



Engineering progress
Enhancing lives

REHAU- systemen voor warmtenetwerken - RAUTHERMEX en RAUVITHERM

Technische Informatie



Inhoud

01	Informatie en veiligheidsinstructies	5
02	Inleiding	7
02.01	De toekomst van de warmtevoorziening	8
02.02	REHAU warmtevoorzieningssystemen	9
02.03	Oplossingen voor de warmtevoorziening	10
03	Materiaaleigenschappen van de buizen	11
03.01	Mediumbuis	11
03.01.01	Toepassing in blokverwarming: mediumbuis PE-Xa SDR 11	12
03.01.02	Toepassing in blokverwarming voor verhoogde druksterkte: mediumbuis PE-Xa SDR 7,4	13
03.01.03	Toepassing voor drinkwater: mediumbuis PE-Xa SDR 7,4 - Universele buis RAUTITAN flex	13
03.01.04	Permanente kwaliteitscontrole	14
03.02	RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4	15
03.02.01	Buisisolatie	15
03.02.02	Buitenmantel	16
03.02.03	Afmetingen	16
03.03	RAUVITHERM SDR 11	18
03.03.01	Buisisolatie	18
03.03.02	Buitenmantel	19
03.03.03	Afmetingen	19
04	Verbindingstechniek en na-isolatie	20
04.01	Verbindingstechniek met schuifhulzen	20
04.02	Verbindingstechniek FUSAPEX	24
04.03	Schroef-/knelverbindingen	26
04.04	Clipmofsysteem voor RAUTHERMEX	27
04.05	Krimpmofsysteem voor RAUVITHERM en RAUTHERMEX	28
04.06	Moffenschuim voor na-isolatie	30
04.07	Speciale toebehoren	31
04.07.01	REHAU NEXUS	31
04.07.02	Y-buis	33
04.07.03	Ondergrondse afsluitkraan	35
04.07.04	Vorgeïsoleerde T-aftakkingen 125 –160 (staal)	36
05	Gebouwaansluiting en huisinvoer	37
05.01	Afdichting in muuropeningen	38
05.02	Afdichting in kerngatboringen	39
05.02.01	Muurdichtingsring en zwelmortel	39
05.02.02	Dichtingsflens	40
05.03	Afdichting met opgeruwde steunhuls	42
05.04	Afdichting met REHAU huisaansluitset	42
05.05	Kant-en-klare huisaansluitingen	43
05.05.01	Huisaansluitbocht (star)	43
05.05.02	Huisaansluiting door lege buistracés in niet-onderkelderde gebouwen	44
05.06	Eindkappen	45
05.07	Uitzetting/vaste beugels	46

06	Ontwerp en dimensionering van warmtenetten	47
06.01	Vormen van warmtenetten	48
06.02	Uitvoeringswijzen	49
06.03	Netdimensionering	50
06.03.01	Vooronderzoek aantal aansluitingen/ Bepaling van de warmtebehoefte	51
06.03.02	Verduidelijking warmteproductie- en bufferopslagconcept	51
06.03.03	Bepaling tracé en standplaats verwarmingscentrale	52
06.03.04	Berekening van de gelijktijdigheid	52
06.03.05	Ontwerp warmtegenerator en buffervat	54
06.03.06	Berekening van de vereiste debieten/temperatuurspreiding	55
06.03.07	Voordimensionering van de lokale verwarmingsleiding / Berekening van de meest ongunstige leiding	56
06.03.08	Definitieve dimensionering	58
06.03.09	Pompontwerp	59
06.04	Warmteverliezen RAUTHERMEX- en RAUVITHERM-buizen	63
06.05	Temperatuur- en drukbegrenzingsen	66
06.06	Levensduurberekening met de regel van Miner	67
06.07	Vragenlijst voor aansluiting aan een blokverwarmingsnet	68
06.08	Projectvragenlijst voor een blokverwarmingsnet	68
07	Uitvoering blokverwarmingsleidingen	69
07.01	Transport en opslag	69
07.02	Plaatsingsmethoden	71
07.02.01	Algemene instructies	71
07.02.02	Open plaatsing	72
07.02.03	Intrekken	72
07.02.04	Inploegen bij RAUTHERMEX	73
07.02.05	Spoelboormethode voor RAUTHERMEX	73
07.03	Sleufdoorsneden en plaatsingsafstanden	75
07.03.01	Sleufdoorsneden	75
07.03.02	Plaatsingsafstand tot nutsleidingen	76
07.03.03	Buisafscherming bij speciale inbouwsituaties	76
07.04	Flexibiliteit	77
07.05	Buigstralen en buigkrachten	77
07.05.01	Buigstralen	77
07.05.02	Buigkrachten	78
07.06	Hantering bij de plaatsing	79
07.07	Speciale inbouwsituaties	82
07.08	Latere aansluiting	83
07.08.01	Afkleminrichting	83
07.08.02	Aanboorarmatuur NEXUS	84
07.09	Plaatsingshulpmiddelen	84
07.09.01	Horizontale afrolinrichting	84
07.09.02	Verticale afrolhaspel	84
07.09.03	Buisdraaijer (DUO-buizen)	85
07.09.04	Plaatsingshulpmiddel STRAITA	85
07.10	Gemiddelde richttijden voor plaatsing en montage in de praktijk	86
08	Aanwijzingen voor inbedrijfstelling en gebruik	88
08.01	Eisen voor verwarmingswater	88
08.01.01	Algemeen	88
08.01.02	Ingebruikneming	89
08.01.03	Gebruik, onderhoud, service	90
08.01.04	Waterbehandeling	90
08.01.05	Waterstaal nemen voor externe analyse in het laboratorium.	90
08.01.06	Centraal filterstation	91
08.02	Druk- en dichtheidstest	91
08.02.01	Basisbeginselen voor de druktest	91
08.02.02	Dichtheidstests met water	91
08.02.03	Druktestprotocol	92
Normen en richtlijnen		94



Deze Technische Informatie 'REHAU-systemen voor warmtevoorziening RAUTHERMEX en RAUVITHERM' is geldig vanaf juni 2020.

Door de publicatie hiervan zijn de eerdere Technische Informatie 817602 (versie maart 2014) en haar aanvulling 817602-ERG (versie januari 2019) niet langer geldig.

Onze actuele technische documentatie kunt u downloaden op www.rehau.com/TI

Het document is auteursrechtelijk beschermd. De daaruit voortvloeiende rechten, met name voor het vertalen, het herdrukken, het gebruiken van afbeeldingen, het uitzenden, het weergeven op fotomechanische of gelijkaardige manier en het opslaan in gegevensverwerkingsinstallaties, zijn onder voorbehoud.

Alle afmetingen en gewichten zijn richtwaarden. Vergissingen en wijzigingen voorbehouden.

01 Informatie en veiligheidsinstructies

Geldigheid

Deze Technische Informatie is geldig voor Nederland, België en Luxemburg.

Navigatie

Vooraan in deze Technische Informatie vindt u een inhoudsopgave met alle titels en de bijbehorende paginanummers.

Pictogrammen en logo's



Veiligheidsinstructie



Juridische instructie



Belangrijke informatie, waar rekening mee moet worden gehouden



Uw voordelen



Informatie op het web

Actualiteit van de Technische Informatie

Voor uw veiligheid en om het correct gebruik van onze producten te kunnen garanderen, raden wij u aan na te gaan of er geen recentere versie van deze technische informatie beschikbaar is. De publicatiedatum van uw Technische Informatie vindt u rechtsonder op de achterkant of op de binnenkant van de omslag. De recentste versie van de Technische Informatie is verkrijgbaar bij uw REHAU verkoopkantoor, groothandel of kunt u downloaden van het internet op www.rehau.com/TI.

Correct gebruik

De REHAU buissystemen mogen alleen worden ontworpen, geïnstalleerd en gebruikt zoals beschreven in deze Technische Informatie of in de montage-instructies van de verschillende componenten. Elk ander gebruik is niet volgens de voorschriften en dus ook niet toegelaten. Neem voor uitgebreid advies contact op met uw REHAU verkoopkantoor.

Voor een correct gebruik moeten alle instructies van deze Technische Informatie en van de montage-, bedienings- en onderhoudshandleidingen worden nageleefd. Wij zijn niet verantwoordelijk voor gebruik dat in strijd is met de voorschriften, voor niet toegelaten wijzigingen aan het product en alle hieruit voortkomende gevolgen.

Veiligheidsinstructies en gebruiksaanwijzingen

- Voor uw eigen veiligheid en voor de veiligheid van anderen vragen wij u de veiligheidsinstructies en bedieningshandleiding aandachtig en volledig door te lezen voordat u met de montage begint.
- Bewaar de gebruiksaanwijzingen en hou ze binnen bereik.
- Als u de veiligheidsinstructies of de afzonderlijke montage-instructies niet goed begrepen hebt of als u iets onduidelijk is, richt u dan tot uw REHAU-verkoopkantoor.
- Niet in acht nemen van de veiligheidsinstructies kan tot materiële en milieuschade of lichamelijke verwondingen leiden.

Neem bij het installeren van leidinginstallaties alle geldende nationale en internationale voorschriften met betrekking tot plaatsing, installatie, ongevallenpreventie en veiligheid alsook de aanwijzingen in deze Technische Informatie in acht.

Neem ook de geldende wetten, normen, richtlijnen en voorschriften (bv. DIN, NBN, NEN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE en VDI) alsook de voorschriften met betrekking tot milieubescherming, de regelgeving van de beroepsverenigingen en de voorschriften van de plaatselijke nutsbedrijven in acht. Neem altijd de geldige versie van de richtlijnen, normen en verordeningen in acht.

De aanwijzingen met betrekking tot ontwerp en montage zijn onlosmakelijk aan elk afzonderlijk product van REHAU gekoppeld. Er wordt slechts af en toe naar algemeen geldende normen of voorschriften verwezen. Andere normen, voorschriften en richtlijnen met betrekking tot het ontwerp, de installatie en het gebruik van drinkwater-, verwarmings- of gebouwtechnische installaties moeten eveneens in acht genomen worden en maken geen deel uit van deze Technische Informatie.

Voor toepassingsgebieden waarvan in deze Technische Informatie geen sprake is (speciale toepassingen), is overleg met onze technische afdeling vereist. Neem voor uitgebreid advies contact op met uw REHAU verkoopkantoor.

Personeelsvereisten

- Laat onze systemen enkel installeren door erkend en geschoold personeel.
- Laat werken aan elektrische installaties of leiding-onderdelen enkel uitvoeren door hiervoor geschoold en erkend personeel.

Algemene veiligheidsmaatregelen

- Houd uw werkplek schoon en vrij van hinderlijke voorwerpen.
- Zorg ervoor dat uw werkplek voldoende verlicht is.
- Houd kinderen, huisdieren en onbevoegde personen zo ver mogelijk uit de blok van gereedschappen en montageplaatsen. Dit geldt in het bijzonder voor renovaties in bewoonde ruimten.
- Gebruik alleen componenten die bedoeld zijn voor het betreffende REHAU-systeem. Het gebruik van componenten die geen deel uitmaken van het systeem of het gebruik van gereedschappen die niet tot het betreffende REHAU installatiesysteem behoren, kan leiden tot ongevallen en andere gevaarlijke situaties.

Werkkleding

- Draag een veiligheidsbril, gepaste werkkleding, veiligheidsschoenen, een veiligheidshelm en indien u lang haar hebt, een haarnet.
- Draag geen wijde kleding of sieraden, aangezien deze door bewegende onderdelen gegrepen zouden kunnen worden.

Bij de montage

- Lees altijd de bijbehorende gebruiksinstructies van het gebruikte REHAU-montagegereedschap en neem ze in acht.
- Ondeskundig gebruik van gereedschap kan leiden tot diepe snijwonden, kneuzingen of het verlies van ledematen
- Ondeskundig gebruik van gereedschappen kan verbindingscomponenten beschadigen of tot lekkages leiden.
- De buisscharen van REHAU hebben scherpe messen. Bewaar en gebruik ze zodanig, dat ze geen risico vormen op verwondingen.
- Respecteer bij het inkorten van leidingen de veiligheidsafstand tussen de hand waarmee u de leiding vasthoudt en het snijgereedschap.
- Breng uw handen tijdens het snijden nooit in de snijzone van het gereedschap en grijp niet naar bewegende delen.
- Na het opwijken, krijgt het opgewijde buisuiteinde zijn oorspronkelijke vorm terug (memory-effect). Steek in deze fase geen vreemde voorwerpen in het opgewijde buisuiteinde.
- Breng uw handen tijdens het persen nooit in de perszone van het gereedschap en grijp niet naar bewegende delen.
- Tot het persen afgelopen is, kan de fitting uit de buis vallen. Verwondingsgevaar!

- Trek bij onderhouds- of aanpassingswerken en bij verandering van werkplek altijd de stekker van het gereedschap uit het stopcontact en zorg ervoor dat het niet per ongeluk ingeschakeld kan worden.

Bedrijfsparameters

- Als de bedrijfsparameters worden overschreden, worden de buizen en verbindingen overbelast. Het is daarom niet toegelaten de bedrijfsparameters te overschrijden.
- Zorg ervoor dat de bedrijfsparameters worden gerespecteerd door middel van veiligheids- en regelsystemen (bv. drukregelaars, veiligheidsventielen enz.).

Systeemspecifieke veiligheidsinstructies

- Scherpe randen van isoleermoffen ontbramen of verwijderen om eventuele verwonding te voorkomen.
- Bij het werken met PUR-mofschuim (polyol- en isocyanaatcomponenten) moeten de veiligheidsgegevensbladen in acht worden genomen en dient u altijd chemicaliënbestendige handschoenen en een veiligheidsbril te dragen.
- Bij het zagen of afschuren van PUR-hardschuim moet u een stofmasker dragen.
- Bij het lassen van elektrolasmoffen en schuimen met PUR-mofschuim wordt het component warm.
- Bij het werken met spanriemen om de buizen te fixeren, bestaat het gevaar voor beknelling. Houd uw handen buiten de gevaarzones.

02 Inleiding



Foto's: Naturstrom AG

Verwarming van morgen: milieuvriendelijk, zuinig en efficiënt

De wetgever heeft de 'verwarmingsrevolutie' ingeluid. Inefficiënte fossiele warmtebronnen in gebouwen worden steeds vaker vervangen door efficiënte, milieuvriendelijke en voordelige gezamenlijke oplossingen. Voor veel woongebouwen in wijken - zowel nieuwe als bestaande gebouwen - is een collectieve warmtevoorziening zinvol, omdat hierdoor met name hernieuwbare warmte goedkoper kan worden toegepast of geleverd dan met decentrale individuele oplossingen. Bij een blokverwarmingsnet zijn de gebouwen aangesloten op een gemeenschappelijke verwarmingsinstallatie.

Het juridische kader zorgt ervoor dat dergelijke oplossingen economisch voordelig kunnen worden uitgevoerd. Daarnaast bestaan er tal van subsidiëringsprogramma's van de centrale en lokale overheid die de realisatie van dergelijke oplossingen stimuleren.



Warmtenetwerken met de polymere leidingsystemen van REHAU bieden heel wat voordelen in vergelijking met systemen met stalen buizen. Profiteer van de expertise van REHAU. Meer informatie vindt u op:

BE: <https://www.rehau.com/be-nl/rauthermex>

NL: <https://www.rehau.com/nl-nl/blokverwarming>



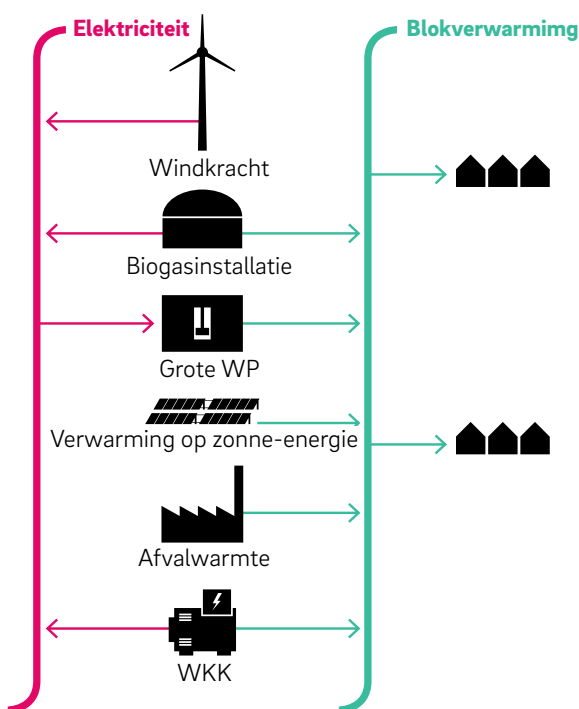
02.01 De toekomst van de warmtevoorziening

Multivalente collectieve verwarmingsopties met geïsoleerde leidingsystemen voor blokverwarming

Waarom multivalente collectieve verwarmingsopties?

- Onder 'collectieve verwarmingsoptie' verstaan we: een groepering van meerdere afnemers die 'gezamenlijk' van warmte worden voorzien.
- 'Multivalent' betekent: zinvolle combinatie van verschillende energiebronnen voor verwarming in tegenstelling tot individuele verwarming.
- De voordelen: ze zijn veel efficiënter, zuiniger en milieuvriendelijker dan veel individuele systemen.

De toekomst is multivalent

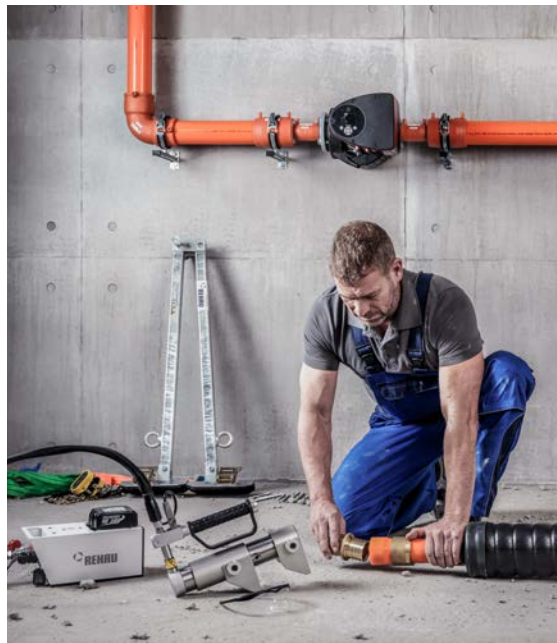


Wat is het verschil tussen blok- en stadsverwarming?

Stadsverwarmingsnetten verzorgen meestal grote gebieden, waarbij de warmte-energie grote afstanden aflegt. Blokverwarmingsnetten zijn anders. Ze worden gekenmerkt door korte afstanden, een veel kleiner aantal afnemers en in vergelijking zijn ze klein en compact. Dicht bij de gebruiker. Ook hun aangesloten vermogen en andere technische kenmerken verschillen:

	Blokverwarming	Stadsverwarming
Vermogen	< 1 – 2 MWth	> 1 – 2 MWth
Aanvoertemperatuur	≤ 80 – 90 °C	≥ 80 – 90 °C
Druk	≤ 6 – 8 bar	> 8 bar
Leidingmaat	≤ DN 100	> DN 100

Los van dit principiële verschil tussen blok- en stadsverwarming, wordt bij warmtevoorziening via een netwerksysteem vaak uitsluitend over stadsverwarming gesproken.



BE: <https://www.rehau.com/be-nl/rauthermex>

NL: <https://www.rehau.com/nl-nl/blokverwarming>



02.02 REHAU warmtevoorzieningssystemen

Deze duurzame warmtevoorziening van de toekomst kan worden gerealiseerd met oplossingen voor blokverwarmingsnetwerken van REHAU.

De Technische Informatie geldt voor het ontwerp, de plaatsing en het gebruik van de voorgeïsoleerde terreinleidingsystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX.

Toepassingen:

- Blok- en stadsverwarming
- Drinkwater- en warmwatervoorziening
- Koeltechniek
- Industrie en landbouw
- Aansluiting van lucht-water-warmtepompen
- Aardwarmte-aansluitleidingen

Systeemonderdelen:



Afb. 02-1 RAUTHERMEX



Afb. 02-2 RAUVITHERM



Afb. 02-3 Schuifhulstechniek



Afb. 02-4 FUSAPEX lastechniek



Afb. 02-5 Clipmofsystem



Afb. 02-6 Krimpmofsystem



Afb. 02-7 NEXUS aanboorarmatuur



Afb. 02-8 Oplossingen voor woningaansluitingen, bv. muurdichtingsflens

02.03 Oplossingen voor de warmtevoorziening

RAUVITHERM – De buitengewoon flexibele oplossing

Dankzij de verschillende zachte isolatieschuimlagen en de zeer sterke geribde buitenmantel is RAUVITHERM een leidingsysteem met ongeëvenaarde flexibiliteit dat tegelijk erg robuust is. Hierdoor zijn zowel buitengewoon complexe verbindingen mogelijk in verwarmingsnetten, alsook verbindingen in verwarmingsnetten in zeer krappe omstandigheden.



Glijbuissysteem RAUVITHERM

Systeemeigenschappen

- Overlangs waterdicht glijbuissysteem dankzij de volledige gesloten mantel met meegeëxtrudeerde isolatielaag.
- De geprofileerde buitenmantel garandeert een goede flexibiliteit met geringe buigkrachten en korte buigstralen
- Robuuste, volle ommanteling die tegen een stootje kan
- Hoge warmte-isolatie door meerlaagse opbouw en gering warmtegeleidingsvermogen van de isolatielagen
- Hoge bedrijfszekerheid dankzij het gebruik van corrosiebestendige materialen
- Rollen tot een lengte van 300 m in combinatie met degelijk gereedschap beperken het gebruik van verbindingsmoffen en garanderen een efficiënte plaatsing
- Compleet assortiment buizen en verbindingen:
 - UNO-leidingen (tot buisdiameter 125 mm)
 - Efficiënte DUO-leidingen (tot buisdiameter 2 x 63 mm)

RAUTHERMEX – De buitengewoon energie-efficiënte oplossing

Dankzij de uitstekende warmte-isolerende eigenschappen van de polyurethaan-schuimisolatie en de geribde buitenmantel is RAUTHERMEX een leidingsysteem dat de warmtetransportverliezen bijzonder laag houdt, zonder concessies te doen op het vlak van flexibiliteit.



Meerlaags buissysteem RAUTHERMEX

Systeemeigenschappen

- Hoogste warmte-isolatie in zijn klasse dankzij speciale procestechnologie, PU-schuim met fijne poriën en extra isolatiedikte (plus-afmetingen)
- Rollen met een lengte tot 570 m maken zeer lange tracés zonder koppelingen mogelijk
- Geen uitzetkussens of compensatiestukken vereist tijdens de plaatsing
- Duurzaam dankzij corrosievrije materialen, waterdichte na-isolatie en in de lengterichting waterdicht buissysteem
- Compleet assortiment buizen en verbindingen:
 - UNO-leidingen (tot buisdiameter 160 mm)
 - DUO-leidingen (tot buisdiameter 2 x 75 mm)

03 Materiaaleigenschappen van de buizen

03.01 Mediumbuis

De watervoerende mediumbuis bestaat bij RAUVITHERM en RAUTHERMEX uit hogedrukvernet polyethyleen PE-Xa. De mediumbuizen worden onder hoge druk en bij hoge temperatuur vernet door toevoeging van peroxide tijdens de productie. Tijdens dit proces ontstaan tussen de macromoleculen zodanige verbindingen, dat deze zich samenvoegen tot een driedimensionaal stabiel netwerk. PE-Xa-buizen worden volgens DIN 16892 / DIN 16893 en NBN/NEN EN ISO 15875 vervaardigd in de drukniveaus SDR 11 of SDR 7,4 (vgl. DVGW-werkblad W 544, W 270 en BGA KTW). De REHAU mediumbuizen voor blokverwarming voldoen ook aan de eisen van NBN/NEN EN 15632 1-3.



- Zeer hoge chemische bestendigheid (DIN 8075 bijlage 1)
- Zeer lage ruwheid ($k = 0,007 \text{ mm}$)
- Permanent laag drukverlies
- Langdurige corrosiebestendigheid
- Hoog terugveringsvermogen
- Temperatuurbestendigheid, zelfs bij storing
- Hoge drukbestendigheid
- Robuust en tegelijk flexibel
- Uitstekende puntlastbestendigheid

Technische gegevens mediumbuizen

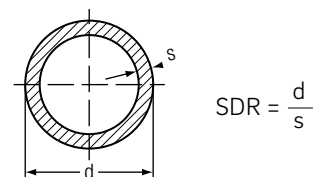
Benaming		Waarde	Norm
Dichtheid ρ		0,94 g/cm ³	ISO 1183
Gemiddelde thermische lengte-uitzettingscoëfficiënt (0 °C – 70 °C)		1,5 · 10 ⁻⁴ /K	–
Warmtegeleidingsvermogen λ		0,35 W/m·K	In navolging van ASTM C 1113
Elasticiteitsmodulus E	bij 20° C	600 N/mm ²	ISO 527
	bij 80 °C	200 N/mm ²	ISO 527
Oppervlakteweerstand		10 ¹² Ω	–
Bouwmateriaalklasse		B2 (normaal ontvlambaar)	DIN 4102
Oppervlakteruwheid k		0,007 mm	–
Zuurstofdichtheid	bij 40 °C	0,16 mg/(m ² ·d)	DIN 4726
	bij 80 °C	1,8 mg/(m ² ·d)	

Tab. 03-1 Materiaaleigenschappen mediumbuizen PE-Xa



De afkorting 'SDR' staat voor 'Standard Dimension Ratio' en beschrijft de verhouding van de buitendiameter tot de wanddikte van de buis, zie Afb. 03-1.

Het SDR-getal dient dan indirect om de drukbestendigheid aan te duiden. Hoe kleiner het SDR-getal is, hoe dikwandiger en dus drukbestendiger de buis is. SDR 11 en SDR 7,4 bezitten een hoge drukbestendigheid.



Afb. 03-1 SDR

- d Buitendiameter [mm]
s Wanddikte [mm]

03.01.01 Toepassing in blokverwarming: mediumbuis PE-Xa SDR 11

De REHAU PE-Xa mediumbuizen voor verwarmingswater SDR 11 zijn buitengewoon temperatuurbestendig en worden voornamelijk in gesloten circulatiesystemen gebruikt voor het transport van verwarmingswater. Daarom zijn zij voorzien van een extra zuurstofsperlaag uit EVOH volgens DIN 4726. De buizen zijn voorzien van een speciale stabilisatie om te voldoen aan de extreme temperatuurvereisten voor toepassing in blokverwarmingssystemen. De kleur van de buizen is oranje.



Afb. 03-2 Mediumbuizen SDR 11 voor blokverwarming

Druk- en temperatuurbestendigheid

Voor de mediumbuizen SDR11 die worden toegepast in de leidingsystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX en die worden vervaardigd en getest volgens de eisen van NBN/NEN EN 15632, gelden de in de volgende tabel opgegeven temperatuur- en drukbegrenzings bij de betreffende constante temperaturen en veiligheidsfactoren. Ze voldoen aan de beduidend hogere beproevingseisen volgens NBN/NEN EN 15632 in vergelijking met DIN 16892 en DIN 16893 door een verbeterde thermische stabilisatie in de materiaalsamenstelling. In Tab. 03-2 is voor het toepassingsgebied bij bedrijfstemperaturen van 50 °C tot 95 °C de minimale levensduur opgegeven na toepassing van het omrekeningsmodel volgens Arrhenius, vergelijkbaar met de methode volgens DIN 16892 en DIN 16893.

In de tabel worden afhankelijk van de nominale temperatuur verschillende veiligheidsfactoren (VF) toegepast op basis van de toegestane bedrijfsdruk:

- Bij normale werking bij constante temperaturen ≤ 80 °C wordt $VF_D = 1,5$ gebruikt.
- Bij normale werking bij constante temperaturen > 80 °C wordt een gereduceerde $VF_D = 1,3$ toegepast.

Bedrijfs-temperatuur °C	Veiligheids-factor VF	Toelaatbare werkdruk bar	Minimale levensduur jaar
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 03-2 Max. werkdruk en minimale levensduur bij constante temperatuur voor REHAU SDR 11 blokverwarmingsbuizen PE-Xa volgens NEN EN 15632

Voor in de fabriek geïsoleerde flexibele leidingsystemen met mediumbuizen van PE-Xa geldt voor gebruik in stads- of blokverwarmingsnetten een minimale levensduur volgens NBN/NEN EN 15632. Deze norm vereist een minimale levensduur van 30 jaar en 100 uur in een zogenaamd belastingspectrum bij een nominale druk van 6 bar, rekening houdend met de respectievelijke veiligheidsfactoren en gebruikstijden bij de betreffende temperaturen.

	Veiligheids-factor	Temperatuur	Tijd
Bedrijfs-temperatuur	T_D $VF_D = 1,5$	80 °C	29 jaar
Max. bedrijfs-temperatuur	T_{max} $VF_{max} = 1,3$	90 °C	7760 h
		95 °C	1000 h
Storings-temperatuur	T_{mal} $VF_{mal} = 1,0$	100 °C	100 h

Tab. 03-3 Belastingsspectrum blokverwarming

De REHAU mediumbuizen PE-Xa voor blokverwarming zijn getest volgens de eisen van NBN/NEN EN 15632 en onafhankelijk gecertificeerd door het IMA Dresden.

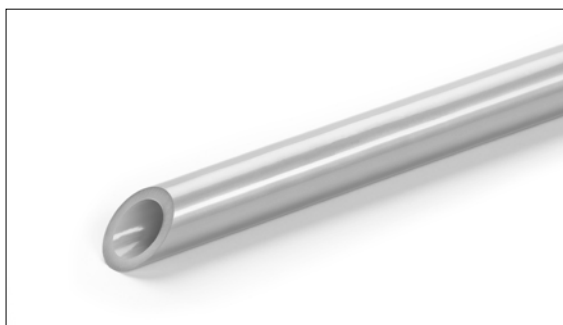
Bij afwijkende druk- en temperatuurbelastingen kan de verwachte levensduur aan de hand van de 'regel van Miner' worden bepaald volgens DIN 13760 in combinatie met NBN/NEN EN ISO 9080 (zie "06.06 Levensduurberekening met de regel van Miner" op pagina 67).

U kunt de verwachte levensduur voor een bepaald belastingspectrum ook opvragen bij onze REHAU ontwerpsservice. Neem hiervoor contact op met uw REHAU contactpersoon.

03.01.02 Toepassing in blokverwarming voor verhoogde druksterkte: mediumbuis PE-Xa SDR 7,4

Het REHAU systeem RAUTHERMEX biedt naast de mediumbuizen SDR 11 ook dikwandige mediumbuizen met SDR 7,4. De mediumbuizen van het systeem 'RAUTHERMEX strong voor blokverwarming SDR 7,4' bezitten dezelfde thermische stabilisatie als de in hoofdstuk 03.01.01 beschreven mediumbuizen SDR 11. Door hun grotere wanddikte bezitten ze echter een verhoogde druksterkte.

Dergelijke buizen worden onder andere gebruikt bij grotere geodetische hoogteverschillen.



Afb. 03-3 Mediumbuizen SDR 7,4 - voor blokverwarming

Informatie over de temperatuur- en drukbestendigheid is op aanvraag beschikbaar.



Afb. 03-4 RAUTHERMEX strong voor blokverwarming SDR 7,4

03.01.03 Toepassing voor drinkwater: mediumbuis PE-Xa SDR 7,4 - Universele buis RAUTITAN flex

De mediumbuis PE-Xa SDR 7,4 wordt in veel landen voor drinkwater gebruikt. Deze buizen verschillen wat hun thermische stabilisatie en hun geschiktheid voor drinkwatertoepassingen betreft van mediumbuizen voor blokverwarming volgens paragraaf 03.01.01 en 03.01.02, en zijn speciaal ontworpen voor het transport van sanitair water / sanitair warm water. Ze worden gebruikt in het systeem 'RAUTHERMEX voor sanitaire toepassingen SDR 7,4'.

Voor drinkwatertoepassingen gelden de normvereisten van NBN/NEN EN ISO 15875, die het gebruik van de buizen onderverdeelt in verschillende toepassingsklassen.

Voor de drinkwatervoorziening gelden de toepassingsklassen 1 en 2, waarbij klasse 2 'Warmwatervoorziening (70°C)' hogere eisen stelt inzake temperatuurbestendigheid. De norm vereist voor deze buizen een levensduur van 50 jaar onder de volgende bedrijfsomstandigheden:

	Veiligheidsfactor	Temperaturen in klasse 2	Tijd
Koude temperatuur	T_{koud}	$VF_{koud} = 1,25$	–
Bedrijfs-temperatuur	T_D	$VF_D = 1,5$	70 °C 49 jaar
Max. temperatuur	T_{max}	$VF_{max} = 1,3$	80 °C 1 jaar
Storings-temperatuur	T_{mal}	$VF_{mal} = 1,0$	95 °C 100 h

Tab. 03-4 Belastingenspectrum volgens NBN/NEN EN ISO 15875 Klasse 2



Afb. 03-5 RAUTHERMEX voor sanitaire toepassingen SDR 7,4

De mediumbuizen zijn in combinatie met de REHAU schuifhulsverbindingstechniek in toepassingsklasse 2 volgens NBN/NEN EN ISO 15875 gecertificeerd tot een systeemdruk van 10 bar.

03.01.04 Permanente kwaliteitscontrole

De kwaliteit van de REHAU mediumbuizen wordt continu getest, zowel door onze eigen erkende laboratoria als door externe instanties.



Afb. 03-6 Puntlastbeproeving



Afb. 03-8 Barstdruktest



Afb. 03-7 Trekproef



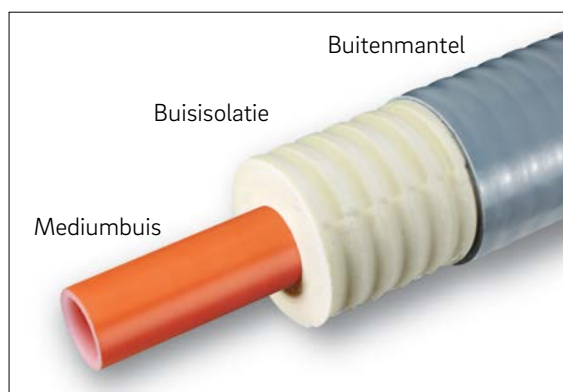
Afb. 03-9 Langdurige inwendige druktest



03.02 RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4



Afb. 03-10 Gelaagde buis RAUTHERMEX



Afb. 03-11 RAUTHERMEX-buis hoofbestanddelen

03.02.01 Buisisolatie

De isolatie van de RAUTHERMEX-buizen bestaat uit PU-schuim. Bij buizen op rol wordt de isolatie continu geproduceerd, bij rechte buizen en speciale onderdelen afzonderlijk. Het PU-schuim wordt gemaakt zonder CFK's en HCFC's.

RAUTHERMEX ★

De warmte-isolerende eigenschappen van de buizen van het RAUTHERMEX-assortiment is in vergelijking met de vorige uitvoering met zo'n 7% – 8% verbeterd dankzij een verbeterde schuimtechnologie en betere schuimprocedures.

Deze buizen, die zijn vervaardigd met de verbeterde schuimtechnologie, zijn herkenbaar aan een ★ in de artikelomschrijving.

Technische gegevens buisisolatie

Eigenschap		RAUTHERMEX ★	RAUTHERMEX	RAUTHERMEX Sanitair	Norm
Warmtegeleidingsvermogen $\lambda_{50, \text{initieel}}$	W/m · K	$\leq 0,0199$	0,0260 voor rechte buizen en speciale onderdelen	$\leq 0,0234$	EN 15632
GWP (aardopwarmingsvermogen)		1	0,5	1	–
ODP (ozonaantastingsvermogen)		0	0	0	–
Dichtheid ρ	kg/m ³	> 50	> 50	> 50	ISO 845
Drukvastheid	Mpa	0,15	0,2	0,3	ISO 844
Wateropname	%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	EN 15632-1
Axiale afschuifsterkte	kPa	≥ 90	≥ 90	≥ 90	EN 15632-2
Bouwmateriaalklasse		B2 (normaal ontvlambaar)	B2 (normaal ontvlambaar)	B2 (normaal ontvlambaar)	DIN 4102

Tab. 03-5 Eigenschappen buisisolatie RAUTHERMEX buitenmantel

03.02.02 Buitenmantel

RAUTHERMEX-buizen zijn voorzien van een gegolfde buitenmantel. Dit golfprofiel verbetert de statische eigenschappen, verhoogt de flexibiliteit en maakt korte bochten mogelijk. Om de flexibiliteit te verhogen, wordt de buitenmantel van de RAUTHERMEX-buizen vervaardigd uit het flexibele materiaal PE-LLD.

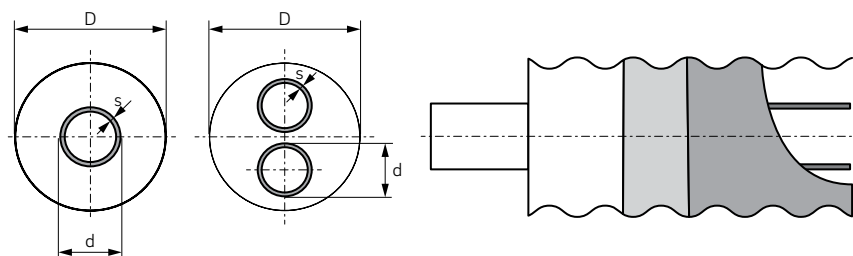
Voor alle buizen met een buitendiameter 76-142 werd het golfprofiel van de buitenmantel geoptimaliseerd met het oog op een grotere golfhoogte, waardoor de mechanische eigenschappen met betrekking tot de buigkrachten en buigstralen zijn verbeterd.

Technische gegevens buitenmantel

Benaming	Waarde	Norm
Warmtegeleidingsvermogen λ	0,33 W/m · K	DIN 52612
Kristalliet-smeltpunt	122 °C	ISO 11357-3
Dichtheid ρ	0,92 g/cm ³	ISO 1183
Elasticiteitsmodulus E	325 N/mm ²	–
Bouwmateriaalklasse	B2 (normaal ontvlambaar)	DIN 4102

Tab. 03-6 Eigenschappen buisisolatie RAUTHERMEX

03.02.03 Afmetingen



Afb. 03-12 Principedoorlsnede RAUTHERMEX

Type	d	s	D ²⁾	Volume binnenbuis	Gewicht	Max. lengte buisrol Buisrol Ø 2,8 m x 1,2 m	U-waarde RAUTHERMEX ★ [W/m · K]
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	
UNO 25/91	25	2,3	93	0,327	1,28	570	0,091
UNO 32/91	32	2,9	93	0,539	1,38	570	0,111
UNO 32/111 ¹⁾	32	2,9	113	0,539	1,69	400	0,096
UNO 40/91	40	3,7	93	0,835	1,48	570	0,138
UNO 40/126 ¹⁾	40	3,7	128	0,835	2,18	305	0,102
UNO 50/111	50	4,6	113	1,307	2,11	400	0,142
UNO 50/126 ¹⁾	50	4,6	128	1,307	2,64	305	0,126
UNO 63/126	63	5,8	128	2,075	2,86	305	0,162
UNO 63/142 ¹⁾	63	5,8	144	2,075	3,49	225	0,142
UNO 75/162	75	6,8	164	2,961	4,37	150	0,149
UNO 90/162	90	8,2	164	4,254	5,02	150	0,190
UNO 90/182 ¹⁾	90	8,2	185	4,254	5,61	86	0,162
UNO 110/162	110	10,0	164	6,362	5,78	150	0,274
UNO 110/182 ¹⁾	110	10,0	185	6,362	6,64	86	0,218
UNO 110/202 ¹⁾	110	10,0	206	6,362	7,29	75 ³⁾	0,186
UNO 125/182	125	11,4	185	8,203	7,20	86	0,281
UNO 125/202 ¹⁾	125	11,4	206	8,203	7,85	75 ³⁾	0,229
UNO 140/202	140	12,7	206	10,315	8,38	75 ³⁾	0,289
UNO 160/250	160	14,6	257	13,437	14,17	12 m stang	0,303

Type	d	s	D ²⁾	Volume binnenbuis	Gewicht	Max. lengte buisrol Buisrol Ø 2,8 m x 1,2 m	U-waarde RAUTHERMEX ★
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	[W/m · K]
DUO 20 + 20/111	20	1,9	113	2 x 0,206	1,50	400	0,107
DUO 25 + 25/111	25	2,3	113	2 x 0,327	1,85	400	0,129
DUO 32 + 32/111	32	2,9	113	2 x 0,539	2,11	400	0,169
DUO 32 + 32/126 ¹⁾	32	2,9	128	2 x 0,539	2,50	305	0,143
DUO 40 + 40/126	40	3,7	128	2 x 0,835	2,75	305	0,191
DUO 40 + 40/142 ¹⁾	40	3,7	144	2 x 0,835	3,32	225	0,159
DUO 50 + 50/162	50	4,6	164	2 x 1,307	4,25	150	0,178
DUO 50 + 50/182 ¹⁾	50	4,6	185	2 x 1,307	4,90	86	0,151
DUO 63 + 63/182	63	5,8	185	2 x 2,075	5,45	86	0,213
DUO 63 + 63/202 ¹⁾	63	5,8	206	2 x 2,075	5,90	75 ³⁾	0,178
DUO 75 + 75/202	75	6,8	206	2 x 2,961	6,70	75 ³⁾	0,243

¹⁾ Plus-afmetingen met grotere isolatiedikte.

²⁾ Maximale buitendiameter op de golftop.

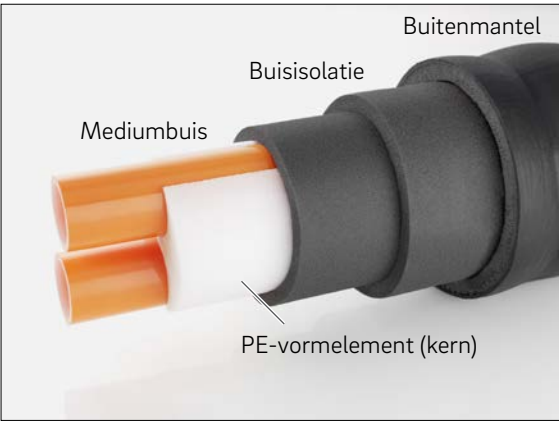
³⁾ Bij een buitendiameter van 202 mm bedraagt de maximale buitendiameter van de buisrol 2,9 m.

Tab. 03-7 Afmetingen RAUTHERMEX, SDR 11

03.03 RAUVITHERM SDR 11



Afb. 03-13 Glijbuissysteem RAUVITHERM



Afb. 03-14 RAUVITHERM-buis hoofbestanddelen

03.03.01 Buisisolatie

De isolatie van de RAUVITHERM-buis SDR 11 bestaat uit vernette PEX-schuimplagen en bij DUO-buizen met een extra geschuimd PE-vormelement (bot).



- Isolatieschuimstructuur met zeer fijne poriën
- Gesloten cellenstructuur ≥ 99 %
- Hoog waterdampriechtgetal

Technische gegevens van de buisisolatie

Benaming	Waarde	Norm
Warmtegeleidingsvermogen $\lambda_{50, \text{initieel}}$	≤ 0,043 – 0,044 W/m·K	EN 15632
Dichtheid ρ isolatieschuim	≥ 30 kg/m ³	DIN 53420
Dichtheid ρ bot	≤ 45 kg/m ³	–
Stramheid	0,073 N/mm ²	DIN 53577
Wateropname	≤ 1 % Vol	DIN 53428
Temperatuurbestendigheid op lange termijn	≥ 95 °C	–

Tab. 03-8 Eigenschappen buisisolatie RAUVITHERM

03.03.02 Buitenmantel

De RAUVITHERM-buizen zijn voorzien van een gegolfde buitenmantel. Het golfprofiel van de buitenmantel verbetert de statische eigenschappen en de flexibiliteit van de buis.



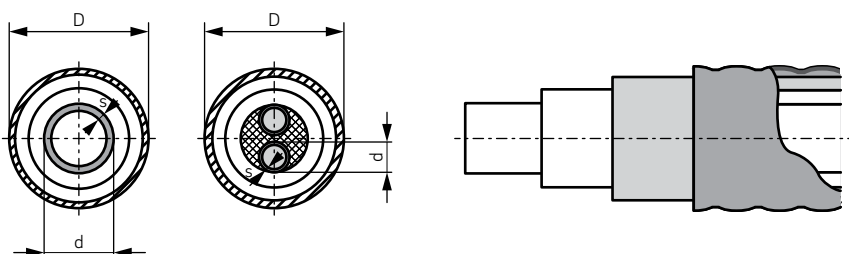
- Naadloos op het PEX-schuim geëxtrudeerd
- Hoge sterkte, wanddikte ≥ 2 mm
- In de lengterichting waterdicht volgens DIN 15632-2

Technische gegevens van de buitenmantel

Benaming	Waarde	Norm
Warmtegeleidingsvermogen λ	0,09 W/m·K	DIN 52612
Kristalliet-smeltpunt	125 °C	ISO 11357-3
Dichtheid ρ	0,65 g/cm ³	ISO 1183
Elasticiteitsmodulus E	150 N/mm ²	–
Bouwmateriaalklasse	B2 (normaal ontvlambaar)	DIN 4102

Tab. 03-9 Eigenschappen buitenmantel RAUVITHERM

03.03.03 Afmetingen



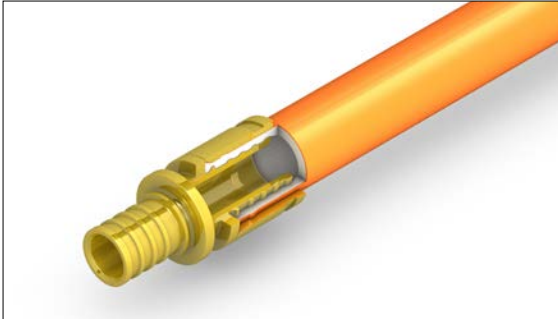
Afb. 03-15 Principedoorlsnede RAUVITHERM

Type	d [mm]	s [mm]	D [mm]	Volume binnenbuis [l/m]	Gewicht [kg]	Wanddikte ommanteling [mm]	Max. lengte buisrol Buisrol Ø 3 m x 1,2 m [m]	U-waarde [W/m·K]
UNO 25/120	25	2,3	113	0,327	0,98	2,0	330	0,16
UNO 32/120	32	2,9	114	0,539	1,07	2,0	330	0,19
UNO 40/120	40	3,7	116	0,835	1,22	2,0	330	0,22
UNO 50/150	50	4,6	144	1,307	1,75	2,0	260	0,23
UNO 63/150	63	5,8	145	2,075	2,08	2,0	260	0,28
UNO 75/175	75	6,8	170	2,961	2,99	2,0	160	0,28
UNO 90/175	90	8,2	175	4,254	3,64	2,5	160	0,34
UNO 110/190	110	10,0	187	6,362	4,60	2,5	100	0,41
UNO 125/210	125	11,4	209	8,203	6,10	3,0	100	0,42
DUO 25 + 25/150	25	2,3	144	2 x 0,327	1,66	2,0	260	0,25
DUO 32 + 32/150	32	2,9	146	2 x 0,539	1,87	2,0	260	0,26
DUO 40 + 40/150	40	3,7	148	2 x 0,835	2,24	2,0	260	0,32
DUO 50 + 50/175	50	4,6	177	2 x 1,307	3,31	2,5	160	0,34
DUO 63 + 63/210	63	5,8	208	2 x 2,075	4,77	3,0	100	0,38

Tab. 03-10 Afmetingen RAUVITHERM SDR 11

04 Verbindingstechniek en na-isolatie

04.01 Verbindingstechniek met schuifhulzen



Afb. 04-1 Schuifhulsverbinding

De schuifhulsverbindingstechniek is een door REHAU ontwikkelde en reeds tientallen jaren beproefde methode voor een snelle, betrouwbare en permanent dichte verbinding van PE-Xa-buizen. Deze bestaat uit niet meer dan een fitting en een schuifhuls. Bijkomende dichtingselementen zijn niet vereist, omdat de buis zichzelf afdicht. Vier dichtingsribben garanderen de absolute betrouwbaarheid van de verbinding, die ook bestand is tegen zware beproevingen op de bouwplaats. De schuifhulzen zijn uitgerust met speciale weerhaken die te allentijde verhinderen dat ze tijdens gebruik vanzelf loskomen.

De fittingen zijn gemaakt van messing, brons of staal. De schuifhulzen zijn gemaakt van messing of brons.



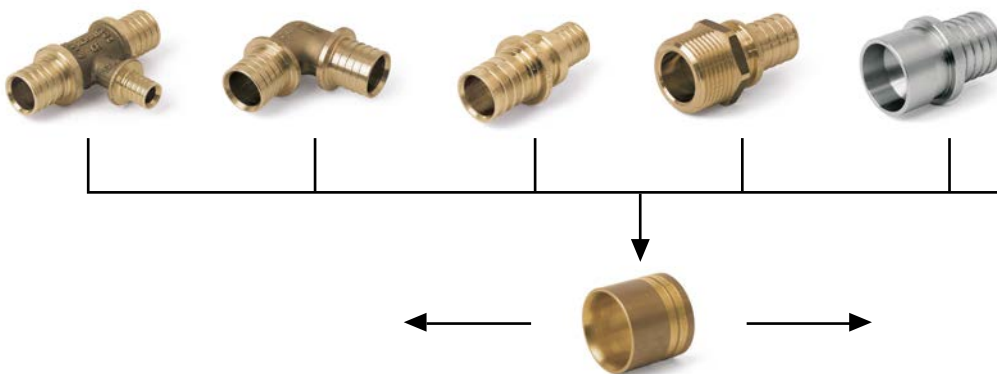
- Visueel controleerbare, ter plaatse niet scheidbare verbinding volgens AGFW FW420
- Nagenoeg geen vernauwing van de diameter aangezien de mediumbuizen ter hoogte van de verbinding worden opgewijd. Daardoor verwaarloosbaar drukverlies
- Snelle en betrouwbare montage
- Meteen drukbelastbaar, hoeft niet te worden 'nagetrokken'
- Kan onder alle weersomstandigheden worden verwerkt
- Geen extra dichtingselementen zoals O-ringen, hennep enz. nodig



Toepassingsmogelijkheden:

- Drukniveau SDR 11 voor de afmetingen 20-160 mm
- Drukniveau SDR 7,4 voor de afmetingen 20-63 mm

Alle afmetingen van de fittingen staan vermeld in het actuele leverprogramma.



Ruim 250 fittingen met verschillende overgangen en bochten verkrijgbaar voor SDR 11 en SDR 7,4

Slechts twee soorten onderdelen per verbinding (fitting en schuifhuls)

Afb. 04-2 Schuifhulsverbindingscombinaties

De REHAU schuifhulsverbindingstechniek voor drinkwatertoepassingen voldoet aan de strengste eisen inzake de verbindingsskwaliteit en in het bijzonder aan de volgende eisen:

DVGW

- DVGW-certificering voor buis- en verbindingstechniek (alle afmetingen).
- Permanent dichte schuifhulsverbindingstechniek conform NBN/NEN EN 806, DIN 1988 en DVGW-werkblad W 534 met DVGW-certificatie
- Geschikt voor toepassingsgebieden met speciale hygiëne-eisen volgens DVGW-werkblad W 270 (vermeerdering van micro-organismen op materialen voor de drinkwatertoepassingen).

DIN-normen, wetgeving, richtlijnen

- De universele buizen RAUTITAN flex en de fittingen RAUTITAN RX, RX+, LX en LX +G voldoen aan de KTW-richtlijnen (kunststoffen en drinkwater) van het Bundesamt für Umwelt (Duitse federale ministerie voor leefmilieu).
- De in het systeem RAUTHERMEX sanitair gebruikte RAUTITAN-fittingen, waar normaal drinkwater doorheen stroomt, zijn gemaakt van standaardmessing (systeem LX en LX +G) of brons (RX of RX+). De door REHAU geleverde RAUTITAN schuifhuls-fittingen voor drinkwaterinstallaties voldoen aan de momenteel geldende versie van DIN 50930-6 (Corrosie van metalen – Corrosie van metalen materialen binnen in buisleidingen, reservoirs en toestellen bij corrosiebelasting door water – Deel 6: beïnvloeding van de drinkwaterkwaliteit).



Fittingen uit het RAUTITAN PX-assortiment uit PPSU of PVDF mogen niet worden gebruikt bij ondergronds aangelegde of achteraf geïsoleerde RAUTHERMEX sanitaire buizen.

Eisen voor het drinkwater

Het drinkwater moet voldoen aan de momenteel geldende grenswaarden van de volgende voorschriften:

- DIN 2000, NBN/NEN 806 en NEN 1006
- Drinkwaterbesluit¹⁾
- Europese richtlijn 98/83/EG van de Raad van 3 november 1998 met betrekking tot de kwaliteit van water voor menselijke consumptie



Met zijn fittingen RAUTITAN LX van standaardmessing voldoet REHAU aan de eisen van NEN EN 1254-3. Niettemin geldt als basisprincipe dat er geen materiaal bestaat dat ideaal is voor elke toepassing. Corrosieve waterkwaliteiten en bijzondere wisselwerkingen binnen een installatie (NEN EN 12502-1) kunnen bij fittingen van standaardmessing schade veroorzaken.

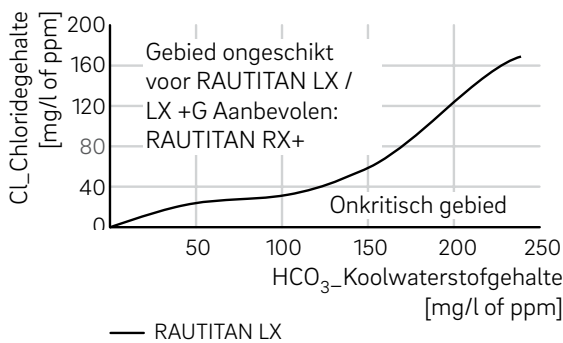
¹⁾ De in het drinkwaterbesluit opgegeven grenswaarden voor de maximale concentratie van desinfecterende middelen mogen niet als permanent aanwezige gebruikconcentraties worden beschouwd. Zij geven de onder hygiënische en toxicologische aspecten gedefinieerde, tijdelijk maximumwaarden weer. Het uitgangspunt van de drinkwaterverordening is het minimalisatieprincipe, d.w.z. dat er in principe niets aan het water mag worden toegevoegd. Alleen wanneer door contaminatie een chemische toevoeging absoluut noodzakelijk is, mag het noodzakelijke minimum worden toegevoegd.

Toepassingsgrenzen RAUTITAN LX en LX +G

De verhouding tussen het chloride- en het waterstofcarbonaatgehalte kan de agressiviteit van het water negatief beïnvloeden en bij de fittingen RAUTITAN LX of LX +G de selectieve corrosievorm 'ontzinking' veroorzaken. Om corrosie-effecten te voorkomen bij het gebruik van RAUTITAN LX of LX +G in installaties, mogen de volgende maximale concentraties in principe niet worden overschreden:

- Chloridegehalte (Cl_-) ≤ 200 mg/l
- Sulfaatgehalte (SO_4^{2-}) ≤ 250 mg/l
- Calcietoplossend vermogen berekend ≤ 5 mg/l (vervuld zodra $\text{pH} \geq 7,7$)

Bovendien moet aan de hand van het volgende Turner-diagram (Afb. 04-3) worden beoordeeld of er sprake is van ongunstige omstandigheden wat het water betreft.



Afb. 04-3 Turner-diagram
(Bron: Wieland Werke Deutschland)

Bij een waterkwaliteit die boven de grenscurve voor RAUTITAN LX of LX +G ligt, moet rekening worden gehouden met ontzinking. In dat geval mogen de fittingen RAUTITAN LX en LX +G niet worden gebruikt. Er moet nagegaan worden of er alternatieve fittingmaterialen kunnen gebruikt worden. In dergelijke watervoorzieningsgebieden adviseren wij het gebruik van bronzen fittingen RAUTITAN RX+.



Toepassing van een waternabehandeling, zoals een waterontharding, leidt in principe tot een verandering in het corrosie-chemische gedrag van het water. Om corrosieschade door verkeerde toepassing en gebruik van een waterbehandelingsinstallatie te voorkomen, raden wij ten eerste aan uw specifieke situatie vooraf te laten onderzoeken door een specialist, bijvoorbeeld de fabrikant van de installatie.

Bovendien moet voor de beoordeling van de kans op corrosie ook rekening gehouden worden met de praktijkervaring met het leidingwater in het beoogde toepassingsgebied.

Bij het ontwerp van de installatie dient voor de concrete toepassing rekening te worden gehouden met de bovengenoemde factoren en beïnvloedingsfactoren met betrekking tot corrosiebescherming en ketelsteenvorming.

Indien nodig kunt u ook een beroep doen op onze technische dienst voor ondersteuning inzake het toepassingsgebied van RAUTITAN.

Wanneer de drinkwaterkwaliteit buiten de grenswaarden van de drinkwaterverordening ligt, is voor de toepassing van het systeem RAUTITAN in ieder geval de controle en goedkeuring van onze technische dienst noodzakelijk.

Neem hiervoor contact op met uw REHAU verkoopkantoor.

RAUTOOL-gereedschappen

Voor de verwerking van de REHAU schuifhulsverbindingstechniek zijn de RAUTOOL-gereedschappen van REHAU beschikbaar. Naargelang het toepassingsgebied worden hydraulische of accu-hydraulische uitvoeringen gebruikt:

RAUTOOL A light2 – hydraulisch met accu

Gereedschap met hydraulisch systeem met Li-Ion accu
(Afb. 04-4)

Geschikt voor diameters 20 – 40

RAUTOOL A5 – hydraulisch met accu

Gereedschap met hydraulisch systeem met Li-Ion accu
(Afb. 04-5)

Geschikt voor diameters 40 – 75

RAUTOOL G2 – hydraulisch met accu

Gereedschap met hydraulisch systeem inclusief
Li-ion accu en hydraulische slang (Afb. 04-6)

Geschikt voor diameters 50 – 63

Uitbreidbaar tot diameter 40 of diameter 110 met
bijbehorende uitbreidingsset

RAUTOOL G2 XL – hydraulisch met accu

Gereedschap met hydraulisch systeem inclusief Li-ion
accu en hydraulische slang (Afb. 04-7)

Geschikt voor diameters 120 – 160

Met optionele uitbreidingsset voor diameter 140

RAUTOOL Xpand QC – hydraulisch met accu

Opwijdgereedschap met hydraulisch systeem met
accuvoeding

Geschikt voor diameter 16 – 40

RAUTOOL Xpand big – hydraulisch met accu

Opwijdgereedschap met hydraulisch systeem met
accuvoeding

Geschikt voor diameter 40 – 75



Afb. 04-4 RAUTOOL A light2



Afb. 04-5 RAUTOOL A5



Afb. 04-6 RAUTOOL G2



Afb. 04-7 RAUTOOL G2 XL 125-160

04.02 Verbindingstechniek FUSAPEX



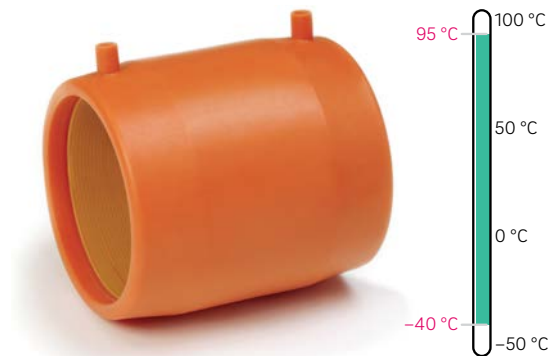
Afb. 04-8 FUSAPEX-lasmoffen

De FUSAPEX-elektrolasmoef wordt gebruikt voor een snelle, eenvoudige en betrouwbare verbinding van RAUVITHERM en RAUTHERMEX SDR 11 medium-buizen voor bedrijfstemperaturen van -40°C tot $+95^{\circ}\text{C}$.



- Temperatuurbestendig van -40°C tot $+95^{\circ}\text{C}$
- Corrosiebestendig
- Voordelig
- Massief kunststofsysteem
- Zeer goede chemicaliënbestendigheid
- Modulair principe voor een voordelige samenstelling van de gewenste fitting volgens de plaatselijke eisen
- Diameters 50 – 160 SDR 11

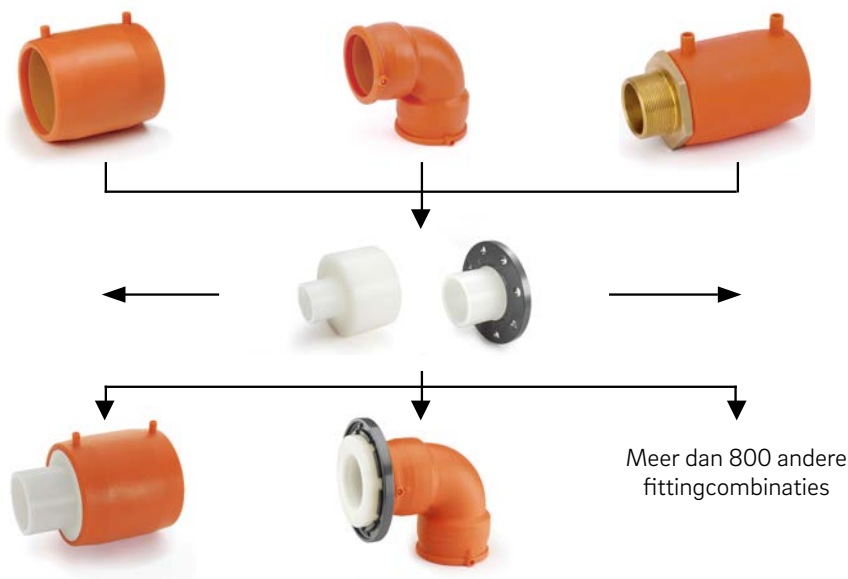
Het productassortiment van de FUSAPEX verbindingstechniek omvat fittingen voor koppelingen, bochten, verloopstukken, flenzen, schroefdraadovergangen en aftakkingen.



Afb. 04-9 Bedrijfstemperaturen FUSAPEX

De FUSAPEX-elektrolasfittingen zijn fittingen met een geïntegreerde weerstandsdraad. Door middel van elektrische stroom wordt deze draad tot de vereiste lastemperatuur verwarmd, waardoor de las automatisch tot stand wordt gebracht. Elke fitting heeft een geïntegreerde herkenningsweerstand die zorgt voor een automatische instelling van de lasparameters op het REHAU-lastoestel Monomatic.

De FUSAPEX-flensovergangen en -verloopstukken zijn gemaakt van PE-Xa en kunnen universeel worden gebruikt met FUSAPEX-fittingen met geïntegreerde verwarmingsspiraal.



Afb. 04-10 FUSAPEX-fittingcombinaties

FUSAPEX-gereedschap

Voor de verwerking van FUSAPEX zijn bijbehorende gereedschappen beschikbaar. Hiervoor is nodig:

- een volautomatisch lasapparaat Monomatic of SMARTFUSE 160 BT
- universele buisklemmen
- een rotatieschraper voor het verwijderen van de toplaag op de buizen. Afhankelijk van de toepassing of diameter van de te verwerken buizen, zijn er twee schrapers beschikbaar:
 - SMARTFUSE UNO (63-200 mm)
 - SMARTFUSE DUO (25-75 mm).

Verder hebt u speciaal Tangit reinigingsmiddel voor PE (Tangit-KS + Tangit reinigungsdoekjes) en een hand-buisschaaf nodig.



Afb. 04-11 SMARTFUSE 160 BT, Monomatic



Afb. 04-12 Buisstriptang SMARTFUSE UNO 63-200



Afb. 04-13 Buisstriptang SMARTFUSE DUO 25-75



Opleidingscertificaat FUSAPEX

Voor de verwerking kunt de FUSAPEX-elektrolasmoderen is een opleiding met afsluitend een examen vereist. De opleiding wordt over het algemeen ter plaatse gegeven.

Als opleidingscertificaat ontvangt de deelnemer een FUSAPEX installateurskaart met persoonlijk identificatienummer.

De installateur moet tijdens het werk steeds de FUSAPEX installateurskaart bij zich hebben. Meteen na een succesvol uitgevoerde las moet op de FUSAPEX-elektrolasfitting het persoonlijke identificatienummer van de persoon die de las heeft uitgevoerd en de actuele datum worden aangebracht.

Om een afspraak te maken voor de opleiding, dient u contact op te nemen met uw REHAU-verkoopkantoor.



Afb. 04-14 FUSAPEX verwerkingcertificaat

04.03 Schroef-/knelverbindingen



Afb. 04-15 Voorbeeld schroef-/knelverbinding

Schroef-/knelverbindingen voor PE-Xa mediumbuizen zijn makkelijk hanteerbare aansluitfittingen. Deze verbindingstechniek bestaat uit enkele losse componenten die doorgaans zonder speciaal gereedschap kunnen worden gemonteerd.

Schroef-/knelverbindingen mogen alleen worden gebruikt voor verbindingpunten van warmteleidingen die altijd bereikbaar blijven. In de regel zijn dit de aansluitingen aan zuivere verbindingleidingen tussen twee installatiecomponenten, aangezien meestal alleen die plaatsen bereikbaar zijn.

Er mogen alleen schroef-/knelsystemen worden gebruikt die door de betreffende fabrikant zijn toegelaten voor de concrete toepassing voor blokverwarming, en daarvoor geschikt montagegereedschap. Volg de gebruiksaanwijzing van de fabrikant.



Om een betrouwbare verbinding te garanderen, moet bij warmwatertoepassingen de warmteleiding eerst tot 60-80° C worden verwarmd nadat de schroef-/knelverbindingen zijn gemonteerd. Vervolgens moeten alle drukmoeren of flenzen van de schroef-/knelverbindingen worden vastgedraaid. Later tijdens gebruik moeten deze verbindingen regelmatig worden gecontroleerd en eventueel opnieuw worden vastgedraaid. In ondergrondse warmteleidinggedeelten moeten de verbindingen van PE-Xa mediumbuizen via permanent dichte verbindingen zoals de schuifsluistertechniek of FUSAPEX-lasverbindingen worden uitgevoerd om permanent dichte en niet-afneembare verbindingen volgens AGFW FW 420 te garanderen. Afneembare verbindingstechnieken zoals schroef- of knelverbindingen zijn niet geschikt voor ondergrondse installatie.

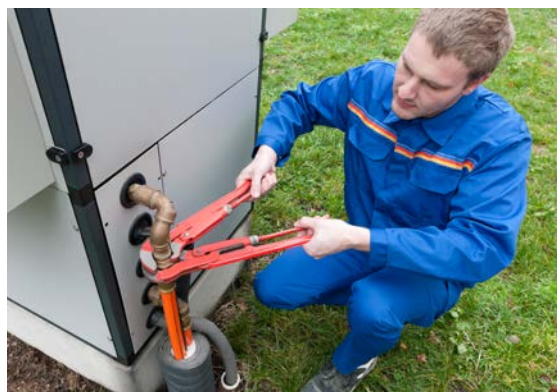
Gereedschap voor schroef-/klemverbindingen

Voor de montage van schroef-/klemfittingen is geen speciaal gereedschap nodig.



Afb. 04-16 Montagegereedschap

Voorbeeld van het gebruik van schroef-/klemverbindingen in combinatie met voorgeïsoleerde buissystemen in de praktijk:



Afb. 04-17 Aansluiting warmtepomp



- Montage zonder speciaal gereedschap mogelijk
- Afneembare verbindingstechniek voor aansluiting van armaturen
- Temperatuurbestendigheid volgens de fabrikant van -40 °C tot +95 °C
- Geschikt voor verschillende fabrikaatafhankelijke afmetingen SDR 11 en SDR 7,4

04.04 Clipmofsystem voor RAUTHERMEX



Afb. 04-18 Clipmoffen klein in T-, I- en L-vorm

Ondergrondse verbindingen zoals koppelingen of T-stukken moeten worden nageïsoleerd en afgedicht met een isolatiekwaliteit die gelijkwaardig is aan die van de buizen.

De speciaal voor RAUTHERMEX ontwikkelde clipmoffen bestaan uit twee halveschalen die over de mediumbuisverbinding worden geplaatst en zeer eenvoudig met spangespens volgens het kniehefboom-principe worden samengeklemd.

Via een innovatief afdichtringconcept wordt de afdichting tussen mof en buis gerealiseerd. Geleidegroeven garanderen een perfecte plaatsing van de mof. Gecombineerde dichtings- en ontluuchtingsstoppen zorgen bovendien voor een snelle en eenvoudige plaatsing. Voor de na-isolatie wordt hoogwaardig 2-componenten PU-schuim in flessen gebruikt (zie hoofdstuk 04.06).

Materiaaleigenschappen ABS

Trekspanning	40 MPa
Trekmodulus	2200 MPa
Breukuitzetting	>15 %
Vormvastheidstemperatuur 1,8 Mpa	94 °C
Brandgedrag (UL 94; 1,6 mm)	HB

Tab. 04-1 Materiaaleigenschappen ABS



Afb. 04-19 Dichtingsringen voor clipmofsystem

Voor de afdichting wordt een innovatief dichtingsringconcept gebruikt dat vervaardigd is uit EPDM (ethyleen-propyleen-dieen-monomeer) en dat aan de verschillende mantelbuisdiameters aangepast kan worden. Voor de verschillende buisafkappingen wordt telkens een dichtingsring van de juiste grootte gebruikt.

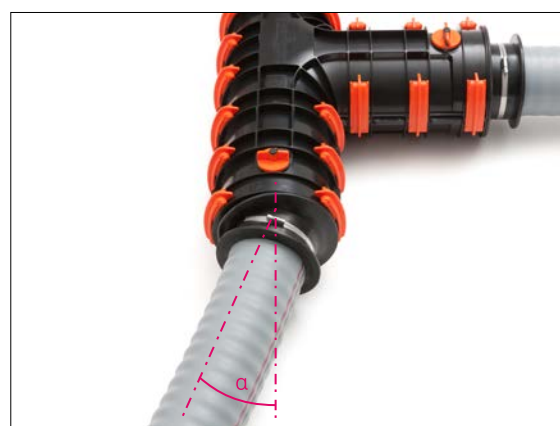
Materiaaleigenschappen EPDM

Shore-hardheid A	35 ± 5 Shore
Dichtheid	1,16 ± 0,02 g/cm ³
Breeksterkte	8 MPa
Rek bij breuk	600 %
DVR 22u bij 70 °C	0,18
DVR 22u bij 100 °C	0,5

Tab. 04-2 Materiaaleigenschappen EPDM



Afb. 04-20 T-clipmof groot, grote afdichtingen



Afb. 04-21 T-clipmof klein, hoekafwijking

De REHAU T-, I- en L-clipmofsystemen zijn gewaarborgd waterdicht tot 3 mWK, zelfs bij de maximale hoekafwijkingen van de buisvoer tot 20° bij de kleine moffen of 10° voor de grote moffen (beproevingbasis EN 489 met extra verhoogde eisen. Getest door MFPA Leipzig GmbH).



- Efficiënte en betrouwbare isolatie van aftakkingen en verbindingen in ondergrondse RAUTHERMEX warmteleidingen
- Vrijwel gereedschapsloze installatie
- Eenvoudige plaatsing van de halveschalen dankzij de geleidingsgroeven
- Snelle aanpassing aan buisdiameters dankzij flexibel dichtingsringsysteem
- Het uitwendige ribbelprofiel zorgt voor stabiliteit, ook bij hoge statische belasting
- Gespoten halveschalen uit hoogwaardige ABS-kunststof

04.05 Krimpmofsysteme voor RAUVITHERM en RAUTHERMEX



Afb. 04-22 Krimpmoffen in T-, I- en L-vorm

De universele krimpmoffen worden gebruikt voor een betrouwbare na-isolatie van verbindingen, aftakkingen en richtingsveranderingen van de leidingsystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX.

De moffen zijn vervaardigd uit uitzonderlijk sterk en slagvast PE-HD.



- Eenvoudige en betrouwbare afdichting door beproefde krimptechniek
- Geen verhoogd warmteverlies
- Robuuste onderdelen die tegen een stootje kunnen
- Het toepassingsgebied omvat RAUVITHERM, RAUTHERMEX alsook verschillende buiscombinaties en aansluitingen aan systemen van andere fabrikanten
- Ter plaatse flexibel inzetbaar

De krimpmoffen (zie Afb. 04-22) zijn leverbaar als T-, I- en L-vormige onderdelen, in telkens twee maten.

Materiaaleigenschappen moflichaam (PE-HD)

Warmtegeleidingsvermogen λ	0,43 W/m·K
Kristalsmelttraject	105 – 110 °C
Dichtheid ρ	0,93 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus E	600 N/mm ²
Materiaalklasse (DIN 4102)	B2 (normaal ontvlambaar)

Tab. 04-3 Materiaaleigenschappen krimpmoflichaam

Krimpkous voor mofset



Afb. 04-23 T-krimpmofset

De krimpkous dicht de mof af op de voorgeïsoleerde buisleiding. De kous is van binnen bekleed met een warm-smeltende lijm om een betrouwbare en duurzame afdichting te garanderen.

Materiaaleigenschappen krimpkous

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

Tab. 04-4 Materiaaleigenschappen krimpkous

REHAU krimpmoffen zijn universeel inzetbaar. Ze zijn geschikt voor verbindingen van RAUVITHERM- en RAUTHERMEX-buizen, maar evengoed voor combinatie met tal van andere leidingssystemen of speciale onderdelen.



Afb. 04-24 Montage T-krimpmof

In de verbeterde uitvoering van de krimpmoffamilie T, I en L inclusief de krimpkoustechnologie zijn bij alle afmetingen en vormen hoekafwijkingen (α) tot 20° mogelijk, beproefd en gecertificeerd door MFPA Leipzig tot 5 m waterkolom.



Afb. 04-25 Hoekafwijkingen



04.06 **Moffenschuim voor na-isolatie**



Afb. 04-26 REHAU moffenschuim

De isolatie van de REHAU moffen wordt vervaardigd uit tweecomponenten-PU-schuim.

Het schuim wordt als set geleverd en bestaat uit:

- Schuimflessen met componenten A + B
- Vultuit
- Montagehandleiding



Voor het gebruik van de schuimproducten moet de meegeleverde montagehandleiding zorgvuldig worden gelezen en gevolgd. Tijdens de montage moet u steeds een veiligheidsbril en handschoenen dragen. Safety data-sheets van de schuimcomponenten zijn op aanvraag verkrijgbaar bij uw REHAU-contactpersoon.



Afb. 04-27 Vullen van de mof



Om te voorkomen dat de mof barst en ervoor te zorgen dat hij correct uitschuimt:

- Zorg ervoor dat tijdens de verwerking de temperatuur van de schuimcomponenten tussen 15° en 25 °C ligt.
- Zo nodig moeten de schuimcomponenten vooraf op temperatuur worden gebracht.
- Zorg ervoor dat de schud- en verwerkingstijd in acht wordt genomen zoals aangegeven in de montagehandleiding.
- Het mengen van de componenten moet plaatsvinden in de onmiddellijke nabijheid van de te verwerken mof en de daaropvolgende processtappen moeten onmiddellijk daarna worden uitgevoerd.

04.07 Speciale toebehoren

04.07.01 REHAU NEXUS



Afb. 04-28 REHAU aanboorarmatuur NEXUS

De aanboorarmatuur REHAU NEXUS wordt gebruikt voor het snel, eenvoudig en veilig aftakken van RAUTHERMEX of RAUVITHERM tijdens gebruik, bij bedrijfstemperaturen en maximale bedrijfsdrukken volgens DIN 16892/93 of NBN/NEN EN 15632 (zie hoofdstuk 03).

De aanboorarmatuur, voor het REHAU RAUVITHERM en RAUTHERMEX leidingsysteem, is in de volgende mediumbuisafmeting SDR11 verkrijgbaar: 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm, 125 mm



- Eenvoudige en veilige netuitbreiding bij verwarming in werking op druk en temperatuur
- Geen omslachtige voorbereidingen van de bouwplaats
- Het leidingnet hoeft niet te worden afgetapt
- Uitgraven van lange sleuven of afklemmen van buizen overbodig
- Uitgebreide functionaliteit, bv. door retrofitting van slimme meetpunten
- Netuitbreiding mogelijk zonder het net of deelnet buiten bedrijf te stellen
- Het NEXUS aanboorsysteem is door TÜV Süd getest en goedgekeurd voor beide leidingsystemen RAUTHERMEX en RAUVITHERM.

De NEXUS aanboorarmatuur wordt voorzien van een schuifhuls verbindingaftakking, waarop de volgende mediumbuisdiameters kunnen worden aangesloten:

Ø mediumbuis buiten mm	Wand- dikte mm	Maat- type
25	2,3	SDR 11
32	2,9	SDR 11
40	3,7	SDR 11

Tab. 04-5 Mediumbuismaten op de aftakking

Voor de inpanidige montage bestaat bovendien de mogelijkheid de aftakking van een universele adapter (1" binnendraad) te voorzien.

Programmaonderdelen

Aanboorzadel

Het gietijzeren aanboorzadel kan op mediumbuizen met buitendiameter van 63 tot 125 mm worden aangesloten. Deze bestaat uit de schroefverbinding van aansluit- en bevestigingsstuk om de buis:

- Voor PE-Xa-mediumbuizen met nominale buisdiameters 63 tot 125 leverbaar
- Aansluit- en bevestigingsstuk van GGG, met rode hoge temperatuurbestendige coating
- Heetwaterbestendige siliconendichting
- De montage is weersafhankelijk bij omgevingstemperaturen > 5 °C

Kogelkraan voor aanboren aan de zijkant

De kogelkraan met een afsluitkogel van roestvast staal en Teflon-afdichting is bedoeld voor bedrijfs- en hulpafsluiting. De verbinding tussen aansluitstuk en aanboorventiel is een bijzonder kenmerk van de REHAU aanboorarmatuur NEXUS. Alle aanboorarmaturen worden met een O-ringafdichting en een speciale driedimensionale siliconen afdichting afgedicht. Behuizing en bovendeel zijn gemaakt van siliconemessing.



Opleidingscertificaat REHAU NEXUS

Voor het werken met de REHAU aanboorarmatuur NEXUS is een opleiding met examen nodig. Als opleidingscertificaat ontvangt de deelnemer een REHAU NEXUS installeurskaart met persoonlijk identificatienummer.

Bij de verwerking moet de REHAU NEXUS installeurskaart altijd worden meegenomen. Direct na de succesvol uitgevoerde aansluiting moet op de REHAU aanboorarmatuur NEXUS het persoonlijke identificatienummer en de actuele datum worden aangebracht.

Om een afspraak te maken voor de opleiding, dient u contact op te nemen met uw REHAU-verkoopkantoor.



Afb. 04-31 NEXUS verwerkingscertificaat

04.07.02 Y-buis

Het gebruiksklare onderdeel Y-buis wordt gebruikt als overgang van twee UNO-leidingen naar één DUO-leiding.

De Y-buis is verkrijgbaar voor de maten 25 tot 75 mm en is zowel geschikt voor RAUVITHERM als RAUTHERMEX.

Eigenschappen:

- Mediumbuis uit vernet polyethyleen (PE-Xa) volgens NBN/NEN EN 15632 en zuurstofsperlaag volgens DIN 4726
- Isolatie uit CFK-vrij, pentaangedreven hardschuim
- Gladde mantelbuis uit PE-HD, zwart
- Elleboog vervaardigd uit segmenten met spiegellassen

Montage-instructies

De aansluiting van de mediumbuizen van de Y-buis aan de terreinleidingen gebeurt meestal met de schuifhuls verbindingstechniek.

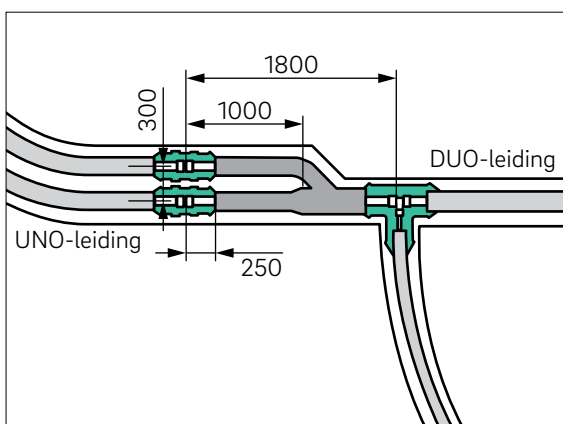
De afsluiting van de buitenmantel kan naar keuze met het REHAU clip- of krimpmofstelsel gebeuren. Om de montage te vereenvoudigen en voor de latere vulling van de buissleuf wordt aanbevolen Y-buizen op een afstand van ≥ 2 m tot dwangpunten (bv. T-aftakkingen) in te bouwen.



Om een correcte vulling en verdichting te garanderen, moet de Y-buis hoofdzakelijk liggend worden geplaatst. De positie van de aanvoer en retour moet vooraf worden bepaald en rekening mee worden tijdens de montage.



Afb. 04-32 Y-buis

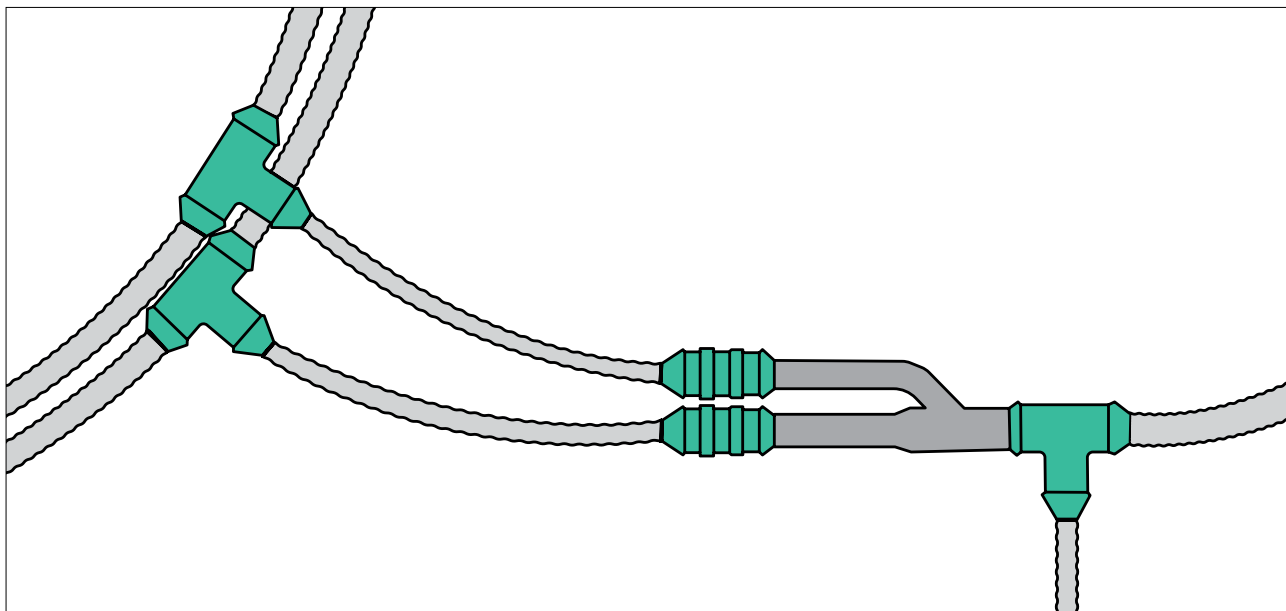


Afb. 04-33 Afmetingen Y-buis



Afb. 04-34 Installatie Y-buis in de praktijk

Installatievoorbeeld



Afb. 04-35 Installatieschema/componenten voor aftakking met Y-buisverbinding (bovenaanzicht)

04.07.03 Ondergrondse afsluitkraan



Afb. 04-36 Afsluitkraan UNO met asverlenging en sleutel

De voorgeïsoleerde, zeer compacte REHAU afsluiters met kogelkraan zijn voorzien van een inbusaansluiting voor een asverlenging (1 m) of een inbussleutel. Voor de verbinding met RAUVITHERM of RAUTHERMEX (telkens SDR 11) zijn in de fabriek schuifhulsovergangen voorgeïnstalleerd. De benodigde schuifhulzen worden meegeleverd.



De aansluiting aan terreinleidingen gebeurt via I-moffen of via verloopmoffen. Daarbij moet rekening worden gehouden met de buitendiameter van de mantelbuis volgens Tab. 04-7.

Materialen

Afsluitkraan	Staal S 235 JR
Isolatie	PU-schuim
buitenmantel	PE-HD, glad

Tab. 04-6 Materialen afsluitkraan

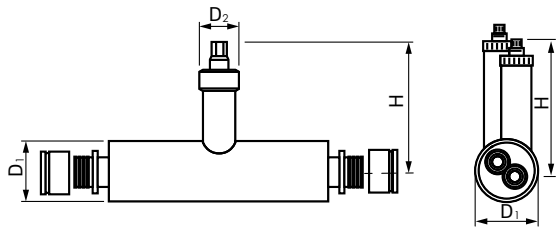
Montage- en onderhoudsinstructies

Bij DUO-afsluiters is de mediumbuis niet verticaal maar schuin geplaatst, zodat het onderdeel compact blijft. Deze positie moet worden overgenomen door de toevoerleiding. Om de montage te vergemakkelijken, moet een afstand van ≥ 3 m worden aangehouden ten opzichte van dwangpunten (bv. vertakkingen). De hoofdleiding moet dan voor en achter de afsluiter worden verdraaid.



Voor een duurzame werking moet de kraan ten minste eenmaal om de 6 maanden volledig worden open- en dichtgedraaid.

Dankzij de in de fabriek aan weerszijden aangebrachte laseinden is een verbinding mogelijk met de buissystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX.

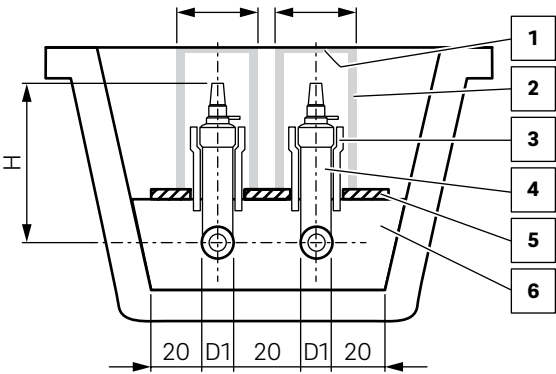


Afb. 04-37 Schets afsluitkraan UNO/DUO

Kraanmaat	Ø D ₁	Hoogte H	Ø D ₂	SW -inbus
	Mantelbuis [mm]		[mm]	
UNO 25	110	475	110	19
UNO 32	110	480	110	19
UNO 40	125	485	110	19
UNO 50	125	495	110	19
UNO 63	140	500	110	19
UNO 75	160	505	110	19
UNO 90	180	515	110	19
UNO 110	225	525	125	27
UNO 125	250	545	125	27
DUO 25	140	475	110	19
DUO 32	140	480	110	19
Dleiding 40	160	485	110	19
DUO 50	180	495	110	19
DUO 63	225	500	110	19
DUO 75	250	505	110	19

Tab. 04-7 Afmetingen afsluitkranen

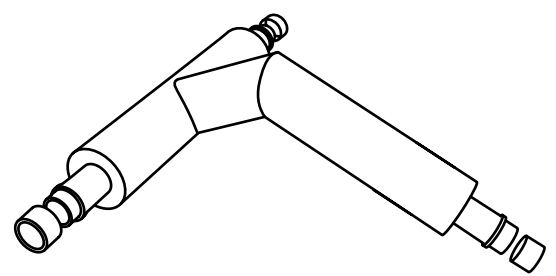
Inbouwschema ondergrondse afsluitkraan



Afb. 04-38 Inbouwschema ondergrondse afsluitkraan

- 1 Gietijzeren deksel, berijdbaar (ter plaatse)
- 2 Betonbuis (ter plaatse)
- 3 Expansiekussen (ter plaatse)
- 4 Afsluitkraan
- 5 Draagplaat (ter plaatse)
- 6 Zandvulling, korrelgrootte 0 – 4 mm

04.07.04 Voorgeïsoleerde T-aftakkingen 125 –160 (staal)



Afb. 04-39 Voorgeïsoleerde T-aftakking

De voorgeïsoleerde stalen T-stukken SDR 11 van REHAU worden geleverd in een geknikte uitvoering.

De aansluitfittingen zijn in de fabriek voormonteed en de schuifhulzen worden meegeleverd.

De aftakking kan naargelang de noodzakelijke diameter d 25 – d 160 op aanvraag worden uitgevoerd.

De beschikbare aftakmaten vindt u in Tab. 04-9.

Materialen

T-stuk	Staal St 37
Isolatie	PU-schuim
Buitenmantel	PE-HD, glad
Schuifhuls diam. 25-63	messing
Schuifhuls diam. 75-160	Koper Rg 7

Tab. 04-8 Materialen voorgeïsoleerd T-stuk



De aansluiting aan buisleidingen gebeurt via I-krimp-moffen (d 25 – d 140) of via verbindingsmofset voor speciale maten (d 160).

Mogelijke uitvoeringen voorgeïsoleerde T-aftakking

Maat Aftakking	Doorgang gelijk		
	125/200	140/225	160/250
25/90	x	x	x
32/90	x	x	x
40/90	x	x	x
50/110	x	x	x
63/125	x	x	x
75/160	x	x	x
90/160	x	x	x
110/160	x	x	x
110/180	x	x	x
125/180	x	x	x
140/225	–	x	x
160/250	–	–	x

Tab. 04-9 Mogelijke uitvoeringen voorgeïsoleerde T-aftakking

05 Gebouwaansluiting en huisinvoer



Foto's: Naturstrom AG



Warmtebron/verwarmingscentrale

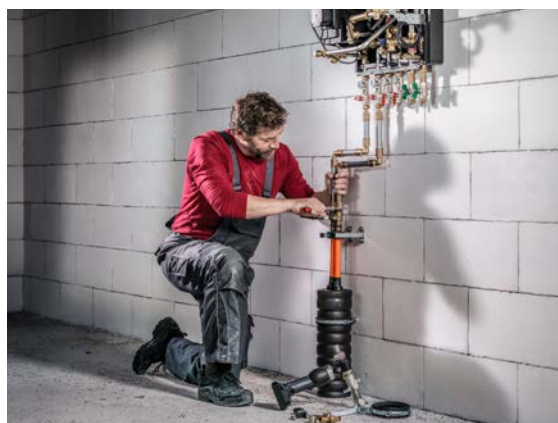


Afb. 05-1 Verwarmingscentrale

Het begin van elk verwarmingsnet is de verwarmingscentrale waar de warmte wordt opgewekt of vanzelf al beschikbaar is in de vorm van restwarmte (bijvoorbeeld van een industrieel proces).

De te verdelen warmte wordt meestal aan het warmtedistributienet overgedragen door middel van warmtewisselaars en buffervaten. In de regel wordt het warmtenet gevoed met aanvoertemperaturen van ca. 60 – 80 °C.

Warmteoverdracht/huisaansluiting



Afb. 05-2 Afnamestation

De decentrale overdracht aan de verschillende gebruikers gebeurt opnieuw via aansluitstations waarmee de warmte wordt overgedragen aan de huisinstallatie.

Nadat de nodige hoeveelheid warmte werd onttrokken, wordt het afgekoelde verwarmingsmedium met een temperatuur van ca. 40 – 60 °C terug naar de verwarmingscentrale vervoerd. Er ontstaat dus een gesloten kringloop.

05.01 Afdichting in muuropeningen



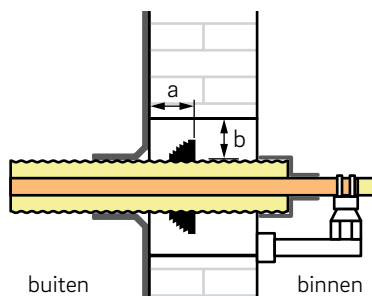
Afb. 05-3 Muurdichtingsring/labyrintdichting

Voor het afdichten van buisvoeren bij niet-drukkend water tot 0,2 bar in metselwerk worden muurdichtingsringen gebruikt. Deze zijn zowel verkrijgbaar voor RAUVITHERM als voor RAUTHERMEX.



Bij RAUVITHERM-buizen moet bovendien nog een butylstrook op de buis worden gemonteerd in het contactvlak van de muurdichtingsring.

Inbouw instructies

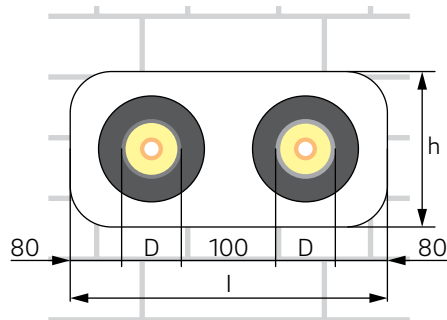


Afb. 05-4 Doorsnede wanddoorvoer muuropening

- De hogere kant van de dichtingsring wijst naar de binnenkant van het gebouw, de schuine, getrapte kant wijst naar buiten.
- Het afdichten gebeurt met gangbare zwelmortel. De zwelmortel moet verplicht in volume toenemen. Krimpvrrije gietmortels zijn ongeschikt.
- Voor een correcte opvulling bij muuropeningen moet voor de afstanden a en b ca. 80 mm worden aangehouden. Afhankelijk van de gebruikte zwelmortel kan ook de ringvormige opening (b) worden verkleind. Neem altijd de instructies van de fabrikant in acht.
- De minimaal noodzakelijke diameter van de muuropening is aangegeven in Tab. 05-1. Bij goed vloeibare zwelmortelvarianten kan de vrije afstand

tussen de buizen en de wand ook variëren en mag de grootte van de opening kleiner worden gekozen.

- Eventuele holtes in het metselwerk moeten worden gesloten voordat de zwelmortel wordt aangebracht.
- Zorg ervoor dat de volledige dichtingsring deskundig wordt opgevuld. Neem daarbij de huidige stand van de techniek en de instructies van de fabrikant van de zwelmortel in acht!



Afb. 05-5 Afmetingen muuropening

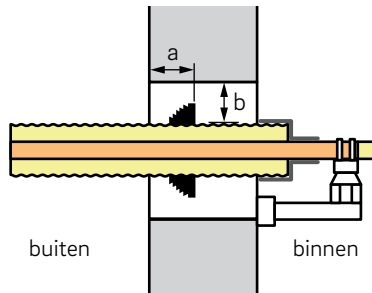
Buitendiameter buismantel D [mm]	Muuropening voor 1 buis ca. h x l [mm]	Muuropening voor 2 buizen ca. h x l [mm]
76	225 x 225 ¹⁾	225 x 400 ¹⁾
91	250 x 250 ¹⁾	250 x 450 ¹⁾
111	275 x 275 ¹⁾	275 x 500 ¹⁾
120	300 x 300 ¹⁾	300 x 550 ¹⁾
126	300 x 300 ¹⁾	300 x 550 ¹⁾
142	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
150	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
162	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
175	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
182	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
190	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
202	375 x 375 ¹⁾	375 x 700 ¹⁾
210	375 x 375 ¹⁾	375 x 700 ¹⁾
250	400 x 400 ¹⁾	400 x 750 ¹⁾

¹⁾ Afhankelijk van de gebruikte zwelmortel kan de grootte van de opening ook worden verkleind. Neem altijd de instructies van de fabrikant in acht.

Tab. 05-1 Afmetingen muuropeningen

05.02 Afdichting in kerngatboringen

05.02.01 Muurdichtingsring en zwelmortel



Afb. 05-6 Doorsnede wanddoorvoer kerngatboring

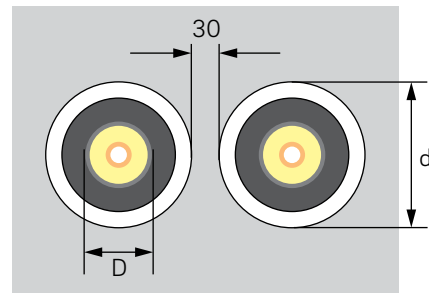
Met deze methode kunnen zowel RAUVITHERM buizen als RAUTHERMEX-buizen met een muurdichtingsring worden afdichtend in de kerngatboring.



Bij RAUVITHERM-buizen moet bovendien nog een butylstrook op de buis worden gemonteerd in het contactvlak van de muurdichtingsring.

Inbouw instructies en afmetingen kerngatboring

- De hogere kant van de dichtingsring wijst naar de binnenkant van het gebouw, de schuine, getrapte kant wijst naar buiten.
- Het afdichten gebeurt met gangbare zwelmortel. De zwelmortel moet verplicht in volume toenemen. Krimpvrije gietmortels zijn ongeschikt.
- Voor een correcte achtervulling bij muuropeningen moet voor de afstanden a en b ca. 80 mm worden aangehouden. Afhankelijk van de gebruikte zwelmortel kan de ringspeling (b) ook worden verkleind. Neem altijd de instructies van de fabrikant in acht.
- De minimaal noodzakelijke diameter van de muuropening is aangegeven in Tab. 05-2. Bij goed vloeibare zwelmortelvarianten kan de vrije afstand tussen de buizen en de wand ook variëren en mag de grootte van de opening kleiner worden gekozen.
- Eventuele holtes in het metselwerk moeten worden gesloten voordat de zwelmortel wordt aangebracht.
- Zorg ervoor dat de volledige dichtingsring deskundig wordt opgevuld. Neem daarbij de huidige stand van de techniek en de instructies van de fabrikant van de zwelmortel in acht!



Afb. 05-7 Afmetingen kerngatboring

Buitendiameter buismantel D [mm]	Minimale diameter kerngatboring d [mm]
--	--

76 – 111	250 ¹⁾
----------	-------------------

120 – 150	300 ¹⁾
-----------	-------------------

162 – 190	350 ¹⁾
-----------	-------------------

202 – 250	400 ¹⁾
-----------	-------------------

¹⁾ Afhankelijk van de gebruikte zwelmortel kan de ringspeling (b) ook worden verkleind. Neem altijd de instructies van de fabrikant in acht.

Tab. 05-2 Diameter kerngatboringen

05.02.02 Dichtingsflens



Afb. 05-8 Dichtingsflens

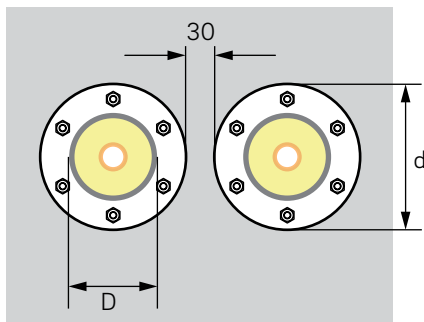
Met de dichtingsflens kunnen doorvoeren van RAUTHERMEX-buizen door betonnen wanden/gebouwdelen worden afgedicht. De afdichting wordt uitgevoerd in kerngatboringen of geleidingsbuizen/muurhulzen uit kunststof of vezelcement.



De dichtingsflens mag alleen worden gebruikt bij RAUTHERMEX-buizen.

Inbouw instructies en afmetingen kerngatboring

- Indien meerdere buizen naast elkaar moeten worden doorgevoerd, moet de afstand tussen kerngatboringen of geleidingsbuizen minstens 30 mm bedragen.
- De RAUTHERMEX-buizen mogen in het boorgat een maximale hoekafwijking van 7° vertonen.
- Voor een spanningsvrije invoer moeten de minimale buigstralen van Tab. 07-4 of Tab. 07-5 op pagina 78 ter hoogte van de huisaansluiting met een factor 2,5 worden verhoogd.
- De positie van de buis in de geleidingsbuis of de kerngatboring moet worden gezekerd.
- De afdichtingsflens moet altijd spanningsvrij worden geplaatst en mag niet als steunpunt dienen.



Afb. 05-9 Afstand kerngatboring

**Buitendiameter
buismantel D**
[mm]

**Diameter
kerngatboring d**
[mm]

76	125 ± 2
91	150 ± 2
111 – 142	200 ± 2
162 – 182	250 ± 2
202	300 ± 2
250	350 ± 2

Tab. 05-3 Diameter kerngatboringen

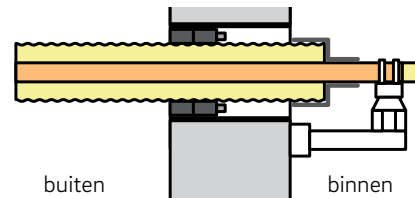


Kerngatboringen moeten vóór de plaatsing van de dichtingsflens worden verzegeld met REHAU boorgatconserveermiddel.

05.02.02.01 RAUTHERMEX muurdichtingsflens

Toepassing:

Als afdichting door betonconstructies en in de geleidingsbuis door metselwerk bij drukkend water, tot 15 m waterkolom in combinatie met RAUTHERMEX.



Afb. 05-10 Dichtingsflens FA 80

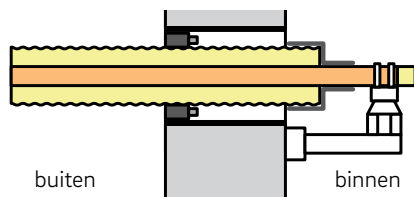


De dichtingsflens moet zo goed mogelijk aansluiten tegen de buitenzijde van de wand. Er moet worden vermeden dat hij naar buiten uitsteekt.

05.02.02.02 RAUTHERMEX muurdichtingsflens

Toepassing:

- Als centrering van de buizen in de geleidingsbuis of kerngatboring.
- Als afdichting door betonconstructies en in de geleidingsbuis door metselwerk bij drukkend water, tot 5 m waterkolom in combinatie met RAUTHERMEX-buizen voor een buitendiameter 162 – 250 mm.



Afb. 05-11 Dichtingsflens met dichtingsbreedte 40



De dichtingsflens moet zo goed mogelijk aansluiten tegen de buitenzijde van de wand. Er moet worden vermeden dat hij naar buiten uitsteekt.

05.02.02.03 Montage-instructies dichtingsflens



Afb. 05-12 Montage met momentsleutel



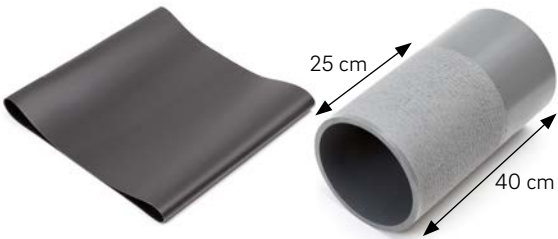
Om ervoor te zorgen dat de dichting tijdens gebruik kan worden nagetrokken, moeten de moeren van de dichting naar de binnenkant van het gebouw wijzen.

Buitendiameter RAUTHERMEX	Bouten	Sleutel- wijdte [mm]	Aanhaal- moment [Nm]
76	M 6	10	5
91	M 6	10	5
111 – 142	M 8	13	10
162 – 182	M 8	13	10
202	M 8	13	10
250	M 8	13	10

Tab. 05-4 Schroeven, sleutelwijdte en aanhaalmoment

05.03 **Afdichting met opgeruwde steunhuls**

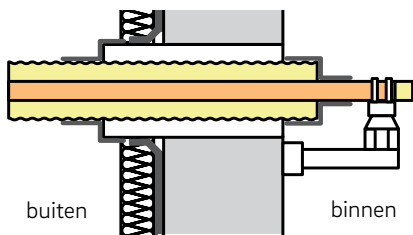
Voor de afdichting van RAUVITHERM of RAUTHERMEX in muuropeningen kan ook een steunhuls van pvc met opgeruwd oppervlak en krimpkous worden gebruikt. De steunhuls kan rechtstreeks met zwelmortel worden gemonteerd of in het beton worden ingegoten. Het systeem is waterdicht tot 2 m waterkolom.



Afb. 05-13 Steunhuls (opgeruwd oppervlak)

Afmetingen RAUVITHERM / RAUTHERMEX		Diameter huls	
UNO	DUO	Buiten [mm]	Binnen [mm]
25 – 40	–	160	143
50 – 90	25 – 50	225	202
110 – 125	63	280	252

Tab. 05-5 Diameter muuropening bij steunhulzen met opgeruwd oppervlak



Afb. 05-14 Installatieschema steunhuls met opgeruwd oppervlak



Buisinvoeren met een hoek tot 20° tussen buis en huls mogelijk.

05.04 **Afdichting met REHAU huisaansluitset**

Om RAUVITHERM of RAUTHERMEX in te bouwen in kerngatboringen kan als alternatief de REHAU huisaansluitset met krimpkous en schakelkettingdichting worden gebruikt.



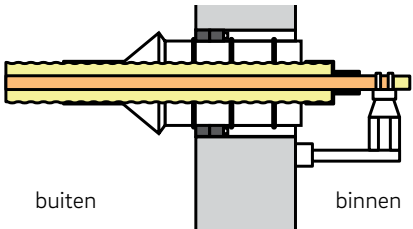
Afb. 05-15 Huisaansluitset met krimpkous en schakelkettingdichting

Diameter buitenmantel van de buis [mm]	Diameter kerngatboring [mm]
tot 150	200 ± 2
tot 210	300 ± 2

Tab. 05-6 Diameter van de kerngatboring bij huisaansluitset met krimpkous en schakelkettingdichting



Afb. 05-16 Montagevoorbeeld huisaansluitset met krimpkous en schakelkettingdichting



Afb. 05-17 Installatieschema huisaansluitset met krimpkous en schakelkettingdichting



Buisinvoeren met een hoek tot 20° tussen buis en huls mogelijk.

05.05 Kant-en-klare huisaansluitingen

05.05.01 Huisaansluitbocht (star)



Afb. 05-18 Huisaansluitbocht UNO en DUO

De REHAU huisaansluitbochten zorgen voor een spanningsvrije huisaansluiting onder een hoek van 90 graden ten opzichte van de toevoerleiding. Deze montagewijze komt het vaakst voor bij huisaansluitingen in niet-onderkelderde gebouwen.

De huisaansluitbochten zijn verkrijgbaar in de afmetingen 25 – 160 (UNO) en 25 – 75 (DUO). Ze zijn geschikt voor RAUVITHERM en RAUTHERMEX.

Maten en materialen

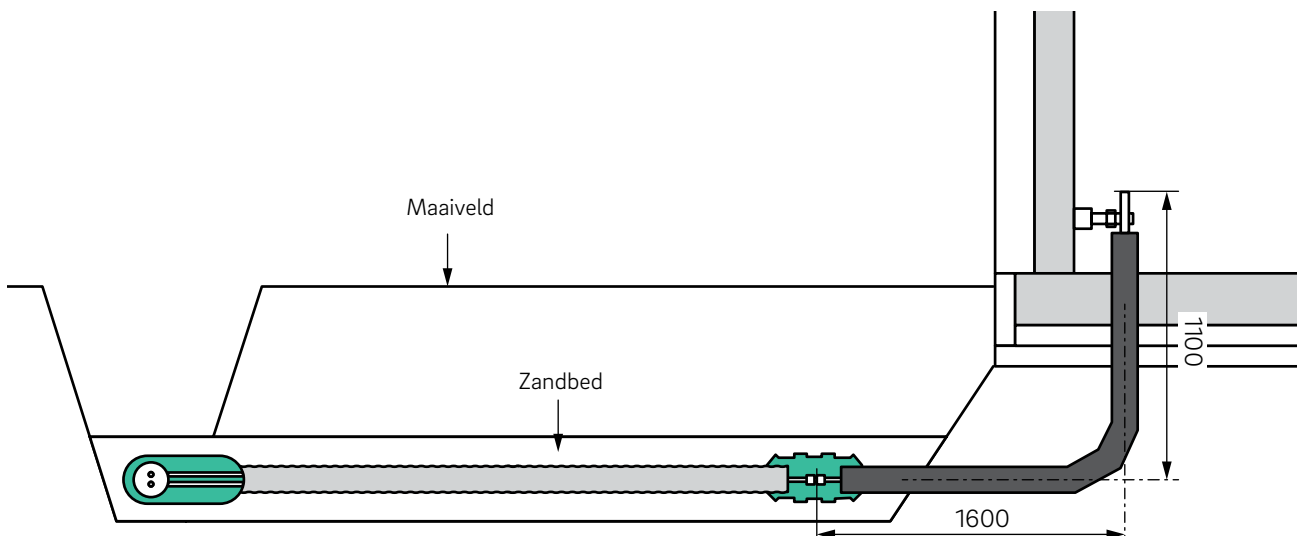
De beenlengte bedraagt 1,60 m x 1,10 m.

Bestanddeel	Materiaal
Mediumbuis	Vernet polyethyleen (PE-Xa)
Isolatie	FCKW-vrij PU-schuim
Buitenmantel	Polyethyleen PE-HD, glad
Bocht	Uit segmenten samengesteld volgens de spiegellasmethode

Tab. 05-7 Materialen huisaansluitbocht star

Montage

1. Muurdichtingsring monteren en huisaansluitbocht ondergronds plaatsen.
2. Verticaal been fixeren.
3. Vloerplaat/fundering gieten
4. Overige buizen via standaard I-mofverbindingen aansluiten.



Afb. 05-19 Afmetingen huisaansluitbocht (star)

Ontluchting van wachtleidingen met blind uiteinde

Indien op T-aftakkingen een voorbereiding met leidingen wordt aangesloten, bv. voor een huisaansluiting, en worden voorzien van een blind uiteinde, moet dit leidinggedeelte vanaf het T-stuk aflopend worden geplaatst met een licht verval van ca. 2 – 3 %, zodat ingesloten lucht tijdens het vullen of bij ingebruikname naar de hoofdleiding kan ontsnappen.

05.05.02 Huisaansluiting door lege buistracés in niet-onderkelderde gebouwen



Afb. 05-20 Huisaansluiting met RAUTHERMEX via een leeg buistracé

Voor een omkeerbare gebouwaansluiting aan een verwarmingsnet, met name in niet-onderkelderde gebouwen, wordt aanbevolen de buizen door een eerder aangelegd leeg buistracé te leiden.

Het verticale buisgedeelte h moet zo lang worden uitgevoerd dat het vanaf de onderkant van de vloerplaat tot minstens 5 cm boven de bovenkant van de afgewerkte vloer reikt. De waterdichte aansluiting van de lege buis in de betonconstructie wordt uitgevoerd door middel van een muurkraag.

Om ervoor te zorgen dat op het bovenste uiteinde van de buis een muurdichtingsflens kan worden gemonteerd voor een gasdichte afdichting van de ringvormige opening, moet aan de bovenzijde een mofeind aanwezig zijn.

Afbuigingen van het lege buistracé moeten worden uitgevoerd met bochten van 15°.

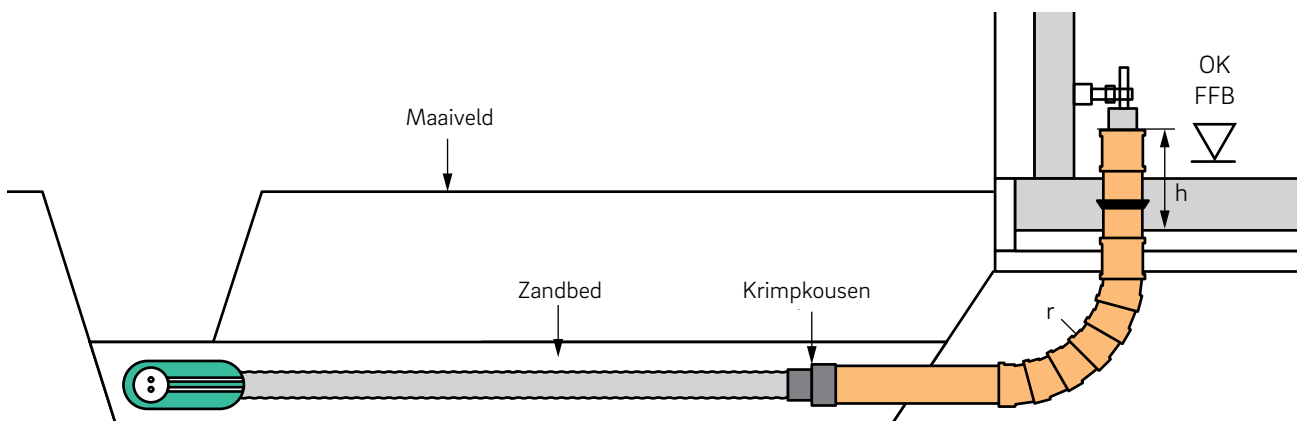
Het horizontale gedeelte van de lege buis moet zo lang worden gekozen dat het uiteinde ervan na voltooiing van de vloerplaat van buitenaf vrij toegankelijk is en zich buiten het draagvlak van de fundering bevindt. Eventueel moet ook rekening worden gehouden met opstelplaatsen voor steigers, zodat het tracé in elke bouwphase van buitenaf met de blokverwarmingsleiding kan worden uitgerust. Daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat DUO-buizen in de sleuf met boven elkaar lopende mediumbuizen liggen. Bij verticale afbuiging worden de buizen echter verdraaid, zodat de mediumbuizen dan naast elkaar liggen. Bijgevolg moet er vóór de verticale bocht voldoende vrije buislengte zijn (min. 3 m, afhankelijk van de afmeting), zodat de voorgeïsoleerde buis tot 90° kan verdraaien.

De overgang tussen buis en lege buis wordt aan de buitenkant afgedicht door middel van een krimpkou. De ringspeling moet voldoende ruim bemeten zijn, zodat de buis kan worden ingetrokken. Afhankelijk van de buismaat moet rondom een ringspeling van minimaal 30 mm worden voorzien.

De ringspeling moet voldoende ruim bemeten zijn, zodat de buis kan worden ingetrokken. Afhankelijk van de buismaat moet rondom een ringspeling van minimaal 30 mm worden voorzien.

Er moet gebruik worden gemaakt van hoogbelastbare KG-buissysteemcomponenten volgens NEN EN 1852 met steekmofstelsel, zoals REHAU AWADUKT PP SN 10 met Safety-Lock-dichtingssysteem.

Tijdens de bouwphase moeten beide uiteinden van het vooraf aangelegde tracé worden gesloten.



Afb. 05-21 Huisaansluiting door een leeg buistracé

05.06 Eindkappen

Om de buizen aan de huisaansluiting af te sluiten, worden eindkappen gebruikt. Naargelang de gebruikte buis kunnen de volgende eindkappen worden gebruikt:

- RAUVITHERM
 - Rubberen eindkappen
 - Krimpeindkap
- RAUTHERMEX
 - Rubberen eindkappen
 - Krimpeindkap
 - Opsteek-eindkappen

Rubberen en krimpeindkappen sluiten strak aan tegen de buis en zorgen ervoor dat vocht en ongedierte niet of maar moeilijk in de buismantel kunnen binnendringen.

Eindkappen - rubberen eindkappen



Afb. 05-22 Rubberen eindkappen



Afb. 05-23 Buisafsluiting met rubberen eindkap

Zowel op de buisisolatie als op de mediumbuizen moet rekening worden gehouden met de montagehoogte van de eindkappen.

Eindkappen - krimp- en opsteek-eindkappen



Afb. 05-24 Krimpeindkappen

Afb. 05-25 Opsteek-eindkappen



De eindkappen moeten worden geplaatst vóór de montage van de aansluitfittingen.

Krimp de krimpeindkappen zorgvuldig op de mediumbuizen, maar zonder de mediumbuizen te oververhitten. Voor de verdere montage dient u de mediumbuizen weer volledig te laten afkoelen.

Als een voorgeïsoleerde buis ondergronds eindigt, moeten er verplicht krimpeindkappen of rubberen eindkappen met ter plaatse aangebrachte roestvrijstalen klembanden worden gemonteerd. Opsteek-eindkappen zijn in dit geval niet toegestaan.

05.07 Uitzetting/vaste beugels

Voor RAUVITHERM en RAUTHERMEX moeten bij ondergrondse plaatsing geen uitzettingsplaten of compensatiestukken worden gebruikt. De wrijving van de buis in de bodem is groter dan de uitzettingskrachten van de kunststofbuis.

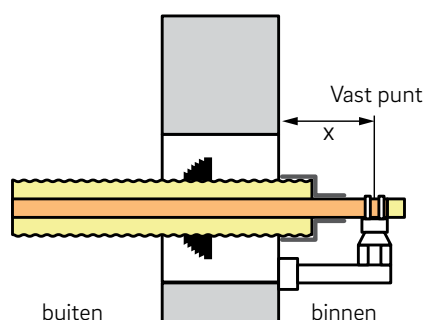
Om de reactiekrachten van de mediumbuizen ter hoogte van de huisinvoeren op te vangen, die ontstaan door thermische uitzetting en krimp, moeten normale vaste beugels worden gebruikt die in staat zijn de krachten volgens Tab. 05-8 of Tab. 05-9 te absorberen.

De vrije buislengtes moeten zo kort mogelijk zijn om de thermische lengteverandering te beperken. Anderzijds zijn voor de buisafsluiting (eindkappen), de noodzakelijke bevestiging (vast punt), de buisverbinding (fitting en montageruimte) en eventueel vrije reserve-lengtes voor inspectie e.d. de nodige minimale lengtes vereist voor de buisuiteinden.



Vaste beugels moeten perfect aansluitend op de fittinggroeven of op de mediumbuis, perfect aansluitend vóór de schuifhuls worden geïnstalleerd. Op de schuifhulzen mogen geen vaste beugels worden bevestigd.

Eventueel kan een vast punt worden gekozen op een doorlopend star systeem/component of, in geval van zeer korte huisaansluitleidingen (< 5m), worden vervangen door een constructief buigbeen of een compensator in te bouwen.



Mediumbuis SDR 11

Afmetingen Buitendiameter x wanddikte [mm]	Uitstekend deel in het gebouw X (min.) [mm]	Bevestigings- puntkrachten per mediumbuis [kN]
20 x 1,9	400	0,6
25 x 2,3	400	0,9
32 x 2,9	400	1,3
40 x 3,7	400	2,0
50 x 4,6	450	2,9
63 x 5,8	450	4,2
75 x 6,8	450	5,3
90 x 8,2	450	6,0
110 x 10,0	450	6,3
125 x 11,4	500	7,8
140 x 12,7	500	9,8
160 x 14,6	500	12,8

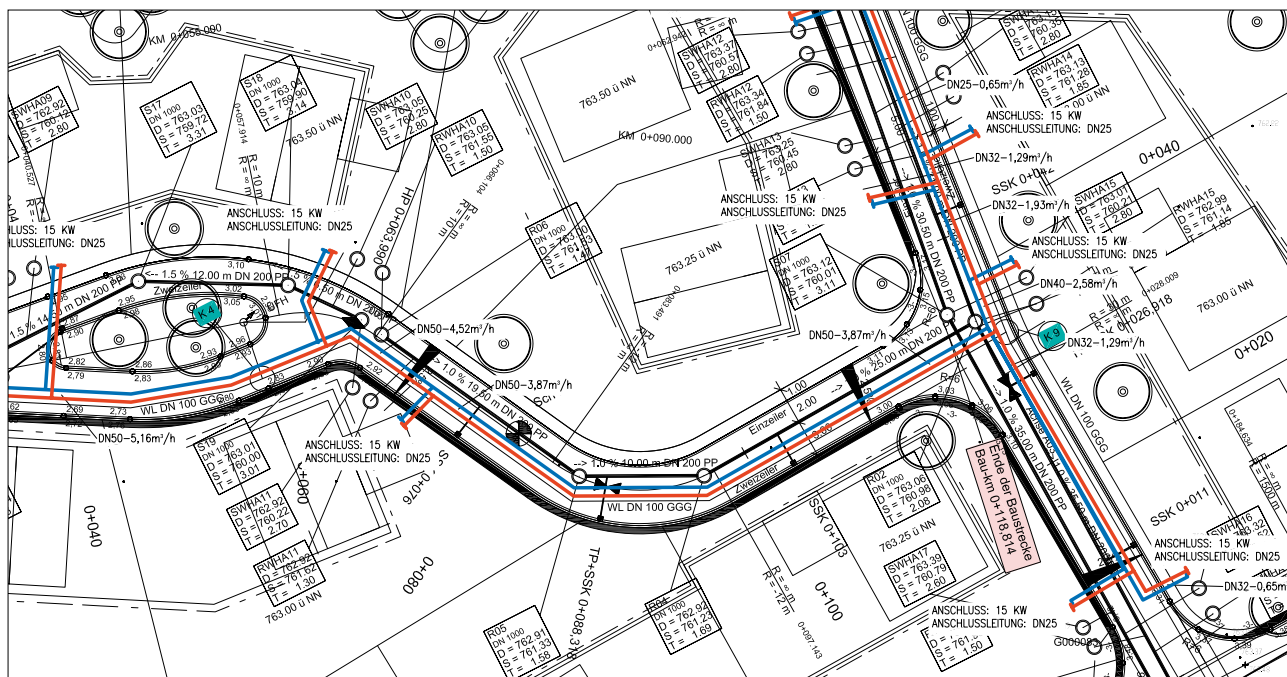
Tab. 05-8 Bevestigingspuntkrachten bij mediumbuizen SDR 11

Mediumbuis SDR 7,4

Afmetingen Buitendiameter x wanddikte [mm]	Uitstekend deel in het gebouw X (min.) [mm]	Bevestigings- puntkrachten per medium- buis [kN]
20 x 2,8	400	0,8
25 x 3,5	400	1,2
32 x 4,4	400	1,8
40 x 5,5	400	2,7
50 x 6,9	450	3,9
63 x 8,7	450	5,3

Tab. 05-9 Bevestigingspuntkrachten bij mediumbuis SDR 7,4

06 Ontwerp en dimensionering van warmtenetten



Copyright: Gebäudetechnik Planung München UG

De warmtevoorziening via een verwarmingsnet bestaat meestal uit drie hoofdcomponenten:

- Warmteproductie-installatie/warmtebron
- Warmteverdeling/buissysteem
- Warmte-afnamestation (huisaansluitstation)

Als warmtebron kunnen de meest uiteenlopende energiedragers en technologieën worden gebruikt. Een blok- of stadsverwarmingsnet kan gebruikmaken van de energie van uiteenlopende warmteproductie-installaties, gaande van warmtekrachtkoppeling (WKK) over regeneratief opgewekte energie van zonne-energiesystemen of grote warmtepompen tot restwarmte van industriële installaties of biogasinstallaties. Vaak worden in de verwarmingscentrale ook buffervaten geïntegreerd om de warmteproductie en de warmtebehoefte in de tijd van elkaar los te koppelen.

De warmteverdeling gebeurt via een leidingnet. Het warmtedragende medium, meestal water, wordt getransporteerd in voorgeïsoleerde polymeerbuizen die speciaal voor deze temperatuureisen zijn ontwikkeld. De REHAU buissystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX zijn hier perfect voor geschikt.

Blokverwarmingsnetten worden bijna uitsluitend als tweeleidingsystemen (toevoer/retour) uitgevoerd. Het verwarmde water uit de verwarmingscentrale wordt via de aanvoerleiding naar de warmteverbruikers getransporteerd. Via de retourleiding keert het daar afgekoelde water terug naar de verwarmingscentrale, waar de cyclus weer van voor af aan begint.

Bij een blokverwarmingsnet vormt meestal een afnamestation een hydraulische scheiding tussen de primaire kring (het blokverwarmingsnet) en de secundaire kring (verwarmingskring met verbruikers). Doorgaans worden hiervoor platenwarmtewisselaars gebruikt.

Maar de scheiding is ook mogelijk door een decentraal buffervat met warmtewisselaar met gladde buizen (zie hoofdstuk 06.03.02 op pagina 51). Bij kleine netten of aansluitleidingen wordt soms afgezien van een hydraulische scheiding.



06.01 Vormen van warmtenetten

De vorm van het warmteverdeelnet wordt vooral bepaald door bouwkundige omstandigheden (tracé, ruimtelijke ligging van de aan te sluiten huizen enz.), de grootte van het net en aansluiting van de warmtegenerator(en).

In wezen zijn er drie vormen van netten:

Stervormig netwerk

Vanwege hun eenvoudige structuur worden stervormige netten het vaakst toegepast. Door de korte buisleidingdelen en de beperkte diameters resulteren deze in geringe bouwkosten en warmteverliezen. Het nadeel is dat latere uitbreidingen vanwege de inherente begrensde netcapaciteit slechts in beperkte mate mogelijk zijn.

Voordelen:

- Eenvoudige netontwerp
- Netvorm is altijd mogelijk

Nadeel:

- Latere uitbreidingen slechts in beperkte omvang mogelijk



Afb. 06-1 Stervormig netwerk

Ringvormige netten

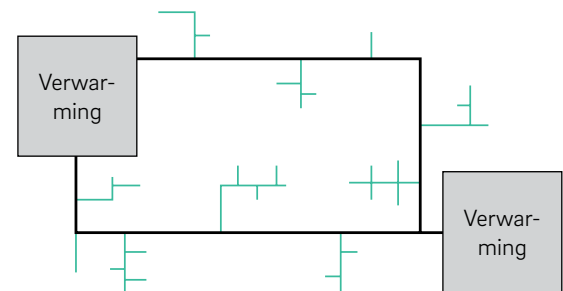
Bij grotere distributiegebieden met één of meer warmtegeneratoren is vaak een ringvormig netwerk aangewezen. Door de ringvorm kunnen niet alleen meerdere productie-installaties worden aangesloten, maar ontstaat er ook een grotere bevoorradingszekerheid omdat de meeste klanten via twee leidingtracés bereikbaar zijn. Hierdoor is later makkelijk een uitbreiding of aansluiting van nieuwe afnemers mogelijk. Het tracé is in totaal langer dan bij een radiaal netwerk, wat tot hogere investeringskosten en warmteverliezen kan leiden.

Voordelen:

- Aansluiting van meerdere warmtegeneratoren
- Verhoogde bevoorradingszekerheid

Nadeel:

- Alleen mogelijk bij geschikte topologie van het net
- Hogere kosten naargelang de dimensionering netwerk



Afb. 06-2 Ringvormig netwerk

Maasvormige netwerken

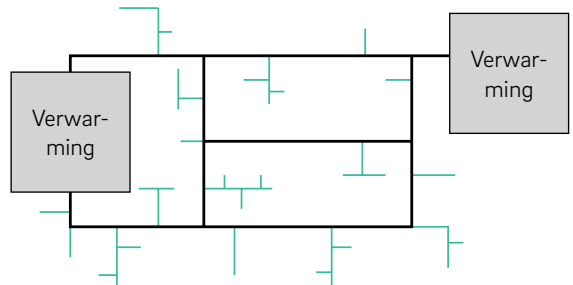
Maasvormige netten zijn in elkaar geschoven ringnetten. Deze bieden een optimale bevoorradingszekerheid en betere uitbreidingsmogelijkheden. Deze worden vanwege de hoge investeringskosten meestal alleen voor grote warmteverdeelnetten in een stedelijke omgeving toegepast.

Voordelen:

- Optimale bevoorradingszekerheid
- Uitbreiding mogelijk

Nadeel:

- Hogere kosten, meestal alleen voor grote netten



Afb. 06-3 Maasvormig netwerk

06.02 Uitvoeringswijzen

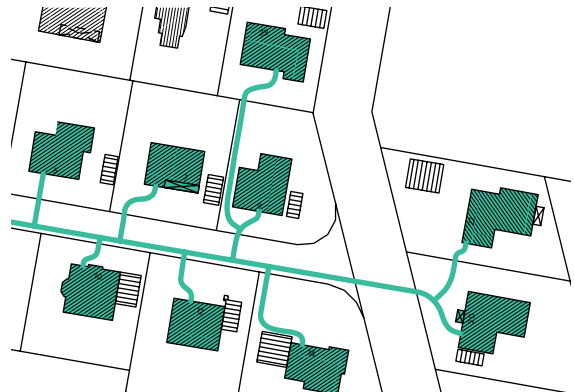
Om de warmteafnemers aan te sluiten op het warmtenet zijn er de volgende mogelijkheden:

Aftakmethode

Deze methode is de standaardvariant voor de aansluiting van de afnemers op een warmtenet. Elke klant wordt afzonderlijk rechtstreeks of in groep aangesloten op het warmtenet.

Voordelen:

- Flexibel ontwerp
- Eenvoudige plaatsing vooraf in de percelen
- Achteraf aansluiten op de hoofdleiding mogelijk



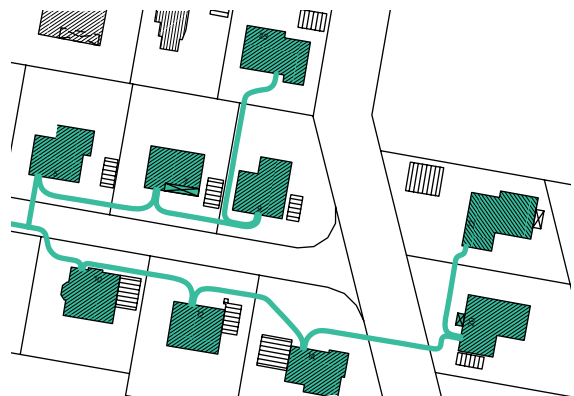
Afb. 06-4 Aftakmethode

'Huis-aan-huis'-tracé / Insluipmethode

Bij een 'huis-aan-huis'-tracé worden de huizen onderling met elkaar verbonden en pas als groep aangesloten op een hoofdleiding. De insluipmethode wordt slechts af en toe gebruikt.

Voordelen:

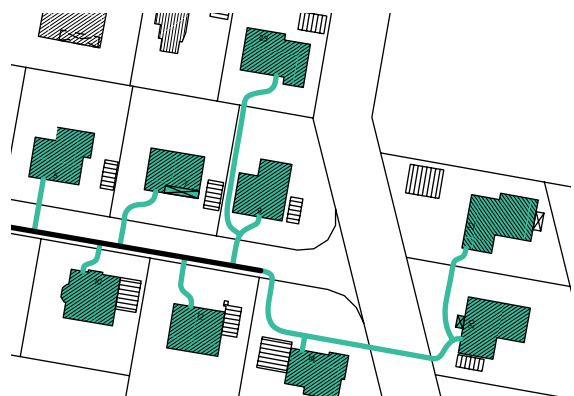
- Geen ondergrondse verbindingen
- Weinig aanleg in verharde oppervlakken



Afb. 06-5 'Huis-aan-huis'-tracé / Insluipmethode

Verbinding van verschillende buissystemen

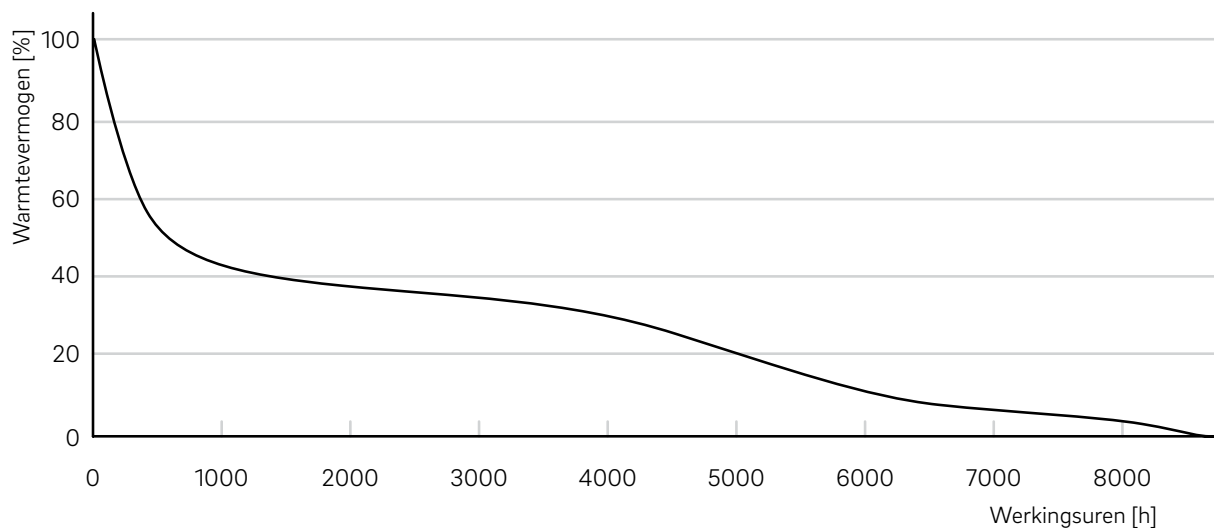
Voor de warmteverdeling zijn er verschillende buissystemen beschikbaar. Deze kunnen met elkaar worden gecombineerd. Zo kunnen bij een netuitbreiding van een bestaand warmtenet uit kunststof mantelbuis (KMB) de aansluitleidingen van de aan te sluiten woningen worden uitgevoerd met een flexibele kunststof mediumbuis (PMB) zoals RAUTHERMEX. Ook een combinatie van verschillende PMB-systemen zoals RAUTHERMEX en RAUVITHERM kan zinvol zijn vanwege hun verschillende eigenschappen.



Afb. 06-6 Verbinding van verschillende buissystemen

06.03 Netdimensionering

In de regel wordt een blokverwarmingsnet het hele jaar door gebruikt. Het wordt berekend op de piekbelasting in de winter. Het grootste deel van het jaar werkt het warmtenet slechts in deellast en het maximale vermogen wordt maar enkele uren per jaar aangesproken. Dat kunnen we zien in de zgn. geordende jaarbelastingscurve (zie Afb. 06-7) van een blokverwarmingsnet.



Afb. 06-7 Geordende jaarbelastingscurve

Over het algemeen moet het blokverwarmingsnet zo begrensd mogelijk worden ontworpen.

Een efficiënte planning en ontwerp vormen de basis van een technisch haalbaar en economisch rendabel blokverwarmingsnet.



Hierbij moeten de volgende stappen in acht worden genomen:

1. Vooronderzoek aantal aansluitingen/ Bepaling van de warmtebehoefte
 2. Verduidelijking warmteproductie- en bufferopslagconcept
 3. Bepaling van het tracé
 4. Berekening van de gelijktijdigheid
 5. Ontwerp warmtegenerator en buffervat
 6. Berekening van de vereiste debieten/temperatuurspreiding
 7. Voordimensionering van de blokverwarmingsleiding/berekening van het kritieke pad
 8. Finale dimensionering
 9. Pompgrootte
-

06.03.01 Vooronderzoek aantal aansluitingen/ Bepaling van de warmtebehoefte

Voor een vroegtijdige inschatting van de rendabiliteit moet op basis van een eerste dataverzameling over potentiële afnemers een ruw tracé worden opgesteld. De tracélengte, het aantal aansluitingen en hun verwarmingsbehoefte hebben een grote invloed op de efficiëntie van een blokverwarmingsnet en subsidiërende kerncijfers zoals de warmtebezetting of het procentuele warmteverlies.

Aangezien de rendabiliteit van een blokverwarmingsnet normaal toeneemt met het aantal aangesloten afnemers en naarmate de leidinglengte per huisaansluiting daalt, wordt altijd naar een zo hoog mogelijke aansluitgraad gestreefd. Niettemin kan het niet aansluiten van bepaalde verder afgelegen afnemers in bepaalde omstandigheden gunstig zijn voor de totale efficiëntie van het blokverwarmingsnet.

Wanneer de netstructuur vaststaat, moet het nominale vermogen of de maximale warmtebehoefte van elke afnemer afzonderlijk worden bepaald. Het gebruik van betrouwbare gegevens is een belangrijke voorwaarde voor een efficiënt en voordelig ontwerp van het net.

In de praktijk wordt voor een eerste voorlopige calculatie meestal geen berekening gemaakt van de verwarmingsbelasting. Voor de calculatie zijn twee methoden voor de berekening van de verwarmingsbelasting / warmtebehoefte nuttig gebleken:

- Energieverbruik van de vorige jaren, rekening houdend met het rendement en het aantal uren op vol vermogen van de ketel
- Karakteristiek energieverbruik (energiebehoefte op basis van de te verwarmen woonoppervlakte) en het aantal uren op vol vermogen van de ketel

Bij de uitrusting van nieuwe woongebouwen moet bijzonder belang worden gehecht aan de verwarming van het drinkwater. Het maximale verwarmingsvermogen voor sanitair warm water overtreft soms vele malen de behoefte voor ruimteverwarming, afhankelijk van het systeem.

06.03.02 Verduidelijking warmteproductie- en bufferopslagconcept



Afb. 06-8 Centrale warmteaccumulator

Reeds in een vroege fase van het ontwerp van een blokverwarmingsnet moet bepaald worden welk warmteproductie- of bufferopslagconcept men wil gebruiken. In de meeste gevallen wordt de warmte centraal geproduceerd en door de verwarmingscentrale verdeeld. Maar ook verschillende warmtegeneratoren op verschillende voedingspunten zijn mogelijk. Een ander aspect dat vroegtijdig bepaald moet worden, is het bufferbeheer. Aangezien de warmtebehoefte in een lokaal verwarmingsnet niet alleen seizoensgebonden is maar ook dagelijks onderhevig is aan een sterk wisselende belasting, is het gebruik van een buffervat zinvol. Daardoor kan de warmteproductie op termijn worden losgekoppeld van de verwarmingsbehoefte.



Het gebruik van centrale buffervaten heeft alleen invloed op de warmteproductie. Wanneer daarentegen buffervaten worden geïnstalleerd bij elke aangesloten afnemer, heeft dit ook een gunstige invloed op de dimensionering van de buizen, aangezien de warmte in de tijd gelijkmatig wordt getransporteerd.



Afb. 06-9 Decentrale warmteaccumulator

Het concept van warmteproductie en bufferopslag heeft een bepalende invloed op de grootte van de gelijktijdsheidsfactoren in de verschillende tracégedeelten van het totale verwarmingsnet.

06.03.03 Bepaling tracé en standplaats verwarmingscentrale

Naast de eerder beschreven activiteiten, moet een voorlopig tracé en de plaats van één of eventueel meer verwarmingsinstallaties worden bepaald. Dit is nodig om later de gelijktijdigheid te kunnen bepalen voor de verschillende tracés (zie hfdst. 06.03.04). Bij het tracé moeten lokale omstandigheden zoals waterlopen, dwarslopende straten enz. bijzondere aandacht krijgen en in aanmerking worden genomen tijdens de uitvoering. De locatie van de verwarmingscentrale in het midden van het leveringsgebied of in de buurt van grotere warmteafnemers is voordelig met betrekking tot de dimensionering van het net.

06.03.04 Berekening van de gelijktijdigheid

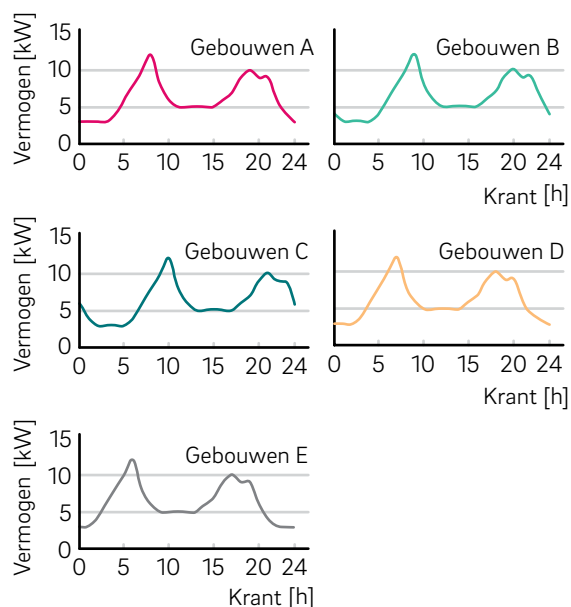
Afhankelijk van de specifieke, in de tijd verschillende vermogensbehoeftes van de verschillende afnemers, ontstaat er een spreiding van de vermogenspieken in de tijd. Met dit effect wordt rekening gehouden via de gelijktijdsheidsfactor, die wordt gedefinieerd als de verhouding tussen het werkelijk benodigde maximale totale vermogen en de som van de nominale vermogens van alle aangesloten afnemers.

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{vereist}}}{\sum \dot{Q}_{\text{Nom}}}$$

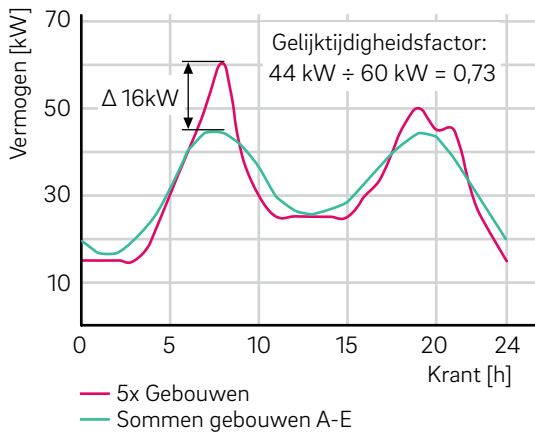
GLF Gelijktijdsheidsfactor

$\dot{Q}_{\max, \text{benodigd}}$ Werkelijk maximaal benodigd totaal vermogen

$\sum \dot{Q}_{\text{nom}}$ Som van het nominale vermogen van alle aangesloten afnemers



Afb. 06-10 Schematische voorstelling: vermogensprofiel van de verschillende afnemers in het verwarmingsnet



Afb. 06-11 Schematische voorstelling: vermogensprofiel met gelijktijdigheidsfactor, bijvoorbeeld voor 5 gebouwen

Voorbeeld:

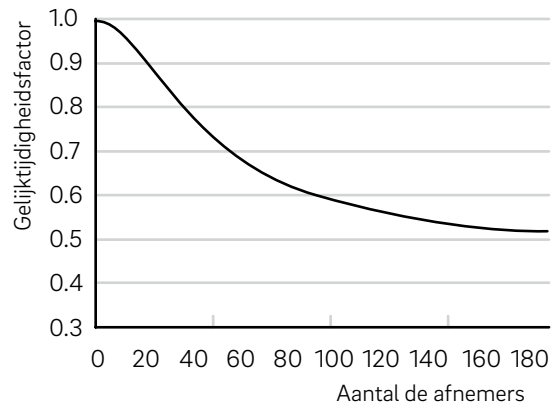
- Aantal aangesloten afnemers: 80
- Nominaal vermogen per aangesloten afnemer: 15 kW
- Werkelijk maximaal benodigd totaal vermogen: 756 kW

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{vereist}}}{\sum \dot{Q}_{\text{Nom}}} = \frac{756 \text{ kW}}{80 \cdot 15 \text{ kW}} = 0,63$$

Dit geeft een gelijktijdigheidsfactor van 0,63. Voor de som van het nominale vermogen van alle aangesloten afnemers moet bijgevolg niet 1200 kW worden geproduceerd, maar slechts 756 kW door de hoofdleiding worden getransporteerd.

Het gelijktijdigheidseffect heeft zowel invloed op de warmteproductie als op het verwarmingsnet zelf. Hierdoor kunnen de leidingen van het verwarmingsnet kleiner worden gedimensioneerd.

Ervaring en onderzoek tonen aan dat met een toenemend aantal afnemers een lagere gelijktijdigheid wordt bereikt. Afhankelijk van het aantal afnemers geeft dit voor de gelijktijdigheidsfactor een theoretische factor tussen 0,5 en 1,0 (zie Afb. 06-12).



Afb. 06-12 Schematische voorstelling: gelijktijdigheid van de warmtebehoefte afhankelijk van het aantal afnemers voor een homogene afnemersstructuur in de bestaande gebouwen

De gelijktijdigheidsfactoren zijn niet alleen afhankelijk van het aantal afnemers, maar ook van hun nominale vermogen, het type gebouw (bv. nieuw of bestaand), het type drinkwaterverwarmingsconcept en, niet in het minst, het gebruik van mogelijke buffervaten. Bij gebruik van decentrale buffervaten is een aparte benadering noodzakelijk. De belastingspieken die zich voordoen, worden daarbij gedeeltelijk aan secundaire zijde opgevangen door de buffervaten en dus afgetopt.

Ook toepassingen waarbij de drinkwaterverwarming plaatsvindt volgens het doorstroomprincipe met hoge rendementen, moeten afzonderlijk worden beschouwd. In dat geval wordt het verwarmingsvermogen voor gebouwverwarming en voor drinkwaterverwarming afzonderlijk geregistreerd (zie projectvragenlijst, pagina 68). Voor de drinkwaterverwarming worden aparte gelijktijdigheidsfactoren berekend, afhankelijk van het aantal leveringspunten. Deze gelijktijdigheidsfactoren wijken sterk af van de factoren in verband met de totale verwarmingsbehoefte. Dergelijke systemen worden vooral gebruikt in nieuwbouwwoningen.

Samengevat moeten bij de berekening van de gelijktijdigheidsfactor de volgende invloedsfactoren in aanmerking worden genomen:

- Aantal aangesloten afnemers
- Nominaal vermogen van de verschillende aangesloten afnemers
- Gebouwtipe van de aangesloten afnemers (nieuw/bestaand)
- Bufferopslagconcept
- Concept voor drinkwaterverwarming

Aangezien de gelijktijdigheidsfactor afhankelijk is van meerdere factoren, bestaat er voor lokaal blokverwarmingsnet geen uniforme factor. Hij moet voor elke leiding of elke lijn afzonderlijk worden berekend. Gewoonlijk is de gelijktijdigheidsfactor op de hoofdleiding bij de verwarmingscentrale het laagst en stijgt hij naar het einde van het net toe bij de huisaansluitingen.



Het REHAU Planningscentrum kan de gelijktijdigheden projectgebonden individueel berekenen en laat de resultaten hiervan meewegen in het ontwerp.



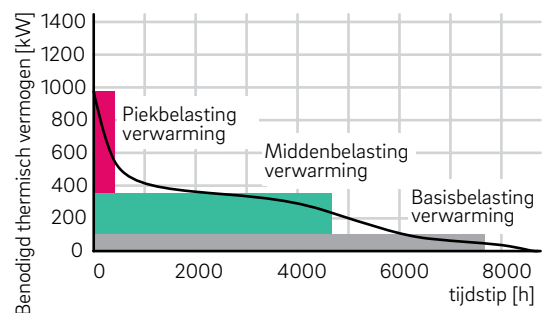
Voor een efficiënt ontwerp is het absoluut noodzakelijk dat rekening wordt gehouden met de gelijktijdigheidsfactor. Wanneer geen rekening wordt gehouden met de gelijktijdigheidsfactor, dan wordt het net overgedimensioneerd en leidt dit tot onnodig hoge (operationele) kosten!

06.03.05 Ontwerp warmtegenerator en buffervat

Het maximaal benodigde vermogen voor het verwarmingsnet is doorslaggevend voor het ontwerp van de warmtegenerator(en) en buffervat(en). In de regel wordt de warmteproductie verzekerd door meerdere warmtegeneratoren.

We spreken van een modulaire vermogensopdeling wanneer naargelang de afname verschillende warmtegeneratoren worden ingezet die telkens in het optimale werkgebied kunnen werken:

- Basisbelasting (bv. door WKK-centrale)
- Middenbelasting (bv. met houtsnipperketel)
- Piekbelasting (bv. met olieketel)



Afb. 06-13 Geordende jaarbelastingscurve met modulaire warmtegeneratoren

De keuze van de warmtegeneratoren moet worden afgestemd op de lokaal beschikbare bronnen.

Om de inschakeling van de warmtegeneratoren te beperken, is het gebruik van buffervaten zinvol. Zoals reeds in hoofdstuk 06.03.02 vermeld, kunnen deze centraal of decentraal in het net worden geïntegreerd. De dimensionering van de buffervaten moet worden afgestemd op de warmtegeneratoren, de in de tijd wisselende warmtebehoefte en de bouwkundige omstandigheden.

06.03.06 Berekening van de vereiste debieten/temperatuurspreiding

Wanneer de tracés en warmtebehoefte bekend zijn, dan kunnen de vereiste debieten worden berekend, die nodig zijn voor de eigenlijke dimensionering van de lokale verwarmingsleiding.

Daarvoor moet de gewenste spreiding in het net – het verschil tussen aanvoertemperatuur en retourtemperatuur – worden gedefinieerd.

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot (\vartheta_V - \vartheta_R) \cdot \rho}$$

$\dot{V}$ Debiet [l/s]

$\dot{Q}$ Warmtestroom [kW]

c_p specifieke warmtecapaciteit water [kJ/kg·K]

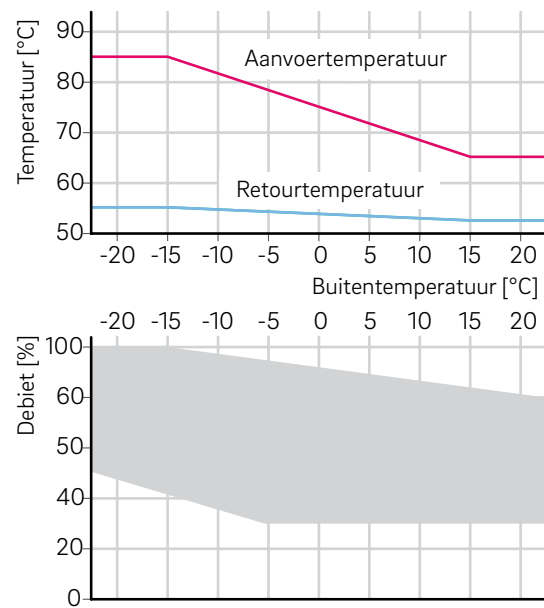
ϑ_V Aanvoertemperatuur in het net [°C]

ϑ_R Retourtemperatuur in het net [°C]

ρ Dichtheid [kg/l]

Typische aanvoertemperaturen in blokverwarmingsnetten bedragen 60 – 80 °C, retourtemperaturen 30 – 60 °C. In de regel resulteert dit in de praktijk in spreidingen tussen 20 K en 40 K. Er wordt gestreefd naar zo hoog mogelijke spreidingen, aangezien bij gelijkblijvende prestaties het debiet kan verminderd worden. In principe moeten de systeemtemperaturen echter zo laag mogelijk worden gehouden, om onnodige warmteverliezen te vermijden.

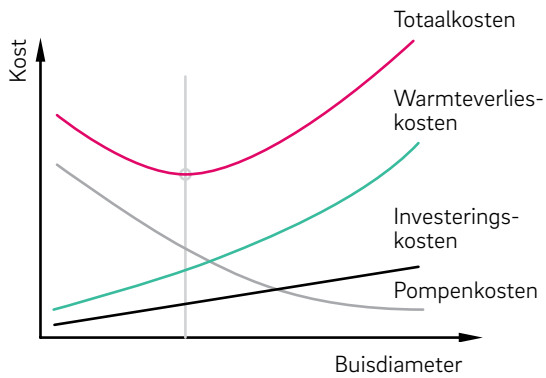
Debiet en spreiding zijn echter niet het hele jaar constant even hoog. Het maximaal vereiste vermogen is doorgaans alleen op de koudste dagen tijdens de wintermaanden nodig, zodat het ook niet het hele jaar door beschikbaar moet zijn. Bijgevolg wordt het net in de meeste gevallen geregeld via een mengvorm van volumeregeling en temperatuurregeling. Met een dergelijk gecombineerd regelprocedé kan snel op korte belastingspieken worden gereageerd met een debietverhoging en warmtetoevoer, bv. vanuit een buffervat. Tijds- en seizoensafhankelijke belastingsveranderingen kunnen worden gecompenseerd via een nettemperatuurregeling, zodat er bij een lager benodigd vermogen ook minder warmteverliezen optreden (zie Afb. 06-14).



Afb. 06-14 Netregeling, glijdende werking via temperatuur- en volumeregeling

06.03.07 Voordimensionering van de lokale verwarmingsleiding / Berekening van de meest ongunstige leiding

De maximaal vereiste debieten van de verschillende tracés vormen de basis voor de dimensionering. Bij de dimensionering geldt het principe: zo klein mogelijk, zo groot als nodig. De volgende grafiek stelt de afhankelijkheid van de warmtenetkosten van de belangrijkste factoren aanschouwelijk voor:



Afb. 06-15 Kosten van het verwarmingsnet afhankelijk van de buisdiameter

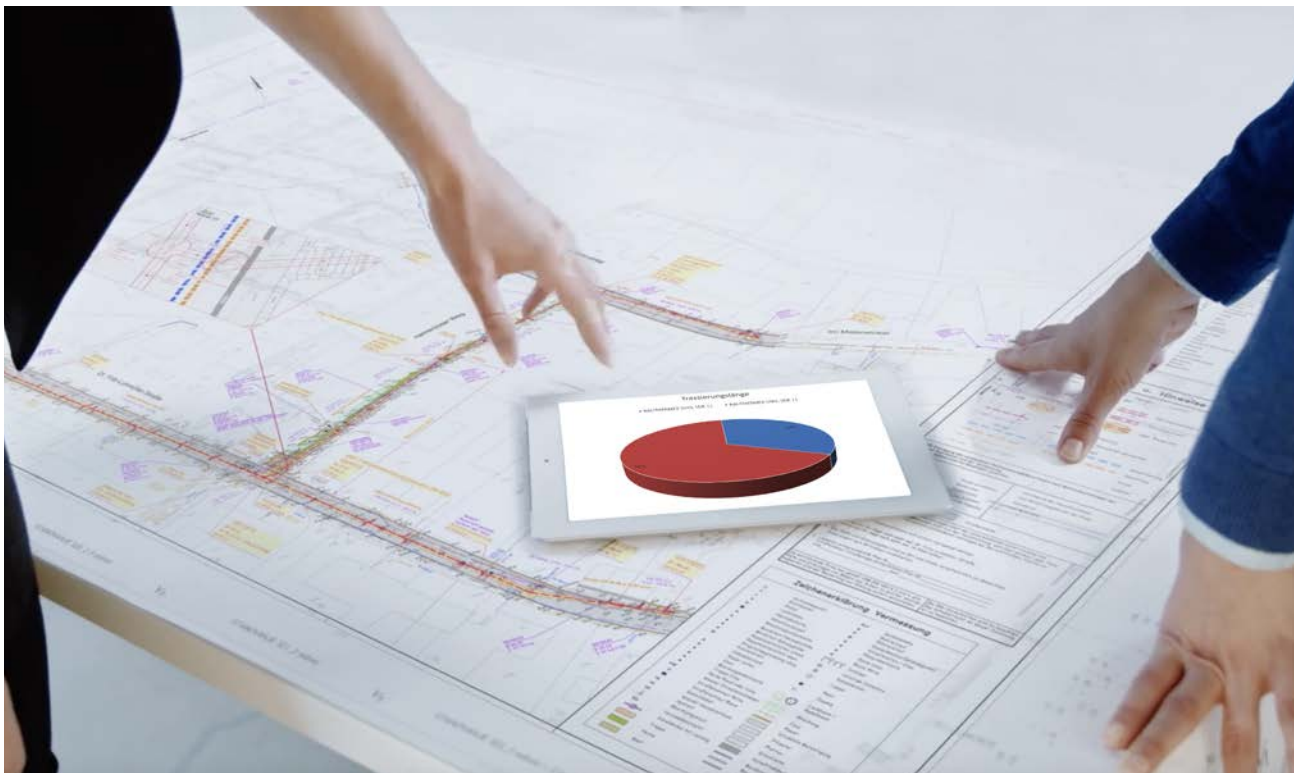
Enerzijds stijgen de investeringskosten en de warmteverlieskosten naarmate de buisdiameters toenemen. Anderzijds dalen de pompstroomkosten vanwege de lagere drukverliezen in het net. Een optimale dimensionering vermindert de totale kosten.

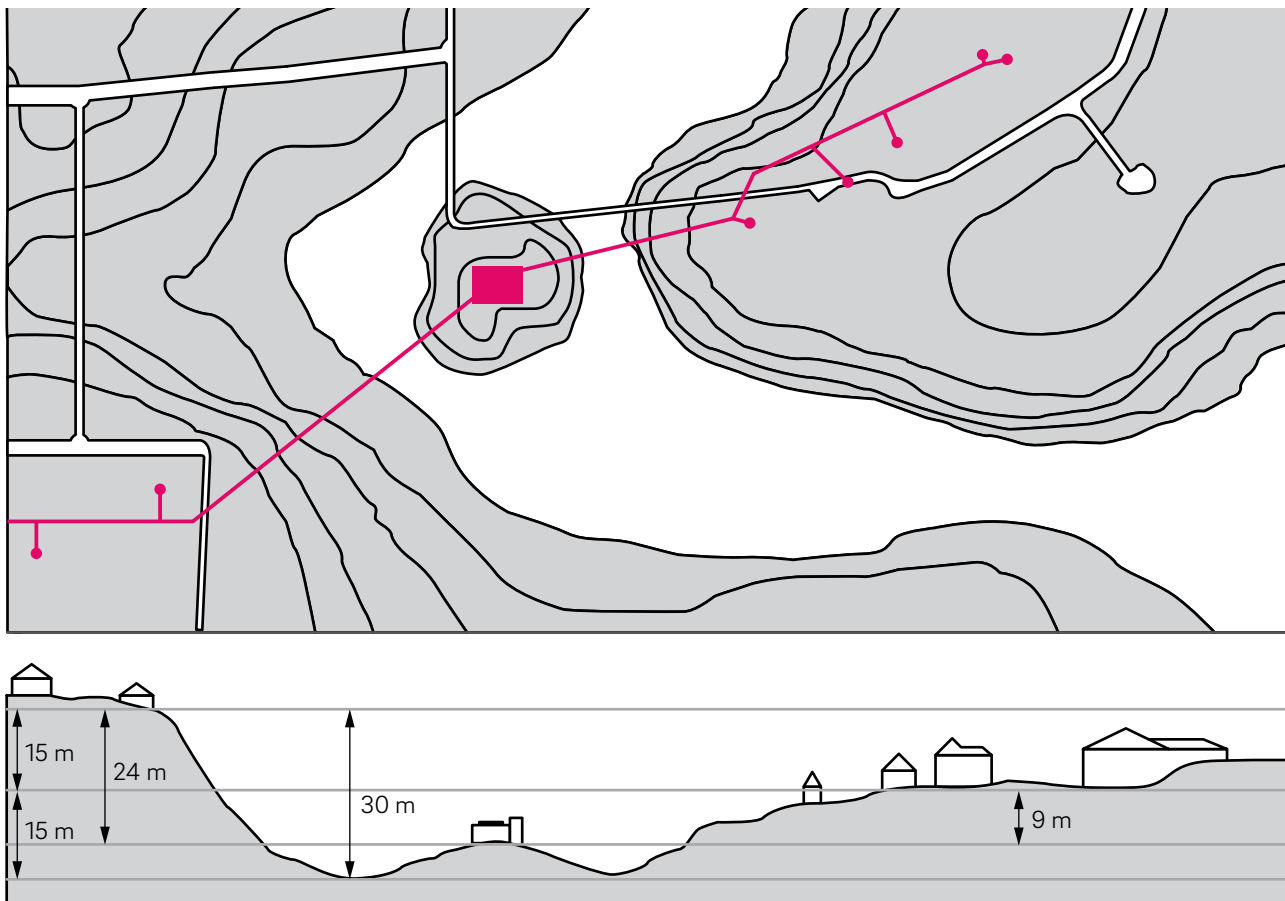
Bij de dimensionering van het volledige leidingnet moet rekening worden gehouden met de maximaal toelaatbare drukbelasting.

De totale belasting op het buissysteem bestaat uit drie hoofdcomponenten:

- Bedrijfsoverdruk
- Geodetische druk (statisch)
- Leidingdrukverlies in buizen, fittingen, armaturen en overslagstations

De bedrijfsoverdruk (meestal ca. 1,5 bar), de geodetische druk en het drukverlies door de warmteoverdracht of het huisaansluitstation bepalen het maximaal toelaatbare leidingdrukverlies in het net.





Afb. 06-16 Voorbeeld hoogteprofiel warmtenet

Als ontwerpparameter voor de eerste voordimensionering wordt het specifieke drukverlies gebruikt. Als richtwaarde wordt in de praktijk naargelang de netgrootte 200 – 250 Pa/m genomen. Het doel van de voordimensionering is het vaststellen van het ongunstigste leidingdeel en het drukverlies ervan in het totale net.

Dimensionering en drukverliesberekening, SDR 11-buizen

Voor de dimensionering van de buisleidingen en de berekening van de drukverliezen kan men zich baseren op de tabellen en de temperatuursafhankelijke correctiefactoren op de volgende bladzijden. Deze tabellen gelden zowel voor UNO- als voor DUO-leidingen.

In het volgende voorbeeld wordt de werkwijze geschetst.

Voorbeeld en stapsgewijze werkwijze:

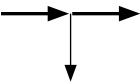
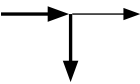
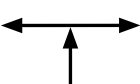
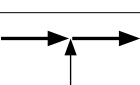
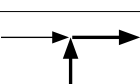
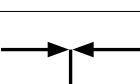
Uitgangsbasis: over een tracé van 100 m lang moet 46 kW worden getransporteerd. De spreiding in het net bedraagt 20 K.

1. Berekening van het te transporteren vermogen in het tracé of van het debiet:
46 kW bij een spreiding van 20 K resulteert in een debiet van 0,55 l/s
2. Voordimensionering:
De leiding moet zo klein mogelijk worden gedi-mensioneer, maar zonder het specifieke druk-verlies van 200 – 250 Pa/m te overschrijden: keuze van de afmeting 40 x 3,7 (specifiek druk-verlies bedraagt 135,4 Pa/m)
3. Berekening van het drukverlies:
Bij een tracélengte van 100 m komen we uit bij een totale buislengte van 200 m
 $R_{\text{tot}} = 200 \text{ m} \cdot 135,4 \text{ Pa/m} = 27080 \text{ Pa} = 0,27 \text{ bar}$

De drukverliezen zijn bovendien afhankelijk van de mediumtemperatuur. De in de tabellen vermelde drukverliezen gelden voor water en voor een mediumtemperatuur van 80°C. Hoe lager de temperatuur van het water, hoe hoger de viscositeit is en hoe hoger ook het drukverlies. Bij afwijkende temperaturen kunnen de drukverliezen voor de betreffende gemiddelde temperaturen ruwweg worden berekend met de richtwaarden (factoren) die zijn aangegeven in de tabel 'Drukverlies bij afwijkende watertemperaturen van 10 °C tot 95 °C' op pagina 61.

Wanneer alle tracés op deze manier worden voorgedimensioneerd, dan kan door optelling van de drukverliezen van alle deeltrajecten het ongunstigste tracé worden berekend. In de meeste gevallen is dit de meest verafgelegen aangesloten afnemer.

Bovendien moet bij de berekening van het drukverlies rekening worden gehouden met de individuele weerstanden (zeta-waarden) van de vormstukken in de betreffende tracégedeelten of knooppunten. Hier kunnen per onderdeel de volgende richtwaarden worden toegepast.

Omschrijving	Symbool	ζ-waarde
Hoek 90°		1,3
T-stuk verdeling doorvoer		0,3
T-stuk verdeling afvoer		1,3
T-stuk verdeling tegengestelde stroming		1,5
T-stuk samenvoeging doorvoer		0,9
T-stuk samenvoeging afvoer		2,0
T-stuk samenvoeging tegengestelde stroming		3,0
Reductie		0,4

Tab. 06-1 ζ Richtwaarden voor vormstukken

De ζ-waarden dienen slechts als richtwaarden te worden gebruikt. Ze zijn namelijk afhankelijk van de precieze vorm van de fittingen en van de stroomsnelheden in de fittingen. Daaruit ontstaat ook een verschil tussen schuifhuls- en FUSAPEX-fittingen.

Voor een ruwe berekening volstaan deze waarden, omdat ze in een gangbaar tracé met relatief lange buisdelen niet significant zijn.



In het kader van onze REHAU ontwerphulp worden de ζ-waarden van de afzonderlijke onderdelen in het leidingtracé reeds in aanmerking genomen voor het specifieke project.

06.03.08 Definitieve dimensionering

Bij de leidingen die niet op het ongunstigste tracé liggen, kan in veel gevallen nog slanker worden gedimensioneerd. Hier kan worden afgeweken van de richtwaarde van het specifieke drukverlies. Een iets hoger drukverlies in de deeltracés compenseert de hydraulische afstelling die toch al nodig is. Bovendien kunnen door een slankere dimensionering van de niet-kritische neventracés de investerings- en warmteverlieskosten worden verlaagd.

Bij deze nadimensionering moeten twee aspecten in acht worden genomen.

- De stromingssnelheid in de leidingen mag afhankelijk van de afmetingen niet hoger zijn dan 0,7 – 2,0 m/s (zie Tab. 06-2 e.v. grijs ingekleurd gebied)
- Door de aanpassing van de afmetingen in de neventracés mag hun drukverlies niet hoger worden dan het drukverlies van het oorspronkelijk ongunstigste tracé.

Na de dimensionering moeten speciale netsituaties nog eens apart worden bekeken en geëvalueerd, zoals

- Bepaling van afsluitkranen
- Overgang van UNO- naar DUO-leidingen
- Gebruik van Y-buizen aan huisaansluitingen
- Samenvatting en aansluiting van naast elkaar gelegen aangesloten afnemers op de hoofdleiding / een deeltracé

Hieruit voortvloeiende wijzigingen moeten ten slotte worden overgenomen in het ontwerp van het net.

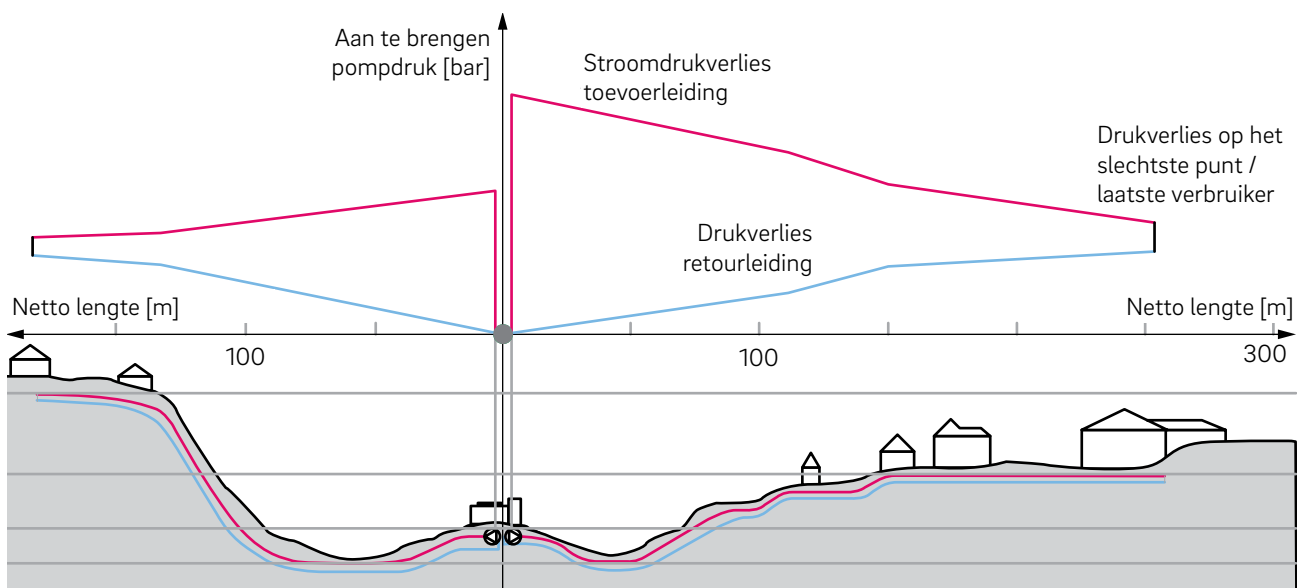


Alle stappen die werden beschreven van hfdst. 06.03.01 tot hfdst. 06.03.08, moeten in aanmerking worden genomen voor een efficiënt ontwerp van een lokaal verwarmingsnet.

06.03.09 Pompontwerp

Uit het eigenlijke netontwerp volgen de belangrijkste parameters voor het pompontwerp: opvoerhoogte en het maximaal te transporteren debiet.

Omwille van de efficiëntie wordt het gebruik van gestuurde pompen in warmtenetwerken aanbevolen.



Afb. 06-17 Pompontwerp

Drukverlies mediumbuis SDR 11 bij 80 °C

Debiet		Vermogen bij spreiding			20 x 1,9		25 x 2,3		32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8	
[l/s]	[l/h]	20 K	30 K	40 K	V	r	V	r	V	r	V	r	V	r	V	r
		[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,06	216	5,0	7,5	10,0	0,29	75,1	0,18	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–
0,07	252	5,9	8,8	11,7	0,34	98,6	0,21	32,7	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	288	6,7	10,0	13,4	0,39	124,9	0,24	41,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,09	324	7,5	11,3	15,1	0,44	154,0	0,28	50,9	–	–	–	–	–	–	–	–
0,10	360	8,4	12,6	16,7	0,49	185,8	0,31	61,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,11	396	9,2	13,8	18,4	0,53	220,3	0,34	72,6	–	–	–	–	–	–	–	–
0,12	432	10,0	15,1	20,1	0,58	257,4	0,37	84,8	–	–	–	–	–	–	–	–
0,13	468	10,9	16,3	21,8	0,63	297,2	0,40	97,7	0,24	29,4	–	–	–	–	–	–
0,14	504	11,7	17,6	23,4	0,68	339,5	0,43	111,5	0,26	33,6	–	–	–	–	–	–
0,15	540	12,6	18,8	25,1	0,73	384,4	0,46	126,2	0,28	37,9	–	–	–	–	–	–
0,16	576	13,4	20,1	26,8	0,78	431,9	0,49	141,6	0,30	42,5	–	–	–	–	–	–
0,18	648	15,1	22,6	30,1	0,87	534,5	0,55	174,9	0,33	52,4	–	–	–	–	–	–
0,20	720	16,7	25,1	33,5	0,97	647,1	0,61	211,3	0,37	63,2	–	–	–	–	–	–
0,22	792	18,4	27,6	36,8	1,07	769,6	0,67	250,9	0,41	74,9	–	–	–	–	–	–
0,24	864	20,1	30,1	40,2	1,16	902,0	0,73	293,5	0,45	87,5	–	–	–	–	–	–
0,26	936	21,8	32,7	43,5	1,26	1044,1	0,80	339,3	0,48	101,0	0,31	35,3	–	–	–	–
0,28	1008	23,4	35,2	46,9	1,36	1196,0	0,86	388,1	0,52	115,4	0,34	40,3	–	–	–	–
0,30	1080	25,1	37,7	50,2	1,46	1357,6	0,92	439,9	0,56	130,7	0,36	45,5	–	–	–	–
0,35	1260	29,3	44,0	58,6	–	–	1,07	582,4	0,65	172,5	0,42	60,0	–	–	–	–
0,40	1440	33,5	50,2	67,0	–	–	1,22	743,5	0,74	219,6	0,48	76,3	–	–	–	–
0,45	1620	37,7	56,5	75,3	–	–	1,38	922,9	0,83	272,0	0,54	94,3	0,34	31,9	–	–
0,50	1800	41,9	62,8	83,7	–	–	–	–	0,93	329,4	0,60	114,0	0,38	38,6	–	–
0,60	2160	50,2	75,3	100,5	–	–	–	–	1,11	459,6	0,72	158,6	0,46	53,5	–	–
0,70	2520	58,6	87,9	117,2	–	–	–	–	1,30	609,8	0,84	209,8	0,54	70,7	–	–
0,80	2880	67,0	100,5	134,0	–	–	–	–	1,48	779,8	0,96	267,7	0,61	90,0	–	–
0,90	3240	75,3	113,0	150,7	–	–	–	–	–	–	1,08	332,0	0,69	111,4	0,43	36,4
1,00	3600	83,7	125,6	167,4	–	–	–	–	–	–	1,20	402,8	0,76	134,9	0,48	44,1
1,10	3960	92,1	138,1	184,2	–	–	–	–	–	–	1,32	480,0	0,84	160,5	0,53	52,3
1,20	4320	100,5	150,7	200,9	–	–	–	–	–	–	1,44	563,5	0,92	188,1	0,58	61,3
1,30	4680	108,8	163,3	217,7	–	–	–	–	–	–	–	–	0,99	217,8	0,63	70,8
1,40	5040	117,2	175,8	234,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,07	249,5	0,67	81,0
1,50	5400	125,6	188,4	251,2	–	–	–	–	–	–	–	–	1,15	283,2	0,72	91,9
1,60	5760	134,0	200,9	267,9	–	–	–	–	–	–	–	–	1,22	318,8	0,77	103,4
1,80	6480	150,7	226,0	301,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,38	396,2	0,87	128,2
2,00	7200	167,4	251,2	334,9	–	–	–	–	–	–	–	–	1,53	481,3	0,96	155,4
2,20	7920	184,2	276,3	368,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,68	574,3	1,06	185,1
2,40	8640	201	301	402	–	–	–	–	–	–	–	–	1,84	675,1	1,16	217,2
2,60	9360	218	327	435	–	–	–	–	–	–	–	–	1,99	783,6	1,25	251,8
2,80	10080	234	352	469	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,35	288,7
3,00	10800	251	377	502	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,45	327,9
3,25	11700	272	408	544	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,57	380,4
3,50	12600	293	440	586	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,69	436,5
3,75	13500	314	471	628	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,81	496,2
4,00	14400	335	502	670	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,93	559,6

Tab. 06-2 Deel 1 van de drukverliestabel mediumbuis SDR 11 bij 80 °C

Aanbevolen ontwerpgebied voor REHAU SDR 11 mediumbuizen met REHAU verbindingstechniek:

Verbindingstechniek schuifhuls en/of FUSAPEX aanbevolen

Verbindingstechniek FUSAPEX aanbevolen

x,xx maximaal mogelijke stroomsnelheid voor verbindingstechniek schuifhuls

(max. stroomsnelheid met soms zeer hoge drukval (Pa/m) → niet meer aanbevolen in kritische lijn)

Drukverlies mediumbuis SDR 11 bij 80 °C

Debiet		Vermogen bij spreiding			75 x 6,8		90 x 8,2		110 x 10		125 x 11,4		140 x 12,7		160 x 14,6	
		20 K	30 K	40 K	V	r	V	r	V	r	V	r	V	r	V	r
[l/s]	[l/h]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
2,40	8640	201	301	402	0,81	91,3	0,56	37,9	–	–	–	–	–	–	–	–
2,60	9360	218	327	435	0,88	105,7	0,61	43,8	–	–	–	–	–	–	–	–
2,80	10080	234	352	469	0,95	121,0	0,66	50,1	–	–	–	–	–	–	–	–
3,00	10800	251	377	502	1,01	137,4	0,71	56,8	–	–	–	–	–	–	–	–
3,25	11700	272	408	544	1,10	159,2	0,76	65,8	–	–	–	–	–	–	–	–
3,50	12600	293	440	586	1,18	182,4	0,82	75,3	–	–	–	–	–	–	–	–
3,75	13500	314	471	628	1,27	207,2	0,88	85,5	–	–	–	–	–	–	–	–
4,00	14400	335	502	670	1,35	233,4	0,94	96,2	–	–	–	–	–	–	–	–
4,25	15300	356	534	712	1,44	261,2	1,00	107,6	0,67	40,4	–	–	–	–	–	–
4,50	16200	377	565	753	1,52	290,4	1,06	119,5	0,71	44,8	–	–	–	–	–	–
4,75	17100	398	597	795	1,60	321,0	1,12	132,0	0,75	49,5	–	–	–	–	–	–
5,00	18000	419	628	837	1,69	353,1	1,18	145,1	0,79	54,4	–	–	–	–	–	–
5,25	18900	440	659	879	1,77	386,7	1,23	158,8	0,83	59,5	–	–	–	–	–	–
5,50	19800	460	691	921	1,86	421,7	1,29	173,0	0,86	64,8	–	–	–	–	–	–
5,75	20700	481	722	963	1,94	458,1	1,35	187,9	0,90	70,3	–	–	–	–	–	–
6,00	21600	502	753	1005	–	–	1,41	203,3	0,94	76,0	–	–	–	–	–	–
6,25	22500	523	785	1047	–	–	1,47	219,3	0,98	81,9	–	–	–	–	–	–
6,50	23400	544	816	1088	–	–	1,53	235,8	1,02	88,0	–	–	–	–	–	–
7,0	25200	586	879	1172	–	–	1,65	270,7	1,10	100,9	0,85	54,3	–	–	–	–
7,5	27000	628	942	1256	–	–	1,76	307,8	1,18	114,6	0,91	61,6	–	–	–	–
8,0	28800	670	1005	1340	–	–	1,88	347,1	1,26	129,2	0,98	69,4	–	–	–	–
8,5	30600	712	1067	1423	–	–	2,00	388,7	1,34	144,5	1,04	77,6	–	–	–	–
9,0	32400	753	1130	1507	–	–	–	–	1,41	160,7	1,10	86,2	–	–	–	–
9,5	34200	795	1193	1591	–	–	–	–	1,49	177,6	1,16	95,3	–	–	–	–
10,0	36000	837	1256	1674	–	–	–	–	1,57	195,4	1,22	104,7	0,97	59,8	–	–
10,5	37800	879	1319	1758	–	–	–	–	1,65	214,0	1,28	114,6	1,02	65,5	–	–
11,0	39600	921	1381	1842	–	–	–	–	1,73	233,4	1,34	125,0	1,07	71,3	–	–
12,0	43200	1005	1507	2009	–	–	–	–	1,89	274,5	1,46	146,9	1,16	83,8	–	–
13,0	46800	1088	1633	2177	–	–	–	–	2,04	318,8	1,58	170,4	1,26	97,2	0,97	50,9
14,0	50400	1172	1758	2344	–	–	–	–	–	–	1,71	195,7	1,36	111,5	1,04	58,4
15,0	54000	1256	1884	2512	–	–	–	–	–	–	1,83	222,6	1,45	126,7	1,12	66,3
16,0	57600	1340	2009	2679	–	–	–	–	–	–	1,95	251,1	1,55	142,9	1,19	74,7
17,0	61200	1423	2135	2846	–	–	–	–	–	–	–	–	1,65	160,0	1,27	83,6
18,0	64800	1507	2260	3014	–	–	–	–	–	–	–	–	1,75	178,0	1,34	92,9
19,0	68400	1591	2386	3181	–	–	–	–	–	–	–	–	1,84	196,9	1,41	102,8
20,0	72000	1674	2512	3349	–	–	–	–	–	–	–	–	1,94	216,7	1,49	113,0
21,0	75600	1758	2637	3516	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,56	123,8
22,0	79200	1842	2763	3684	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,64	135,0
24,0	86400	2009	3014	4019	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,79	158,8
26,0	93600	2177	3265	4353	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,93	184,5
28,0	100800	2344	3516	4688	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,08	212,0
30,0	108000	2512	3767	5023	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 06-3 Deel 2 van de drukverliestabel mediumbuis SDR 11 bij 80 °C

Aanbevolen ontwerpgebied voor REHAU SDR 11 mediumbuizen met REHAU verbindingstechniek:

Verbindingstechniek schuifhuls en/of FUSAPEX aanbevolen

Verbindingstechniek FUSAPEX aanbevolen

x,xx maximaal mogelijke stroomsnelheid voor verbindingstechniek schuifhuls

(max. stroomsnelheid met soms zeer hoge drukval (Pa/m) → niet meer aanbevolen in kritische lijn)

Drukverlies bij afwijkende watertemperaturen van 10 °C tot 95 °C

Medium-temperatuur	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C	85°C	90°C	95°C
Correctiefactor voor drukverlies	1,333	1,292	1,255	1,227	1,197	1,170	1,145	1,122	1,101	1,082	1,063	1,046	1,030	1,014	1,000	0,986	0,973	0,961

Drukverlies mediumbuis SDR 7,4 bij 80 °C

Debiet		20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
		V	r	V	r	V	r	V	r	V	r	V	r
[l/s]	[l/h]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,040	144	0,25	64,7	0,16	22,3	–	–	–	–	–	–	–	–
0,045	162	0,28	79,6	0,18	27,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,050	180	0,31	95,8	0,20	33,0	–	–	–	–	–	–	–	–
0,055	198	0,34	113,3	0,22	39,0	–	–	–	–	–	–	–	–
0,060	216	0,37	132,1	0,24	45,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,065	234	0,40	152,2	0,26	52,2	–	–	–	–	–	–	–	–
0,070	252	0,43	173,6	0,28	59,5	–	–	–	–	–	–	–	–
0,075	270	0,46	196,3	0,29	67,2	–	–	–	–	–	–	–	–
0,080	288	0,49	220,2	0,31	75,3	–	–	–	–	–	–	–	–
0,085	306	0,52	245,3	0,33	83,9	–	–	–	–	–	–	–	–
0,090	324	0,55	271,7	0,35	92,8	0,21	27,5	–	–	–	–	–	–
0,095	342	0,58	299,3	0,37	102,2	0,22	30,3	–	–	–	–	–	–
0,10	360	0,61	328,1	0,39	111,9	0,24	33,1	–	–	–	–	–	–
0,11	396	0,68	389,3	0,43	132,6	0,26	39,2	–	–	–	–	–	–
0,12	432	0,74	455,2	0,47	154,8	0,28	45,7	–	–	–	–	–	–
0,13	468	0,80	525,9	0,51	178,6	0,31	52,7	–	–	–	–	–	–
0,14	504	0,86	601,3	0,55	204,0	0,33	60,1	–	–	–	–	–	–
0,15	540	0,92	681,3	0,59	230,8	0,35	67,9	–	–	–	–	–	–
0,16	576	0,98	765,9	0,63	259,2	0,38	76,2	0,24	26,1	–	–	–	–
0,18	648	1,11	948,9	0,71	320,4	0,43	94,0	0,27	32,2	–	–	–	–
0,20	720	1,23	1150,1	0,79	387,6	0,47	113,5	0,30	38,8	–	–	–	–
0,22	792	1,35	1369,3	0,86	460,6	0,52	134,7	0,33	46,0	–	–	–	–
0,24	864	1,47	1606,4	0,94	539,4	0,57	157,5	0,36	53,7	–	–	–	–
0,26	936	–	–	1,02	623,9	0,62	181,8	0,39	61,9	–	–	–	–
0,28	1008	–	–	1,10	714,2	0,66	207,8	0,42	70,7	–	–	–	–
0,30	1080	–	–	1,18	810,1	0,71	235,4	0,45	80,0	0,29	27,5	–	–
0,35	1260	–	–	1,38	1074,6	0,83	311,3	0,53	105,5	0,34	36,2	–	–
0,40	1440	–	–	–	–	0,95	396,8	0,61	134,3	0,39	46,0	–	–
0,45	1620	–	–	–	–	1,06	491,9	0,68	166,1	0,44	56,8	–	–
0,50	1800	–	–	–	–	1,18	596,4	0,76	201,0	0,49	68,7	–	–
0,60	2160	–	–	–	–	1,42	833,7	0,91	280,1	0,58	95,4	0,36	30,7
0,70	2520	–	–	–	–	–	–	1,06	371,1	0,68	126,1	0,42	40,4
0,80	2880	–	–	–	–	–	–	1,21	474,0	0,78	160,8	0,49	51,4
0,90	3240	–	–	–	–	–	–	–	–	0,87	199,2	0,55	63,6
1,00	3600	–	–	–	–	–	–	–	–	0,97	241,5	0,61	77,0
1,10	3960	–	–	–	–	–	–	–	–	1,07	287,5	0,67	91,5
1,20	4320	–	–	–	–	–	–	–	–	1,17	337	0,73	107
1,30	4680	–	–	–	–	–	–	–	–	1,26	391	0,79	124
1,40	5040	–	–	–	–	–	–	–	–	1,36	448	0,85	142
1,50	5400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,91	161
1,60	5760	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,97	181
1,80	6480	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,09	225
2,00	7200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,21	273
2,20	7920	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,34	326
2,40	8640	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,46	382
2,60	9360	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 06-4 Drukverliestabel mediumbuis SDR 7,4 bij 80 °C

Aanbevolen ontwerpgebied voor REHAU SDR 11 mediumbuizen met REHAU verbindingstechniek:

Verbindingstechniek schuifhuls aanbevolen

x,xx maximaal mogelijke stroomsnelheid voor verbindingstechniek schuifhuls

(max. stroomsnelheid met soms zeer hoge drukval (Pa/m) → niet meer aanbevolen in kritische lijn)

06.04 Warmteverliezen RAUTHERMEX- en RAUVITHERM-buizen

Bij een bodemtemperatuur van 10 °C, een geleidingsvermogen van de bodem van 1,0 W/m·K, een bedekkingshoogte van 0,8 m en een onderlinge buisafstand van 0,1 m doen zich per meter buis de volgende warmteverliezen voor bij gemiddelde bedrijfstemperatuur. De aangegeven warmteverliezen gelden voor 1 m RAUTHERMEX- of RAUVITHERM-buis. Daarbij zijn de warmteverliezen van een DUO-buis 30 % lager dan die van 2 UNO-buizen (zie Afb. 06-18 en Afb. 06-19).

Basis voor de berekening

Plaatsingsmethode UNO-buis: 2 buizen

ondergronds

Plaatsingsmethode DUO-buis: 1 buis ondergronds

Buisafstand bij UNO-buis: $a = 0,1 \text{ m}$

Bedekkingshoogte: $h = 0,8 \text{ m}$

Bodemtemperatuur: $\vartheta_E = 10 \text{ °C}$

Geleidingsvermogen van de bodem: $\lambda_E = 1,0 \text{ W/m·K}$

Geleidingsvermogen PUR-schuim

RAUTHERMEX ★: $\lambda_{PU} \star = 0,0199 \text{ W/m·K}$

Geleidingsvermogen PE-Xa-buis: $\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/m·K}$

PE-Xa-buis:

Geleidingsvermogen van de PE-mantelbuis: $\lambda_{PE} = 0,33 \text{ W/m·K}$

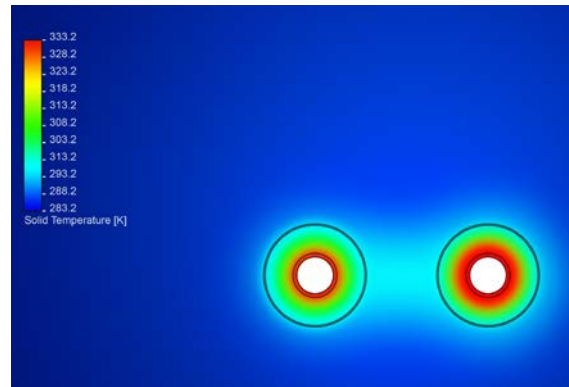
Warmteverliezen tijdens werking

$$\dot{Q} = U (\vartheta_B - \vartheta_E) [\text{W/m}]$$

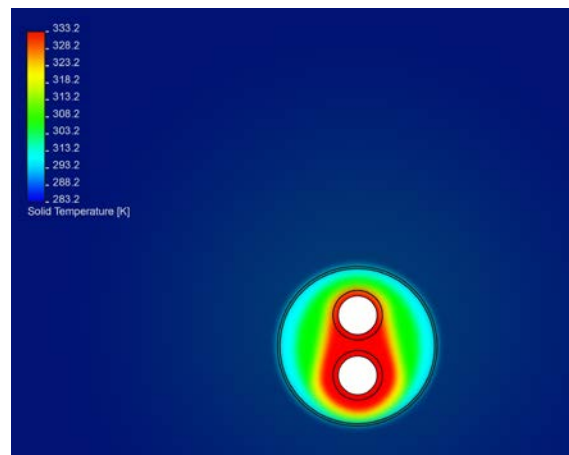
U = warmtedoorgangscoefficiënt [W/m·K]

ϑ_B = gemiddelde bedrijfstemperatuur [°C]

ϑ_E = Bodemtemperatuur [°C]



Afb. 06-18 Warmteverdeling bij UNO-buizen



Afb. 06-19 Warmteverdeling bij DUO-buizen

Voorbeeld warmteverlies voor de maat RAUTHERMEX UNO 63/126

Aanvoertemperatuur: $\vartheta_V = 80 \text{ °C}$

Retourtemperatuur: $\vartheta_R = 60 \text{ °C}$

Gemiddelde bedrijfstemperatuur: $\vartheta_B = (80 \text{ °C} + 60 \text{ °C})/2 = 70 \text{ °C}$

Warmteverlies afgelezen: $\dot{Q} = 9,7 \text{ W/m}$

(tabellen op de volgende pagina's)

Warmteverlies op basis van aanvoer en retour: $\dot{Q} = 2 \times 9,7 \text{ W/m} = 19,4 \text{ W/m}$

RAUTHERMEX UNO SDR 11

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m]					
	Gemiddelde bedrijfstemperatuur ϑ_B					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/91	2 x 1,8	2 x 2,7	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 5,5	2 x 6,4
...	...	...	...	...	...	...
63/126	2 x 3,2	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
...	...	...	...	...	...	...

Tab. 06-5 Voorbeeld warmteverlies, originele tabel zie pagina 64



De warmteverliezen per meter van het tracé zijn gebaseerd op de aanvoer en de retour, in het voorbeeld:

$$\dot{Q} = 2 \times 9,7 \text{ W/m} = 19,4 \text{ W/m}$$

Bij DUO-buizen kan het warmteverlies direct worden afgelezen. De factor 2 (voor aanvoer en retour) is niet nodig.

Warmteverliezen $\dot{Q}$

RAUTHERMEX UNO SDR 11

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur $\bar{\theta}_b$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/91	2 x 1,8	2 x 2,7	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 5,5	2 x 6,4
32/91	2 x 2,2	2 x 3,3	2 x 4,4	2 x 5,6	2 x 6,7	2 x 7,8
32/111	2 x 1,9	2 x 2,9	2 x 3,8	2 x 4,8	2 x 5,8	2 x 6,7
40/91	2 x 2,8	2 x 4,1	2 x 5,5	2 x 6,9	2 x 8,3	2 x 9,7
40/126	2 x 2,0	2 x 3,1	2 x 4,1	2 x 5,1	2 x 6,1	2 x 7,1
50/111	2 x 2,8	2 x 4,3	2 x 5,7	2 x 7,1	2 x 8,5	2 x 9,9
50/126	2 x 2,5	2 x 3,8	2 x 5,0	2 x 6,3	2 x 7,6	2 x 8,8
63/126	2 x 3,2	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
63/142	2 x 2,8	2 x 4,3	2 x 5,7	2 x 7,1	2 x 8,5	2 x 9,9
75/162	2 x 3,0	2 x 4,5	2 x 6,0	2 x 7,5	2 x 8,9	2 x 10,4
90/162	2 x 3,8	2 x 5,7	2 x 7,6	2 x 9,5	2 x 11,4	2 x 13,3
90/182	2 x 3,2	2 x 4,8	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
110/162	2 x 5,5	2 x 8,2	2 x 11,0	2 x 13,7	2 x 16,4	2 x 19,2
110/182	2 x 4,4	2 x 6,5	2 x 8,7	2 x 10,9	2 x 13,1	2 x 15,3
110/202	2 x 3,7	2 x 5,6	2 x 7,4	2 x 9,3	2 x 11,1	2 x 13,0
125/182	2 x 5,6	2 x 8,4	2 x 11,2	2 x 14,0	2 x 16,8	2 x 19,6
125/202	2 x 4,6	2 x 6,9	2 x 9,2	2 x 11,5	2 x 13,7	2 x 16,0
140/202	2 x 5,8	2 x 8,7	2 x 11,6	2 x 14,5	2 x 17,3	2 x 20,2
160/250	2 x 6,1	2 x 9,1	2 x 12,1	2 x 15,1	2 x 18,2	2 x 21,2

Tab. 06-6 Warmteverliezen RAUTHERMEX UNO, SDR 11

RAUTHERMEX DUO SDR 11

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur $\bar{\theta}_b$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20+20/111	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5
25+25/111	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9,0
32+32/111	3,4	5,1	6,8	8,5	10,1	11,8
32+32/126	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,0
40+40/126	3,8	5,7	7,6	9,5	11,5	13,4
40+40/142	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2
50+50/162	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
50+50/182	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
63+63/182	4,3	6,4	8,5	10,7	12,8	14,9
63+63/202	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
75+75/202	4,9	7,3	9,7	12,2	14,6	17,0

Tab. 06-8 Warmteverliezen RAUTHERMEX DUO, SDR 11



RAUVITHERM UNO SDR 11

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur $\bar{\theta}_b$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/120	2 x 3,3	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,2	2 x 9,8	2 x 11,4
32/120	2 x 3,8	2 x 5,7	2 x 7,6	2 x 9,5	2 x 11,4	2 x 13,3
40/120	2 x 4,5	2 x 6,7	2 x 8,9	2 x 11,2	2 x 13,4	2 x 15,6
50/150	2 x 4,5	2 x 6,8	2 x 9,0	2 x 11,3	2 x 13,5	2 x 15,8
63/150	2 x 5,5	2 x 8,3	2 x 11,1	2 x 13,8	2 x 16,6	2 x 19,4
75/175	2 x 5,7	2 x 8,5	2 x 11,4	2 x 14,2	2 x 17,0	2 x 19,9
90/175	2 x 6,8	2 x 10,2	2 x 13,5	2 x 16,9	2 x 20,3	2 x 23,7
110/190	2 x 8,2	2 x 12,2	2 x 16,3	2 x 20,4	2 x 24,5	2 x 28,6
125/210	2 x 8,5	2 x 12,7	2 x 16,9	2 x 21,2	2 x 25,4	2 x 29,6

Tab. 06-7 Warmteverliezen RAUVITHERM UNO, SDR 11

RAUVITHERM DUO SDR 11

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur $\bar{\theta}_b$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25+25/150	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2
32+32/150	5,2	7,8	10,4	13,0	15,5	18,1
40+40/150	6,4	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5
50+50/175	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	23,5
63+63/210	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,9

Tab. 06-9 Warmteverliezen RAUVITHERM DUO, SDR 11



RAUTHERMEX UNO SDR 7,4 Sanitair

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur t_b				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
20/76	2 x 2,1	2 x 3,1	2 x 4,1	2 x 5,2	2 x 6,2
25/76	2 x 2,4	2 x 3,7	2 x 4,9	2 x 6,1	2 x 7,3
32/76	2 x 3,2	2 x 4,8	2 x 6,4	2 x 7,9	2 x 9,5
40/91	2 x 3,3	2 x 5,0	2 x 6,7	2 x 8,3	2 x 10,0
50/111	2 x 3,4	2 x 5,1	2 x 6,9	2 x 8,6	2 x 10,3
63/126	2 x 3,9	2 x 5,9	2 x 7,8	2 x 9,8	2 x 11,7

Tab. 06-10 Warmteverliezen RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4

**RAUTHERMEX DUO SDR 7,4 Sanitair**

Type	Warmteverliezen $\dot{Q}$ / meter [W/m] Gemiddelde bedrijfstemperatuur t_b				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
25+20/91	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
32+20/111	3,2	4,8	6,4	8,0	9,7
40+25/126	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
50+32/126	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9

Tab. 06-11 Warmteverliezen RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4

Informatie over de warmteverliezen van het buisassortiment 'RAUTHERMEX strong voor stadsverwarming SDR 7,4' is op aanvraag verkrijgbaar.

06.05 Temperatuur- en drukbegrenzungen

De volgende drukbeperkingen gelden voor REHAU mediumbuizen SDR 11 bij de maximale levensduur en bij de leidingsystemen RAUVITHERM en RAUTHERMEX afhankelijk van de bedrijfstemperatuur, wanneer deze continu aanwezig is:

Bedrijfs- temperatuur	Veiligheids- factor VF afhankelijk van de temperatuur	Toelaatbare bedrijfsdruk	Minimale levensduur D _i
[°C]		[bar]	[jaar]
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 06-12 Temperatuur- en drukbegrenzing

Daarmee worden de minimumeisen inzake duurzaamheid volgens DIN 16892/93 (stand 2019) en de overkoepelende strengere eisen volgens DIN EN 15632 (stand 2015) volledig vervuld. De toelaatbare bedrijfsdrukken zijn gebaseerd op een veiligheidsfactor volgens hoofdstuk 03. Er worden regelmatig controlemetingen uitgevoerd door externe keuringsinstanties om de langdurige inwendige drukbestendigheid te bevestigen.



Afb. 06-20 Tijdens de duurtest worden de buizen op hun temperatuur- en drukbestendigheid beproefd



Afb. 06-21 Buizen en verbindingstechniek worden als systeem getest

06.06 Levensduurberekening met de regel van Miner

In de praktijk werkt een verwarmingsnet met wisselende aanvoer- en retourtemperaturen T_1 tot T_n in een zogenaamd belastingspectrum. De daaruit voortvloeiende levensduur van de REHAU PE-Xa mediumbuis kan dan worden berekend volgens ISO 13760 'Regel van Miner'.

Voorbeelden voor levensduurberekening

In de volgende voorbeelden worden verschillende levensduren aangegeven voor verschillende belastingsspectra.

- Voorbeeld 1:
Verwarmingsnetwerk dat het hele jaar door wordt gebruikt bij een constante aanvoertemperatuur van 80°C

- Voorbeeld 2:
Verwarmingsnet met variabele aanvoertemperatuur tussen 65-85 °C, afhankelijk van de buitentemperatuur
- Voorbeeld 3:
Verwarmingsnet voor gedeeltelijk industrieel gebruik bij een aanvoertemperatuur van 85 °C met in- en uitschakeltraject
- Voorbeeld 4:
Laagtemperatuurverwarmingsnet met een aanvoertemperatuur van 55-60 °C

De maximale bedrijfsdruk is telkens op 6 bar ingesteld en in elk net wordt bij de berekening alleen de thermisch hoger belaste aanvoerleiding in aanmerking genomen. De koudere retourleiding heeft altijd een langere levensduur.

Bedrijfstemperatuur [°C]	Levensduur bij continu- bedrijf [jaar]	Voorbeeld 1 Jaarlijkse bedrijfsduur [h]	Voorbeeld 2 Jaarlijkse bedrijfsduur [h]	Voorbeeld 3 Jaarlijkse bedrijfsduur [h]	Voorbeeld 4 Jaarlijkse bedrijfsduur [h]
50	100	0	0	185	0
55	100	0	0	160	4380
60	100	0	0	145	4380
65	100	0	504	130	0
70	95	0	3720	120	0
75	55	0	840	115	0
80	32	8760	3528	110	0
85	19	0	168	4500	0
90	11	0	0	0	0
95	7	0	0	0	0
Totale bedrijfstijd (h/j)		8760	8760	5280	8760
Resulterende levensduur		32 jaar	> 50 jaar	> 30 jaar	> 100 jaar

De levensduur van een buis in een verwarmingsnet met een glijdend temperatuurprofiel is dus beduidend hoger dan de levensduur bij een continue maximale temperatuur.



REHAU biedt als ontwerphulp projectgebonden levensduurberekeningen aan.

Neem hiervoor contact op met uw REHAU contactpersoon.

06.07 Vragenlijst voor aansluiting aan een blokverwarmingsnet

De vragenlijst voor aansluiting (zie bijlage) is in de voorontwerpfase een belangrijk instrument om een voordimensionering te kunnen uitvoeren op basis van de eerste gegevens van de afnemers. Hierbij staan vooral de gegevens over het warmteverbruik, gebouwgegevens en informatie over de bestaande verwarmingsinstallatie centraal, alsook de algemene bereidheid om aan te sluiten. Op basis van de ruimtelijke verdeling van de aansluitingen en de bezettingsdichtheid kan eenvoudig een eerste economische raming van het warmtenet worden gemaakt.

Bij het gedetailleerd ontwerp kan de vragenlijst voor aansluiting ook worden gebruikt voor de definitieve gegevensverzameling.

ANSCHLUSSFRAGEBOGEN NAHWÄRMENETZ

1. Anschlussnehmer / Interessent
 Name/Vorname: _____
 Straße/Hausnummer: _____
 PLZ/Ort: _____
 Telefon/E-Mail (für Rückfragen): _____

2. Anschlussbereitschaft
☐ Ja, ich werde mein Haus an das Nahwärmenetz anschließen.
☐ Einem Anschluss des Gebäudes an das Nahwärmenetz kann ich mir vorstellen:
☐ kurzfristig (ca. 1-2 Jahre) ☐ mittelfristig (ca. 5 Jahre) ☐ langfristig (ca. 10 Jahre)
☐ Nein, ich werde mein Haus an das Nahwärmenetz nicht anschließen.

3. Gebäude
 Gebäudeart: ☐ EFH ☐ EFH angebaut/DHH ☐ RMH ☐ MFH mit _____ WE
 Gebäudedaten: Baugjahr: _____ Erweiterung/Sanierung: _____
 Wohnfläche: _____ m² beheizte Wohnfläche: _____ m²
 Vollgeschosse: _____ DG beheizt ☐ KG beheizt ☐

4. Heizungsdaten
 Kesselarten: Kesselleistung: _____ kW Baugjahr Kessel / Kesseltyp: _____
 Heizungsart: ☐ Fußbodenheizung ☐ Heizkörper ☐ Wandheizung ☐ Luftheizer
 Zusatzheizung (z. B. Kachel-/Stubenofen): _____ Brennstoff: _____ /Jahr
 Durchschnittswerte für die letzten 3-5 Jahre:
☐ Heizöl _____ Liter/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW
☐ Gas _____ m³/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW
☐ Holz _____ m³/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW
☐ Strom _____ kWh/Jahr ☐ inkl. WW ☐ ohne WW

5. Warmwasserbereitung
 Bewohner: _____ Inhalt Trinkwasserbehälter: _____
☐ zentral ☐ mit Durchlauferhitzer/Boiler ☐ mit Solarkollektor

Seite 1 von 2

Afb. 06-22 Vragenlijst voor aansluiting

06.08 Projectvragenlijst voor een blokverwarmingsnet

De projectvragenlijst (zie bijlage) dient om relevante gegevens op te vragen voor het ontwerp van een verwarmingsnet. Voor de dimensionering kunnen hier de belangrijkste gegevens worden geregistreerd.

- Plaats van het project
- Plattegrond
- Afnemers met aangesloten vermogen
- Ontwerptemperaturen van het net
- Verdere specificaties, bv. hoogteverschillen tussen de verwarmingscentrale en het hoogste punt in het net.

PLANUNGS-AUFTRAG REHAU
 OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR
 RAUTHERMEX/RAUWÄRMENETZ

INTERN Projektcode: _____ Bearbeiter: _____

Bauvorhaben
 Name: _____
 Straße/Hausnummer: _____
 PLZ/Ort: _____
 Planungsphase: ☐ Vorplanung/Kostenschätzung ☐ Entwurfsplanung ☐ Ausführungsplanung

Kundendaten
 Name: _____
 Straße/Hausnummer: _____
 PLZ/Ort: _____
 Tel./Fax/E-Mail: _____
 Ansprechpartner: _____
☐ Installateur ☐ Planer ☐ Baugewerbe ☐ Behörden ☐ Andere

Dimensionierung
 Gewünschte Fertigstellung bis: _____

Dimensionierung Nah- Fernwärmenetz
 1. Allgemeine Daten
 Heizung: Vorlauftemperatur _____ (°C) Rücklauftemperatur _____ (°C)
 Druckverluste: Druckverluste Heizzentrale _____ (Pa) Druckverluste Übergabestation _____ (Pa)
 Lage Wärmenetz: Höhenlage Teilpunkt des Netzes: _____ (m über NN) Höhenlage Höchstpunkt des Netzes: _____ (m über NN)
 Lage Höhenplan soweit vorhanden beiliegend
 Thermische Leistungen (der Heizzentrale(n)) BHKW 1 _____ (kW) BHKW 2 _____ (kW) BHKW 3 _____ (kW)

Seite 1 von 4

Afb. 06-23 Projectvragenlijst



Bij de dimensionering en het ontwerp van uw warmtenet, kunt u altijd een beroep doen op REHAU met zijn eigen ontwerpafdeling (Planungscenter). Spreek ons aan - wij helpen u graag verder!

07 Uitvoering blokverwarmingsleidingen



07.01 Transport en opslag



Bij ondeskundig transport of verkeerde opslag kunnen de buizen, toebehoren en onderdelen beschadigd worden. Deze beschadigingen kunnen de functionaliteit en met name de uitstekende warmte-isolerende eigenschappen beïnvloeden. De buizen en buisonderdelen moeten gecontroleerd worden op eventuele transport- en opslagschade voordat ze in de buissleuf gelegd worden. Beschadigde buizen en buisonderdelen mogen niet ingebouwd worden. Doordat de buizen opgerold zijn, kunnen er aan de binnenkant van de buis onregelmatige golfvormen ontstaan, die normaal echter de buiskwaliteit niet schaden. In uitgerolde toestand van de buis verdwijnen deze weer vanzelf.

Opslagtijd

Om te vermijden dat er vreemde voorwerpen in de buizen binnendringen of mediumbuizen door UV-stralen beschadigd worden, moeten de uiteinden van REHAU blok- of stadsverwarmingsbuizen gesloten blijven. Contact met schadelijke media (zie bijlage 1 bij DIN 8075) moet vermeden worden. REHAU-buizen kunnen bij blootstelling aan zonlicht slechts beperkt worden opgeslagen. De ervaring leert dat in Midden-Europa opslag in openlucht mogelijk is tot 2 jaar na productie zonder gevolgen voor de materiaaleigenschappen. Als de producten voor langere tijd in openlucht worden opgeslagen of in gebieden met heel veel zonlicht, bv. aan de zee, in zuidelijke landen of op hoogtes boven 1500 m, moeten ze beschermd worden tegen zonlicht. Bij het afdekken met dekzeilen moet gelet worden op de UV-bestendigheid en moet een goede verluchting van de buizen gegarandeerd worden om ophoping van warmte te vermijden. Als de goederen beschermd tegen licht opgeslagen worden is de opslagtijd niet begrensd.

Optillen met een vorkheftruck

Bij transport met een vorkheftruck moeten de vorken met een geschikt zacht materiaal (bv. kunststofbuisen) worden beschermd om beschadiging van de buisrollen te voorkomen.



Buizen die op de vorkheftruck geladen worden moeten tegen wegschuiven beveiligd worden.



Opslag

Transport

Buisrollen moeten liggend op een laadvlak getransporteerd worden, moeten over het volledige oppervlak vlak liggen en tegen wegschuiven beveiligd zijn. Voor het laden moet het laadvlak schoongemaakt worden.



Optillen met een graafmachine

Gebruik voor het hijsen, banden of riemen van minimaal 50 mm breed. Hiervoor mogen geen kabels of kettingen worden gebruikt.

Bij het optillen van een liggende buisrol voor verticaal transport, dient men erop te letten dat de buismantel niet over de grond sleept, waardoor hij beschadigd zou kunnen raken.

De rol moet voorzichtig worden neergezet.



Opslag

Wij raden aan buisrollen liggend op dikke planken te bewaren. Hierdoor is beschadiging grotendeels uitgesloten en kunnen de rollen makkelijk weer worden opgetild. Rollen mogen in geen geval worden opgeslagen op een ondergrond met scherpe randen.



Gevaar voor verwonding door omvallende buisrollen

Buisrollen kunnen ook rechtop worden opgeslagen. Wanneer rollen rechtop zijn opgeslagen, moeten ze absoluut worden beveiligd tegen omvallen en weggrollen.

Bij een staande opslag kunnen voorwerpen in de buitenmantel worden gedrukt doordat het gewicht op een relatief klein contactvlak rust.

Zorg ervoor dat de opslagruimte een geschikte ondergrond heeft.



07.02 Plaatsingsmethoden

07.02.01 Algemene instructies

Instructies buissleuven

De breedte van de sleufbodem is afhankelijk van de buitendiameter van de buis en van de benodigde werkruimte voor het plaatsen van de buis. Houd er rekening mee dat de afmetingen van de buissleuf de grootte en de verdeling van bodembelasting en belasting door verkeer en daardoor ook het draagvermogen van de buisleiding beïnvloeden.

In het geval van REHAU blok of stadsverwarmingsbuizen is alleen ter hoogte van de mofverbindingen toegankelijke werkruimte nodig volgens DIN 4124.

De reguliere bedekking van de buis bedraagt 80 cm, de maximale bedekking 2,6 m. Grotere of kleinere bedekkingen moeten bevestigd worden door middel van een statische berekening.



Over het algemeen moeten de buisleidingen op een vorstvrije diepte worden geplaatst.

Zonder belasting door het verkeer kan de minimale bedekkingshoogte worden verminderd tot 60 cm (zie hoofdstuk 07.03.01 „Sleufdoorsneden”), waarbij dan grotere warmteverliezen optreden en eventueel speciale vorstwerende maatregelen moeten worden genomen.

De sleufbodem moet in de breedte en de diepte worden uitgevoerd met een zandbed (dikte 10 cm, korrel 0/4), zodanig dat de leiding over de hele lengte rust.



Afb. 07-1 Geschikte sleufbodem

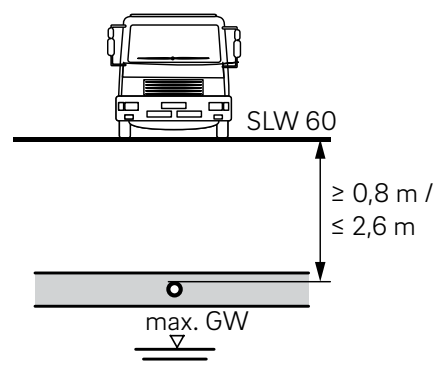
De sleufbodem mag niet losgewerkt worden. Losgewerkte, zware grond moet voor het plaatsen van de buizen tot op de diepte van de losgewerkte grond worden verwijderd en door niet-zware bodem of een speciaal buissteunvlak worden vervangen. Losgewerkte, niet-zware bodem moet opnieuw worden aangedrukt.



Afb. 07-2 Sleufbodem met buissteunvlak

Belasting door verkeer

De plaatsing onder verkeerswegen moet voldoen aan de belastingsklassen SWL 30 (= 300 kN totale belasting) of SWL 60 volgens DIN 1072. Mits een correcte bovenbouw volgens de richtlijnen voor standaardisering van de bovenbouw van verkeerswegen (RStO) kunnen de buizen, nadat een statisch bewijs is geleverd, worden overreden met SLW 60. De buizen bezitten een druksterkte op de top van SN4.



Afb. 07-3 Bedekkingshoogte bij verkeersbelasting

07.02.02 Open plaatsing

De standaard plaatsingsmethode is de open plaatsing. De buissleuf kan hierbij heel smal worden uitgevoerd. Enkel aan de verbindingpunten moet voldoende werkruimte voorzien worden. Deze methode kan bij alle bodemtypes en door elk grondbewerkingsbedrijf worden uitgevoerd.



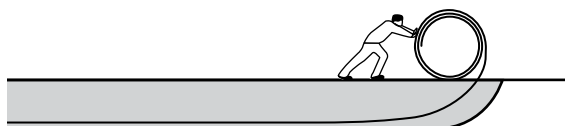
Afb. 07-4 Open plaatsing



- Flexibele plaatsing zonder speciale gereedschappen
- Eenvoudig en goedkoop
- Aansluitingen achteraf zijn te allen tijde mogelijk
- Minimale sleufbreedte, alleen ter hoogte van de verbindingpunten is een toegankelijke sleufbreedte vereist.



- Bij geasfalteerde oppervlakken is een volledige asfaltketen noodzakelijk.
- De buis wordt zonder hulpmiddelen in de open sleuf gelegd.



Afb. 07-5 Schematische voorstelling open plaatsing

07.02.03 Intrekken

Bij de intrekmethode kunnen REHAU blok- en stadsverwarmingsbuizen bijvoorbeeld door drooggelegde kanalen of vooraf geplaatste wachtbuizen worden getrokken. Bovendien kan de blok- of stadsverwarmingsbuis zeer flexibel onder kruisende kanalen, buizen en andere nutsleidingen in open sleuven worden ingetrokken.



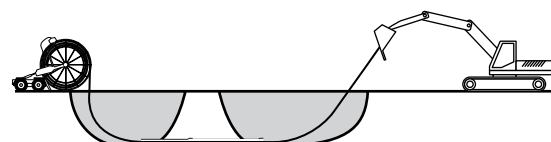
Afb. 07-6 Afolwagen



- Goedkope plaatsing door wachtbuizen die reeds aanwezig zijn of die via spoelboren worden ingebracht
- Bij RAUTHERMEX kan dankzij de gelaagde constructie met hoge intrekkrachten worden gewerkt. Hierdoor kunnen grote lengtes overbrugd worden.



- Bij het intrekken over scherpe randen moeten geleiderollen worden gebruikt om beschadiging van de blok- of stadsverwarmingsbuis te vermijden.
- De binnendiameter van de wachtbuis moet voldoende ruim zijn. Er moet een ringspeling van minimaal 2 cm breed worden voorzien. Bij het intrekken door bochten moeten deze worden uitgevoerd met vormelementen van elk max. 15°. De breedte van de ringspeling moet in dit geval ruimer worden gekozen.
- Bij voorkeur moet een afrolhaspel worden gebruikt.
- Aan de uiteinden van de tracés moeten positieverschuivingen verzekerd worden door middel van passende voorzorgsmaatregelen (bv. voldoende bedekkingslengte).



Afb. 07-7 Schematische voorstelling van de intrekmethode

07.02.04 Inploegen bij RAUTHERMEX

Bij het inploegen worden de buizen snel en makkelijk rechtstreeks door de ploeg in de ploegvoor gelegd. Deze methode kan worden toegepast bij elke bodem die grotendeels steenvrij is. Deze plaatsingswijze moet door een gespecialiseerd bedrijf worden uitgevoerd en is doorgaans pas rendabel vanaf een lengte van minstens 500 m.



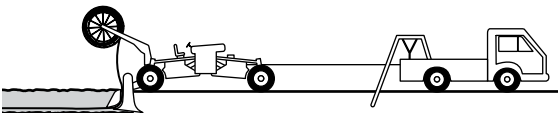
Afb. 07-8 Plaatsing met buisploeg



- Geen buissleuven nodig
- Hoog plaatsingsrendement tot 5 km per dag, afhankelijk van de buisdiameter.
- Voordelige installatiemethode voor lange buistracés zonder aftakkingen en onverharde oppervlakken



- Deze plaatsing is alleen mogelijk op onverhard terrein en met RAUTHERMEX.
- Er mogen geen dwarsleidingen voorkomen in het tracé.
- Voor de plaatsing volgens de inploegtechniek zijn er gespecialiseerde firma's die over de juiste machines en knowhow beschikken.
- Alleen toepasbaar bij de juiste bodemgesteldheid.



Afb. 07-9 Schematische voorstelling van de inploegmethode

07.02.05 Spoelboormethode voor RAUTHERMEX

Bij de spoelboormethode wordt het weggegraven materiaal via de spoelvloeistof uit het boorgat verwijderd. De buis wordt in de tegenovergestelde richting ondergronds naar binnen getrokken. Wordt gebruikt bij moeilijke trajecten (gebouwen, autowegen of waterlopen). Deze methode is in principe niet geschikt voor zanderige of rotsachtige bodemsoorten.



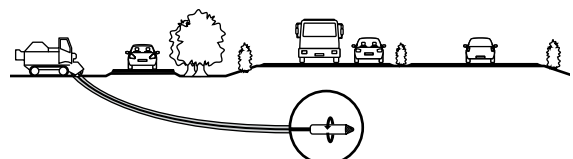
Afb. 07-10 Plaatsing met spoelboor



- Kostbare terreinen kunnen intact worden gehouden want men kan er onderdoor.
- Mogelijkheid om waterlopen en drukke wegen ondergronds te kruisen
- Hoog plaatsingsrendement met meer dan 100 m per dag



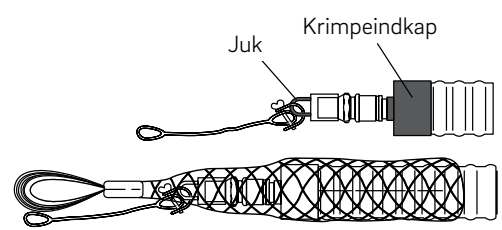
- De spoelboormethode is alleen mogelijk met RAUTHERMEX.
- De maximale krachten die inwerken op de buis, moeten lager zijn dan de toegelaten krachten (zie Tab. 07-1 „Maximaal toegelaten krachten RAUTHERMEX SDR 11” en Tab. 07-2 „Maximaal toegelaten krachten RAUTHERMEX SDR 7,4”).
- De straal van de spoelboor is afhankelijk van de boorstang, niet van de buigstraal van de buis.
- De plaats van de bestaande nutsleidingen moet precies bekend zijn, zodat deze kunnen worden ontweken.
- Er is een begin- en eindsleuf nodig, alsook ca. 6 – 10 m plaats voor de machine.
- Het intrekken in een vooraf aangelegde bescherm-buis geniet de voorkeur op een plaatsing met een spoelboor.



Afb. 07-11 Schematische voorstelling van de spoelboormethode

Instructies spoelboormethode

De verbinding van de RAUTHERMEX-buis met de boorkop moet via de binnenbuis gebeuren, bij de DUO-uitvoering via beide binnenbuizen en de mantel.



Afb. 07-12 Verbinding RAUTHERMEX – boorkop



Afb. 07-13 Spoelboren RAUTHERMEX

Maximaal toegelaten krachten die op de buis mogen inwerken:

RAUTHERMEX SDR 11 voor verwarmingswater

Maat	Maximaal toegelaten kracht [kN]
UNO 25	3
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	7
UNO 63	9
UNO 75	11
UNO 90	14
UNO 110	16
UNO 125	19
UNO 140	22
DUO 20+20	6
DUO 25+25	7
DUO 32+32	10
DUO 40+40	12
DUO 50+50	15
DUO 63+63	19
DUO 75+75	23

Tab. 07-1 Maximaal toegelaten krachten RAUTHERMEX SDR 11

RAUTHERMEX SDR 7,4 voor sanitair water

Maat	Maximaal toegelaten kracht [kN]
UNO 20	3
UNO 25	4
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	8
UNO 63	10
DUO 25+20	7
DUO 32+20	8
DUO 40+25	10
DUO 50+32	12

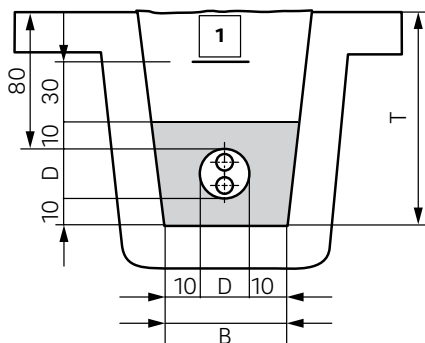
Tab. 07-2 Maximaal toegelaten krachten RAUTHERMEX SDR 7,4

07.03 Sleufdoorsneden en plaatsingsafstanden

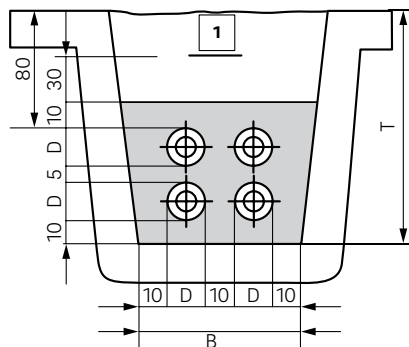
07.03.01 Sleufdoorsneden

De vereiste sleufdoorsneden worden in de volgende grafieken weergegeven.

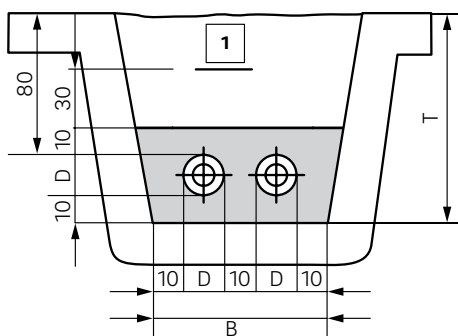
In de buiszone mag enkel zand 0/4 gebruikt worden dat laag per laag met de hand aangedrukt moet worden.



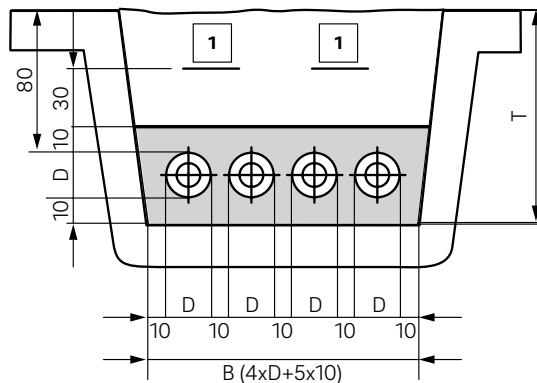
Afb. 07-14 Sleufdoorsnede enkele buis (UNO / DUO)



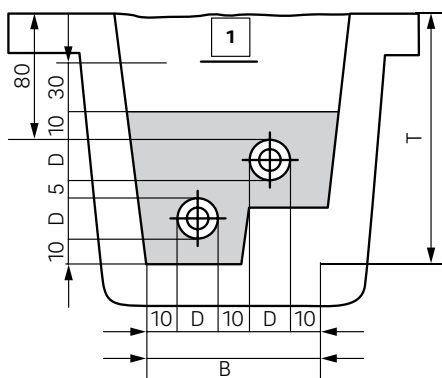
Afb. 07-17 Sleufdoorsnede 4 buizen, variant 1 (UNO / DUO)



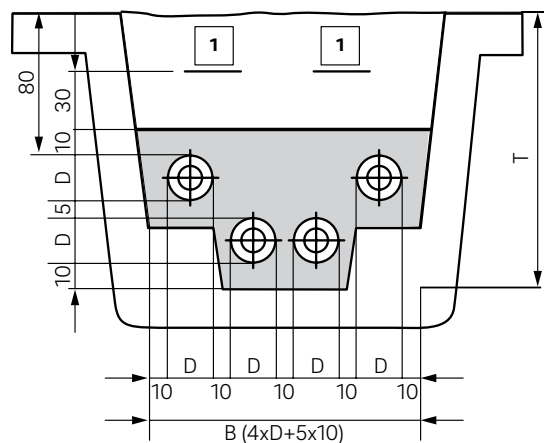
Afb. 07-15 Sleufdoorsnede 2 buizen (UNO / DUO)



Afb. 07-18 Sleufdoorsnede 4 buizen, variant 2 (UNO / DUO)



Afb. 07-16 Sleufdoorsnede getrapte sleuf 2 buizen (UNO / DUO)



Afb. 07-19 Sleufdoorsnede getrapte sleuf 4 buizen, (UNO / DUO)

1 Waarschuwinglint tracé

B Breedte sleufbodem

D Buisdiameter

T Sleufdiepte



Bij evenwijdig geplaatste leidingen is ter hoogte van zijdelingse aftakkingen ten minste gedeeltelijk een getrapte sleuf noodzakelijk over een lengte van ca. 5 m.

07.03.02 Plaatsingsafstand tot nutsleidingen

Bij een plaatsing in de blok van nutsleidingen moeten volgens DVGW W400 minimumafstanden worden aangehouden (zie Tab. 07-3 „Minimale plaatsingsafstand ten opzichte van nutsleidingen“).

Drinkwaterleidingen die in de blok liggen van stadsverwarmingsleidingen moeten worden beschermd tegen ontoelaatbare warmte-invloeden. Als dit niet mogelijk is door middel van afstand, moeten de drinkwaterleidingen worden geïsoleerd of door andere maatregelen tegen warmte-invloeden worden beschermd.

Elektrische kabels kunnen negatieve effecten onder vinden onder invloed van warmte.

Type voedingskabel	Evenwijdig lopende leiding < 5 m / kruisende leiding	Evenwijdig lopende leiding > 5 m
1kV-, signaal-, meetkabel	0,3 m	0,3 m
10kV- of een 30kV-kabel	0,6 m	0,7 m
Meerdere 30-kV-kabels	1,0 m	1,5 m
Kabel van meer dan 60 kV	1,0 m	1,5 m
Gasleidingen	0,2 m	0,4 m
Waterleidingen ¹⁾	1,0 m	1,0 m

1) Volgens DVGW W400 mag worden aangenomen dat er "op een afstand van minstens 1 m van stadsverwarmings- en geothermische leidingen geen nadelige effecten zijn op de drinkwaterleiding". Bij kleinere afstanden moeten de specifieke omstandigheden nader worden beoordeeld (lengte van het evenwijdige verloop, temperatuur-, bodem- en stromingsomstandigheden)".

Tab. 07-3 Minimale plaatsingsafstand ten opzichte van nutsleidingen

07.03.03 Buisafscherming bij speciale inbouwsituaties



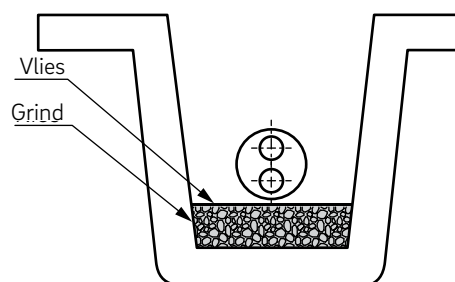
Aanleg van RAUVITHERM en RAUTHERMEX in het grondwater of tijdelijk aanwezig water is in principe mogelijk, maar wordt vanwege de verwachte verhoogde warmteverliezen niet aanbevolen.

Buisverbindingen in permanent aanwezig grondwater zijn principieel niet toegelaten!

Veen- en moerasgrond

Als buizen in veen- en moerasgrond binnen het bereik van wisselende grondwaterstanden of onder wegen gelegd worden, moeten vaste hindernissen onder de buizen die het steunvlak van de leidingen kunnen beïnvloeden, worden verwijderd. Hierbij dient men ervoor te zorgen dat de bodem in de diepte voldoende vrij is van dergelijke vaste hindernissen.

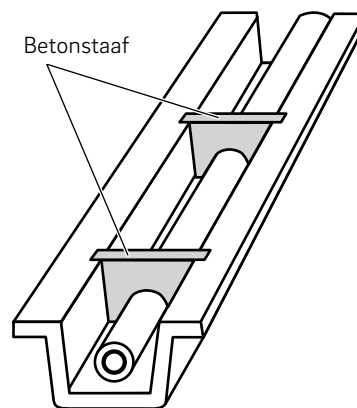
In geval van een niet-draagkrachtige en sterk waterhoudende sleufbodem moet de buis door passende bouwkundige maatregelen worden gezekerd, bv. door middel van een folie. Dit geldt ook wanneer de bodemsleuf wordt beïnvloed door veranderende bodemlagen met een verschillend draagvermogen.



Afb. 07-20 Zekering van de buis

Hellingen

In hellingen moet het wegspoelen van de steunlaag voorkomen worden door het inbouwen van dwarsbalken. Eventueel moet een drainage worden voorzien.



Afb. 07-21 Dwarselementen in hellingen

07.04 Flexibiliteit

Dankzij hun hoge mate van flexibiliteit kunnen de REHAU-buizen eenvoudig en snel geplaatst worden. Zo kunnen hindernissen worden ontweken en zijn richtingsveranderingen in de sleuf mogelijk zonder het gebruik van vormstukken. Hierbij moet evenwel rekening worden gehouden met de minimale buigstralen en buigkrachten volgens de tabellen in hoofdstuk 07.05 „Buigstralen en buigkrachten“, die afhankelijk zijn van de buistemperatuur.



Afb. 07-22 Kruising van kruisende buizen

Indien nodig, bv. plaatsingstemperaturen beneden 10 °C of grote buisdiameters, moeten de buisrollen in een hal of tent vooraf op temperatuur worden gebracht.



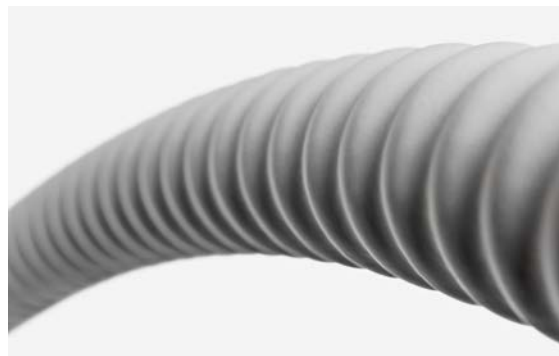
Afb. 07-23 Richtingverandering zonder vormstukken



Afb. 07-24 Makkelijke plaatsing door flexibele leiding

07.05 Buigstralen en buigkrachten

07.05.01 Buigstralen



Als bij lagere mantelbuisstemperaturen de hier vermelde buigstralen volgens Tab. 07-4 / Tab. 07-5 moeten worden gehaald, moet de buigplaats worden voorverwarmd met een zachte brandervlam. Wanneer bij temperaturen rond het vriespunt of lager wordt gewerkt, moet de buigzone altijd worden voorverwarmd.



Beschadiging van de buizen

Als de buizen verder worden gebogen dan de minimale buigstralen, kunnen ze knikken of beschadigd raken. Minimale buigstralen in acht nemen, zie „Tab. 07-4 Minimale buigstralen RAUTHERMEX“ en Tab. 07-5 „Minimale buigstralen RAUVITHERM“.



Om de beperkte flexibiliteit bij temperaturen beneden 10 °C tegen te gaan, dient de buisrol gedurende enkele uren in een verwarmde hal of tent te worden voorverwarmd. Dit vergemakkelijkt daarna de plaatsing. Een plaatsing bij temperaturen beneden 10 °C wordt steeds lastiger. Bij temperaturen beneden –10 °C is plaatsing van de buizen niet meer mogelijk.

Minimale buigstraal RAUTHERMEX

Buitendiameter D	Minimale buigstraal R bij een mantelbuis- temperatuur van 10 °C
76 mm	0,50 m
91 mm	0,55 m
111 mm	0,60 m
126 mm	0,65 m
142 mm	0,70 m
162 mm	1,0 m
182 mm	1,2 m
202 mm	1,4 m
250 mm	12,5 m (stang)

Tab. 07-4 Minimale buigstralen RAUTHERMEX

Minimale buigstraal RAUVITHERM

Buitendiameter D	Minimale buigstraal R bij een mantelbuis- temperatuur van 10 °C
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

Tab. 07-5 Minimale buigstralen RAUVITHERM

Opmerkingen over de minimale buigstraal:

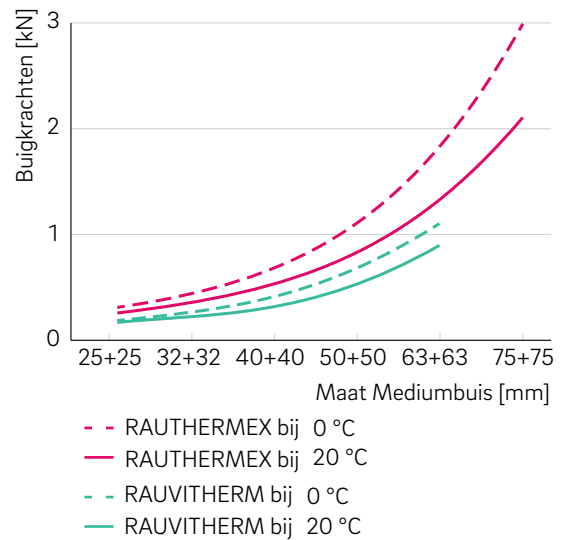
Bij UNO-buizen, met een centraal geplaatste mediumbuis, geldt de minimale buigstraal als technische grenswaarde voor buiging in om het even welke richting.

Bij DUO-buizen, met twee naast elkaar gelegen mediumbuizen, geldt de minimale buigstraal alleen in de richting waarin beide mediumbuizen gelijkmatig worden gebogen. In de andere richting kunnen DUO-buizen slechts beperkt en met aanzienlijk meer kracht en veel grotere buigstralen worden gebogen.

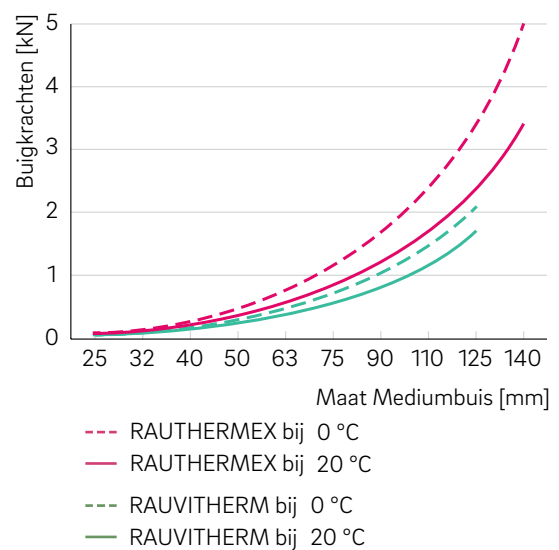
De buigkrachten zijn het laagst wanneer de buigrichting overeenkomt met de richting waarin de buisrol bij levering is gewikkeld.

07.05.02 Buigkrachten

De buitentemperatuur, buisopbouw en buisdiameter hebben een wezenlijke invloed op de buig- en plaatsingskrachten. De buigkrachten die in de praktijk nodig zijn, liggen bij het buissysteem RAUVITHERM beduidend lager dan bij RAUTHERMEX.



Afb. 07-25 Buigkrachten DUO



Afb. 07-26 Buigkrachten UNO

07.06 Hantering bij de plaatsing



Losschietende buizen

Bij het losmaken van de haspelriemen kunnen de buisuiteinden elastisch losschieten!
Ga niet in de gevaarzone staan.



Buishaspelriemen doorsnijden

Maak de wikkelingen laag voor laag open.



Haspel laag voor laag openen



Knikgevaar

Wegens knikgevaar dient men ervoor te zorgen dat de afgerolde buislengte niet verdraait.
Maak de wikkelingen daarom laag per laag los en niet verder dan nodig. Dit vergemakkelijkt het afrollen met de hand.



Rol uitrollen

Bij buizen tot 150 mm buitendiameter wordt de rol vaak in verticale positie direct naast de sleuf afgerold. Bij grotere buisafmetingen wordt het gebruik van een afrolhaspel aanbevolen. Voor DUO-buizen wordt aangeraden een horizontale afrolhaspel te gebruiken, omdat de mediumbuizen dan na het afrollen al boven elkaar liggen, en/of een buisdraaiër (zie hoofdstuk 07.09.03).
In een gedeeltelijk gevulde buissleuf is het draaien van de DUO-buis nog maar beperkt of helemaal niet meer mogelijk.

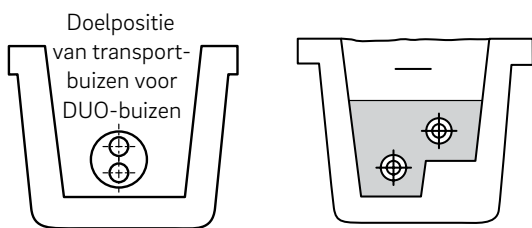


Positionering van de buizen

Bij DUO-buizen moeten de aanvoer en retour boven elkaar worden geplaatst, zodat zijdelingse aansluitingen kunnen worden afgetakt.

Bij DUO-buizen is een van de twee mediumbuizen voorzien van een doorlopende streep om de functie (aanvoer of retour) van de buizen te kunnen bepalen. Wij raden aan deze functie in het hele net of in ieder geval grotendeels hetzelfde te houden.

Bij UNO-buizen wordt aangeraden ze in een getrapte sleuf te plaatsen. Daardoor kan in het hele net in beide richtingen worden afgetakt. Plaatsing in een gedeeltelijk uitgevoerde getrapte sleuf is ook mogelijk, maar kan eventuele latere aansluitingen bemoeilijken.



Verbinding van de mediumbuizen

De buizen moeten worden verbonden voordat de sleuf wordt gevuld, omdat dan de bewegingsvrijheid maximaal is.

Hiervoor moeten de mediumbuizen worden blootgelegd en door middel van de REHAU schuifhulstechniek of FUSAPEX elektrolastechniek worden verbonden.



Druk- en lektest

Voor de verdere verwerking moet een lektest van de mediumbuisverbinding worden uitgevoerd. Volg hierbij de aanwijzingen in hoofdstuk "08 Aanwijzingen voor inbedrijfstelling en gebruik" op pagina 88.

Aanduiding op tracéplan

Om het net later te kunnen traceren, moet het verloop volgens DIN 2425-2 worden vastgelegd in een tracéplan. Met name de toewijzing van de aanvoer- en retourleiding moet worden gedocumenteerd. Bij DUO-buizen is een van de twee mediumbuizen voorzien van een doorlopende streep. Zo kan op het tracéplan worden aangegeven welke buis de aanvoer is en welke de retour in het betreffende tracédeel.

Mofverbinding tot stand brengen

Ondergrondse verbindingen zoals koppelingen of T-stukken moeten worden geïsoleerd en afgedicht met een isolatiekwaliteit die gelijkwaardig is aan die van de buizen.

Hiervoor zijn er twee mofsystemen beschikbaar.

Het REHAU clipmofstelsel en het krimpmofstelsel (zie hoofdstuk 04.04 en 04.05).



Buizen onder een hoek plaatsen

Bij koppelingen en aftakkingen dient men ervoor te zorgen dat de te verbinden buisuiteinden zo recht mogelijk of onder een rechte hoek naar elkaar toe lopen (zie afbeelding hieronder).

De hoek α tussen de as van de aan te sluiten buis en de mofas mag bij de grote REHAU clipmoffen niet groter zijn dan 10° en bij de kleine clipmoffen en de krimp-moffen niet groter dan 20° .



Voor de uitlijning kunt u de buizen het beste tegen de sleufwand laten steunen of plaatsingshulpmiddelen gebruiken.

REHAU biedt hulpmiddelen aan voor de uitlijning van buizen. Zie hoofdstuk 07.09.03 en 07.09.04.

Buissleuf vullen

Buissleuf met zand 0/4 vullen tot 10 cm boven de bovenkant van de buis en laag per laag aandrukken met de hand.



Waarschuingslint plaatsen

Om bij latere grondwerken attent te worden gemaakt op de aanwezigheid van het net, moet 40 cm boven de buizen een waarschuingslint worden geplaatst. Het waarschuingslint moet voorzien zijn van het opschrift "Opgelet stadsverwarmingsleiding". Om de geplaatste buisleiding makkelijker te kunnen lokaliseren, kan een waarschuingslint met een metalen strip gebruikt worden.



Oppervlak in de oorspronkelijke toestand herstellen

Buissleuf verder vullen en verharding terugplaatsen.



07.07 Speciale inbouwsituaties

Buisovergangen op speciale onderdelen / andere systemen

Met de REHAU verbindingstechniek is het mogelijk verbindingen tot stand te brengen met gangbare speciale onderdelen (afsluitkranen, Y-buis, gelast T-stuk enz.). Zie ook hoofdstuk 04.01 tot hoofdstuk 04.03.

De universeel inzetbare REHAU krimpmoffen (zie hoofdstuk 04.05) dichten het verbindingspunt betrouwbaar af. De krimpmoftechniek kan ook worden gebruikt bij gladde buitenmantels. Na een geschiktheidstest ter plaatse en nadat eventuele aanvullende eisen zijn vervuld, kan daarmee bijvoorbeeld een overgang naar voorgeïsoleerde stalen buizen of andere geschikte speciale onderdelen worden uitgevoerd.



Afb. 07-27 Buisovergangen

Wandmontage / vrije plaatsing

Standaard worden stadsverwarmingsbuizen ondergronds geplaatst, maar ook vrije plaatsing / wandmontage is mogelijk.

Bij vrije plaatsing / wandmontage moet op het volgende worden gelet:

- Bevestig de buizen met buisklemmen op een onderlinge afstand van 1 m om een zijdelingse verplaatsing als gevolg van uitzetting te voorkomen.
- Buizen beschermen tegen zonnestralen, bv. met een afdekplaat
- Zo nodig aparte brandveiligheidsmaatregelen voorzien.
- Zo nodig extra voorzorgsmaatregelen treffen tegen bevriezing.

- Aan het einde van een buisdeel moeten vaste punten, compensatoren of buigbenen worden ingebouwd om axiale bewegingen te voorkomen of deze op een gecontroleerde manier te absorberen.



Afb. 07-28 Voorbeeld vrije plaatsing / wandmontage



Afb. 07-29 Voorbeeld vrije plaatsing / wandmontage

Als alternatief voor onze buisrolsystemen bieden wij met ons systeem RAUFRIGO FW een assortiment rechte buizen met spiraalgefelste buitenmantel aan. Dit wordt vaak gebruikt in industriële installaties, maar bijvoorbeeld ook ondergrondse parkeergarages.



Afb. 07-30 RAUFRIGO FW

07.08 Latere aansluiting

07.08.01 Afklemminrichting

Voor een latere aansluiting aan niet-afsluitbare buisdelen van een warmtenet of bij reparatiewerkzaamheden, kan de mediumbuis vóór en achter het betreffende punt worden afgeklemd met een afklemminrichting. Zo kan ook zonder afsluitkraan de mediumstroom onder druk worden afgesloten. Het afklemmen dient te gebeuren volgens DVGW gegevensblad GW 332.



Het afklemmen mag niet worden uitgevoerd bij buitentemperaturen beneden 5 °C.



Afb. 07-31 Afklemmen UNO mediumbuis



Afb. 07-32 Afklemmen DUO mediumbuis



Dankzij het geheugeneffect herstelt de mediumbuis na het afklemmen grotendeels weer vanzelf haar oorspronkelijke vorm. De mediumbuis behoudt op het afgeklemd punt haar mechanische eigenschappen.

Zodra de aansluiting of reparatie klaar is, kan de afklemming worden losgemaakt en gedemonteerd. Vervolgens kunnen de gebruikelijke bedrijfsdrukken en -temperaturen meteen weer worden hersteld. Bij de gebruikelijke bedrijfstemperaturen van stadsverwarmingsnetten keert de afgeklemd mediumbuis snel weer terug in haar oorspronkelijke toestand, zodat het normaal niet nodig is de buis met speciale beugels weer rond te vormen.

Bij het afklemmen moeten de klemmen een nauwkeurige afstand bewaren, die moet worden ingesteld met de begrenzingsaanslag.

Mediumbuisafmeting	Afstand van de klemmen op de begrenzingsaanslag
25 x 2,3	3,7 mm
32 x 2,9	4,6 mm
40 x 3,7	5,9 mm
50 x 4,6	7,4 mm
63 x 5,8	9,3 mm
75 x 6,8	10,9 mm
90 x 8,2	13,1 mm
110 x 10	16,0 mm
125 x 11,4	18,2 mm
140 x 12,7	20,3 mm
160 x 14,6	23,4 mm

Tab. 07-6 Klemafstand bij een afklemgraad van 0,8

Afklemmen is ook mogelijk bij reeds eerder geplaatste buisleidingen (blinde uiteinden).

07.08.02 Aanboorarmatuur NEXUS

De aanboorarmatuur wordt gebruikt voor het snel, eenvoudig en veilig aftakken van voorgeïsoleerde PE-Xa mediumbuizen van RAUTHERMEX of RAUVITHERM tijdens gebruik, bij bedrijfstemperaturen en maximale bedrijfsdrukken volgens DIN 16892/93 of NEN EN 15632.

De aanboorarmatuur, voor het REHAU RAUVITHERM en RAUTHERMEX leidingstelsel, is in de volgende mediumbuisafmeting verkrijgbaar:

- 63
- 75
- 90
- 110
- 125

REHAU NEXUS kan in combinatie met de genoemde leidingssystemen bij de volgende toepassingen worden ingezet:

- Blok- en stadsverwarming
- Industriële toepassingen, bv. hogetemperatuurverwarmingssystemen tot 95 °C

In vergelijking met conventionele manieren van het maken van een aansluiting achteraf, kan bij gebruik van de REHAU aanboorarmatuur NEXUS de zeer uitgebreide bouwplaatsvoorbereidingen met aftappen van het leidingnet, het uitgraven van grotere sleuflengten of het afknellen van buizen komen te vervallen.



Afb. 07-33 Aanboorarmatuur NEXUS



Meer technische gegevens over het aanboren met NEXUS vindt u in het hoofdstuk "04.07.01 REHAU NEXUS" op pagina 31.

De montagehandleiding is op aanvraag verkrijgbaar bij uw REHAU verkoopkantoor.

07.09 Plaatsingshulpmiddelen

07.09.01 Horizontale afrolinrichting

Om de buisrol ook in krappe omstandigheden makkelijk af te rollen, raden wij aan een afrolhaspel te gebruiken. De buisrol wordt hierop vastgezet en kan horizontaal worden afgerold. Deze afrolhaspel is vooral geschikt voor DUO-buizen, omdat de mediumbuizen dan door het afrollen verticaal boven elkaar in de sleuf komen te liggen.

Afhankelijk van de omstandigheden kan het afrollen op twee manieren gebeuren:

Stationaire horizontale afrolhaspel

Wanneer de buis kruisende leidingen onderdoor moet dwarsen, kan de afrolhaspel vast aan het einde van de buissleuf worden geplaatst, van waaruit de buis dan in de sleuf wordt getrokken.



Afb. 07-34 Stationaire horizontale afrolhaspel aan het eind van de sleuf

Mobiele horizontale afrolhaspel op aanhanger

De afrolhaspel kan mobiel op een aanhanger worden geplaatst die meerrijdt langs de buissleuf. De buis wordt rechtstreeks in de sleuf afgerold.

07.09.02 Verticale afrolhaspel



Afb. 07-35 Verticale mobiele afrolhaspel

Voor UNO-buizen kan ook een verticale afrolhaspel worden gebruikt. De buisrol wordt in een kooi geplaatst en van daaruit afgerold. De verticale afrolhaspel is eveneens mobiel, aangezien ze als aanhanger is uitgevoerd.



Afb. 07-36 Verticale mobiele afrolhaspel

07.09.03 Buisdraaiër (DUO-buizen)

Bij het verbinden van DUO-buizen mogen de medium-buizen niet horizontaal naast elkaar liggen, maar verticaal boven elkaar. Aangezien dit niet altijd het geval is, moeten de buizen vóór de verbinding in de verticale positie worden gebracht. Hiervoor kan de buisdraaiër worden gebruikt.



Afb. 07-37 Buisdraaiër

07.09.04 Plaatsingshulpmiddel STRAITA

Het REHAU plaatsingshulpmiddel STRAITA is een veelzijdig gereedschap voor het leggen van REHAU RAUTHERMEX en RAUVITHERM terrein- en stadsverwarmingsleidingen. De belangrijkste toepassing is het recht maken van buizen om de verbinding van de uiteinden te vergemakkelijken. Het plaatsingshulpmiddel kan echter ook worden gebruikt om buizen te positioneren.



Afb. 07-38 Plaatsingshulpmiddel STRAITA



Volg de montage-instructies bij het gebruik van het plaatsingshulpmiddel STRAITA. Deze is op aanvraag verkrijgbaar bij uw REHAU verkoopkantoor.

07.10 Gemiddelde richttijden voor plaatsing en montage in de praktijk

De aangegeven tijden zijn richtwaarden. Deze kunnen afhankelijk van de inbouwsituatie aanzienlijk veranderen. Factoren die hierop invloed hebben, zijn de omstandigheden op de bouwplaats, de weersomstandigheden, de individuele competenties en ervaring van de installateurs enz.

Plaatsing in open buissleuf (zonder graafwerk)

	Buistype	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Teamgrootte	Werktijd (min/m)	Teamgrootte	Werktijd (min/m)
Incl. onderdoordwarsingen, hindernissen, machinegebruik voor plaatsing van de buis (graafmachine, lier enz.), invoer huisaansluiting	UNO 20, 25, 32, 40	2	3	2	3
	UNO 50, 63	2 – 3	5	2	4
	UNO 75	2 – 3	7	2 – 3	5
	UNO 90, 110, 160	3	10	2 – 3	8
	UNO 125, 140	3	12	3	10
	DUO 20, 25, 32, 40	2	5	2	4
	DUO 50, 63, 75	2 – 3	7	2	5

Tab. 07-7 Richttijden voor de plaatsing van de buizen

Verbinding mediumbuizen in open sleuven

	Buistype	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Teamgrootte	Werktijd (min/st)	Teamgrootte	Werktijd (min/st)
T-aftakking maken: Incl. buis afstrippen, fittingmontage, schuifhuls persen, voorbereiding dichtingsring of krimpkous.	UNO 20, 25, 32, 40	2	80	2	50
	UNO 50, 63	2 – 3	100	2 – 3	70
	UNO 75	3	140	2 – 3	100
	UNO 90	3	170	3	120
	UNO 110	3	200	3	150
	UNO 125	4	220	4	170
	UNO 140	4	240	–	–
Rekening houdend met het gebruik van gereedschap en typische voorbereidingen en nabewerkingen op de bouwplaats	DUO 20, 25, 32, 40	2	180	2	150
	DUO 50, 63	3 – 4	220	3 – 4	180
	UNO 20, 25	2	20	2	20
I-/L-verbinding tot stand brengen: Incl. buis afstrippen, fittingmontage, schuifhuls persen, voorbereiding dichtingsring of krimpkous.	UNO 32, 40	2	50	2	40
	UNO 50, 63	2	75	2	65
	UNO 75	2	100	2	80
	UNO 90	2 – 3	110	2	90
	UNO 110	3	130	2	100
	UNO 125	3 – 4	160	2 – 3	130
	UNO 140	3 – 4	180	–	–
Rekening houdend met het gebruik van gereedschap en typische voorbereidingen en nabewerkingen op de bouwplaats	UNO 160	2 – 3	180	–	–
	DUO 20, 25	2	40	2	30
	DUO 32, 40	2	100	2	70
	DUO 50, 63, 75	2	150	2	130

Tab. 07-8 Richttijden voor verbinding van mediumbuizen

Voltooiing van de huisaansluiting (zonder muuropeningen of kerngatboringen)

	Buistype	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Teamgrootte	Werktijd (min/st)	Teamgrootte	Werktijd (min/st)
Incl. buisuiteinden afstrippen, montage eindafsluitfitting of kogelkraan, plaatsing labyrintdichting met achtervulling met zwel-mortel	UNO 20 – 50	1	50	1	50
	UNO 63 – 110	1 – 2	75	1	65
	UNO 125 – 140	1	90	1 – 2	80
	DUO 20 – 32	1	60	1	50
	DUO 40 – 75	1	80	1	70

Tab. 07-9 Tab. 02-9 Richttijden voor voltooiing van de huisaansluiting

Na-isolatie buisverbindingen in de sleuf

Incl. wacht- of afkoeltijden. Rekening houdend met gebruik van gereedschap en typische voorbereidingen en nabewerkingen op de bouwplaats	Maat	Clipmofsysteem		Krimpmofsysteem	
		Teamgrootte	Werktijd (min/st)	Teamgrootte	Werktijd (min/st)
T-aftakking incl. na-isolatie	Klein	1	45	1	75
	Groot	1	50	1	80
I-/L-verbinding incl. na-isolatie	Klein	1	25	1	40
	Groot	1	30	1	45

Tab. 07-10 Richttijden voor na-isolatie

Montage van speciale onderdelen

	Buistype	Clipmofsysteem		Krimpmofsysteem	
		Teamgrootte	Werktijd (min/st)	Teamgrootte	Werktijd (min/st)
Volledige montage Y-buis	DUO 25 – 32	2	150	2	150
	DUO 40 – 50	2 – 3	310	2	310
	DUO 63 – 75	3	380	2 – 3	380
Montage ondergrondse afsluitkraan (zonder opvulling, verdichting en beschermbuis)	UNO 25 – 50	2	90	2	90
	UNO 63 – 90	2	200	2	200
	UNO 110 – 125	3	260	2 – 3	260
	DUO 25 – 50	2	140	2	140
	DUO 63 – 75	2 – 3	300	2 – 3	300

Tab. 07-11 Richttijden voor montage van speciale onderdelen



08 Aanwijzingen voor inbedrijfstelling en gebruik

08.01 Eisen voor verwarmingswater

08.01.01 Algemeen

De omstandigheden van de inbedrijfstelling en het gebruik van warmwater-verwarmingsinstallaties en verwarmingsnetten hebben een grote invloed op het ontstaan van corrosieschade en minerale neerslag. Om te vermijden dat hieruit schade ontstaat, moeten bepaalde waterparameters worden gevolgd en grenswaarden worden aangehouden. Het leidingsysteem mag alleen met geschikt en behandeld water worden gebruikt. Tijdens het gebruik moet de kwaliteit van het verwarmingswater verplicht regelmatig worden gecontroleerd.

Bij gebruik van een ongeschikt medium, kunnen verschillende vormen van schade optreden:

Aanslag

Ongezuiverd water (drinkwater, leidingwater) bevat een zeker gehalte aan opgeloste gassen en zouten. Bepalend voor de vorming van aanslag zijn de carbonaathardheid en totale hardheid van het water. Hardingselementen zijn waterstofcarbonaat alsook calcium- en magnesium-ionen. Vooral bij toenemende temperaturen treden er neerslagreacties op die tot aanslag en verstopping van onderdelen kunnen leiden. In platenwarmtewisselaars of andere onderdelen kan zich ijzerhoudende aanslag zoals ijzeroxide en hydroxide (roest) of magnetiet vormen.

Corrosie

Er bestaan veel verschillende soorten corrosie en corrosiemechanismen, en de meeste worden chemisch veroorzaakt. Onder andere de chemische samenstelling van het verwarmingswater en de gebruikte materialen in de installatie hebben invloed op de corrosie. Bij de corrosie van metalen speelt ook het zuurstofgehalte een cruciale rol. Daarnaast zijn de pH-waarde (zuurconcentratie), de zuurcapaciteit (buffercapaciteit) alsook het zoutgehalte invloedsfactoren voor het ontstaan van corrosie.

In Tab. 08-1 vindt u richtwaarden voor de waterkwaliteit van het verwarmingswater. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen zoutarm en zouthoudend water:

Eigen-schappen	Eenheid	Zoutarm		Zouthoudend
Elektrisch geleidingsvermogen bij 25 °C	µS/cm	10 – 30	> 30 – 100	≥ 100 – 1.500
Uiterlijk		helder, vrij van zwevende stoffen		
pH-waarde ¹⁾ bij 25 °C		9,0 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 – 10,5
Zuurstof ²⁾	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Hardheid ³⁾ (aardalkali-metalen)	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	°dH	< 0,1	< 0,1	< 0,1

¹⁾ Afhankelijk van de gebruikte materialen, bij ijzerhoudende materialen wordt corrosie bij de opgegeven waarde gestopt

²⁾ Zuurstofgehalte < 0,1 mg/l, maar zo laag mogelijk

³⁾ Advies leidraad waterkwaliteit Danfoss, volgens VdTÜV-TCh 1466 totale hardheid < 0,1 °dH

Tab. 08-1 Richtwaarden waterkwaliteit verwarmingswater volgens AGFW FW510 of VdTÜV-TCh 1466

08.01.02 Ingebruikneming

Voor de behandeling en controle van het verwarmingswater moet een beroep worden gedaan op gespecialiseerde bedrijven.

Tijdens gebruik moet de waterkwaliteit wat zuurstofconcentratie, pH-waarde en elektrisch geleidingsvermogen betreft altijd binnen het voorgeschreven gebied liggen.

Wanneer de richtwaarden voor het verwarmingswater niet worden nageleefd, zijn passende maatregelen noodzakelijk. Aangezien voor blok- en stadsverwarming in de praktijk zouthoudend water gebruikelijk is, gelden hiervoor de volgende aanbevelingen. Behalve de beschreven maatregelen moet ook naar de stand van de techniek worden gekeken. Met name de voorschriften van de VDI 2035, die hier gedeeltelijk worden vermeld, zijn bindend en moeten gericht op de installatie worden toegepast:

- Het ongezuiverde water moet door gebruik van met keukenzout (NaCl) regenereerbare kationenwisselaars volledig worden onthard.
- Om de pH-waarde op peil te krijgen, moet natriumhydroxide (NaOH) of natriumfosfaat (Na_2PO_4) worden gebruikt.
- Bij een correct ontwerp, installatie en regelmatig onderhoud en service mogen we aannemen dat het zuurstofgehalte bij een reguliere werking van corrosietechnisch gesloten installaties stabiliseert op een waarde lager dan 0,02 mg/l.
- Voor de zuurstofbinding gebruikt men best geen natriumsulfiet (Na_2SO_3), aangezien tijdens de zuurstofbinding het sulfiet verandert in sulfaat en vervolgens door bacteriën kan worden omgezet in sulfide. Dit creëert een corrosieve omgeving voor koper en roestvrij staal.
- Door het gebruik van REHAU PE-Xa mediumbuizen valt er bij de ondergrondse warmteleidingen RAUTHERMEX of RAUVITHERM geen verhoogde zuurstoftoevoer te verwachten. Zie ook Tab. 03-1 op pagina 11, regel zuurstofdichtheid.
- Voor de inbedrijfstelling moet de installatie grondig worden gespoeld met behandeld of volledig onthard water.
- Meteen na het spoelen moet de druktest met vulwater plaatsvinden.
- Het aftappen van een verwarmingsinstallatie na een druktest met ongezuiverd water moet worden vermeden, omdat er onvermijdelijke waterresten achterblijven in de installatieonderdelen. Door de aanwezigheid van zuurstof uit de lucht zijn de voorwaarden gegeven voor het optreden van corrosieacties: ter hoogte van de driefasegrens water/materiaal/lucht vormen zich kleinere lokale aantastingen (waterlijncorrosie). Deze vroege schade kan later tijdens de werking door zuurstoftoevoer verder groeien en tot een wandbreuk leiden. Dezelfde

processen kunnen zich voordoen bij langere buitenbedrijfstelling waarbij een verwarmingsinstallatie of delen ervan worden afgelaten.

- Vermijd een slechts tijdelijk gebruik van water/antivriesmiddelmengsels (bv. tijdens de bouwphase) gevolgd door het vullen met bijvulwater zonder antivriesmiddel.
- Een deskundige installatie en inbedrijfstelling van de drukregeling is absoluut vereist als corrosiebeschermende maatregel (zie ook VDI 4708 blad 1). Dit is de belangrijkste technische maatregel om zuurstoftoevoer te beperken.
- Een volledige ontluchting van de installatie is absoluut noodzakelijk om gasbellen te vermijden.
- Een controle op functiestoringen, lekkages en geluiden moet worden uitgevoerd na inbedrijfstelling van de installatie bij de maximale bedrijfstemperatuur.
- Toevoeging van additieven (chemicaliën) aan het verwarmingswater als corrosiebeschermende maatregel is in de regel alleen noodzakelijk bij corrosietechnisch open warmwater-verwarmingsinstallaties. Volg de instructies van de fabrikant van de additieven. Additieven kunnen de vorming van een biofilm bevorderen.

De inbedrijfsstellingsparameters moeten worden gedocumenteerd in een installatieboek (bv. volgens bijlage C VDI 2035 blad 2). Dit installatieboek moet door de installateur of ontwerper aan de exploitant van de installatie worden bezorgd na inbedrijfstelling van de installatie. Vanaf dat ogenblik is de exploitant verantwoordelijk voor het bijhouden van het installatieboek. Het installatieboek maakt deel uit van de installatie.

14	sterk alkalisch
13	
12	
11	
10	
9	VDI 2035
8,2	
8	
7	
neutraal	6
	5
	4
	3
	2
sterk zuur	1

Afb. 08-1 pH-waarde

08.01.03 Gebruik, onderhoud, service

Warmwater-verwarmingsinstallaties moeten minimaal eenmaal per jaar worden onderhouden. De exploitant is verantwoordelijk voor het onderhoud.

De belangrijkste onderhoudstaak voor de werking is de controle van de installatiedruk, met name om een toestand van te lage druk met toevoer van zuurstof in het verwarmingswater van de installatie te vermijden. Een drukdaling onder de toelaatbare installatiedruk tijdens de werking wijst op een foutieve drukregeling of een lek. Er moeten dan passende service-ingrepen worden doorgevoerd.

De ontoelaatbare drukdaling leidt tot de vorming van een gasbel in het hoogst gelegen deel van de installatie, met circulatiestoringen van het verwarmingswater en vermindering van de warmteoverdracht tot gevolg. Na het verhelpen van de gebreken van de drukregeling of het lek, moet het systeem worden ontlucht en water worden bijgevoerd.

Verder geldt:

- Bij alle installaties waarbij een behandeling van het vul- en bijvulwater of het verwarmingswater plaatsvindt, moeten het geleidingsvermogen en de pH-waarde worden gemeten en gedocumenteerd volgens de instructies van de fabrikant, en dit minstens eenmaal per jaar. - Dit geldt ook voor installaties met een nominaal warmtevermogen van meer dan 600 kW, ongeacht de waterbehandeling.
- Wanneer de richtwaarden voor het geleidingsvermogen volgens Tab. 08-1 op pagina 88 worden overschreden, moeten maatregelen worden genomen om het geleidingsvermogen te verlagen (bv. 'filtratie' van het verwarmingswater).
- In geval van een waterbehandeling moeten de ontwerper of de installateur testparameters en de bijbehorende richtwaardegebieden vastleggen en documenteren.
- De frequentie van de controles en de vereiste maatregelen bij afwijkingen van het richtwaardegebied moeten eveneens door de ontwerper worden voorgeschreven. Dit moet worden gedocumenteerd.
- Bij installaties met hoge bijvulvolumes (bv. meer dan 10% van de inhoud van de installatie per jaar) moet onmiddellijk de oorzaak worden opgespoord en verholpen. Houd er rekening mee dat bij een constant hoge bijvulling van vul- en bijvulwater er ook voor de onderdelen in de stroomrichting na het invulpunt een verhoogde kans op corrosie bestaat.

08.01.04 Waterbehandeling

Een waterbehandeling door toevoeging van chemicaliën mag slechts in uitzonderlijke gevallen.

De keuze van de waterbehandelingsmaatregelen en wijzigingen in de waterbehandeling vereist deskundigheid en moet door gespecialiseerde bedrijven worden uitgevoerd. Alle waterbehandelingsmaatregelen moeten in het installatieboek worden gemotiveerd en gedocumenteerd.

08.01.05 Waterstaal nemen voor externe analyse in het laboratorium.



Gevaar voor brandwonden

Contact met uitstromend verwarmingswater kan tot zware brandwonden leiden.

Gebruik geschikte beschermingsmiddelen.

Het recipiënt waarin de waterstaal wordt genomen, moet aan de volgende eisen voldoen:

- Minstens 1 liter inhoud
- Schoon en zonder chemische resten
- Hermetisch afsluitbaar
- Onbreekbaar (bv. petfles van drinkwater)
- Beschrijfbaar

De staal moet uit de kernstroom van het hydraulisch systeem worden genomen. Bijgevolg moeten zijleidingen eerst worden afgelaten:

1. Laat minstens twee liter installatiewater uit het geschikte aftappunt lopen.
2. Vul het recipiënt volledig tot het overloopt.
3. Sluit het recipiënt hermetisch af.
Nadat het is afgesloten, mag er geen lucht meer aanwezig zijn in het recipiënt.
4. Noteer een duidelijk opschrift op het recipiënt om de staal ondubbelzinnig te identificeren.

08.01.06 Centraal filterstation

Door gebruik te maken van een gecombineerde mechanisch-magnetische filter in de nevenstroom, kunnen zwevende deeltjes (magnetiet, Cu-vijlsel enz.) worden uitgefilterd. Dit voorkomt eventuele storingen in het verwarmingsnet (erosie/corrosie, schurende werking van Cu-vijlsel in kunststofbuizen, extra mechanische belasting van de pompen, magnetietaanslag in warmtewisselaars, verstopping van ventielen). Deze vreemde deeltjes kunnen vooral door ondeskundige reparaties ter hoogte van de afnamestations in het stadsverwarmingsnet terechtkomen.

Terwijl bij grote verwarmingsnetten slechts 5 – 15 % van het totale circulatiewater in de nevenstroom wordt gezuiverd, kan bij kleine kringloopsystemen ook een 100%-filtering rendabel zijn. Houd er echter rekening mee dat met behulp van een automatische omleiding de installatie ook bij toegevoegde volle filter kan werken.

Een mogelijke oplossing volgens VDI 2035

Chemicaliënvrije waterbehandeling aan de hand van het voorbeeld EnwaMatic®
(Firma ENWA AS Duitsland)

Eis blad 1:

- Eenvoudig vullen van een verwarmingsinstallatie door correct gezuiverd water via een patroon

Eis blad 2:

- Permanente filtergraad van 5 µm met automatische terugspoeling
- Zelfregulerende pH-waarde-instelling 9 – 10 voor ijzerhoudende materialen
- Automatische verlaging van te hoge totale hardheid tijdens gebruik
- Bacteriebarrière
- Afscheiding van microbellen

08.02 Druk- en dichtheidstest

08.02.01 Basisbeginselen voor de druktest



Een geslaagde uitvoering en documentatie van een druktest is een voorwaarde voor eventuele vorderingen in het kader van de REHAU garantie of de aansprakelijkheidsovereenkomst met de overkoepelende organisatie Sanitair Verwarming Airco (ZVSHK Duitsland).

Om veiligheidsredenen is bij verwarmingsnetten alleen de druktest met water geschikt. Een controle met perslucht houdt vanwege het grote buisvolume aanzienlijke gevaren in en biedt niet de nodige bewijskracht van de resultaten.

Volgens NBN/NEN EN 806-4 en DIN 1988 moet vóór de inbedrijfstelling op de geplaatste maar nog niet afgedekte buizen (dus vóór de plaatsing van de na-isolatiemoffen) een druktest worden uitgevoerd.

Uitspraken over de dichtheid van de installatie op basis van het testdrukverloop (constant, dalend, stijgend) kunnen slechts tot op zekere hoogte worden gedaan.

- De dichtheid van de installatie kan uitsluitend worden gecontroleerd door een visuele inspectie op onbedekte leidingen.
- Zeer kleine lekken kunnen enkel met een visuele controle (lekkend water) onder hoge druk worden opgespoord.

Door de verwarmingsnetinstallatie onder te verdelen in kleinere testdelen verhoogt de testnauwkeurigheid.

08.02.02 Dichtheidstests met water

Vorbereiding van de druktest met water

1. De buizen moeten bereikbaar zijn en mogen niet afgedekt zijn.
2. Veiligheids- en meetinrichtingen zo nodig demonteren en vervangen door buisstukken of buisafsluiters.
3. Buisleidingen vanaf het laagste punt van de installatie luchtvrij vullen met gefilterd vulwater. De watertemperatuur moet daarbij overeenstemmen met de omgevingstemperatuur ($\Delta\vartheta \leq 10$ K omgevings-temperatuur ten opzichte van watertemperatuur)
4. Aftappunten zo lang ontluchten tot het water luchtvrij uitstroomt.
5. Gebruik voor de druktest een apparaat met een nauwkeurigheid van 100 hPa (0,1 bar).
6. Sluit het druktestapparaat aan op het laagste punt van de verwarmingsnetinstallatie.
7. Alle aftappunten zorgvuldig sluiten.



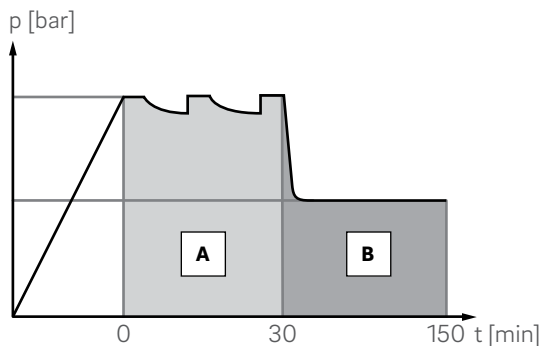
De druktest kan sterk worden beïnvloed door temperatuurveranderingen in het buizenstelsel. Zo kan een temperatuurverandering van 10 K een drukverandering van 0,5 tot 1 bar veroorzaken.

Door de eigenschappen van het buismateriaal (bv. uitzetting bij toenemende drukbelasting) kan er tijdens de druktest een drukschommeling ontstaan.

De testdruk noch het drukverloop tijdens de test laten toe sluitende conclusies te trekken over de dichtheid van de installatie. Daarom moet de volledige installatie met een visuele controle op dichtheid worden gecontroleerd, zoals in de normen gevraagd.

8. Zorg ervoor dat de temperatuur tijdens de druktest zo constant mogelijk blijft.
9. Druktestprotocol voorbereiden (zie pagina 92) en installatiegegevens noteren.

Druktest voor installaties met RAUTHERMEX- of RAUVITHERM-buizen



Afb. 08-2 Druktestdiagram voor RAUTHERMEX- en RAUVITHERM-buizen overeenkomstig het gegevensblad van ZVSHK

- A** Aanpassingstijd (eventueel napompen)
- B** Druktest voor installaties met RAUTHERMEX- en RAUVITHERM-buizen

1. Testdruk (= 1,1 x max. bedrijfsdruk) langzaam opbouwen in de installatie.
Voorbeeld: testdruk
 $1,1 \times 6 \text{ bar (bij } 80^\circ\text{C)} = 6,6 \text{ bar}$
2. Testdruk 30 minuten lang aanhouden.
Zo nodig testdruk regelmatig weer opbouwen.
3. Na 30 minuten testdruk in druktestprotocol noteren.
4. Voer een visuele dichtheidscontrole uit op de volledige installatie, in het bijzonder op de verbindingpunten.

5. Testdruk langzaam verlagen tot 0,5 x maximale testdruk en testdruk in druktestprotocol noteren.
Voorbeeld: verlaagde testdruk
 $0,5 \times 6,6 \text{ bar} = 3,3 \text{ bar}$
6. Na 2 uur testdruk aflezen en in het druktestprotocol noteren.
Voer een visuele dichtheidscontrole uit op de volledige installatie, in het bijzonder op de verbindingpunten.
Indien de testdruk gedaald is:
 - opnieuw een zorgvuldige visuele inspectie doorvoeren op de buisleidingen, aftap- en verbindingpunten.
 - Na het opheffen van de oorzaak van de drukdaling, druktest op de installatie (stappen 1 - 7) herhalen.
7. Indien tijdens de visuele controle geen lekkage werd vastgesteld, kan de dichtheidscontrole worden afgesloten.

Beëindiging van de druktest met water

Na voltooiing van de druktest:

1. Druktest door uitvoerende firma en opdrachtgever in het druktestprotocol bevestigen.
2. Druktestapparaat demonteren.
3. Gedemonteerde veiligheids- en meetinrichtingen opnieuw monteren.

08.02.03 Druktestprotocol



Druktestprotocol: systeem RAUTHERMEX- en RAUVITHERM-buizen**Test overeenkomstig het gegevensblad van ZVSHK****Druktest met water****1. Installatiegegevens**

Bouwplan: _____

Bouwheer: _____

Straat/nummer: _____

Postcode/plaats: _____

☐ Het vulwater is gefilterd, de leidinginstallatie volledig ontluicht.

De toelaatbare bedrijfsdruk bedraagt _____ bar

Watertemperatuur ϑ_W = _____ °C Omgevingstemperatuur ϑ_U = _____ °C $\Delta\vartheta = \vartheta_U - \vartheta_W =$ _____ K**2. Druktest****Stap 1:**☐ $\Delta\vartheta \leq 10$ K Omgevingstemperatuur t.o.v. vultemperatuur

Testdruk _____ bar (1,1 x max. bedrijfsdruk, bv. 1,1 x 6,0 bar = 6,6 bar)

Wachttijd _____ min. (minimaal 30 minuten); testdruk in stand houden, d.w.z. regelmatig heropbouwen

Druk na 30 min. _____ baar

☐ Complete installatie, met name de verbindingpunten, visueel op dichtheid gecontroleerd en geen lekkage vastgesteld.**Stap 2:**

Testdruk _____ bar (0,5 x max. testdruk, bv. 0,5 x 6,6 bar = 3,3 bar)

Testtijd _____ min. (120 min.)

Druk na 120 min. _____ baar

3. Testopmerkingen_____
_____☐ Bij stap 2 van de druktest geen drukdaling waargenomen op de manometer.☐ De complete installatie is dicht.**4. Bevestiging**

Voor de opdrachtgever: _____

Voor de aannemer: _____

Plaats: _____ Datum: _____

Installaties: _____

Normen en richtlijnen

§

Neem bij het installeren van leidinginstallaties alle geldende nationale en internationale voorschriften met betrekking tot de plaatsing, de installatie, ongevallenpreventie en veiligheid alsook de instructies in deze technische informatie in acht.

Neem ook de geldende wetten, normen, richtlijnen en voorschriften (bv. DIN, EN NBN, NEN, ISO, DVGW, TRGI, VDE en VDI) alsook de voorschriften met betrekking tot milieubeheer, de bepalingen van de bedrijfsverenigingen en de voorschriften van de plaatselijke nutsbedrijven in acht.

Voor toepassingsgebieden waarvan in deze technische informatiebrochure geen sprake is (speciale toepassingen), is overleg met onze technische afdeling vereist.

Neem voor uitgebreid advies contact op met uw REHAU verkoopkantoor.

De aanwijzingen met betrekking tot ontwerp en montage zijn onlosmakelijk aan elk afzonderlijk product van REHAU gekoppeld. Er wordt slechts af en toe naar algemeen geldende normen of voorschriften verwezen.

Hou altijd rekening met de geldende richtlijnen, normen en voorschriften.

Andere normen, voorschriften en richtlijnen met betrekking tot het ontwerp, de installatie en het gebruik van stadsverwarmingsnetten moeten eveneens in acht genomen worden en maken geen deel uit van deze technische informatiebrochure.

Algemeen

AGFW FW 420

Stadsverwarmingsleidingen uit flexibele buissystemen
- Systemen uit polymere mediumbuizen (PMB)

ASTM C 1113

Beproeving van het warmtegeleidingsvermogen van vuurvaste materialen door middel van een verhittingsdraad (methode met platina weerstandsthermometer)

BGA KTW

Gezondheidsbeoordeling van kunststoffen en andere niet-metalen materialen in het kader van de wet op voedingsmiddelen en consumentenproducten voor de drinkwatersector

DIN 2425, deel 2

Planwerken voor de voorzieningseconomie, de water-economie en voor stadsleidingen

DIN 4102

Brandgedrag van bouwmaterialen en -onderdelen

DIN 4726

Warmwater-oppervlakteverwarmingsinstallaties en verbindingen met verwarmingselementen -
Leidingsystemen van kunststofbuizen en gelaagde buizen

DIN 16892

Buizen uit vernet polyethyleen met hoge dichtheid (PE-X) – Algemene kwaliteitseisen, testen

DIN 16893

Buizen uit vernet polyethyleen met hoge dichtheid (PE-X) – Afmetingen

DIN 53420

Beproeving van schuimstoffen; bepaling van de ruwe dichtheid

DIN 53428

Beproeving van schuimstoffen; bepaling van de weerstand tegen vloeistoffen, dampen, gassen en vaste stoffen

DIN 53577

Beproeving van zacht-elastische schuimstoffen; bepaling van de stramheid en de veringskarakteristiek tijdens de druktest

NBN/NEN EN 253

Stadsverwarmingsbuizen - In de fabriek geïsoleerde gelaagde mantelbuisystemen voor ondergronds aangelegde stadsverwarmingsnetten

NBN/NEN EN 15632

Stadsverwarmingsbuizen - In de fabriek geïsoleerde flexibele buissystemen

NBN/NEN EN ISO 13760

Kunststofbuizen voor het transporteren van vloeistoffen onder druk - Regel van Miner - Berekeningsmethode voor cumulatieve beschadigingen

NBN/NEN EN ISO 15875

Buissystemen uit kunststof voor warm- en koudwaterinstallaties - Vernet polyethyleen (PE-X)

DVGW werkblad GW 332

Afklemmen van buisleidingen uit polyethyleen in de gas- en watervoorziening

DVGW werkblad W 270

Vermeerdering van micro-organismen op materialen voor drinkwaterinstallaties - Beproeving en evaluatie

DVGW werkblad W 400

Technische regels waterverdeelininstallaties (TRWW)

DVGW werkblad W 531

Productie, kwaliteitsgarantie en testen van buizen vervaardigd uit VPE voor drinkwaterinstallaties

DVGW werkblad W 534

Buisverbindingen voor drinkwaterinstallaties

DVGW werkblad W 544

Kunststofbuizen in drinkwaterinstallaties

ISO 1183

Kunststoffen - Methode voor het bepalen van de dichtheid van niet-verschuimde kunststoffen

ISO 11357-3

Kunststoffen - Dynamische differentiecalorimetrie (DDC) - Deel 3: Bepaling van de smelt- en kristallisatietemperatuur en de smelt- en kristallisatie-enthalpie

ISO 1183

Kunststoffen - Methode voor het bepalen van de dichtheid van niet-verschuimde kunststoffen

Ontwerp en plaatsing

DIN 1055

Invloeden op draagconstructies

DIN 4124

Bouwputten en sleuven - Taluds, beschoeiing, breedte van werkruimten

DIN 8075

Buizen uit polyethyleen (PE) - PE 80, PE 100 - Algemene kwaliteitseisen, beproevingen

NBN/NEN EN 12831

Verwarmingsinstallaties in gebouwen - Methode voor het berekenen van de norm-verwarmingslast

DIN V 4701

Energetische evaluatie verwarmings- en kamerluchttechnische installaties

Ingebruikneming

AGFW werkblad FW 510

Eisen aan het circulatiewater van industriële en stadsverwarmingssystemen en instructies voor hun gebruik

NEN 1006

Technische regels voor drinkwaterinstallaties

DIN 18380 (VOB)

VOB Aanbestedings- en contractvoorschriften voor de bouw - Deel C: Algemene technische contractuele bepalingen voor bouwwerkzaamheden (ATV) - Verwarmings- en centrale waterverwarmingsinstallaties

NEN/NBN EN 806

Technische regels voor drinkwaterinstallaties

NBN/NEN EN 1264

In vlakken geïntegreerde verwarmings- en koelsystemen met waterdoorstroming

VDI 2035

Vermijden van schade aan warmwater verwarmingsinstallaties - Steenvorming in verwarmingsinstallaties voor drink-en warmwater

VDI 4708

Drukregeling, ontluchting, ontgassing

VdTÜV-TCh 1466

Richtwaarden voor het circulatiewater van warmwater installaties

ZVSHK gegevensblad Dichtheidstests van drinkwaterinstallaties of drinkwaterinstallaties met perslucht, inert gas of water

Het huidige document wordt beschermd door auteursrechten. Deze rechten, alsook deze van de vertaling, de herdruk, het hergebruik van afbeeldingen, de radio uitzendingen, de reproductie door fotomechanische middelen of soortgelijke, en van opslag in gegevensdatabanken zijn voorbehouden.

Ons toepassingsspecifieke advies in woord en geschrift is gebaseerd op jarenlange ervaring en gestandaardiseerde aannames en wordt verstrekt naar eer en geweten. Het gebruiksdoel van de REHAU-producten is beschreven in de technische productinformatie. De op dit moment geldende versie kunt u online bekijken op www.rehau.com/TL. Toepassing, gebruik en verwerking van de producten vallen buiten onze controle mogelijkheden en zijn daarom uitsluitend

de verantwoordelijkheid van de gebruiker/verwerker. Mocht toch een beroep op aansprakelijkheid worden gedaan, dan zijn daarop, voor zover met REHAU niet schriftelijk anders overeengekomen, uitsluitend onze leverings- en betalingsvoorwaarden van toepassing; deze voorwaarden zijn te vinden op www.rehau.com/nl-nl/services of <http://www.rehau.com/be-nl/services> en worden u op verzoek toegestuurd. Dat geldt ook voor garantie-aanspraken, waarbij de garantie betrekking heeft op de gelijkblijvende kwaliteit van onze producten overeenkomstig onze specificatie. Technische wijzigingen voorbehouden.

www.rehau.nl
www.rehau.be

© REHAU NV
Ambachtenlaan 22
3001 Heverlee

© REHAU NV
Databankweg 26A
3821 AL Amersfoort

817602 NL 06.2021