



RAUVITHERM

HET VOORGEÏSOLEERDE BUISSYSTEEM VOOR DE BLOKVERWARMING
TECHNISCHE INFORMATIE

RAUVITHERM

INHOUDSOPGAVE

Opgelet bij deze symbolen!



Belangrijke instructies voor het veilig en correct omgaan met dit product.

1	Inleiding	3
1.1 . . .	Systeemvoordelen	3
1.2 . . .	Geldigheid	3
1.3 . . .	Toepassingsgebieden	3
2	Hoofdcomponenten	4
2.1 . . .	RAUVITHERM buis	4
2.2 . . .	REHAU verbindingstechniek	4
3	Eigenschappen	6
3.1 . . .	RAUVITHERM buis	6
3.2 . . .	Verbindingstechniek	9
3.3 . . .	REHAU isolatiemofsystemen	10
3.4 . . .	RAUVITHERM moffenschuim	11
3.5 . . .	Afmetingen RAUVITHERM buizen	12
4	Ontwerpen	13
4.1 . . .	Algemeen	13
4.2 . . .	Ontwerpinstructies	14
4.3 . . .	Dimensionering	14
4.4 . . .	Drukverliesberekening	14
4.5 . . .	Warmteverliezen	17
4.6 . . .	Legvormen	18
4.7 . . .	Buissleuven	19
5	Uitvoering	22
5.1 . . .	Transport en opslag	22
5.2 . . .	Installatie	24
5.3 . . .	Buisverbinding met schuifhulstechniek	26
5.4 . . .	Buisverbinding met FUSAPEX	33
5.5 . . .	Gebouwaansluitleidingen	34
5.6 . . .	Uitzetting bij de installatie	37
5.7 . . .	Installatietechnieken	37
6	Inbedrijfname / normen en richtlijnen	38

Begripsverklaringen:

deze gangbare afkortingen worden in de RAUVITHERM TI voor de volgende vaktermen gebruikt:

PE-Xa = hogedrukvernet polyethyleen

PE-HD = polyethyleen - hoge dichtheid

EVOH = ethyleen-vinyl-alcohol-copolymeer

PU = polyurethaan

Op basis van de toenemende noodzaak de CO₂-uitstoot zo gering mogelijk te houden, wint de techniek van de blok- en stadsverwarming steeds meer aan betekenis. Met het aantal nieuwe stations groeien ook de eisen aan een flexibel, optimaal blok- en stadsverwarmingsbuissysteem. Toekomstgerichte technologieën, die optimale functionaliteit koppelen aan lage energieverliezen, vormen het uitgangspunt voor het geïsoleerde buissysteem RAUVITHERM van REHAU.

1.1 Systemvoordelen

- Flexibel buissysteem maakt rendabele verdeling van warmte mogelijk
- Hoge bedrijfszekerheid, omdat de RAUVITHERM buizen van corrosiebestendig materiaal zijn gefabriceerd
- Waterdicht
- Systeemcomponenten voor alle toepassingssituaties

1.2 Geldigheid

Deze technische informatie geldt voor het ontwerpen, installeren en toepassen van het flexibele blokverwarmings-buissysteem RAUVITHERM, de REHAU schuifhuls- en FUSAPEX lasverbindingen en het REHAU isolatiemofsystem RAUVITHERM T- en verbindingsmoffen.

1.3 Toepassingsgebieden

RAUVITHERM is een voorgeïsoleerd buissysteem dat bij voorkeur in de grond wordt geïnstalleerd.

- Blokverwarming
- Zwembadtechniek
- Koeltechniek
- Biogasinstallatie
- Koppeling van openbare ruimte verwarming
- Aardwarmteverdeling



Koppeling



Koppeling houtsnipperinstallatie



Koppeling biomassaketel



Afb. 1. RAUVITHERM buis

2.1 RAUVITHERM buis (afb. 1)

RAUVITHERM blokverwarmingsleidingen bestaan uit mediumbuis (PE-Xa) met hechtmiddel en zuurstofsperlaag (EVOH), een isolatie van vernet PE-schuimplaten met gesloten cellen ($\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$) en een van PE geschuimde en ter vergroting van de ringsterkte en flexibiliteit gegolfde buitenmantel. Bij DUO-buizen wordt de positie van de beide mediumbuizen t.o.v. elkaar door een fitting van geschuimd PE bepaald.

Voordelen

- Hoge flexibiliteit
- Snelle installatie
- Kleine buigradius
- Zeer goede warmte-isolerende eigenschappen

2.2 REHAU verbindingstechnieken

2.2.1 REHAU schuifhulsverbinding (afb. 2)

De schuifhulsverbindingstechniek is een door REHAU ontwikkelde en gepatenteerde methode voor het snel, betrouwbaar en permanent lekdicht verbinden van PE-Xa-buizen. Deze bestaat slechts uit een fitting en de schuifhuls. Extra afdichtelementen zijn niet nodig, omdat de buis zelf als afdichting fungeert. Vier afdichtribben garanderen de absolute betrouwbaarheid van de verbinding, die ook geschikt is voor extreme omstandigheden. Speciale weerhaken aan de schuifhuls voorkomen het losraken tijdens gebruik.

Voordelen

- Betrouwbare, permanent dichte verbinding
- Praktisch geen doorlaatreductie, omdat de mediumbuizen bij de verbinding worden geëxpandeerd. Daardoor verwaarloosbaar klein drukverlies en geen cavitatie.
- Snelle montage
- Direct met druk belastbaar
- Verwerkbaar onder alle weersomstandigheden



Afb. 2. RAUVITHERM schuifhulsverbinding

2.2.2 FUSAPEX lasverbinding (afb. 3)

Voor afmetingen vanaf 75 mm tot 125 mm kan als alternatief voor de schuifhuls de tot 95 °C bestendige FUSAPEX verbindingstechniek worden gebruikt.

Voordelen

- Temperatuurbestendig van -40 °C tot +95 °C
- Corrosiebestendig
- Voordelig
- Volledig kunststof systeem met RAUVITHERM buizen
- Goede chemicaliënbestendigheid



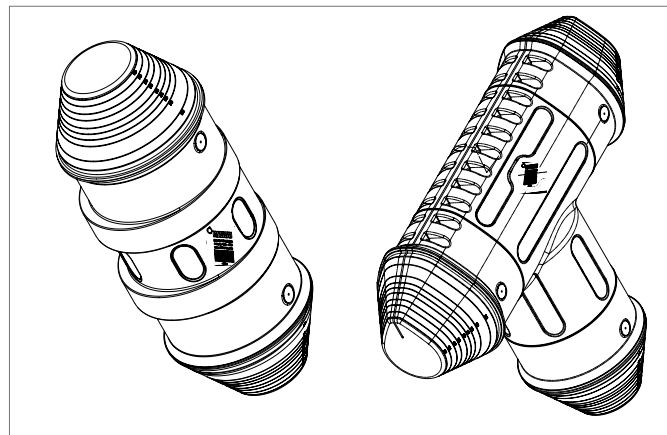
Afb. 3. FUSAPEX lasverbinding

2.2.3 REHAU T- en verbindingsmoffen (afb. 4)

Verbindingen ondergronds, zoals koppelingen of T-stukken, moeten met een isolatiekwaliteit die gelijk is aan die van de RAUVITHERM buizen worden geïsoleerd en afgedicht. Het voor deze toepassing speciaal ontwikkelde isolatiemofstelsel RAUVITHERM bestaat uit een kunststof element met ingewerkte verlopen, voor aanpassing aan de betreffende buitenmanteldiameter. Voor het afdichten worden twee krimpousen voor de verbindingsmof gebruikt resp. drie stuks voor de T-mof. Voor de isolatie wordt hoogwaardig tweecomponenten PU-schuim (RAUVITHERM moffenschuim) in flessen geleverd.

Voordelen

- Snelle en eenvoudige montage
- Betrouwbare afdichting
- Zeer goede warmte-isolerende eigenschappen
- Universele mof: slechts 4 producten voor aftakkingen en verbindingen bij alle afmetingen



Afb. 4.

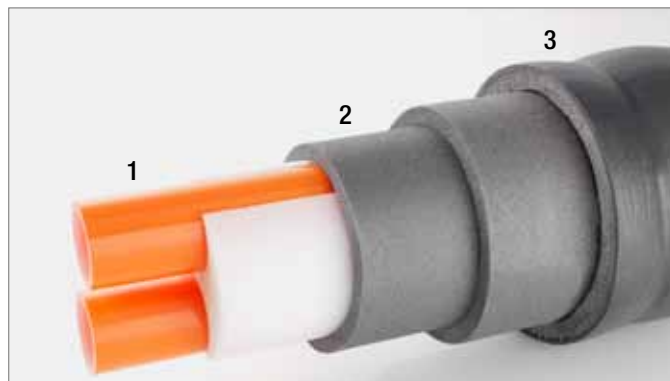
2.2.4 RAUTHERMEX T-moffenset generatie II (afb. 5)

Naast de klassieke universele mof biedt REHAU de RAUTHERMEX T-moffenset, waarmee het betrouwbaar isoleren van T-aftakkingen bij RAUTHERMEX buizen met buitendiameter tot 126 cm duidelijk eenvoudiger en sneller gaat.

De RAUTHERMEX T-mof generatie II bestaat uit twee halveschalen, die over de aftakking worden geplaatst en eenvoudig met spanbeugels volgens het hefboomprincipe worden samengespannen. Via een innovatief afdichtringconcept wordt de afdichting tussen mof en buis gerealiseerd. Geleidingsgroeven waarborgen de perfecte positionering van de mof, gecombineerde afdicht- en ontluchtingspluggen zorgen bovendien voor snelle en eenvoudige installatie. De isolatie wordt op dezelfde wijze uitgevoerd met het tweecomponenten RAUTHERMEX moffenschuim.

Voordelen

- Efficiënte en betrouwbare isolatie van T-aftakkingen in blok- en stadsverwarmingsbuizen
- Installatie zonder gereedschap
- Eenvoudige positionering via geleidingsgroeven
- Snelle aanpassing op buisafmetingen door flexibel afdichtringsysteem
- Versterkingen waarborgen de stabiliteit ook bij grote statische belasting



Afb. 6. RAUVITHERM buis hoofdcomponenten

3.1 RAUVITHERM buis

De RAUVITHERM buizen bestaan uit de hoofdcomponenten

- Mediumbuis (1)
- Buisisolatie (2)
- Mantelbuis (3)

Hierna worden deze componenten nader verklaard.



Afb. 7. Mediumbuizen SDR 11

3.1.1 Mediumbuizen

De mediumbuis bestaat uit hogedrukvernet polyethyleen PE-Xa (gefabriceerd conform DIN 16892 en DIN 16893). De mediumbuizen worden door toevoeging van peroxide onder hoge druk en hoge temperatuur vernet. Bij dit proces worden verbindingen tussen de macromoleculen zodanig gerealiseerd, dat er een netwerk wordt gevormd.

RAUVITHERM mediumbuizen SDR 11

De RAUVITHERM buizen SDR 11 worden voornamelijk toegepast in circuits op het gebied van verwarmen en koelen. Daarom hebben deze een extra zuurstofsperlaag van EVOH conform DIN 4726. De kleur van deze buizen is oranje.

Voordelen mediumbuis PE-Xa

- Uitstekende chemische bestendigheid
- Zeer lage ruwheid ($e = 0,007$ mm bij 60°C)
- Geen incrustatie
- Constant laag drukverlies tijdens gehele levensduur
- SDR-11-buizen met speciale, oranje gekleurde EVOH-zuurstofsperlaag
- Corrosiebestendigheid
- Gunstig verouderingsgedrag
- Kruipsterkte
- Vormgeheugen
- Temperatuurbestendigheid
- Sterk verminderde geluidsoverdracht
- Drukbestendigheid
- Geen toxicologische en fysiologische bezwaren
- Uitstekende kerfslagsterkte

Eigenschappen mediumbuis PE-Xa

Dichtheid	0,94 g/cm ³
Gemiddelde thermische lengte-uitzettingscoëfficiënt in temperatuurbereik 0°C t/m 70°C	$1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
Warmtegeleidingsvermogen	0,38 W/mK
Elasticiteitsmodulus	600 N/mm ²
Oppervlakteweerstand	$10^{12} \Omega$
Bouwstofklasse (DIN 4102)	B2 (normaal ontvlambaar)
Oppervlakteruwheid	0,007 mm

Tabel 1. Eigenschapswaarden mediumbuis PE-Xa

Chemische bestendigheid

RAUVITHERM heeft dankzij de PE-Xa-mediumbuis een zeer goede bestendigheid tegen chemicaliën. De veiligheidsfactoren en temperatuurbestendigheden zijn afhankelijk van het medium. De in DIN 8075, bijlage 1, genoemde bestendigheden gelden in de regel ook voor PE-Xa. PE-Xa is dankzij het vernetten nog bestendiger dan niet vernet PE.

Druk- en temperatuurbegrenzing

De volgende temperatuur- en drukgrenzen gelden conform DIN 16892/93 bij constante gebruikstemperaturen voor RAUVITHERM buizen (toepassing: water; veiligheidsfactor: 1,25).

RAUVITHERM, SDR 11		
40°C	11,9 bar	50 jaar
50°C	10,6 bar	50 jaar
60°C	9,5 bar	50 jaar
70°C	8,5 bar	50 jaar
80°C	7,6 bar	25 jaar
90°C	6,9 bar	15 jaar
95°C	6,6 bar	10 jaar

Tabel 2. Druk- en temperatuurbegrenzing SDR 11

Bij wisselende druk- en temperatuurbelasting kan de te verwachten bedrijfsduur conform DIN 13760 „Miners Rule“ worden bepaald. De mediumbuizen zijn voor maximale bedrijfstemperaturen van 95°C ontworpen, maar kunnen kortstondig worden blootgesteld aan temperaturen tot 110°C .



Afb. 9. Isolatie verwijderen van de buis

3.1.2 Buisisolatie

De isolatie van de RAUVITHERM buizen SDR 11 bestaat uit vernette PE-schuimplaten en bij DUO-buizen bovendien uit een geschuimd PE-vormstuk.

Voordelen

- Zeer fijne poriën (gesloten cellig tot 95 %)
- Hoge waterdampfactor, daardoor geen vochtdoorslag tijdens bedrijf
- Lage warmtegeleidbaarheid

Eigenschappen buisisolatie PE

Warmtegeleidingsvermogen	$\leq 0,043 \text{ W/mK}$
Dichtheid	$\geq 30 \text{ kg/m}^3$ (been tot 45 kg/m^3)
Stuikhardheid	$0,073 \text{ N/mm}^2$
Wateropname	$< 1 \%$ vol (DIN 53428)
Temperatuurbestendigheid over langere termijn	$+95^\circ\text{C}$

Tabel 4. Eigenschappen buisisolatie PE



Afb. 10. Mantelbuis

3.1.3 RAUVITHERM mantelbuis

De RAUVITHERM buizen hebben een licht gegolfde buitenmantel. Vooral bij de grote manteldiameters $> 200 \text{ mm}$ verhoogt de golving de statische eigenschappen en de flexibiliteit van de buis.

Voordelen

- Naadloos om het PEX-schuim geëxtraheerd
- Ideaal voor het verlijmen met krimpkousen bij de mofafdichttechniek
- Zeer robuust door uitvoering als massieve wandbuis



Afb. 11. Schuifhulsverbinding

3.2. Verbindingstechniek

Bij ondergrondse buisverbindingen moet de eigenaar kunnen vertrouwen op de verbindingstechniek. De permanente dichtheid van de buisverbindingen kan alleen worden gewaarborgd, wanneer de buisverbindingen met de verbindingstechniek REHAU schuifhuls of FUSAPEX zijn uitgevoerd. De schuifhulsverbindingen moeten met RAUTOOL gereedschappen worden verwerkt, FUSAPEX kan met de REHAU FUSAPEX gereedschapset worden verwerkt.

3.2.1 Schuifhulzen

De schuifhulsfittings bestaan uit speciaal ontzinkingsbestendig messing conform DIN EN 1254/3 (E) klasse A, rood koper of ST 37.0.

Schuifhulzen zijn gefabriceerd uit spanningsontlast standaard messing CuZn39Pb3 / F43 conform DIN 17671 of rood koper.

RAUTOOL gereedschappen

Voor de verwerking van de REHAU schuifhulzen staan verschillende handbediende, hydraulische en elektro-hydraulische gereedschappen ter beschikking:

RAUTOOL M1

Handgereedschap met dubbele persbekset voor telkens 2 afmetingen. Toepasbaar voor afmetingen 16 – 40. De persbek M1 mag uitsluitend met de RAUTOOL M1 worden gebruikt (afb. 12).



Afb. 12. RAUTOOL M1

RAUTOOL A2

Elektrohydraulisch gereedschap met accu-aandrijving en dubbele persbekset voor telkens 2 afmetingen. De aandrijving volgt via een accu-aangedreven hydraulisch aggregaat, dat zich direct op de gereedschapscilinder bevindt. Toepassing voor afmetingen 16 – 40 (afb. 13).



Afb. 13. RAUTOOL A2

RAUTOOL G1

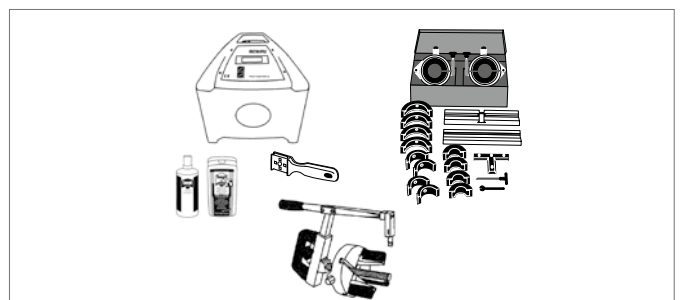
Gereedschap voor de afmetingen 50 – 110 (optioneel ook voor afmeting 40 mm leverbaar). Aandrijving via een hydraulische voetspomp of via een elektrohydraulisch aggregaat (afb. 14).



Afb. 14. RAUTOOL G1

3.2.2 FUSAPEX

Als alternatief voor REHAU schuifhulzen kunnen RAUVITHERM verwarmingsbuizen SDR 11 met FUSAPEX elektrolasmoffen worden verbonden. FUSAPEX elektrolasmoffen bestaan uit vernet polyethyleen en zijn van –40 °C tot +95 °C temperatuurbestendig. Voor de verwerking is de FUSAPEX gereedschapset nodig (afb. 15).

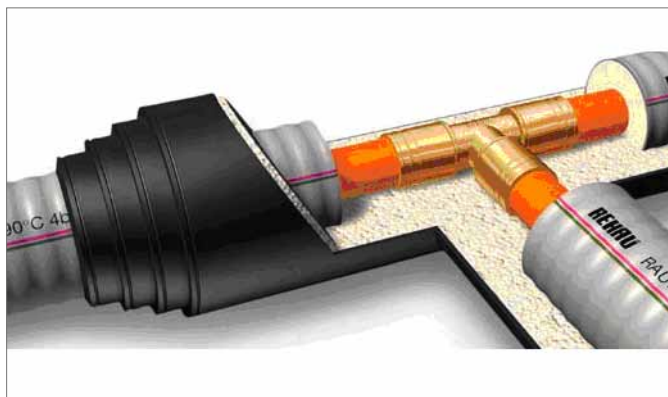


Afb. 15. FUSAPEX gereedschapset

3.3 RAUVITHERM isolatiemofstelsysteem

De mof bestaat uit extreem robuust en slagvast PE-HD. Bovendien zijn voor het maken van de kwalitatief hoogwaardige isolatiemoffen schuurband, temperatuurmeetstroken en Forstner-boren voor het maken van de schuimvulopening ter beschikking.

Het moffensysteem staat in twee verschillende uitvoeringen als T-mof of als verbindingsmof ter beschikking.



Afb. 16. Moffensysteem

De T-moffenset bestaat uit

- 1 T-mof groot of klein
- 3 krimpkousen
- 11 schroeven bij T-mof groot
- 1 ontluchtingsplug
- Montagehandleiding



Afb. 17. RAUVITHERM T-mof

RAUVITHERM isolatiemofstelsysteem

De RAUVITHERM verbindingsmof is bedoeld voor de isolatie van koppelingen en eindmoffen.

De verbindingsmoffenset bestaat uit

- 1 verbindingsmof groot of klein
- 2 krimpkousen
- 1 ontluchtingsplug
- Montagehandleiding



Afb. 18. RAUVITHERM verbindingsmof

Eigenschappen moffensetsysteem

Polyethyleen van grote dichtheid (PE-HD):

Warmtegeleidingsvermogen	0,43 W/mK
Kristalliet smelttraject	105 – 110 °C
Dichtheid	0,93 g/cm ³
Elasticiteitsmodulus	600 N/mm ²
Bouwstofklasse (DIN 4102)	B2 (normaal ontvlambaar)

Tabel 6. Eigenschappen moffensysteem

Krimpkous voor moffenset

De krimpkous is voor de afdichting van de mof op de RAUVITHERM-buis inwendig voorzien van een lijm die smelt bij verwarmen.

Materiaaleigenschappen krimpkous

Treksterkte	14 MPA
Max. uitzetting	300 %
Dichtheid	1,1 g/cm ³
Waterabsorptie	< 0,1 %
Lijmverwekingstemperatuur	80 – 90 °C
Bouwstofklasse (DIN 4102)	B2 (normaal ontvlambaar)

Tabel 7. Materiaaleigenschappen krimpkous

3.4 RAUVITHERM moffenschuim

De isolatie van de RAUVITHERM moffen wordt van tweecomponenten PU-schuim gemaakt.

Het schuim wordt als set geleverd en bestaat uit

- 2 flessen
- 1 vullement
- Montagehandleiding



Afb. 20. Schuimset



Voor gebruik van de schuimproducten moeten de veiligheids-specificatiebladen en de montagehandleiding die met het product is meegeleverd, zorgvuldig worden doorgelezen.

Technische gegevens component A, kleur bruin

Vlampunt	> 200 °C
Dampspanning (20 °C)	1 hPa
Dichtheid (20 °C)	1,23 g/cm ³

Tabel 10. Technische gegevens component A

Technische gegevens component B, kleur geelachtig

Vlampunt	-5 °C
Dampspanning (20 °C)	345 hPa
Dichtheid (20 °C)	1,06 g/cm ³

Tabel 11. Technische gegevens component B

Technische gegevens schuim [meettemperatuur 20 °C]

Mengverhouding gewicht (A:B)	146:100
Mengverhouding volume (A:B)	130:100
Starttijd	54 seconden
Draadtrectijd	335 seconden
Schijnbare dichtheid (vrijgeschuimd)	42 kg/m ³
Schijnbare dichtheid (kern)	>60 kg/m ³
Gesloten cellen	>88 %

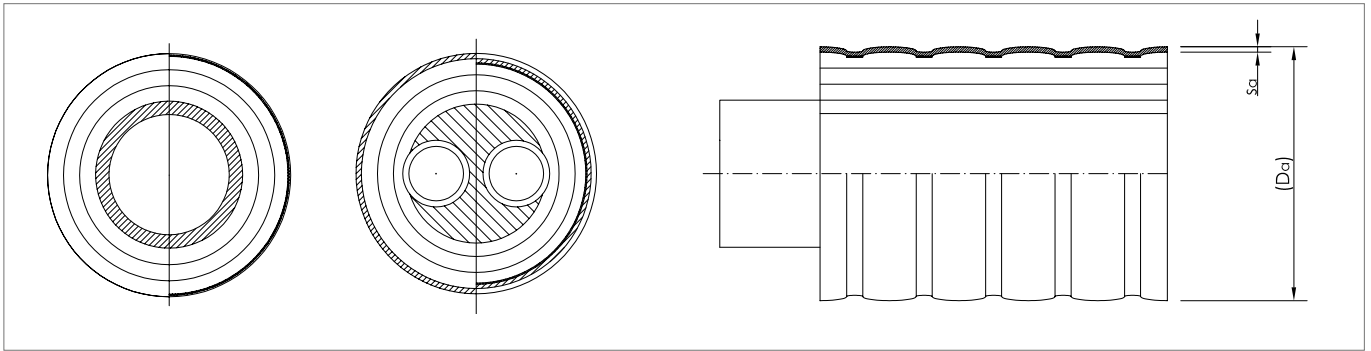
Tabel 12. Technische gegevens schuim

Aanbevolen verwerkingstijden afhankelijk van de schuimtemperatuur

Temperatuur	Meng-/schudtijd	Verwerkingstijd
25 °C	20 S	30 sec.
20 °C	25 S	40 sec.
15 °C	40 S	50 sec.

Tabel 13. Verwerking van de schuimcomponenten

3.5 Afmeting RAUVITHERM buizen



Afb. 21. RAUVITHERM schema

RAUVITHERM afmetingen

Eenheid	Doorsnede buis resp. been	Wanddikte mantel	BD eindproduct
UNO 25	25	3	120
UNO 32	32	3	120
UNO 40	40	3	120
UNO 50	50	3	150
UNO 63	63	3	150
UNO 75	75	3	175
UNO 90	90	4	175
UNO 110	110	4	190
UNO 125	125	5	210
DUO 25	68	3	150
DUO 32	70	3	150
DUO 40	84	3	150
DUO 50	104	4	175
DUO 63	142	5	210

4.1 Algemeen

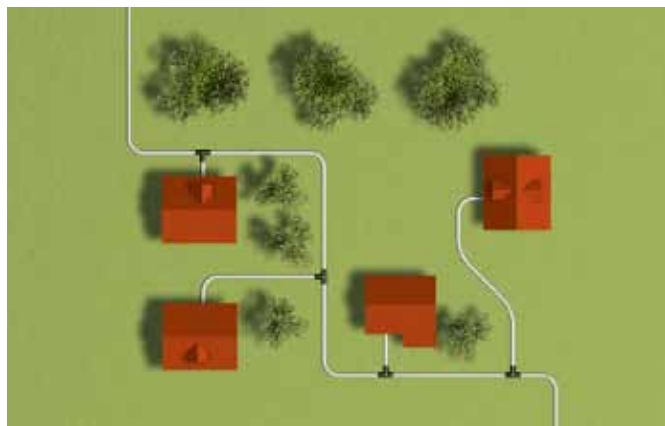
Met de flexibele RAUVITHERM buizen kunnen zowel voedingsleidingen in biogasinstallaties, kleine verwarmingsnetwerken als ook verbindingen tussen twee gebouwen voordelig worden gerealiseerd. Men maakt onderscheid tussen drie installatievarianten. Gecombineerde vormen zijn mogelijk.

4.1.2 Aftakmethode

Hierbij worden de huisaansluitingen uitgevoerd via aftakkingen van een hoofdleiding.

Voordelen

- Flexibel ontwerpen
- Eenvoudige voorinstallatie in de percelen
- Naderhand aansluiten op de hoofdleiding mogelijk



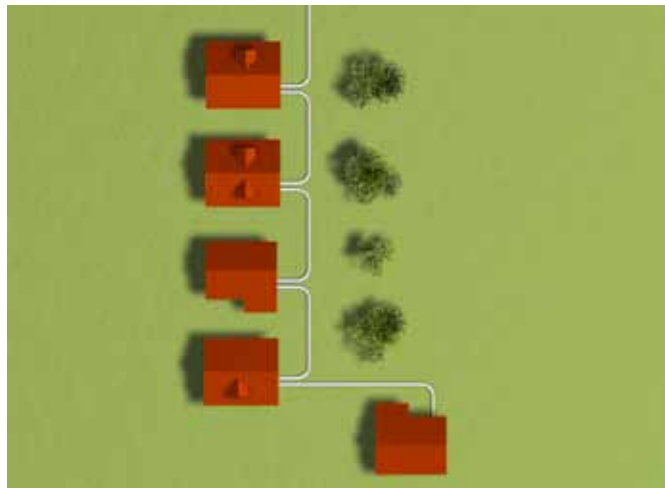
Afb. 22. Aftakmethode

4.1.3 Lusmethode

Dankzij de grote leverbare lengten van RAUVITHERM buizen worden in veel gevallen koppelingen en aftakkingen in de grond overbodig, omdat de RAUVITHERM buis van het ene naar het volgende gebouw wordt gelegd en weer terug.

Voordeel

- Geen ondergrondse verbindingen



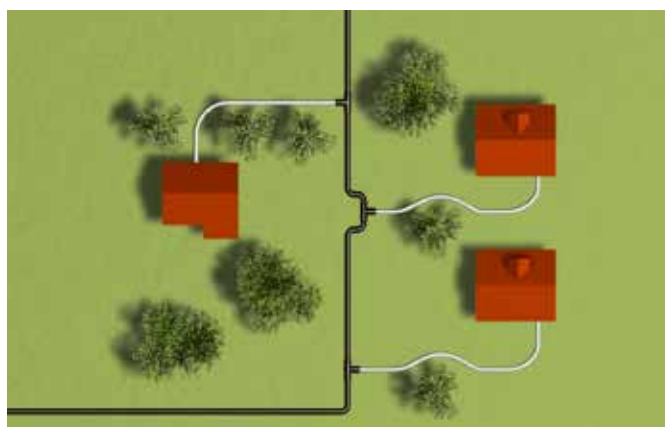
Afb. 23. Lusmethode

4.1.4 Aftakken van kunststofmantelbuizen

Het is mogelijk een aftakking te maken van een kunststofmantelbuis naar een RAUVITHERM buis voor het ontsluiten van een nieuw netwerk of het aansluiten van een afzonderlijk gebouw.

Voordelen

- Wanneer de bedrijfstemperaturen in de hoofdleiding te hoog zijn, kan via een netontkoppeling een secundair netwerk worden gerealiseerd, waarin RAUVITHERM wordt toegepast.
- Indien het verwarmingsvermogen en daarmee de volumedoorstroming in de hoofdleiding voor de RAUVITHERM-buizen te groot is, kan zonder bijzondere maatregelen worden afgetakt.

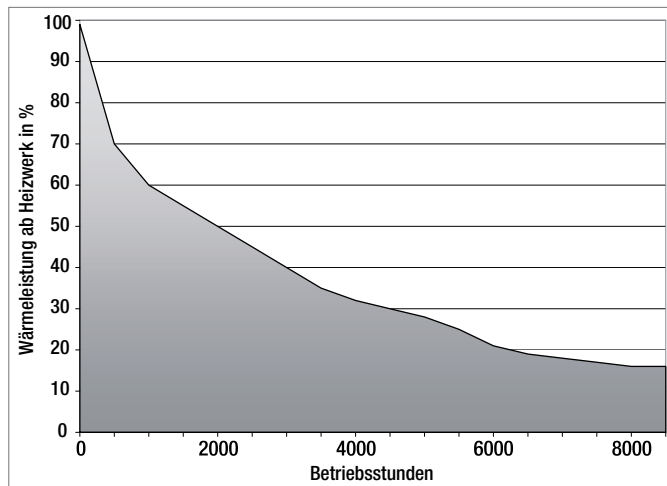


Afb. 24. Aftakking van kunststofmantelbuis

4.2 Ontwerpinstructies

Uit de jaarverwarmingscurven blijkt, dat het volledige verwarmingsvermogen slechts op enkele dagen in het jaar nodig is. Met de nom. doorlaat van stadsverwarmingsleidingen stijgen de investerings- en (vanwege de hogere warmteverliezen) ook de bedrijfskosten. Daarom moet het leidingnet zo klein mogelijk worden gedimensioneerd, omdat de relatief lage meerkosten voor het overwinnen van het hogere drukverlies bij volledige belasting door de voornoemde besparingen meer dan worden gecompenseerd. Zinvol kan daarom ook het toepassen van een tweede pomp zijn, die bij vollast automatisch wordt bijgeschakeld en anders als veiligheidsreserve dient.

In het bijzonder bij verbindingsleidingen kan het een voordeel zijn, een drievoudig (twee aanvoer- en één retourleiding) of een viervoudig netwerk (twee aanvoer- en twee retourleidingen) uit te voeren. Wanneer de tweede leidingen pas bij het overschrijden van de capaciteit van de eerste worden bijgeschakeld, dan kan het netwerk gedurende een groot deel van het jaar met zeer lage warmteverliezen werken.



Afb. 25. Geordende jaarkarakteristiek

4.3 Dimensionering

Het hydraulische vermogen van RAUVITHERM buizen is dankzij de lage buisruwheid bij gelijke binnendiameter t.o.v. stalen buizen wezenlijk groter. Daarom kunnen drukverliestabellen van stalen buizen niet voor de drukverliesberekening van RAUVITHERM buizen worden gebruikt. Bij de dimensionering van RAUVITHERM buizen moeten vooral de warmteverliezen en pompcapaciteiten worden meegenomen. Omdat de volledige pompcapaciteit meestal slechts enkele dagen per jaar nodig is, kunnen door reductie van de buisafmetingen aanmerkelijke besparingen voor wat betreft warmteverlies en materiaalgebruik worden bereikt.

Voor de dimensionering moeten voor het verwarmingsnetwerk de te transporteren maximale vermogens worden bepaald. Voor de geschatte drukverliesbepaling kunnen de diagrammen op de volgende pagina's worden gebruikt.

Voor de drukverliesberekening staan tabellen resp. diagrammen (afb. 27) en een voorbeeldberekening op pagina 15 ter beschikking.

4.4 Drukverlies

4.4.1 Drukverliesberekening SDR 11 buizen

Voor het ingeschat bepalen van het drukverlies in een leidingtraject moet de route bekend zijn, om de benodigde tracé- en daarmee buislengte te kunnen bepalen. Voor de configuratie kan aan de ene kant de doorstroomhoeveelheid $\dot{m}$ [l/s] of het warmtevermogen [kW] met de te realiseren spreiding [K] worden gebruikt.

Berekeningsmethode via doorstroomhoeveelheid $\dot{m}$ [l/s]:

bijvoorbeeld buis SDR 11:

Doorstroomhoeveelheid:	0,65 l/s
Tracélengte:	100 m
= totale buislengte:	200 m

Keuze buisafmeting

Eerst wordt een rechte lijn bij 0,65 l/s verticaal naar boven getrokken (rode lijn). Bij de snijpunten (cirkel) van de rechte lijn met de lijn van de betreffende buisafmeting wordt een horizontale lijn naar links getrokken tot aan de as drukverliesfactor (groene lijn). Hier kan de betreffende drukverliesfactor [Pa/m] voor de betreffende buisdiameter worden afgelezen.

Keuze doorstroomsnelheid

Vanuit de snijpunten (cirkels) kan via een lijn schuin naar linksboven (blauwe lijn) de doorstroomsnelheid in de buis worden afgelezen.

Berekening via verwarmingsvermogen [kW]

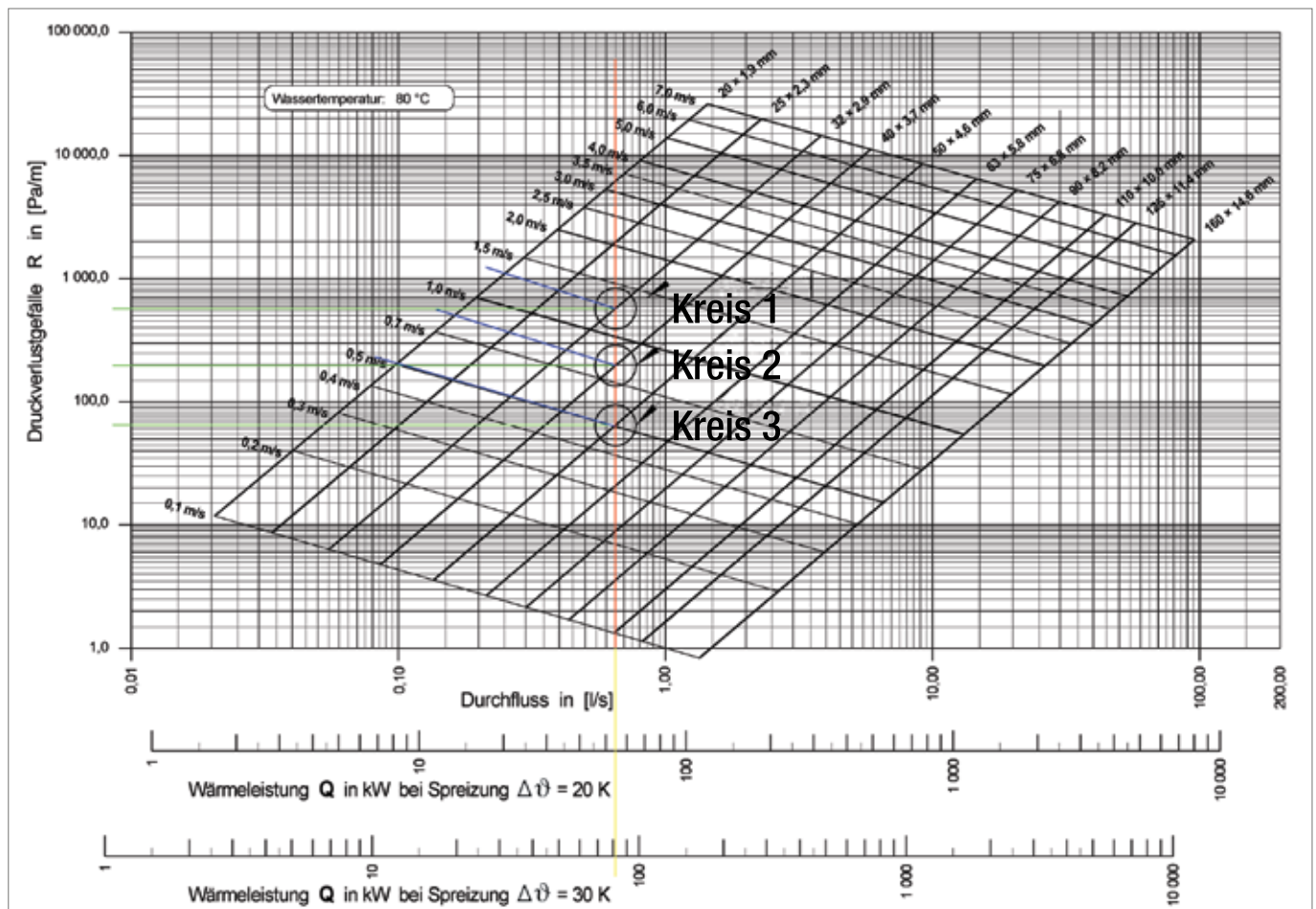
Indien de waarde spreiding in K en verwarmingsvermogen in kW bekend zijn wordt van het vermogen op de schaal met de betreffende temperatuurspreiding uitgegaan.

Voorbeeld:

Spreiding:	30 K
Verwarmingsvermogen:	80 kW
Lengte:	100 m

Keuze

Uitgaande van 80 kW op de onderste schaal (spreiding 30 K) naar boven getrokken (gele lijn). Ga verder net zo tewerk als bij de methode via doorstroomhoeveelheid.



Afb. 26. Drukverliesdiagram SDR 11

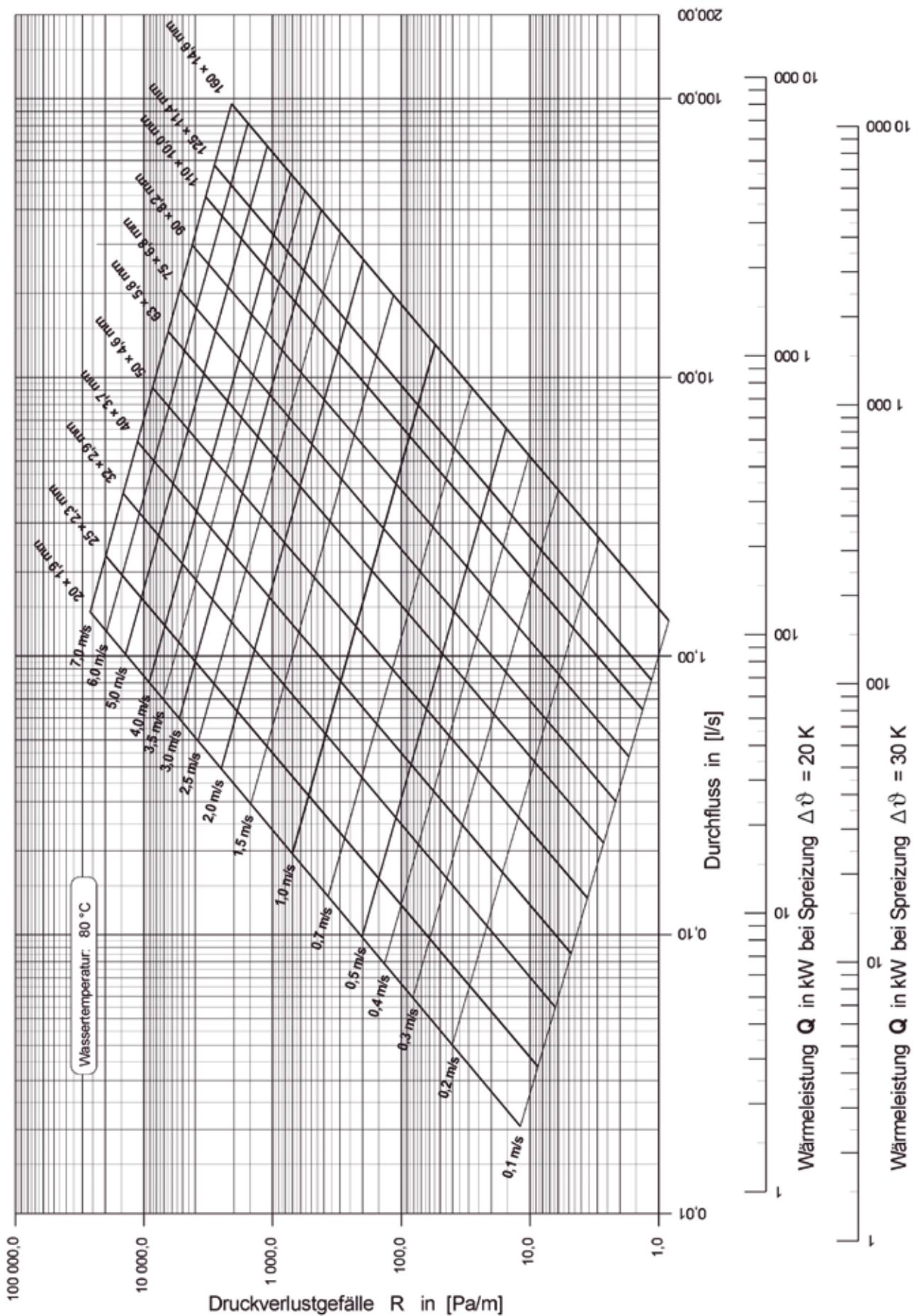
Alternatieven

Circuit 1 afmetingen:	32 x 2,9
Drukverlies:	550 Pa/m
Totaal drukverlies:	550 Pa/m x 200 m = 110.000 Pa = 1,1 bar = 11 mWK
Doorstroomsnelheid:	1,3 m/s

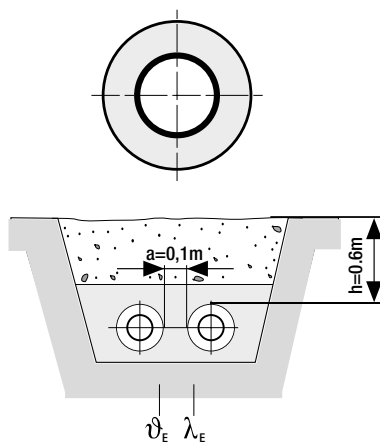
Circuit 3 afmetingen:	50 x 5,7
Drukverlies:	65 Pa/m
Totaal drukverlies:	65 Pa/m x 200 m = 13.000 Pa = 0,13 bar = 1,3 mWK
Doorstroomsnelheid:	0,5 m/s

Circuit 2 afmetingen:	40 x 3,7
Drukverlies:	200 Pa/m
Totaal drukverlies:	200 Pa/m x 200 m = 40.000 Pa = 0,4 bar = 4 mWK
Doorstroomsnelheid:	0,8 m/s

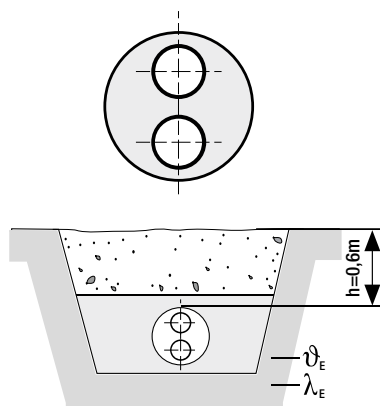
Uitvoerige drukverliestabel op aanvraag leverbaar.



Afb. 27. Drukverliesdiagram SDR 11



Afb. 29. RAUVITHERM UNO SDR 11



Afb. 30. RAUVITHERM DUO SDR 11

4.5 Warmteverliezen

4.5.1 Warmteverliezen van RAUVITHERM buizen

Bij een grondtemperatuur van 10 °C, een geleidbaarheid van de bodem van 1,2 W/mK, een bedekkingshoogte van 0,6 m en (bij gebruik van twee UNO-buizen) een buisafstand van 0,1 m geldt per meter buis het volgende warmteverlies bij de betreffende gemiddelde bedrijfstemperatuur. De opgegeven warmteverliezen gelden voor 1 m RAUVITHERM buis.

Berekeningsprincipes

Legvorm UNO buis: 2 buizen in aarde

Legvorm DUO buis: 1 buis in aarde

Buisafstand bij UNO buis:

$a = 0,1 \text{ m}$

Bedekkingshoogte:

$h = 0,6 \text{ m}$

Grondtemperatuur:

$\Theta_E = 10 \text{ °C}$

Geleidbaarheid van de bodem:

$\lambda_E = 1,2 \text{ W/mK}$

Geleidbaarheid van het PE-Xa-schuim:

$\lambda_{PU} = 0,043 \text{ W/mK}$

Geleidbaarheid van de PE-Xa-buis:

$\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/mK}$

Geleidbaarheid van de PE-mantelbuis:

$\lambda_{PE} = 0,09 \text{ W/mK}$

Warmteverliezen tijdens bedrijf

$$Q = U (\Theta_B - \Theta_E) \text{ [W/m]}$$

U = warmtedoorgangscoefficiënt [W/mK]

Θ_B = gemiddelde bedrijfstemperatuur [°C]

Θ_E = bodemtemperatuur [°C]

Warmteverlies UNO-buis SDR 11 (aanvoer en retour)

	U [W/mK]	Warmteverlies Q [W/m]					
		Gemiddelde bedrijfstemperatuur T_B [°C]					
		40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
25/120	0,326 W/mK	9,8	13,1	16,3	19,6	22,9	26,1
32/120	0,381 W/mK	11,4	15,3	19,1	22,9	26,7	30,5
40/120	0,446 W/mK	13,4	17,8	22,3	26,8	31,2	35,7
50/150	0,450 W/mK	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0
63/150	0,553 W/mK	16,6	22,1	27,7	33,2	38,7	44,3
75/175	0,568 W/mK	17,0	22,7	28,4	34,1	39,7	45,4
90/175	0,677 W/mK	20,3	27,1	33,8	40,6	47,4	54,2
110/190	0,816 W/mK	24,5	32,6	40,8	48,9	57,1	65,2
125/210	0,846 W/mK	25,4	33,8	42,3	50,7	59,2	67,7

Warmteverlies DUO-buis SDR 11

	U [W/mK]	Warmteverlies Q [W/m]					
		Gemiddelde bedrijfstemperatuur T_B [°C]					
		40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
25+25/150	0,245 W/mK	7,3	9,8	12,2	14,7	17,1	19,6
32+32/150	0,259 W/mK	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8
40+40/150	0,321 W/mK	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5	25,7
50+50/175	0,336 W/mK	10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,9
63+63/210	0,384 W/mK	11,5	15,4	19,2	23,1	26,9	30,7

4.6 Legvormen

Door de flexibiliteit van RAUVITHERM buizen kunnen verschillende legvormen worden gebruikt. De legvorm moet worden aangepast aan de plaatselijke omstandigheden.

4.6.1 Open uitvoering

De meest gebruikelijke legvorm is de open uitvoering. De buissleuven kunnen voor de RAUVITHERM buizen zeer smal worden uitgevoerd. Alleen op de verbindingsplaatsen hoeft voldoende werkruimte ter beschikking te staan.

Voordelen

- Flexibele installatie zonder speciaal gereedschap
- Eenvoudig en voordelig
- Aansluitingen naderhand zijn altijd mogelijk



Afb. 33. Open uitvoering

4.6.2 Intrekmethode

Bij de intrekmethode kunnen RAUVITHERM buizen door niet meer gebruikte kanalen of voorgeïnstalleerde lege buizen worden getrokken.

Voordelen

- Eenvoudig renoveren van defecte buisleidingen
- Voordelige installatie door lege buis, die al aanwezig zijn of via spoelboren zijn ingebracht.



Afb. 34. Intrekmethode

4.6.4 Inploegmethode

Bij de inploegmethode worden de buizen snel en zonder veel inspanning gelegd.

De inploegmethode kan bij steenloze bodem worden gebruikt of wanneer door het inploegen een zandbed voor de buis kan worden gewaarborgd.

Voordelen

- Geen buissleuven nodig
- Grote legcapaciteit



Afb. 36. Inploegmethode



Bij de installatie van RAUVITHERM met de inploegmethode en bij het installeren in grondwater moet met de afdeling REHAU Techniek contact worden opgenomen.

4.7 Buissleuven

De afmetingen van de buissleuven beïnvloeden de grootte en de verdeling van de grond- en verkeersbelastingen en daarmee de draagkracht van de buis. De breedte van de sleufbodem is afhankelijk van de buitendiameter van de buis en of voor het leggen van de buis een betreedbare werkruimte nodig is.

De installatie onder wegen moet conform DIN 1072 voldoen aan de belastingsklassen SWL 30 resp. SWL 60.

Voor belastingen groter dan SWL 30 (bijv. SWL 60) is een lastverdelende bovenbouw conform RStO 75 noodzakelijk.

Bij de RAUVITHERM buizen zijn alleen in de omgeving van de mofverbindingen betreedbare werkruimten nodig, die in DIN 4124 zijn vastgelegd. De minimale overdekking is bij RAUVITHERM buizen 60 cm, de maximale is 2,6 m. Grotere en kleinere overdekkingen moeten door een statische berekening worden gecontroleerd en bevestigd. De sleufbodem moet in de gegeven breedte en op de gegeven diepte zodanig worden vormgegeven, dat de leiding over de hele lengte aanligt.



Afb. 37. Grondwerkzaamheden

De sleufbodem mag niet worden losgemaakt. Losse grond moet voor het leggen van de buizen worden uitgegraven en door vaste grond of een speciale buisoplegging worden vervangen. Losgemaakte, goed dragende grond moet weer worden aangetrild.

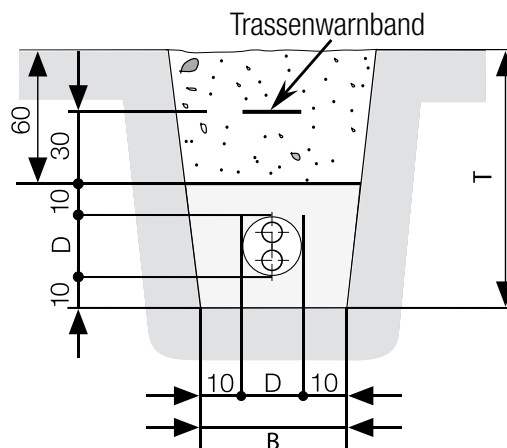


Afb. 38. Sleufbodem

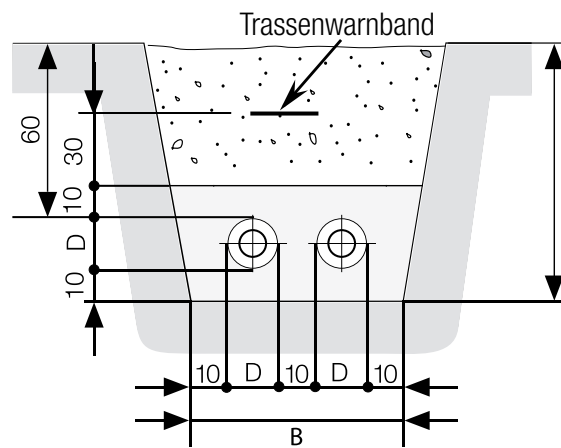
4.7.1 Sleufdoorsnede

In de grafieken zijn de benodigde sleufdoorsneden getoond.

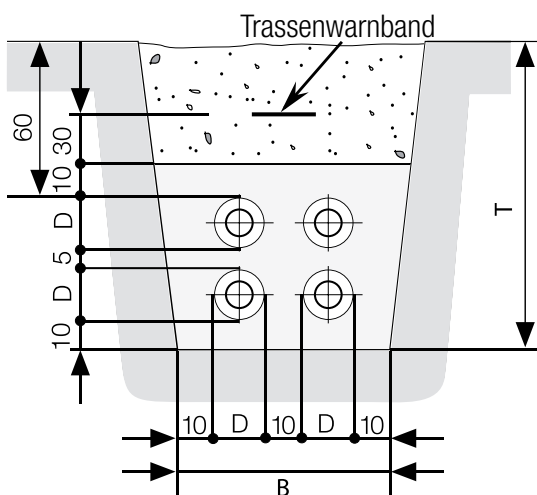
In de buiszone mag alleen zand 0/4 worden gebruikt dat laag voor laag met de hand wordt verdicht.



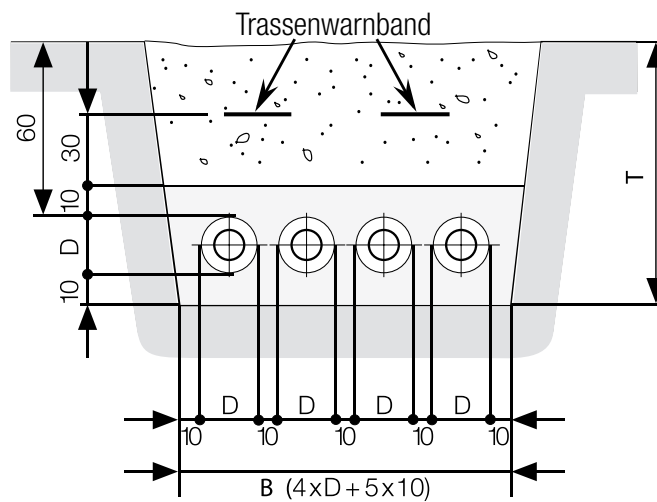
Afb. 39. Buissleuven DUO buis



Afb. 40. Leidingsysteem UNO buizen



Afb. 41. Leidingsysteem UNO buizen / installatie boven elkaar



Afb. 42. Leidingsysteem UNO buizen / installatie naast elkaar

4.7.2 Legafstanden tot voedingsleidingen

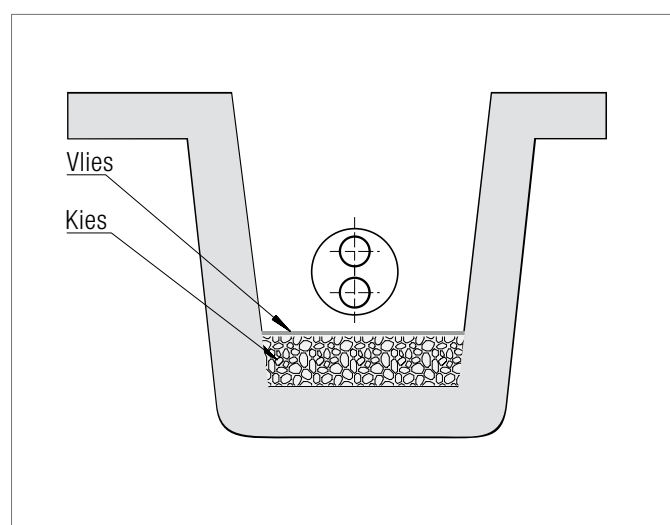
Tot voedingsleidingen moeten minimale afstanden worden aangehouden (zie tabel 22).

Drinkwaterleidingen moeten bij benadering van stadsverwarmingsbuizen worden beschermd tegen ontoelaatbare warmtebeïnvloeding. Indien dit door de afstand niet kan worden gewaarborgd, moeten de drinkwaterleidingen worden geïsoleerd.

Soort toevoerleiding	Parallel liggende leiding <5 m kruisende leiding	Parallel liggende leiding >5 m
1-kV-, signaal-, meetkabel	0,3 m	0,3 m
10-kV- of een 30-kV-kabel	0,6 m	0,7 m
Meerdere 30 kV-kabels of kabels meer dan 60 kV	1,0 m	1,5 m
Gas- en waterleidingen	0,2 m	0,4 m

Tabel 22. Legafstanden tot voedingsleidingen

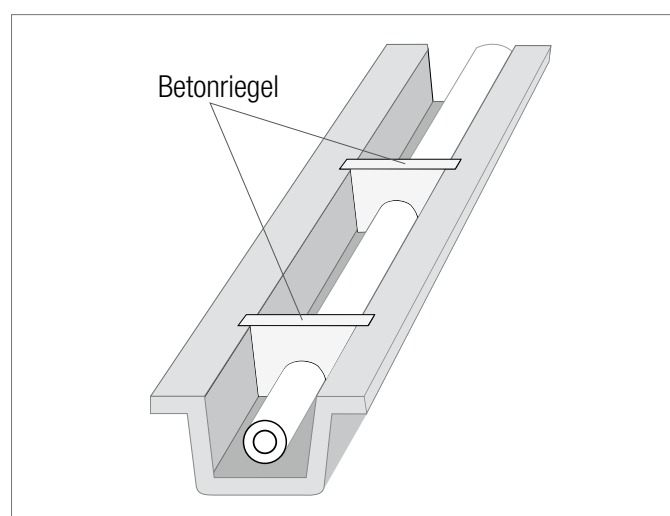
4.7.3 Borgen van buizen in speciale inbouwsituaties



Afb. 43. Grondwerkzaamheden

Veen- en marsbodem

Wanneer in veen- en marsbodems leidingen moeten worden gelegd bij variërende grondwaterstanden of onder verkeersvlakken, moet erop worden gelet, dat vaste hindernissen, die de buizen in hun ondersteuning kunnen beïnvloeden, tot op voldoende diepte onder de buizen worden weggenomen. Bij een niet-dragende en sterk waterhoudende sleufbodem en bij wisselende bodemlagen met verschillend draagvermogen moet de leiding via geschikte bouwkundige maatregelen worden geborgd, bijv. met vlies.



Afb. 44. Grondwerkzaamheden

Hellend traject

Bij hellende trajecten moet door inbouw van dwarsschoren het wegspoelen van de deklaag worden voorkomen. Eventueel moet drainage worden voorzien.



Afb. 45. RAUVITHERM buis

5.1 Transport en opslag

Bij ondeskundig transport of onjuiste opslag kunnen er beschadigingen optreden aan de RAUVITHERM-buizen, toebehoren en fittingen, die tot een nadelinge beïnvloeding van de functionele betrouwbaarheid kunnen leiden, vooral voor wat betreft de warmte-isolerende eigenschappen. De buizen en de buisonderdelen moeten voor het aanbrengen in de buis-sleuven worden gecontroleerd op transport- en magazijnschade. Buizen en buisonderdelen met beschadigingen mogen niet worden ingebouwd.

5.1.1 Opslagtijd

Ter voorkoming van het binnendringen van vreemd materiaal in de buizen en beschadiging van de mediumbuis door UV-straling moet RAUVITHERM-buis aan de uiteinden gesloten worden gehouden. Het contact met schadelijke stoffen (zie bijlage 1 van de DIN 8075) moet worden voorkomen. RAUVITHERM buizen met mantelbuis van PE-HD kunnen bij inwerking van zonlicht slechts beperkt worden opgeslagen. Uit ervaring blijkt dat in Midden-Europa buitenopslag tot 2 jaar na de fabricagedatum mogelijk is zonder invloed op de sterkte-eigenschappen. Bij langere opslagtijden buiten, of in gebieden met sterke zonnestralen, bijv. aan zee, in zuidelijke landen of op hoogten boven 1500 m is opslag noodzakelijk in een omgeving die is beschermd tegen zonnestralen. Bij het afdekken met zeilen moet op de UV-bestendigheid daarvan worden gelet en moet een goede ventilatie van de buizen zijn gewaarborgd, om een warmtestuwing te voorkomen. Bij opslag waarbij geen licht invalt, bestaat geen beperking van de opslagtijd.

5.1.2 Transport

Rollen moeten liggend op een laadvlak worden getransporteerd. Daarbij moeten deze over de gehele omtrek vlak aanliggen en zijn geborgd tegen wegglijden. Voor het beladen moet het laadvlak worden schoongemaakt.



Afb. 46. Transport

5.1.3 Optillen met graafmachine

Bij het optillen van een rol moet erop worden gelet dat de nog aanliggende en met het halve rolgewicht belaste deel van de rol niet over de ondergrond wordt geschoven. De rol moet zeer zorgvuldig weer worden neergezet: voor het optillen mogen geen kabels worden gebruikt, maar gordels met een minimale breedte van 50 mm.



Afb. 47. Optillen met de graafmachine

5.1.4 Optillen met vorkheftruck

Bij het transport met een vorkheftruck moeten de vorken met een zacht materiaal zijn bekleed (bijv. kunststof pijp). Opmerking: buizen die op de vorken zijn geschoven moeten worden geborgd tegen wegglijden.



Afb. 48. Optillen met de vorkheftruck

5.1.5 Opslag

Het verdient aanbeveling de rollen liggend op houten planken op te slaan. Zo worden beschadigingen verregaand uitgesloten en kunnen de rollen eenvoudig weer worden opgetild. In geen geval mogen de rollen op scherp materiaal worden opgeslagen. De rollen mogen vanwege het omvalgevaar niet staande worden opgeslagen.

Let op: gevaar voor lichamelijk letsel!

Bovendien kunnen door het kleine oplegvlak gemakkelijk vreemde objecten in de buitenmantel worden gedrukt.



Afb. 49. Opslag



Afb. 51. Rol lossnijden



Bij het losmaken van de rolbanden kunnen de buisuiteinden verend wegschieten! Maak de banden altijd per laag los.

Ga niet in de gevaarlijke zone staan!

5.2 Installatie

Rolbanden doorsnijden

RAUVITHERM buizen worden tot buitendiameter 210 mm op rol geleverd. Bij het afwikkelen van de buizen van de rollen moet erop worden gelet, dat de buiseinden bij het losmaken van de bevestigingen kunnen wegschieten.



Afb. 50.



Afb. 52. Rol per laag losmaken

Rol laagsgewijs openen

Vanwege het knikgevaar moet erop worden gelet, dat de afgeronde buislangte niet getwist raakt. Daarom moeten de banden een voor een worden geopend.



Afb. 53. Rol afrollen

Rol afrollen

Bij buizen tot 150 mm buitendiameter wordt de rol over het algemeen in verticale positie afgerold. Bij grotere buisafmetingen verdient gebruik van een afwikkelinrichting aanbeveling. De rollen kunnen dan bijvoorbeeld vlak op een draaikruis worden gelegd en met de hand of m.b.v. een langzaam rijdend voertuig worden afgerold.



Bij DUO-buizen de aanvoer en retour boven elkaar leggen, zodat zijwaartse aansluitingen gemakkelijker kunnen worden afgetakt.



Afb. 54. Bocht fixeren

Bocht fixeren

Dankzij de grote flexibiliteit van de RAUVITHERM buizen is eenvoudige en snelle installatie mogelijk. Zo kunnen hindernissen worden ontweken en zijn richtingsveranderingen mogelijk, zonder dat hulpstukken hoeven te worden ingezet. Hierbij moeten echter wel de minimale buigradii worden aangehouden conform de volgende tabel, die afhankelijk zijn van de buistemperatuur.

Buigradius

Indien bij lagere mantelbuistemperaturen de hier genoemde buigradii moeten worden bereikt, dan moet de buigzone met de zachte brandervlam worden voorverwarmd. Vanaf de vorstgrens moet de buigzone over het algemeen worden voorverwarmd.

RAUVITHERM Buitendiameter D	Min. buigradius R bij 10°C Mantelbuis temperatuur
120 mm	0,9 m
150 mm	1,0 m
175 mm	1,1 m
190 mm	1,2 m
210 mm	1,4 m

Tabel 23. Min. buigradius RAUVITHERM

Vanwege de lagere flexibiliteit bij lagere temperaturen rondom het vriespunt kan de rol in een verwarmde hal of een verwarmde tent gedurende een periode van enkele uren worden voorverwarmd om het leggen te vergemakkelijken.



Afb. 55. Blokverwarmingsbuizen

Buissleuven met zand vullen

Buissleuven met zandkorrel 0/4 tot 10 cm boven de buis vullen en met hand per laag verdichten.



Afb. 56. Buissleuven met zand vullen

Tracéwaarschuwingsband

Voor een betere herkenbaarheid bij latere grondwerkzaamheden moet op een afstand van 40 cm boven de buizen een tracéwaarschuwingsband worden gelegd. Het tracéwaarschuwingsband moet het opschrift „Let op warmtetransportleiding” hebben. Voor een betere herkenning van de ingebouwde leiding kan tracéwaarschuwingsband met metalen geleider worden gebruikt.



Afb. 57. Tracéwaarschuwingsband

5.3 Buisverbinding met schuifhulstechniek

1 Kort de buis in.

 RAUVITHERM buis kan terugveren!



2 Afstriplengten afhankelijk van buitendiameter mediumbuis:

 Wanneer het uiteinde van de buis niet haaks is, ca. 2–4 cm meer afstrippen om de mediumbuis recht te kunnen bijsnijden (zie punt 5).

Buitendiameter mediumbuis	L
AD 20 - 40 mm	100 mm
AD 50 - 110 mm	125 mm
AD 125 - 160 mm	150 mm

Tabel 24. Lengte te verwijderen isolatie

3 Snij de mantelbuis door met een zaag of buissnijder en verwijder deze.

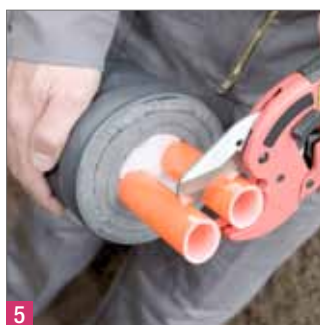
 Let erop, dat de mediumbuis niet beschadigt!



4 Verwijder het schuim.

 De zuurstofsperlaag mag niet beschadigd raken!

5 Snijdt de mediumbuis indien nodig recht bij (zie punt 2).





Voor de volgende stappen voor het verbinden van de mediumbuizen de mofafdichting voorbereiden: moffen en krimpkousen op de buizen schuiven (zie 5.3.1)

6 Schuif de schuifhuls op de buis. Let erop dat de kerf aan de binnenzijde naar de isolatie wijst.



7 Buis tweemaal ca. 30° verdraaid expanderen.

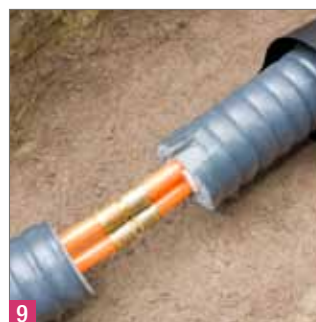


Expandeergereedschap niet in de buurt van de schuifhuls gebruiken. Schuifhuls tot aan de isolatie doorschuiven.

8 Aansluitend fitting plaatsen (REHAU T-stuk bij T-mof of REHAU koppeling bij V-mof). Persbek op het gereedschap monteren en verbinding afpersen.



De met het gereedschap meegeleverde handleiding moet voor de montagewerkzaamheden zorgvuldig worden doorgelezen!



9 Snij, indien nodig, voor de andere schuifhulsverbinding een uitsparing als vrije ruimte voor het persgereedschap uit. De isolatie moet dan conform de tabel worden weggenomen.

Mediumbuis- buitendiameter	L Gereedschap A1 of M1	L Gereedschap G1
20 - 40 mm	170 mm	-----
40 - 110 mm	-----	270 mm

Tabel 25. Uitsparing voor gereedschap

10 Pers de tweede buis. Wanneer u een koppeling als buisverbinding heeft gekozen, dan is de buisverbinding afgerond.



11 Bij het maken van een T-aftakking perst u nu de derde buis. Indien nodig snijdt u een uitsparing uit als vrije ruimte voor het persgereedschap. Wanneer deze stappen zijn uitgevoerd is de buisverbinding klaar.

5.3.1 T- en verbindingsmoffen RAUVITHERM

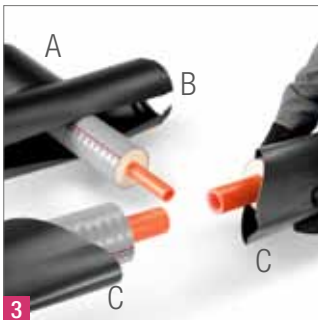
5.3.1.1 Montage T-moffen



1 Maak de ontluuchtingsopeningen met een 3 mm spiraalboor op de doorgaande zijden en een schuimvulopening met een Forstner-boor 25 mm, overeenkomstig de diameter van de afgaande buis op de positie zoals aangegeven op de aftakking.



2 Zaag de mofeinden af al naar gelang de afmetingen van de aan te sluiten RAUVITHERM mantelbuis (zie markeringen).



3 a) Schuif de rechte krimp-kous over de rechte buis.
b) Klap de T-mof over de langszaagsnede open en schuif deze over de aftakkingsbuis.
c) Schuif de afgeschuinde krimp-kousen (schuine zijde naar mof) over de doorgaande buizen.

 Vervuilingen mogen niet in de slang terecht komen!

Verbind de mediumbuizen (zie 5.3 buisverbinding, punt 7 e.v.).



4 Trek de T-mof over de doorgaande leiding terug en zet deze kruisgewijs vast met textielband, telkens aan de uiteinden en in het midden (5x).

 Bij de T-mof groot wordt de rug van de mofschal vastgeschroefd.

5.3.1.2 Montage verbindingsmoffen generatie I

1 Voorbereiden verbindingsmof

- Boor een ontluuchtingsgat en een schuimvulopening
- Zaag het mofeinde af overeenkomstig de aan te sluiten mantelbuisafmeting (zie markeringen op de verlopen).

2 Schuif de verbindingsmof met krimpkous op de te verbinden buizen. Verbind de mediumbuizen (zie 5.3 buisverbinding, punt 7 e.v.). Positioneer dan de verbindingsmof.



5.3.1.3 Vullen met schuim

Vul het RAUVITHERM moffenschuim via de schuimvulopening in de T-mof resp. verbindingsmof. Meer informatie over de verwerking van het RAUVITHERM moffenschuim vindt u in punt 5.3.3. Sla de ontluuchtingsplug in tot de eerste kraag.

 Het ontluuchtingsgat moet vrij blijven, tot de lucht is ontweken. Sla daarna de ontluuchtingsplug helemaal in. Wacht de reactietijd van 60 minuten af, voordat u verder gaat met de verwerking.

5.3.1.4 Afkrimpen

Vorbereiding

- Verwijder het uitgetreden schuim na 60 minuten.
- Maak de mof en de buisbuitenmantel in het krimpgebied schoon van schuim, vuil, vochtigheid en olie/vet en ruw het te krimpen gebied op met schuurlinnen.
- Verwijder de tap op de ontluuchtingspluggen.

- Warm het krimpgebied op met een zachte brandervlam.
- De oppervlaktetemperatuur van de moffen moet minimaal 60 °C zijn en moet met temperatuurmeetstrookjes worden gecontroleerd. Het groene gebied van de teststrook verkleurt dan donker.

Verbindingsmof klein

1 Positioneer de krimprous en krimp deze met een zachte brandervlam af. De krimprous moet de schuimvulopening resp. de ontluuchtingsopeningen ca. 5 cm overlappen.



T-mof klein

2 Positioneer de schuine krimprous en druk daarbij de kous aan op de doorgangszijde naar de aftakkingszijde. Let erop dat de krimprous aan de aftakkingszijde geheel aanligt! (Zie pijl).



3 Voer aan de schuine krimprous net zoveel warmte toe, dat de lijm kan smelten. Druk indien nodig de krimprousen aan met een doek.



4 Schuif de krimprous 5 cm over de schuimvulopening en krimp deze af.



5.3.3 RAUVITHERM moffenschuim

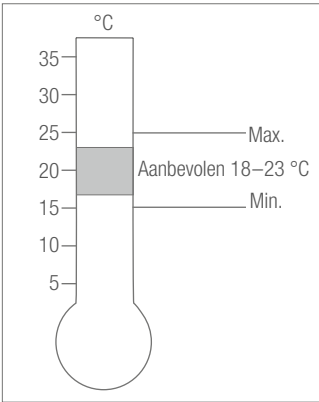


Om barstgevaar te voorkomen en een goede volschuiming van de mof te bereiken, moet op de volgende punten worden gelet:

- RAUVITHERM mofschuimtemperatuur moet bij de verwerking liggen tussen 15° en 25 °C.
- Schud- en verwerkingstijd moet worden aangehouden conform de tabel hiernaast.

Voor de warmte-isolatie van de moffen wordt RAUVITHERM moffen-schuim gebruikt.

Opgelet: Het RAUVITHERM moffenschuim moet conform de gebruiksaanwijzing worden verwerkt.



Temperatuur	Schudtijd	Verwerkings-tijd
25 °C	20 S	50 S
20 °C	25 S	40 S
15 °C	40 S	50 S

Tabel 26. Verwerkingstijd schuim



1 Meng de schuimcomponenten.



2 Gesloten schuimfles goed schudden (conform tabel 26) en schuim binnen de verwerkingstijd in de mof spuiten.

5.4 Buisverbinding met FUSAPEX

Als alternatief voor de REHAU koppelingen met schuifhulstechniek kunnen ook FUSAPEX-lasfittings voor bedrijfstemperaturen van $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+95\text{ }^{\circ}\text{C}$ als verbinding worden ingezet

De RAUVITHERM buizen worden ook in dit geval als in punt 5.3 (stap 1 t/m 6) beschreven staat voorbereid.

Voor het maken van de verbinding moet u de technische informatie 877630 „elektrolasmoffen FUSAPEX“ aanhouden.



FUSAPEX mag alleen door speciaal geschoolde vakmensen worden verwerkt.



Na het uitvoeren van de verbinding de voorgeschreven afkoeltijd aanhouden, voordat verdere verwerkingsstappen volgen.

De mofmontage, het volschuimen en het afkrimpen moeten conform 5.3.1 worden uitgevoerd.



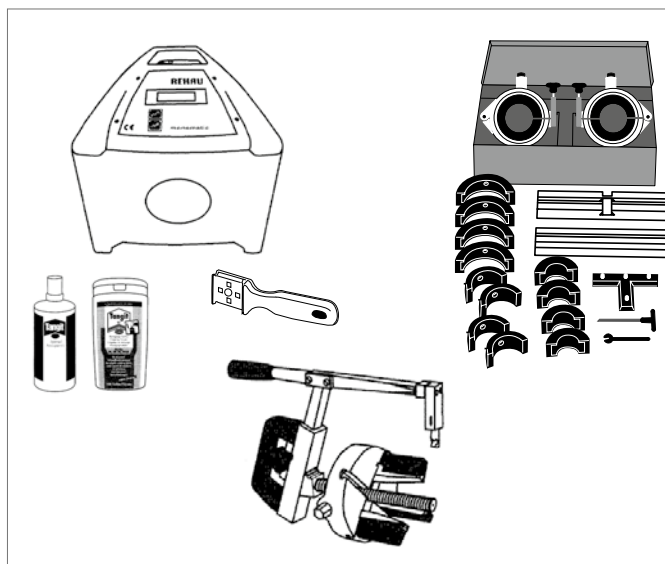
De met het gereedschap meegeleverde bedieningshandleiding moet voor aanvang van de montage nauwkeurig worden doorgelezen!



Afb. 58. Elektrolasmoffen FUSAPEX



Afb. 59. Buisverbinding met FUSAPEX



Afb. 60. Gereedschapset, voor het maken van FUSAPEX elektrolasmofverbindingen

5.5 Gebouwaansluitleidingen

5.5.1 Gebouwinvoer bij onderkelderde gebouwen

De RAUVITHERM buizen moeten recht worden ingevoerd. Indien de RAUVITHERM leiding naast het gebouw loopt, dan moet de voor de gebouwinvoer benodigde bocht een buigradius hebben die minimaal 2,5 maal de in tabel 23 gegeven radius is. Daardoor worden buisspanningen in het gebied van de muurdoorvoer voorkomen. Bij weinig beschikbare ruimte kan daar ook de gebouwinvoerbocht worden gebruikt.

Voor de montage van de aansluiting in het gebouw moeten de buizen uitsteken in het gebouw conform tabel 31 (pagina 31) (zie ook afb. 77, 78).



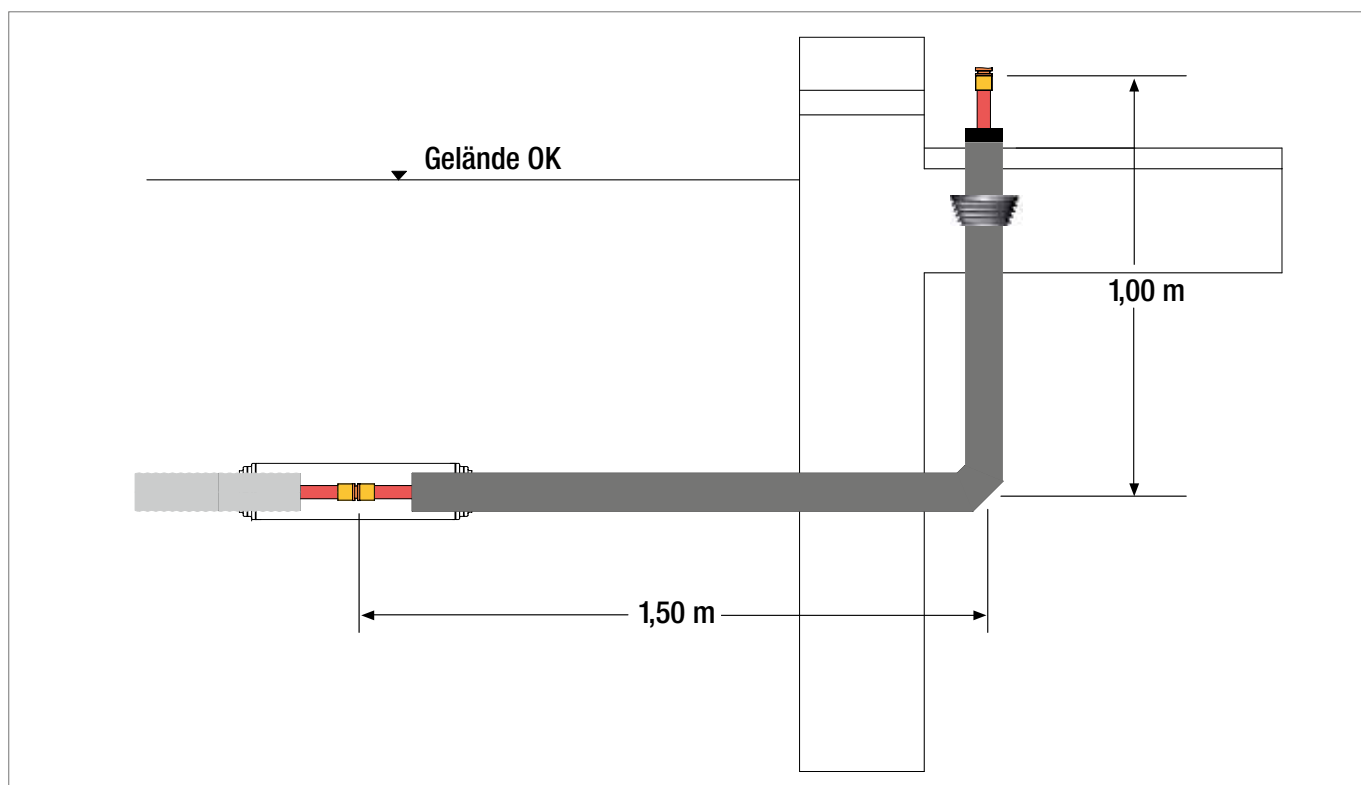
Afb. 72. Gebouwinvoerbocht UNO en DUO buis

5.5.6 Gebouwinvoerbocht

De RAUVITHERM gebouwinvoerbochten worden gebruikt, daar waar de mogelijke buigradius voor de gebouwinvoer kleiner is dan onder 5.5.1 gevraagd. Deze legvorm komt meestal voor bij de gebouwinvoer van gebouwen die niet zijn onderkelderd.

Montage

- Muurafdichtring monteren en gebouwinvoerbocht in de fundering positioneren.
- Het verticale been moet vastgezet worden voordat de vloerplaat/de fundering wordt gegoten.



Afb. 73. Inbouw gebouwinvoerbocht

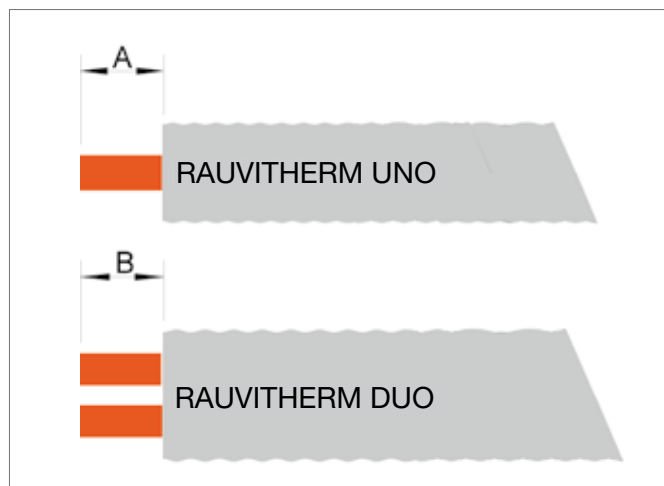


De buiseindkappen moeten tot aan de montage op de medium-buizen blijven. Wanneer bij buiten gelegde mediumbuizen vervuilingsgevaar bestaat of gevaar voor beschadiging door UV-stralen, dan moeten deze buizen met UV-lichtondoorlaatbaar kunststoffolie worden beschermd.

5.5.7 Lengte te verwijderen isolatie bij eindafsluitingen

Voor het afsluiten van de buizen bij de gebouwinvoer worden eindkappen gebruikt. Wanneer de eindkap moet worden ingemetseld, dan moet de mantelbuis voor het positioneren van de RAUVITHERM buis in de buissleuven van isolatie worden ontdaan. De krimpeindkappen moeten in dit geval ook vooraf worden gemonteerd. In andere gevallen kan de isolatie na invoeren van de buizen worden verwijderd.

Voor het maken van een schuifhulsverbinding bij eindafsluitingen zijn de in tabel 29 weergegeven lengten zonder isolatie nodig.



Afb. 74. Te verwijderen isolatielengte

Montage krimpeindkappen

- RAUVITHERM buis overeenkomstig tabel 29 van isolatie ontdoen
- Te krimpen gebied met schuurlinnen opruwen en met zachte brandvlam tot boven 60 °C opwarmen. Temperatuurmeetstrookjes ter controle van de voorverwarmingstemperatuur gebruiken!
- Krimpeindkap opschuiven en met zachte vlam opkrimpen
- Daarna schuifhulsverbinding maken

Krimpeindkappen	Afmetingen
RAUVITHERM UNO mediumbuis AD	A
20 tot 40 mm	150 mm
50 tot 110 mm	175 mm
125 tot 160 mm	200 mm
RAUVITHERM DUO mediumbuis AD	B
20 tot 40 mm	150 mm
50 en 63 mm	175 mm

Tabel 29. Lengte te verwijderen isolatie krimpkappen (A, B)



Afb. 75. Krimpeindkappen voor UNO en DUO buizen

5.6 Uitzetting bij de installatie

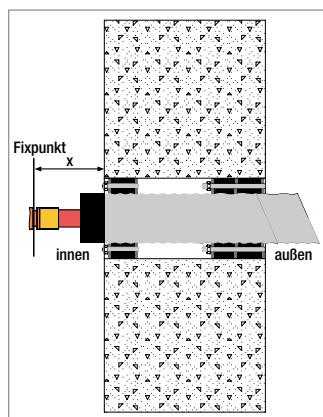
5.6.1 Uitzetting bij de sleufinstallatie

Voor RAUVITHERM buizen hoeven bij de sleufinstallatie geen uitzettingsmaatregelen of compensatoren te hoeven toegepast, omdat de buiswrijving ondergronds groter is dan de uitzettingskrachten van het kunststof. Omdat het bij RAUVITHERM een glijbuissysteem betreft, moeten na alle gebouwinvoeringen vaste punten worden gemaakt (zie tabel 30).

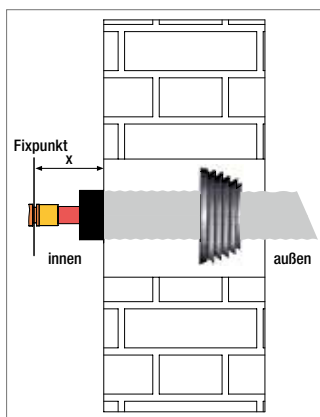
5.6.2 Uitzetting bij de vrije installatie

RAUVITHERM mag bij een gebouwaansluiting slechts met de in tabel 31 genoemde maten uit de binnenwand in het gebouw steken, om de thermische lengteverandering te begrenzen. Indien de opsteekeindkappen of krimp-eindkappen worden ingemetseld of in de cilindervormige boring steken, kunnen de maten x met 60 mm worden gereduceerd.

Vaste beugels moeten worden geplaatst en geschikt zijn voor de tevens in tabel genoemde krachten. Vaste beugels mogen op de fittingen, maar niet op de schuifhulzen worden bevestigd.



Afb. 77



Afb. 78

5.7 Installatietechnieken

5.7.1 Installatie in beschermhuis

RAUVITHERM buizen onder gebouwen of op zeer slecht toegankelijke plaatsen kunnen in beschermhuisen worden gelegd. Daarbij moet erop worden gelet dat de binnendiameter van de beschermhuis minimaal 2 cm groter is dan de mantelbuis-buitendiameter van de RAUVITHERM buis. Via een trekkabel en een trekkous kan de RAUVITHERM buis worden ingetrokken. Daarbij moet worden gelet op de toegestane intrekkrachten. Om de buiswrijving te verminderen verdient het aanbeveling, de mantelbuis van de RAUVITHERM buis met glijmiddel in te smeren.

5.7.2 Voorinstallaties

Voor het ontsluiten van percelen voor de aansluiting op een waterleidingnet, wanneer de gebouwen op een later tijdstip worden gebouwd. Daarvoor worden aftakleidingen in de percelen gerealiseerd en de mediumbuizen worden met kogelkraan (op aanvraag leverbaar) afgesloten. Als afdichting moet de REHAU eindmof worden gebruikt.

5.7.3 Aansluiting naderhand

De flexibiliteit van de RAUVITHERM buizen maakt naderhand maken van T-stukken mogelijk. Daarvoor moet de buissectie buiten bedrijf worden gesteld. Het verwarmingswater moet tot ca. 30 °C zijn afgekoeld.

Mediumbuis AD x s [mm]	Overstek het gebouw in x min/max [mm]*	Max. vaste puntkrachten per buis [kN]
25 x 2,3	220 - 270	0,93
32 x 2,9	220 - 270	1,50
40 x 3,7	220 - 270	2,40
50 x 4,6	220 - 270	3,70
63 x 5,7	260 - 300	5,80
75 x 6,8	260 - 300	8,20
90 x 8,2	260 - 300	11,90
110 x 10	260 - 300	17,70
20 x 2,8	220 - 270	1,00
25 x 3,5	220 - 270	1,70
32 x 4,4	220 - 270	2,10
40 x 5,5	220 - 270	3,30
50 x 6,9	220 - 270	5,20
63 x 8,7	260 - 300	8,20

Tabel 31. Vaste punten: afstand tot de wand en optredende krachten

* Om het persen van een fitting mogelijk te maken

6.1. Inbedrijfname

Algemeen

De RAUVITHERM buizen en mediumbuisverbindingen moeten voor het isoleren en voor het vullen van de buissleuven worden afgeperst. De druktest kan direct na het persen van de verbinding worden uitgevoerd.

Lekdichtheidsbeproeving met water

Een lekdictheidsbeproeving moet conform de DIN 18380 (VOB) of DIN V 4279-7 met een testdruk, die minimaal 1,5 maal de maximale nominale buisdruk is, worden uitgevoerd. Over de lekdictheidsbeproevingen moeten protocollen worden opgesteld, die het volgende moeten bevatten:

- Installatiegegevens
- Testdruk
- Duur van de belasting onder testdruk
- Datum van de beproeving
- Bevestiging, dat de lekdictheidsbeproeving correct is uitgevoerd.

Inmeten en bouwplan

De ingebouwde leidingdelen moeten worden ingemeten en in een bouwplan conform DIN 2425-2 worden opgenomen.

Inbedrijfname

Om vervuilingen of spanen, die tijdens de bouwwerkzaamheden in de buisleiding kunnen zijn terechtgekomen weg te halen, moeten alle leidingsecties voldoende met water worden gespoeld.

Warmtedragermedium

Opmerkingen: Bij gebruik van corrosiebeschermende middelen of stroomverbeteraars moet door de fabrikant een certificaat met betrekking tot de compatibiliteit met PE-Xa en het gebruikte fittingmateriaal worden voorzien. Bovendien moeten de eisen van de VDI 2035 aan de voedingswaterkwaliteit en behandeling worden aangehouden.

Bijv.:

- pH-waarde van het warmtedragermedium >8,2

6.2. Geldende normen en richtlijnen

- DIN 2424 deel 2
Planning voor de nutsbedrijven, de waterbedrijven en voor afstandsleidingen
- DIN 16892: 2000
Buizen uit vernet polyethyleen (VPE) - algemene kwaliteitseisen, beproevingen
- DIN 16893: 2000
Buizen uit vernet polyethyleen (VPE)
afmetingen
- DIN 13760 mijnbouwkundige regels
- DIN 4726
Buizen van kunststof voor vloerverwarmingen
- Algemene eisen
- DIN 4729
Buizen van vernet polyethyleen voor vloerverwarmingen
Algemene eisen
- DVGW werkblad W531
Fabricage, kwaliteitsborging en beproeving van buizen uit VPE voor drinkwaterinstallaties
- DVGW werkblad W534
Klemverbinder voor buizen van VPE
- DVGW werkblad W534(E)
Buisverbinders en buisverbindingen
- VDI 2035
Voorkomen van schade in warmwaterverwarmingsinstallaties

Notities::

Notities::

Notities::

DE WEG NAAR HET 0-LITER HUIS

1 REHAU SOLECT collectoren

Met zonne-energiesystemen kan zonne-energie voor drinkwaterverwarming en verwarmingsondersteuning efficiënt worden gegenereerd en gebruikt.

2 Passiefhuisgecertificeerde systemen

Warmte-isolatie par excellence – met het warmte-geïsoleerde gecertificeerde systeem REHAU Clima-Design met bouwdiepte 120 mm en de eerste en enige door PHI Darmstadt gecertificeerde kunststof passiefhuis-huisdeur.

3 Lucht-aardwarmtewisselaar AWADUKT Thermo

De lucht-aardwarmtewisselaar is de ideale uitbreiding van gecontroleerde ventilatie. Door het

gebruik van aardwarmte wordt de aangezogen buitenlucht in de winter voorverwarmd en in de zomer naar aangename temperaturen gekoeld.

4 RAUGEO aardwarmtesonden en aardwarmtecollectoren

Efficiënt verwarmen en koelen met aardwarmte.

5 REHAU vloerverwarming/-koeling

Verwarmings- en koelsystemen voor alle toepassingen: voor vloer-, wand- en plafondoppervlakken, voor nat- en droogbouw. Ondersteund door geothermie zijn de systemen verregaand onafhankelijk van klimatologische

omstandigheden en zorgen ze voor een aanmerkelijke bijdrage aan het besparen van natuurlijke bronnen.

Onze toepassingstechnisch advies in woord en op papier berust op ervaring en volgt naar beste weten, maar is echter een vrijblijvend advies. Buiten onze invloed liggende werkomstandigheden en verschillende toepassingscondities sluiten aansprakelijkheid omtrent onze adviezen uit.

Het verdient aanbeveling om te controleren of het REHAU-product geschikt is voor de bedoelde toepassing. Toepassing, gebruik en verwerking van de producten volgen buiten onze controlemogelijkheden en zijn daarom uitsluitend uw verantwoordelijkheid. Wanneer er echter toch sprake is van aansprakelijkheid, dan is dit uitsluitend afhankelijk van onze leverings- en betalingscondities, opvraagbaar onder www.rehau.nl. Dit geldt ook voor garantie-aanspraken, waarbij de garantie betrekking heeft op de gelijkblijvende kwaliteit van onze producten overeenkomstig onze specificatie.

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. De daaruit voortvloeiende rechten, in het bijzonder voor vertaling, het naderen, het uittreken van afbeeldingen, radio-uitzendingen, de weergave via fotomechanische of dergelijke weg en het opslaan in databases, blijven voorbehouden.