwz als buitenbuis beschadigt, dat leiding dan (nog) niet lek is.

Degradatie van de materialen in de tijd en met de temperatuur. RVS en mantelbuis heeft zeker 40 jaar standtijd. Voor de EPDM isolatie zijn nog geen gegevens bekend over 40 jaar. Dit materiaal bestaat pas 20 jaar in deze toepassing.

Flexibel RVS icm PUR isolatie en RVS+LDPE buitenbuis (FLEXWELL)

Algemene beschrijving

Deze flexibele RVS leidingen (inclusief isolatie en beschermbuis) worden vooral toegepast voor hoogtemperatuur distributieleidingen en boringen. Door de dubbele RVS-buis (mediumbuis en

WARMING^{UP}

buitenmantel) is de leiding beter beschermd en kan een hoge belasting hebben. Door de ribbelstructuur werkt de leiding als een grote compensator waardoor er geen axiale uitzetting optreedt.

De FLEXWELL kan toegepast worden in sleuf, kruipruimte maar met name in boringen. De trekkracht wordt dan overgebracht op de mantelbuis waarbij de isolatie en de binnenbuis niet belast worden.



Toepassing/ eigenschappen:

- Leidingdiameters tot
- Temperatuur tot max. 150°C
- Flexibel in aanleg en mogelijkheid om naar gelang de toepassing op elke maat te maken;
- Geen aanboormogelijkheden;
- Voorzien van lekdetectiedraden;
- Uitzettingskracht cf. RVS buis;
- Verbindingstechniek (lassen)

Contactgegevens: Maurice Verhulst
+31 (0) 6-51 81 45 53

MVerhulst@weijers-waalswijk.nl

Relevante eigenschappen en specificaties leidingtypes

- Specificaties Flexwell RVS (in dit geval voor de DN150):
- Binnendiameter binnenbuis (mm) = 197.5 mm
- Buitendiameter buitenbuis (mm) = 313 mm
- Dikte isolatie materiaal (mm) = variabel tussen de ribbels (gem 55 mm)
- Materialen beschrijving (buitenbuis LDPE, RVS buitenbuis, PUR isolatielaag, RVS binnenbuis)
- Buitenbuis HDPE ribbelbuis 2-laags zie onderstaand afbeelding van buis en wat bekend is onder Material Data in de bijlage Combi Flexibele RVS
- Isolatielaag EPDM, zie onderstaand afbeelding en wat bekend is zie je in bijlage Combi Flexibele RVS
- Binnenbuis RVS 316 ribbelbuis
- Parameters binnenbuis + buitenbuis. Voor sommige materialen is er een effect van temperatuur of tijd (kortdurend, langdurend). Als er een tijdseffect is, dan ook graag info daarover.
- Binnenbuis: Geen effect.
- Buitenbuis is LDPE: Verwachting geen tot minimaal effect.
- Elasticiteitsmodulus E (MPa), temperatuursafhankelijk
- Dwarscontractie coëfficiënt ν (-) Niet bekend
- Vloeigrens R_e , toelaatbare spanning (MPa), temperatuursafhankelijk

Mantelbuis gegevens.

- Vorm binnen en buitenbuis glad / ribbel + vorm / anders.
 - Binnenbuis is ribbel

WARMING^{UP}

- Buitenbuis LD PE is buitenzijde glad
- Binnenbuis: enkele buis
- Temperatuurbereik zowel binnen- als buitenbuis (oC). Binnenbuis 130 graden, buitenbuis 90 graden
- Waterdruk ketelformule (kPa): Niet bekend
- Isolatie materiaal: Materiaalsamenstelling zie bijlage Combi Flexibele RVS
- Isolatie materiaal druksterkte (kPa), schuifsterkte (kPa), en maximale schuifrek (-), maximale compressie/extensie rek (-) en drukstijfheid (kPa). Niet bekend

Degradatie van de materialen in de tijd en met de temperatuur. RVS en mantelbuis heeft zeker 40 jaar standtijd.

2B1.4 Selectie toe te passen leidingentypes

Met de kennis en ervaringen binnen de warmtebedrijven worden de onderstaande type leidingen toegepast per functionaliteit.

	Type leiding
Transportleidingen > 70°C	Staal-in-Staal en Staal-PUR-PE
HT- Distributieleidingen van 70°C t/m 100°C	Staal-PUR-PE, en Flexwell (Flexibele RVS)
MT- Distributieleidingen van 55°C t/m 70°C	Staal-PUR-PE, Calpex en Flexalen
LT - Distributieleidingen ≤ 55°C	Staal-PUR-PE, Calpex, Flexalen en Combi Flexibele RVS.
Aansluitleidingen ≤ 90°C	Calpex, Flexalen, Steelflex en Combi Flexibele RVS.
Aansluitleidingen > 90°C	Steelflex en Combi Flexibele RVS.