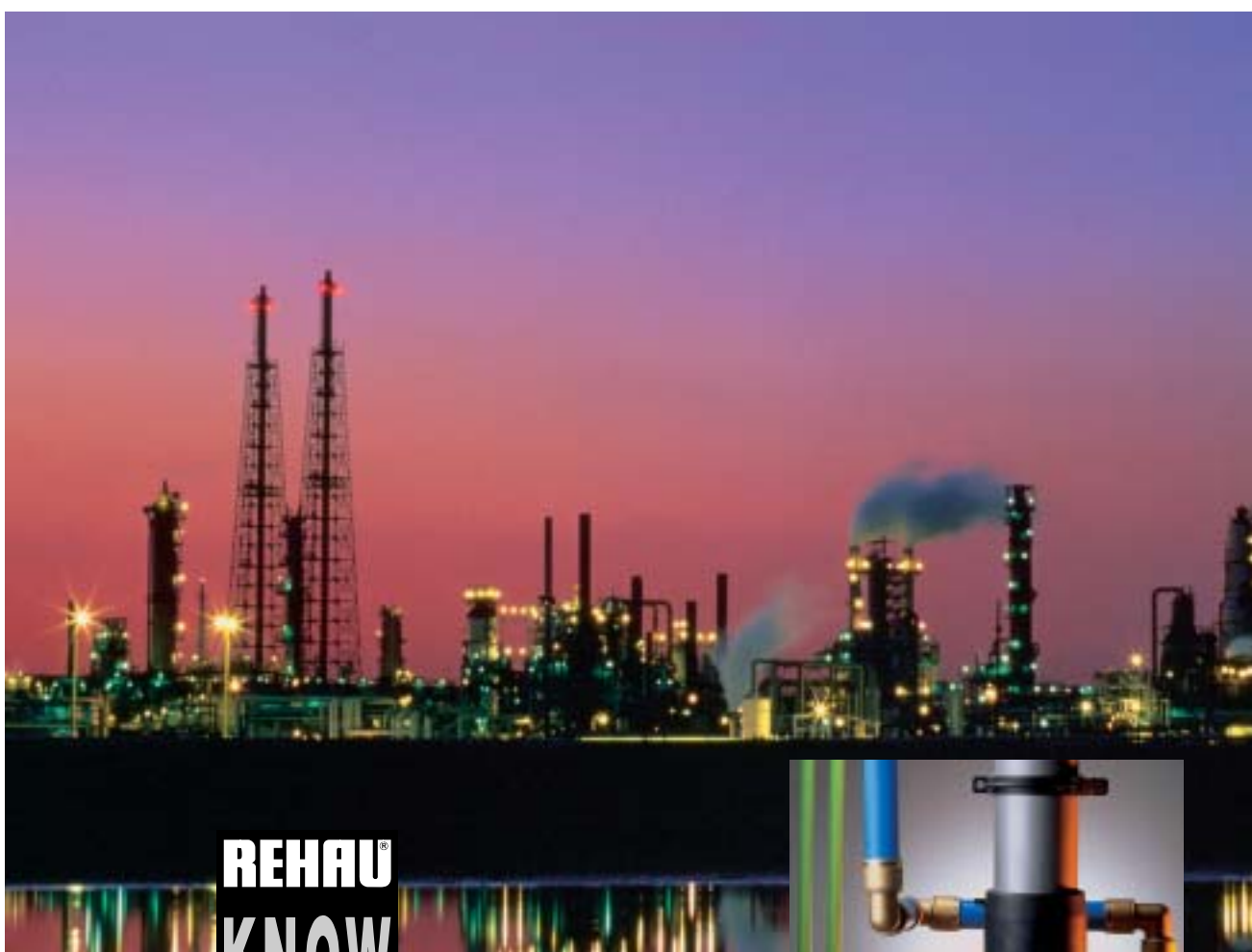


## RAUPEX-industrieel buissysteem



**REHAU<sup>®</sup>**  
**KNOW  
HOW**  
Gebouwen-techniek



<b>1.</b>	<b>Programmacomponenten</b>	<b>3</b>	<b>7.</b>	<b>Vaste stof transport</b>	<b>27</b>
			7.1	Hydraulisch transport	27
			7.2	Pneumatisch transport	27
<b>2.</b>	<b>Buis</b>	<b>3</b>	<b>8.</b>	<b>Montage en plaatsing</b>	<b>27</b>
2.1	Materiaal RAU-PE-Xa	3	8.1	Ondergrondse installatie	27
2.1.1	Materiaaleigenschappen	3	8.1.1	Grondwerkzaamheden	27
2.1.2	Specificaties PE-Xa	3	8.1.2	Controle van de buizen	27
2.1.3	Chemische bestendigheid	3	8.1.3	Bijzonderheden bij de verwerking van rollen	27
2.2	Gedrag over lange termijn	4	8.1.4	Minimale buigradius bij ondergrondse installatie	27
2.3	Buistypen	5	8.1.5	Vullen van de buissleuven	28
2.3.1	RAUPEX-A	5	8.2	Installatie in lege buis	28
2.3.2	RAUPEX-K	5	8.3	Installatie in kabelgoot	28
2.3.3	RAUPEX-O	5	8.4	Installatie in combinatie met kabeldraagsysteem (KDS) (kabelgoot)	28
2.3.4	RAUPEX-UV	5	8.4.1	Installatie in KDS	28
2.3.5	RAUTHERM-FW	5	8.4.2	Installatie onder of naast KDS	28
<b>3.</b>	<b>Pershulsverbinding</b>	<b>5</b>	8.5	Vrije installatie met cliphalfschalen	29
3.1	Beschrijving	5	8.5.1	Buigbeenmontage met cliphalfschalen	29
3.2	Materiaal van de fittingen	5	8.5.1.1	Berekening buigbeen	29
3.3	Montagegereedschap	6	8.5.1.2	Voorbeeldberekening	29
3.4	Maken verbinding 16 – 40	7	8.5.1.3	Buigbeenbepaling via diagram	29
3.5	Maken verbinding 40 – 110	8	8.6	Vrije installatie zonder cliphalfschalen	32
3.6	Losmaken van een pershulsverbinding	9	8.6.1	Installatie met buigbeen	32
<b>4.</b>	<b>Verbinding elektrolasmoffen</b>	<b>9</b>	8.6.2	Installatie met voorspanning	34
4.1	Materiaal	9	<b>9.</b>	<b>REHAU-buisklemmen</b>	<b>35</b>
4.2	Toepassingsgrenzen	9	9.1	REHAU-buisklemmen zonder en met beugel	35
4.3	Montagegereedschappen	9	9.2	REHAU-wandbuisklemmen	36
4.4	Maken verbinding	10	<b>10.</b>	<b>Brandbeveiliging</b>	<b>37</b>
4.5	Montage boorklem	12	10.1	Brandlast	37
4.6	Instructies voor lassen met ESM-moffen en boorklemmen	14	10.2	Brandmanchet	37
<b>5.</b>	<b>Persluchttechniek</b>	<b>16</b>	<b>11.</b>	<b>Markering van buizen</b>	<b>37</b>
5.1	Algemeen	16	11.1	Identificatiekleuren	37
5.2	Energiekosten perslucht	16	11.2	REHAU-stickers	38
5.3	Voordelen van het RAUPEX-industrieel buissysteem in de persluchttechniek	16	<b>12.</b>	<b>Voorbeelden uit de praktijk</b>	<b>38</b>
5.4	Kwaliteit van de perslucht	17			
5.4.1	Kwaliteitsklasse voor maximale deeltjesgrootte en maximale concentratie	17			
5.4.2	Kwaliteitsklasse voor het watergehalte	17			
5.4.3	Kwaliteitsklasse voor het oliegehalte	17			
5.4.4	Voorbeeld voor de kwaliteitsbeschrijving van perslucht:	17			
5.5	Configuratie	18			
5.5.1	Bepaling van de bedrijfsdruk	18			
5.5.2	Bepaling van de volumestroom	18			
5.5.3	Bepaling van de buislengte	18			
5.5.4	Bepaling van de drukval	19			
5.5.5	Bepaling van de buisdiameter m.b.v. een nomogram	19			
5.5.6	Perslucht-buisdimensionering SDR 11	20			
5.5.7	Perslucht-buisdimensionering SDR 7,4	21			
<b>6.</b>	<b>Koelwatertechniek</b>	<b>22</b>			
6.1	Algemeen	22			
6.2	Configuratie	22			
6.2.1	Formulier voor drukverliesbepaling	22			
6.2.2	Voorbeeld voor een drukverliesbepaling	23			
6.2.3	Koelwater SDR 11	24			
6.2.4	Koelwater SDR 7,4	25			
6.2.5	Formulier voor drukverliesbepaling	26			

## 1. Programmacomponenten

In steeds meer takken van industrie, zoals de automobiellindustrie, chemische industrie en energiebedrijven, wordt het RAUPEX industriële buissysteem voor verschillende toepassingen gebruikt.

De snelle en betrouwbare installatietechniek, de corrosiebestendigheid, het lichte materiaal en de daarmee verbonden lage montagekosten tonen aan, dat RAUPEX vele voordelen verenigt in één systeem.

Het RAUPEX industriële buissysteem voldoet aan de eisen van de industrie voor wat betreft betrouwbare en complete systeemoplossingen. Er is een omvangrijk assortiment leverbaar met buizen in verschillende kleuren, fittingen, gereedschappen en andere toebehoren, die hierna in deze Technische Informatie nader worden beschreven en verklaard.

## 2. Buis

RAUPEX-buizen bestaan uit een basisbuis uit vernet polyethyleen (PE-Xa) conform DIN 16892/93 en een gekleurde deklaag. RAUPEX-buizen zijn leverbaar in twee druktrappen met verschillende wanddikte (SDR 11 en SDR 7,4). Het begrip SDR staat voor "Standard Dimension Ratio" en beschrijft de verhouding van de buitendiameter tot de wanddikte van de buis.

$$SDR = \frac{d}{s}$$

d: buitendiameter van de buis [mm]  
s: wanddikte [mm]

Uit deze formule blijkt, dat de buizen SDR 7,4 een dikkere wand hebben dan de buizen conform SDR 11. Daardoor kunnen deze buizen conform SDR 7,4 ook met een hogere inwendige druk worden belast dan de buizen conform SDR 11. Dankzij de kleinere binnendiameter neemt echter de doorstroomcapaciteit bij SDR 7,4 buizen af tot ca. 60% van de waarde van SDR 11 buizen. Daarom is het van belang bij de keuze van de juiste buis rekening te houden met druk, doorstroomcapaciteit en temperatuur, om een economische totaaloplossing te kunnen realiseren.

## 2.1 Materiaal RAU-PE-Xa

De buizen van het industriële buisprogramma RAUPEX bestaan uit het materiaal RAU-PE-Xa, een vernet polyethyleen, dat volgens de REHAU-methode wordt gefabriceerd. Hierbij wordt polyethyleen door toevoeging van peroxide onder hoge druk en hoge temperatuur vernet. Bij dit proces worden verbindingen tussen de macromoleculen zodanig gerealiseerd, dat er een netwerk wordt gevormd.

Kenmerkend voor de hogedrukvernetting is de verbinding in de smeltmassa, dus boven het kristallijne smeltpunt.

De vernettingsreactie vindt plaats gedurende de buisproductie in de extruder. Deze methode waarborgt ook bij dikwandige buizen een gelijkmatige vernetting over de gehele wanddikte. Hogedrukvernette buizen kunnen zonder kwaliteitsverlies tot boven de dekrystallisatietemperatuur worden verwarmd. Dit maakt permanente vormveranderingen mogelijk of terugbrengen van de buis in de oorspronkelijke toestand via warmtebehandeling.

### 2.1.1 Materiaaleigenschappen

Dankzij het vernetten van het PE worden belangrijke materiaaleigenschappen duidelijk verbeterd.

- Corrosiebestendigheid
- Gunstig verouderingsgedrag
- Kruijsterkte
- Vormgeheugen
- Temperatuurbestendigheid
- Sterk verminderde geluidsoverdracht
- Drukbestendigheid
- Geen toxicologische en fysiologische bezwaren
- Uitstekende kerfslagsterkte

### 2.1.2 Specificaties PE-Xa

Dichtheid	0,94 g/cm <sup>3</sup>
Gemiddelde thermische lengte-uitzettingscoëfficiënt binnen temperatuurbereik 0 t/m 70°C	1,5 · 10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>
Warmtegeleidbaarheid	0,41 W/Km
Elasticiteitsmodulus	600 N/mm <sup>2</sup>
Oppervlakteweerstand	>10 <sup>12</sup> Ω
Bouwmateriaalklasse	B2 (normaal ontvlambaar)
Buisruwheid K	0,007 mm

Tab. 1: Specificaties PE-Xa

### 2.1.3 Chemische bestendigheid

RAUPEX-buizen hebben een uitstekende bestendigheid tegen chemicaliën. Veiligheidsfactoren en temperatuurbestendigheid zijn, afhankelijk van het medium, deels verschillend van de waarden voor water en lucht. Wanneer RAUPEX-buizen voor transport van chemicaliën worden gebruikt, biedt REHAU u de benodigde technische ondersteuning.

## 2.2 Gedrag over lange termijn

De binnendrukvastheid van RAUPEX-buizen is afhankelijk van de combinatie druk, temperatuur en tijd.

Bij een bepaalde combinatie resulteert een maximaal toegestane druk voor bepaalde temperaturen en een bepaald aantal bedrijfsjaren.

Temperatuur [°C]	Aantal bedrijfsjaren	Toelaatbare bedrijfsdruk p [bar]	
		SDR 11	SDR 7,4
10	1	17,9	28,3
	5	17,5	27,8
	10	17,4	27,6
	25	17,2	27,3
	50	17,1	27,1
	100	17,0	26,9
20	1	15,8	25,1
	5	15,5	24,6
	10	15,4	24,4
	25	15,2	24,2
	50	15,1	24,0
	100	15,0	23,8
30	1	14,0	22,3
	5	13,8	21,9
	10	13,7	21,7
	25	13,5	21,4
	50	13,4	21,3
	100	13,3	21,1
40	1	12,5	19,8
	5	12,2	19,4
	10	12,1	19,3
	25	12,0	19,1
	50	11,9	18,9
	100	11,8	18,7
50	1	11,1	17,7
	5	10,9	17,3
	10	10,8	17,2
	25	10,7	17,0
	50	10,6	16,8
	100	10,5	16,7
60	1	9,9	15,8
	5	9,7	15,5
	10	9,7	15,3
	25	9,5	15,2
	50	9,5	15,0
70	1	8,9	14,1
	5	8,7	13,8
	10	8,6	13,7
	25	8,5	13,6
	50	8,5	13,4
80	1	8,0	12,7
	5	7,8	12,4
	10	7,7	12,3
	25	7,6	12,1
90	1	7,2	11,4
	5	7,0	11,1
	10	6,9	11,0
	15	6,9	11,0
95	1	6,8	10,8
	5	6,6	10,6

Doorstroommedium lucht en water, veiligheidsfactor 1,25

Tab. 2: Standtijd-regressietabel van RAUPEX-buizen.

## 2.3 Buistypen

DIN 2403 definieert bepaalde buiskleuren voor verschillende media. De kleur van de RAUPEX-buizen is gerelateerd aan deze norm.

### 2.3.1 RAUPEX-A

De RAUPEX-A buis bestaat uit een UV-gestabiliseerde basisbuis uit RAU-PE-Xa conform DIN 16892/93 en een mantel uit PE 80 in de kleur zilvergrijs (RAL 7001). De kleur zilvergrijs is conform DIN 2403 de markeringskleur voor het medium lucht. Aanbevolen toepassing voor ventilatielucht-, spoellucht-, transportlucht- en persluchtleiding.

### 2.3.2 RAUPEX-K

De RAUPEX-K buis bestaat uit een UV-gestabiliseerde basisbuis uit RAU-PE-Xa conform DIN 16892/93 en een mantel uit PE 80 in de kleur geelgroen (RAL 6018). De kleur geelgroen is conform DIN 2403 de markeringskleur voor waterleidingen. Daarom zijn deze buizen bijzonder geschikt als afvalwater-, proces-, condensaat-, voedings- en koelwaterleiding.

### 2.3.3 RAUPEX-O

De RAUPEX-O buis bestaat uit een UV-gestabiliseerde basisbuis uit RAU-PE-Xa conform DIN 16892/93 en een mantel uit PE 80 in de kleur hemelsblauw (RAL 5015). Deze kleuren zijn geschikt voor iedere industriële toepassing, waarbij een blauwe buis wordt gewenst. Buiten het geldigheidsgebied van DIN 2403 is blauw vaak de markeringskleur voor perslucht.

### 2.3.4 RAUPEX-UV

De RAUPEX-UV buis bestaat uit een UV-gestabiliseerde basisbuis uit RAU-PE-Xa conform DIN 16892/93 en een mantel uit PE 80 in de kleur zwart (RAL 9005). Conform DIN 2403 is de markeringskleur zwart bedoeld voor niet-brandbare gassen en niet-brandbare vloeistoffen. Deze buizen zijn speciaal voor buitentoepassingen geschikt en voor toepassingen, waar verhoogde UV-stralingswaarden kunnen optreden. Bij het toepassen van deze buizen moet er daarom op worden gelet, dat door zonnestrallen de temperatuur van de buis sterk kan toenemen, waarmee rekening moet worden gehouden bij het bepalen van de druktrap.

### 2.3.5 RAUTHERM-FW

De RAUTHERM-FW buis bestaat uit een basisbuis uit RAU-PE-Xa conform DIN 16892/93 en een zuurstofsperlaag conform DIN 4726 en DIN 4729. Vanwege de zuurstofsperlaag is de RAUTHERM-FW buis speciaal geschikt voor gesloten circuits, waarbij binnendingen van zuurstof via diffusie moet worden voorkomen.



Fig. 1: Doorsnede pershulsverbinding

## 3. Pershulsverbinding

### 3.1 Beschrijving

De pershulsverbindingstechniek is een door REHAU ontwikkelde en gepatenteerde methode voor het snel, betrouwbaar en permanent lekdicht verbinden van RAUPEX-buizen. Deze bestaat slechts uit een fitting en de pershuls. Omdat de buis als afdichting fungeert, zijn extra O-ringen niet nodig. Vier afdichtribben garanderen de absolute betrouwbaarheid van de verbinding, die ook geschikt is voor extreme omstandigheden. Speciale weerhaken in de buitenhuls voorkomen zelfstandig losraken van de huls tijdens bedrijf.

Voor het maken van een pershulsverbinding moet REHAU-pershulsgereedschap worden gebruikt. Dit maakt een snelle, eenvoudige en betrouwbare installatie mogelijk.

### 3.2 Materiaal van de fittingen

De pershulffitingsen bestaan uit speciaal ontzinkingsbestendig messing conform DIN EN 1254/3 (E) klasse A of rood koper. Pershulzen zijn gefabriceerd uit spanningsvrij standaard messing CuZn39Pb3 / F43 conform DIN 17671 of rood koper.

### 3.3 Montagegereedschap

REHAU biedt de gebruiker meerdere pershulsgereedschappen. De verschillende gereedschapvarianten maken het voor de gebruiker mogelijk, om het optimale gereedschap voor de actuele werkzaamheden te kunnen kiezen.

Alle REHAU-pershulsgereedschappen zijn zodanig ontworpen, dat deze volledig voldoen aan alle geldende eisen op de bouwplaats. De gebruiker beslist, welk gereedschap het meest geschikt is voor zijn toepassing.



Fig. 2 RAUTOOL M1

#### RAUTOOL M1:

Handgereedschap met dubbele persbekset voor telkens 2 afmetingen. Toepasbaar voor afmetingen 16-40.



Fig. 3 RAUTOOL H1

#### RAUTOOL H1:

Mechanisch-hydraulisch gereedschap met dubbele persbekset voor telkens 2 afmetingen. Aandrijving via een voet-/hand-pomp. Toepasbaar voor afmetingen 16-40.

De hydraulische gereedschappen RAUTOOL H1, RAUTOOL E2 en RAUTOOL A1 zijn onderling compatibel en worden met dezelfde uitbreidingssets gebruikt. Expandeertangen en expandeerkoppen van het REHAU-expandeersysteem RO zijn voor alle gereedschappen tot afmeting 32 compatibel.



Fig. 4 RAUTOOL E2

#### RAUTOOL E2:

Elektro-hydraulisch pershulsgereedschap met dubbele persbekset voor telkens 2 afmetingen. Aandrijving via een elektrisch hydrauliekaggregaat, die via een elektrohydrauliekslang is verbonden met de gereedschapscilinder. Toepasbaar voor afmetingen 16-40.



Fig. 5 RAUTOOL A2

#### RAUTOOL A2:

Elektro-hydraulisch gereedschap met accu-aandrijving en dubbele persbekset. Aandrijving via een accu-aangedreven hydrauliekaggregaat, welke zich direct op de gereedschapscilinder bevindt. Toepasbaar voor afmetingen 16-40.



Fig. 6 RAUTOOL G1

#### RAUTOOL G1:

Gereedschap voor afmetingen 50 en 63. Afmetingen 40 en 75 - 110 optioneel. De gereedschapscilinder wordt voor het expanderen en opschuiven gebruikt. Aandrijving via een elektrohydrauliekaggregaat. Indien gewenst kan het gereedschap ook met een voetpomp worden uitgerust.

### 3.4 Maken verbinding 16-40



Fig. 7  
1. Buis op de gewenste lengte inkorten.



Fig. 8  
2. Pershuls over de buis schuiven. De inwendige afschuining moet naar het uiteinde van de buis wijzen.



Fig. 9  
3. Buis tweemaal 30° verdraaid met expanderbit...



Fig. 10  
4. ...of met expanderbit expanderen



Fig. 11  
5. Fitting in de buis steken. Na korte tijd zit de fitting vast in de buis.



Fig. 12  
6. Gereedschap op de verbinding plaatsen. Niet schuin houden.



Fig. 13  
7. Pershuls tot aan de kraag van de fitting schuiven.



Fig. 14  
8. De verbinding kan direct nadat deze is gemaakt worden belast met druk en temperatuur.

### 3.5 Maken verbinding 40-110



Fig. 15  
1. Buis op de gewenste lengte inkorten.



Fig. 16  
2. Pershuls over de buis schuiven. De inwendige afschuining moet naar het uiteinde van de buis wijzen.



Fig. 17  
3. Buis tweemaal 30° verdraaid met de expandeereenheid van RAUTOOLS G1 expanderen.



Fig. 18  
4. Fitting in de buis steken. Na korte tijd zit de fitting vast in de buis.



Fig. 19  
5. De expandeereenheid van het gereedschap demonteren.



Fig. 20  
6. Persbek op de cilinder plaatsen.



Fig. 21  
7. Gereedschap op de verbinding plaatsen. Niet schuin houden.



Fig. 22  
8. Pershuls tot aan de kraag van de fitting schuiven.



Fig. 23  
8. De verbinding kan direct nadat deze is gemaakt worden belast met druk en temperatuur.

### 3.6 Losmaken van een pershuls-verbinding

Bij de volgende procedure kan de pershulsfitting na losmaken worden hergebruikt:

1. Fitting met pershuls en een zo kort mogelijk buisstuk uit de leiding snijden
2. De gehele fitting opwarmen tot meer dan 130 °C.
3. Pershuls met een tang aftrekken en RAUPEX-buisstuk verwijderen; let op verbrandingsgevaar!
4. Pershulsfitting na afkoelen hergebruiken; pershuls weggoeien

### 4. Verbinding elektrolasmoden

REHAU-elektrolasfittingen zijn fittingen met een geïntegreerde weerstandsdraad. Door een elektrische stroom wordt deze draad tot de benodigde lastemperatuur opgewarmd waardoor het lassen wordt gerealiseerd. Iedere fitting heeft een geïntegreerde herkenningsweerstand, die een automatische instelling van de lasparameters op het REHAU-lasapparaat (artikel 244 762-001) waarborgt. De barcode op alle REHAU-elektrolasfittingen maakt toepassing van alle gebruikelijke lasapparaten met leespen mogelijk.

Dankzij ingebouwde stiften, die tijdens het lassen te voorschijn komen, kan iedere fitting optisch worden gecontroleerd op een al uitgevoerde las. Bij buizen uit polymere materialen kan bij de randen van wanddoorvoeren oxidatie ontstaan vanwege omgevingsinvloeden. Daarom moet de buitenlaag voor de lasprocedure worden verwijderd door deze af te schrapen.

### 4.1 Materiaal

REHAU-ESM-moffen bestaan uit zwart UV-gestabiliseerd polyethyleen (PE 100).

- Dichtheid: >0,93 g/cm<sup>3</sup> (conform DIN 53479, methode A)
- Smeltindex 005 (MFI 190/5): 0,4 - 0,7 g/10 min. conform DIN 53735

### 4.2 Toepassingsgrenzen

Temp. [°C]	Max. bedrijfsdruk [bar]	Bedrijfsjaren [a]
20	16	50
30	12,8	50
40	9,6	50
50	6,4	15

Veiligheidsfactor 1,25; medium: water + lucht

Tab. 3: Toepassingsgrenzen ESM-moffen.

Ingangsspanning (AC)	230 V (185 - 300 V)
Ingangsfrequentie	50 Hz (40 - 65 Hz)
Stroomsterkte ingang	16 A
Uitgangsspanning	40 V
Stroomsterkte uitgang	max. 60 A
Vermogen	2600 VA / 80% ID
Temperatuurbereik	-10°C ... +50°C
Beschermingsklasse	CE, IP 54
Gewicht	ca. 18 kg
Lengte stroomkabel	4,5 m
Lengte laskabel	4,7 m
Display	2 x 20 tekens met achtergrondverlichting
Afmetingen	440 x 380 x 320 mm
Parameterinvoer	automatisch
Elektr. bewaking ingang	spanning / stroomsterkte / frequentie
Elektr. bewaking uitgang	spanning, contact, weerstand, kortsluiting, stroomsterktecurve, lastijd. Bedrijfstemperatuur, systeemcheck.
Foutmelding	constante geluidstoon, aanwijzing in display.

Tab. 4: Technische gegevens voor REHAU-lasapparaat voor ESM-moffen.

### 4.3 Montagegereedschappen

REHAU-lasapparaten werken volautomatisch. Het apparaat heeft een stabiele behuizing en beschikt over een display met achtergrondverlichting. Via twee laskabels met verschillende kleur (zwart en rood) wordt het lasapparaat op de fitting aangesloten. Daarbij moet de rode kabel in het rode contact op de fitting worden aangesloten. Via een ingebouwde weerstand in de REHAU fitting worden de lasparameters op het lasapparaat automatisch ingesteld. Een automatische bewaking controleert aan de hand van de stroomcurve de lasprocedure. In geval van storing wordt de gebruiker gewaarschuwd via een geluidssignaal en een aanwijzing op het display.

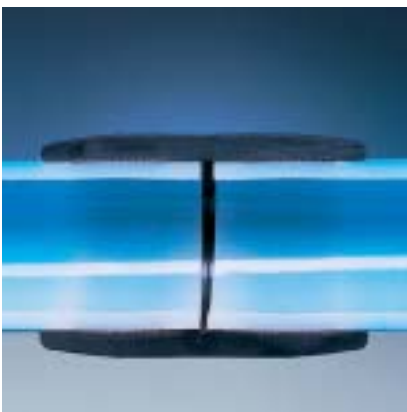


Fig. 24: REHAU-ESM-moffen; doorsnede.



Fig. 25: Geïntegreerde lasdraad.



Fig. 26: REHAU-lasapparaat.

#### 4.4 Maken verbinding



Fig. 27  
1. Buis op de gewenste lengte inkorten.



Fig. 28  
2. De afschraapmaat conform tabel 5 aftekenen.

Afmeting	Afschraaplengte
20	30 mm
25	30 mm
32	35 mm
40	39 mm
50	44 mm
63	53 mm
75	56 mm
90	66 mm
110	67 mm
160	81 mm

Tab. 5: Afschraaplengte ESM-moffen.



Fig. 29  
3. Deklaag met handschaaf volledig verwijderen. Niet over de markering!



Fig. 30  
4. Bij gebruik van een schilapparaat hoeft er niet te worden afgetekend.



Fig. 31  
5. De laszone moet vet- en stofvrij zijn, indien nodig met Tangit-reinigingsmiddel schoonmaken.



Fig. 32  
6. Elektrolasmof uit de zak nemen.



Fig. 33  
7. Elektrolasmof op het ene buiseinde schuiven.



Fig. 34  
8. Tweede buiseinde in de mof schuiven. Het afgeschraapte gebied moet geheel in de mof verdwijnen.



Fig. 35  
9. Lasapparaat aansluiten; de rode kabel op het rode contact.



Fig. 36  
10. Bedieningsknop van het lasapparaat indrukken.



Fig. 37  
11. Uitlijning en insteekdiepte controleren. Wanneer het afgeschraapte gebied nog zichtbaar is, moet de insteekdiepte worden gecontroleerd.



Fig. 38  
12. Nogmaals de startknop indrukken.



Fig. 39  
13. Er klinkt een geluidssignaal na afloop van de lasprocedure. De stekkers kunnen worden losgemaakt.

Afmeting	Afkoeltijd
20 - 63	20 min.
75 - 110	30 min.
160	70 min.

Tab. 6: Afkoeltijden ESM-moffen.

14. De volledige bedrijfsdruk mag pas worden geactiveerd na afloop van de bovenstaande afkoeltijden.

## 4.5 Montage boorklem

Boorklemmen maken uitbreiding van een leidingnet onder druk mogelijk, zonder dat er medium naar buiten treedt. De laszone bevindt zich in een ring rondom het aftakingsgat.

De montageprocedure voor het opnemen van een boorklem wijkt daarom af van de lasprocedure voor een mof.



Fig. 40  
1. Onderste deel boorklem op de gewenste positie plaatsen en aftekenen.



Fig. 41  
2. Tussen de beide markeringen de mantel over de halve omtrek van de basisbuis verwijderen.



Fig. 42  
3. Eventueel de laszone op de buis en de boorklem met Tangit reinigen.



Fig. 43  
4. Boorklem bevestigen.



Fig. 44  
5. Lasapparaat aansluiten; de rode kabel op het rode contact.



Fig. 45  
6. Start het lassen door de startknop in te drukken.



Fig. 46  
7. Er klinkt een geluidssignaal na afloop van de lasprocedure. De stekkers kunnen worden losgemaakt.



Fig. 47  
8. Na 20 minuten afkoeltijd de buis op de aftakking aansluiten. Dan het gehele circuit aan de aftakking aan een drukbeproeving onderwerpen.



Fig. 48  
9. Na de drukbeproeving met een inbussleutel NW 12 de gatenboor in de hoofdbuis schroeven.



Fig. 49  
10. Na doorboren van de buis de gatenboor linksom tot de aanslag terugschroeven.



Fig. 50  
11. Invoertube uitnemen.



Fig. 51  
12. Kap opdraaien tot de borging vastzit.



Fig. 52  
Boorklem; doorsnede.

#### 4.6 Instructies voor lassen met ESM-moffen en boorklemmen



Fig. 53  
Voor het aftekenen een PE-stift gebruiken met een van de buiskleur afwijkende kleur.



Fig. 54  
Moffen niet gebruiken voor het aftekenen.



Fig. 55  
Bovenste deel boorklem niet gebruiken voor het aftekenen.



Fig. 56  
Niet over de markering afschrappen!



Fig. 57  
Wanneer een schilapparaat wordt gebruikt, slechts eenmaal toepassen. Resten van de mantel op de buis verstoren het lassen niet, voor zover wel de bovenste laag is verwijderd.



Fig. 58  
RAUTHERM-buis met EVAL-laag mogen niet in combinatie met ESM-techniek worden toegepast.



Fig. 59  
Laszone niet aanraken.



Fig. 60  
ESM-mof niet inwendig aanraken.



Fig. 61  
Lasoppervlak mag niet nat of vuil zijn.



Fig. 62  
Geen gebruikte lappen gebruiken voor het schoonmaken. Alleen waterbestendige, nieuwe celstofdoeken gebruiken.



Fig. 63  
Niet geheel ingestoken buizen niet lassen.



Fig. 64  
Indien moffen moeten worden gebruikt als overschuifmof, moet de aanslagnippel worden verwijderd.



Fig. 65  
De hoofdschakelaar van het lasapparaat bevindt zich op de achterzijde.



Fig. 66  
Bij gelaste elektrolassmoffen zijn aan ieder buiseinde de indicatienippels omhoog gekomen.



Fig. 67  
Bij boorklemmen is er slechts één indicatienippel.

- De lassen moeten spanningsvrij worden uitgevoerd. Eventueel moeten aandrukklemmen en bevestigingen worden gebruikt. Na beëindiging van de op de fitting aangegeven tijd (cool: ...min.) kunnen de hulpmiddelen worden verwijderd.
- Gedurende het lassen mag de buis niet worden bewogen.
- Gedurende het lassen mag de netstekker niet worden uitgetrokken.
- Wanneer er een foutmelding ontstaat door het lasapparaat dan moeten de elektrolassmoffen worden gedemonteerd en weggegooid.

## 5. Persluchttechniek

### 5.1 Algemeen

Perslucht wordt in de gehele industrie van de kleine werkplaats tot grote productiebedrijven gebruikt als energiebron. Voor de aandrijving van machines of voor componenten, voor besturen of voor reinigen, perslucht is uit de moderne productieprocessen niet meer weg te denken.

### 5.2 Energiekosten perslucht

Hoge energiekosten zijn een groot nadeel van de perslucht. Daarbij spelen lekkages in het leidingsysteem een niet onaanzienlijke rol.

De reden voor het verlies van energie is vaak lekkende schroefdraadkoppelingen, uitgedroogde hennep in schroefdraadverbindingen, door corrosie veroorzaakte gaten, door compressorolie aangetaste afdichtingen, verkeerde lijmpunten enz.. Daarom moet er bij de keuze van een leidingsysteem worden gelet op de lekkagevrijheid. Het industriële buissysteem RAUPEX is zo geconstrueerd, dat het ruimschoots voldoet aan de eisen van persluchtinstallaties m.b.v. buismateriaal en verbindingstechniek. Dankzij de lekkagevrijheid is RAUPEX de oplossing voor problemen op het gebied van de energiekosten.

### 5.3 Voordelen van RAUPEX-industrieel buissysteem in de persluchttechniek

Het industriële buissysteem RAUPEX is uitstekend geschikt voor toepassing als persluchtleiding vanwege de combinatie van RAUPEX buizen en de pershulsverbindingstechniek en het elektromoflassen. Voor de gebruiker ontstaan de volgende voordelen:

- Geen lekkage in het leidingsysteem, geen energieverlies en lagere bedrijfskosten.
- Geen corrosie, daardoor langere standtijden van het leidingsysteem en lagere investeringskosten.

Gat-Ø [mm]	Drukverlies bij 6 bar [l/s]	Energieverlies [kW/h]	Kosten* [€/a]
• 1	1,238	0,3	210,-
● 3	11,14	3,1	2170,-
● 5	30,95	8,3	5810,-
● 10	123,8	33,0	23100,-

\* Kostenbepaling: kWh x 0,08 €/kWh x 8750 bedrijfsuren/a

Tab. 7: Kosten voor lekkage bij gedefinieerde gatdiameter

- Gelijkblijvende persluchtkwaliteit, een verontreiniging door corrosieproducten is niet mogelijk, waardoor het toepassen van extra filters (drukverlies) niet nodig is.
- Buis in genormeerde kleur; verven van de leiding vervalt.
- Snelle installatietechniek, reduceren van de installatiekosten, tijdswinst.
- Eenvoudig te leren montage techniek, speciaal getraind vakpersoneel is niet nodig.
- Lichter buismateriaal, eenvoudiger installatie ook boven het hoofd en minder inspanning noodzakelijk voor het ophangen dan bij stalen buizen.
- Als flexibele of starre leiding toepasbaar.
- Installatie onder de grond of in gebouwen mogelijk.
- Buis als rechte lengte of op rol leverbaar.
- Uitbreidingen tijdens bedrijf mogelijk (boorklem).
- Geschikt voor sanering en nieuwbouw.
- Goede bestendigheid tegen compressorolie.
- Economische totale installatie.

## 5.4 Kwaliteit van de perslucht

Voor verschillende persluchttoepassingen zijn verschillende persluchtkwaliteiten nodig. Voor persluchtapplicaties is een gelijkblijvende kwaliteit op iedere plaats in het net belangrijk. Daarom mag de perslucht niet worden beïnvloed door het materiaal van de buizen. Het industriële buissysteem RAUPEX garandeert een gelijkblijvende luchtkwaliteit in het gehele net vanaf de opwekking en conditionering tot aan de verbruiker.

De kwaliteit van perslucht wordt conform ISO 8573 door de volgende drie factoren beschreven: vaste stof gehalte, watergehalte en oliegehalte van de lucht. Omdat voor bepaalde toepassingen verschillende eisen aan deze drie factoren worden gesteld, worden deze via een klasse-indeling beschreven. Bij de opgave van de persluchtkwaliteit gebruikt men de drie cijfers zoals hierna in de tabellen 8, 9 en 10 genoemd.

### 5.4.1 Kwaliteitsklasse voor maximale deeltjesgrootte en maximale concentratie

Vanwege verontreinigingen in de lucht zijn er ook in de perslucht vaste stoffen aanwezig. Via filters kunnen de deeltjesgrootte en -concentratie afhankelijk van de eisen worden gereduceerd.

Klasse	Max. deeltjesgrootte [mm]	Max. deeltjesconcentratie [mg/m <sup>3</sup> ]
1	0,1	0,1
2	1	1
3	5	5
4	15	8
5	40	10

Tab. 8: Kwaliteitsklassen voor vaste stoffen

### 5.4.2 Kwaliteitsklasse voor het watergehalte

Door de compressie van atmosferische lucht neemt het watergehalte in de perslucht zeer sterk toe. In de regel wordt bij de persluchtconditionering de lucht gedroogd, zodat er in de installatie zo weinig mogelijk condensaat ontstaat. Om het watergehalte in de perslucht kwalitatief te bepalen en te classificeren wordt als waarde het drukdauwpunt gebruikt. Het drukdauwpunt beschrijft de temperatuur, waarbij het in de perslucht aanwezige water begint te condenseren.

Klasse	Druk-dauwpunt
1	- 70° C
2	- 40° C
3	- 20° C
4	+ 3° C
5	+ 7° C
6	+10° C
7	niet gespecificeerd

Tab. 9: Kwaliteitsklassen voor watergehalte

### 5.4.3 Kwaliteitsklasse voor het oliegehalte

Veel compressoren hebben voor het bedrijfsproces smeerolie nodig. Deze olie moet afhankelijk van de persluchtkwaliteit tijdens de conditionering weer worden afgevoerd. Hiervoor bestaan verschillende methoden. Belangrijk voor de persluchtgebruiker is de olieconcentratie. De hoogste kwaliteit is die bij de laagste olieconcentratie (toepassingsgebied bijv. fototechniek). Bij veel machines en gereedschappen is een bepaalde minimale concentratie olie noodzakelijk. Hier wordt per geval door bijbehorende conditioneringseenheden de lucht extra van olie voorzien.

Klasse	Max. olieconcentratie [mg/m <sup>3</sup> ]
1	0,01
2	0,1
3	1
4	5
5	25

Tab. 10: Kwaliteitsklassen voor oliegehalte

### 5.4.4 Voorbeeld voor de kwaliteitsbeschrijving van perslucht

#### Perslucht van kwaliteitsklasse 2.4.3

Dit betekent, dat er perslucht wordt beschreven, die maximaal 1 mg/m<sup>3</sup> vaste stof met een max. deeltjesgrootte van 1 mm bevat, een drukdauwpunt van + 3°C heeft en maximaal 1 mg/m<sup>3</sup> olie bevat.

## 5.5 Configuratie

Voor het benaderen van een configuratie voor afzonderlijke leidingdelen zijn nomogrammen geschikt. Voor een configuratie m.b.v. een nomogram moeten de volgende waarden bekend zijn:

- Bedrijfsdruk
- Volumedoorstroming
- Buislengte
- Drukverlies

### 5.5.1 Bepaling van de bedrijfsdruk

De maximale bedrijfsdruk vindt u in de specificaties van de compressorleverancier. Belangrijk voor de bedrijfsdruk is ook de maximale druk, die door de verbruikers is gewenst. De bedrijfsdruk moet 1 bar boven de druk liggen, die de verbruiker met de hoogste drukvraag nodig heeft.

Opmerking: Wanneer er meerdere verbruikers bestaan met sterk verschillende drukkeisen, is het vaak efficiënter, om verschillende netten met verschillende druktrappen te gebruiken.

### 5.5.2 Bepaling van de volumedoorstroming

Voor de bepaling van de volumedoorstroming (nom. volume) van leidingdelen moeten de verbruikswaarden van alle verbruikers in de berekening worden meegenomen. Machine- en gereedschapsleveranciers kunnen daarover meer informatie geven. In bepaalde gevallen kunnen deze waarden niet expliciet bekend zijn. Richtwaarden voor persluchtgereedschappen vindt u in de navolgende tabel.

Gereedschap	Luchtverbruik [l/s]
Blaaspistool	2 - 5
Spuitpistool	2 - 7
Slijpgereedschap	3 - 14
Polijstgereedschap	4 - 7
Blikschaar	8 - 11
Boormachine	9 - 30
Schroevendraaier	2 - 11
Slagschroevendraaier	2 - 35
Slijpmachine	5 - 20

Tab. 11: Verbruikswaarden voor persluchtgereedschap.

### 5.5.3 Bepaling van de buislengte

Naast het drukverlies door de buislengte moet rekening worden gehouden met het verhoogde drukverlies van de fittingen. Dit gebeurt door het optellen van de vervangende lengten bij de werkelijke buislengte.

Omdat voor het bepalen van de vervangende lengten ook de buisafmeting nodig is, moet de buisdiameter eerst zonder fittingen worden ingeschat. Aansluitend wordt het resultaat, rekening houdend met de vervangende lengte, gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd.

### Vervangende lengte voor fittingen SDR 11

Fitting	20 x 1,9	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7	50 x 4,6	63 x 5,8	75 x 6,8	90 x 8,2	110 x 10	160 x 14,6
Knie 90°	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m	3,7 m	4,5 m	6,0 m	8,0 m
Knie 45°	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m	0,8 m	1,0 m	1,3 m	1,6 m	2,0 m
T-stuk Doorgang	0,1 m	0,2 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	0,8 m	1,0 m	1,3 m
T-stuk Aftakking	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m	3,9 m	4,8 m	6,0 m	8,0 m
Verloop	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m

Tab. 12: Vervangende lengte voor fittingen SDR 11

### Vervangende lengte voor fittingen SDR 7,4

Fitting	16 x 2,2	20 x 2,8	25 x 3,5	32 x 4,4	40 x 5,5	50 x 6,9	63 x 8,7
Knie 90°	0,8 m	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m
Knie 45°	0,3 m	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m	0,8 m
T-stuk Doorgang	0,1 m	0,1 m	0,2 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m
T-stuk Aftakking	0,6 m	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m
Verloop	0,2 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	1,0 m

Tab. 13: Vervangende lengte voor fittingen SDR 7,4.

### 5.5.4 Bepaling van de drukval

Voor de gehele leiding moet de drukval bij volledige belasting niet hoger liggen dan 0,1 bar. Om de bepaling van de buisdiameter te vergemakkelijken, deelt men bij leidingnetten de totale leiding in drie delen in. Binnen deze delen mogen de volgende maximale drukvallen niet worden overschreden.

Hoofdleiding	0,04 bar
Ring- of verdeelleiding	0,03 bar
Aftakleiding	0,03 bar

### 5.5.5 Bepaling van de buisdiameter m.b.v. een nomogram

Het nomogram maakt grafische bepaling van de buisdiameter mogelijk. Als hulpmiddel is een liniaal en een stift nodig.

#### Procedure:

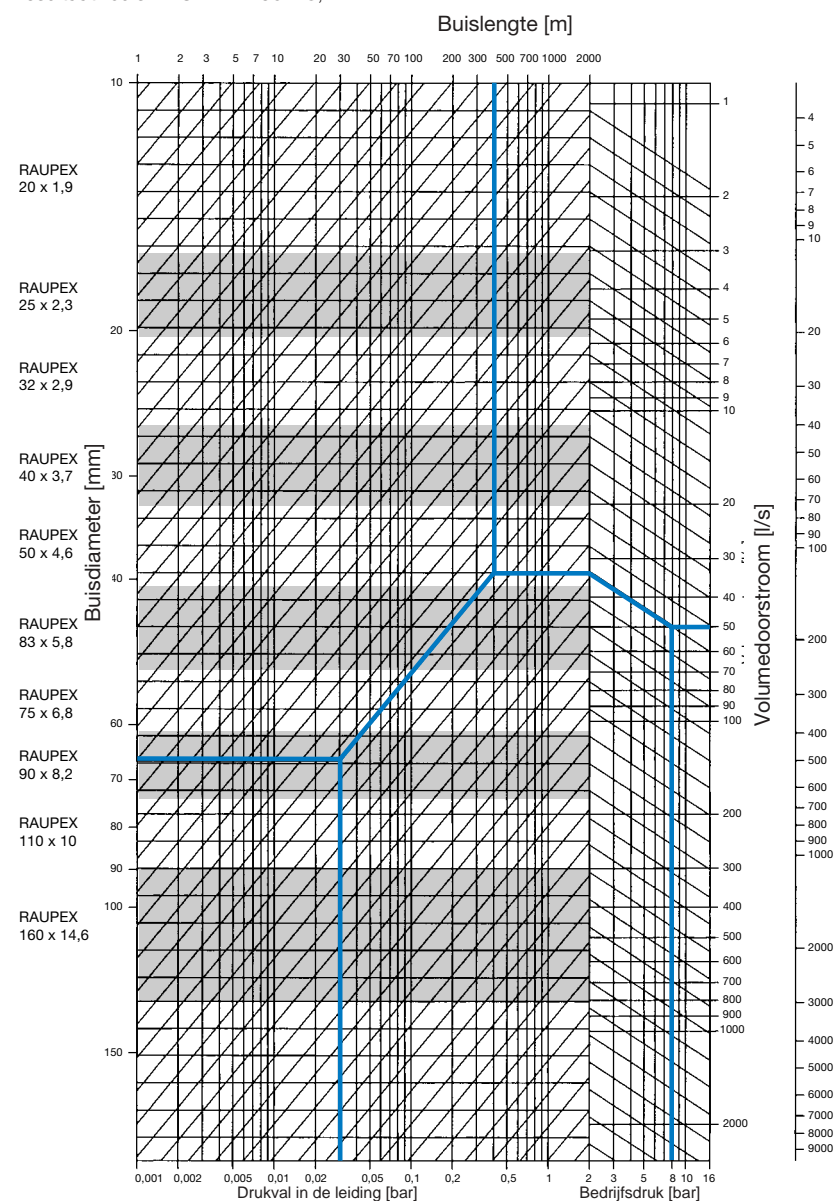
De bedrijfsdruk wordt in de vorm van een lijn vanaf de X-as naar boven toe getekend. De volumedoorstroming wordt vanaf de Y-as aan de rechterzijde van het nomogram naar links getrokken tot aan de 2000 m. Vanaf het snijpunt van de volumedoorstromingslijn en de bedrijfsdruklijn wordt parallel aan de aanwezige diagonalen tot aan de 2000 m lijn verder gegaan. Vanaf dit punt wordt een horizontale lijn tot aan de waarde van de buislengte getrokken. Vanaf dit snijpunt gaat men diagonaal naar rechtsboven of linksonder tot aan de lijn voor de drukval. Vanaf dit snijpunt naar links resulteert in de benodigde inwendige diameter.

#### Opmerking:

Alle waarden zijn gerelateerd aan nominaal volume.

#### Voorbeeld:

Bedrijfsdruk: 8 bar  
Volumedoorstroming: 50 l/s  
Buislengte: 400 m  
Drukval: 0,03 bar  
Resultaat: buis RAUPEX-A 90 x 8,2



### 5.5.6 Perslucht-buisdimensionering SDR 11

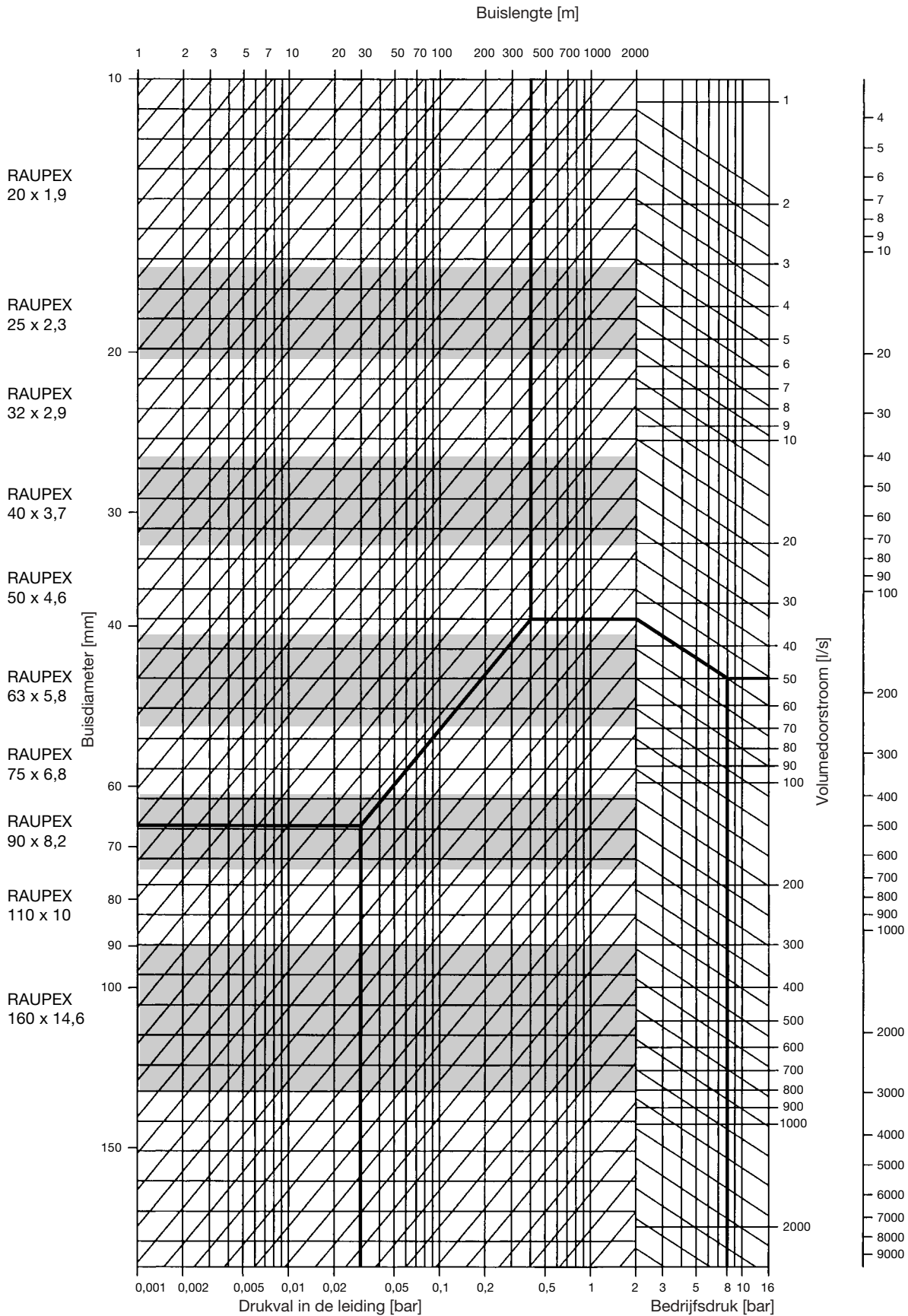
Bedrijfsdruk: \_\_\_\_\_ bar

Volumedoorstroom: \_\_\_\_\_ l/s

Buislengte: \_\_\_\_\_ m

Drukval: \_\_\_\_\_ bar

➤ RAUPEX-A \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_



### 5.5.7 Perslucht-buisdimensionering SDR 7,4

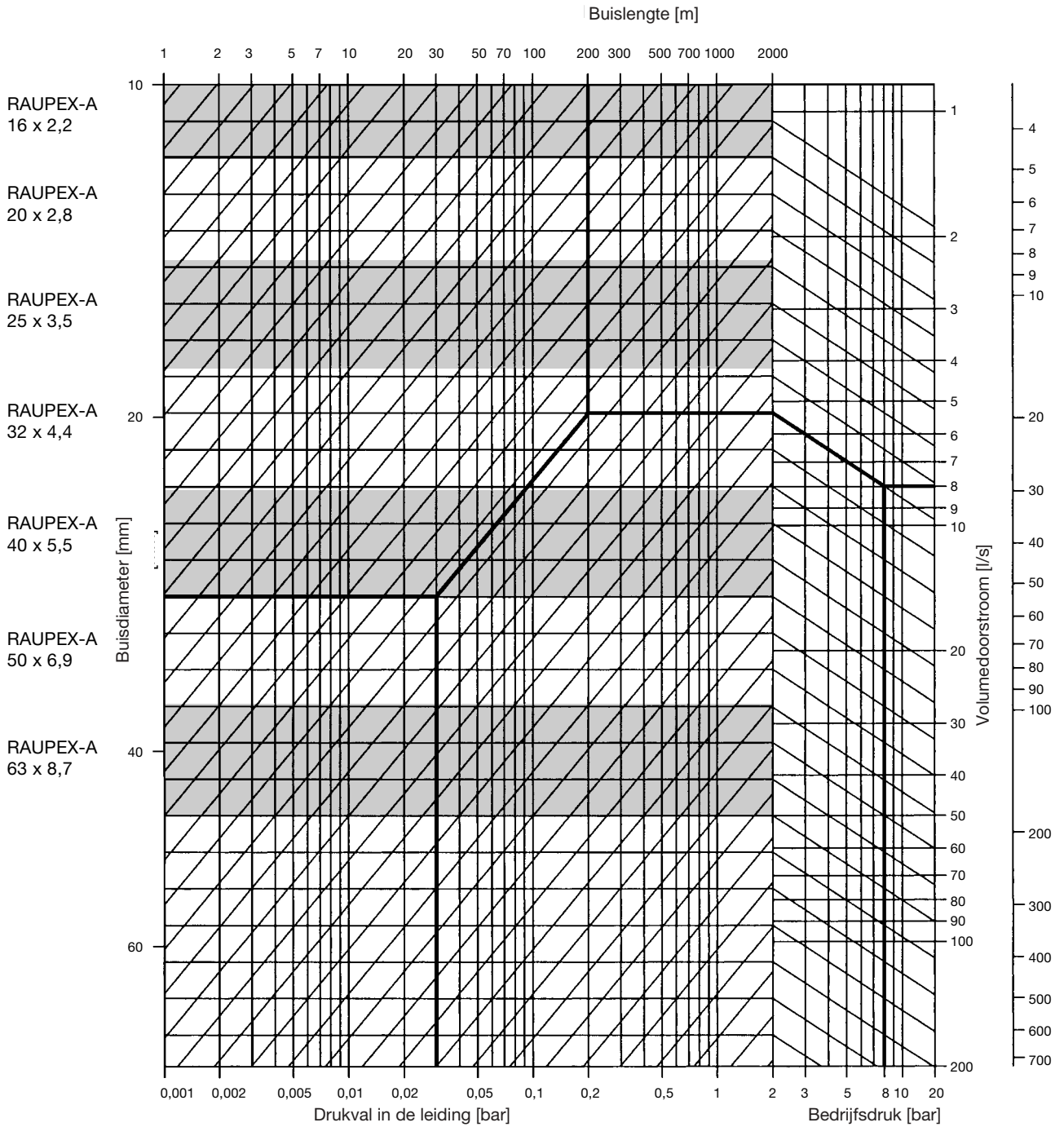
Bedrijfsdruk: \_\_\_\_\_ bar

Volumedoorstroom: \_\_\_\_\_ l/s

Buislengte: \_\_\_\_\_ m

Drukval: \_\_\_\_\_ bar

➤ RAUPEX-A \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_



## 6. Koelwatertechniek

### 6.1 Algemeen

Koelwater is overal nodig, waar warmte moet worden afgevoerd. Vaak worden deze leidingen in een kringloop geschakeld.

### 6.2 Configuratie

Voor de configuratie van koelwaterleidingen kan als volgt te werk worden gegaan:

De benodigde afmeting van de buis wordt vooraf ingeschat. Hierbij kunnen de diagrammen onder 6.2.3, resp. 6.2.4 worden gebruikt. Aansluitend wordt de drukval berekend. Wanneer de drukval buiten de gewenste waarde ligt, dan moet de leiding worden berekend met een andere buisdiameter.

Druk:	$p$ [Pa]
Drukval:	$\Delta p$ [Pa]
Drukverliesfactor:	$R$ [Pa/m]
Volumedoorstroming:	$\dot{V}$ [l/s]
Buislengte:	$l$ [m]
Weerstandsfactor:	$\zeta$
Aantal:	$n$
Mediumsnelheid:	$v$ [m/s]

Het drukverlies wordt samengesteld uit een buislengte-afhankelijk en een fittingafhankelijk drukverlies. Deze wordt met formule 6.1 berekend.

$$\Delta p = \Delta p_{\text{buis}} + \Delta p_{\text{fittings}} \quad \text{formule 6.1}$$

$$\Delta p_{\text{buis}} = R \cdot l \quad \text{formule 6.2}$$

De wrijvingsweerstand  $R$  kan in het diagram onder 6.2.4 voor SDR 7,4 of het diagram onder 6.2.3 voor SDR 11 worden afgelezen. Deze diagrammen zijn gemaakt voor koelwater met een temperatuur van 15°C. Voor de bepaling van de drukverliesfactor  $R$  zijn de buisafmeting en de volumedoorstroming  $\dot{V}$  nodig.

Een extra drukverlies  $\Delta p_{\text{fitting}}$ , die door de fittingen wordt veroorzaakt resulteert uit het totaal van de afzonderlijke drukverliezen van de fittingen en wordt met formule 6.3 bepaald.

$$\Delta p_{\text{fittings}} = n_{\text{fitting1}} \cdot \Delta p_{\text{fitting1}} + n_{\text{fitting2}} \cdot \Delta p_{\text{fitting2}} + n_{\text{fitting3}} \cdot \Delta p_{\text{fitting3}} + \dots$$

Formule 6.3

Identificatie	Symbol	$\zeta$ -waarde
Knie 90°		1,3
Knie 45°		0,5
T-stuk aftakking		1,3
T-stuk doorgang		0,3
T-stuk verdeling		1,5
T-stuk combineren		1,3
Verloop		0,4
Schuifafsluiter		0,5
Kogelkraan		0,1

Tab. 14:  $\zeta$ -waarde voor fittingen

Het drukverlies van de afzonderlijke fittingen kan via formule 6.4 worden bepaald. De daarvoor benodigde  $z$ -waarden staan vermeld in tabel 6.1.

$$\Delta p_{\text{fitting1}} = \zeta_{\text{fitting1}} \cdot \rho_2 \cdot v^2 \quad \text{formule 6.4}$$

De waarde voor de snelheid  $v$  kan uit de diagrammen onder 6.2.3 resp. 6.2.4 grafisch worden bepaald. Deze waarde moet dan worden gekwadrateerd om  $v^2$  te verkrijgen. De waarde voor  $\zeta$  kunnen uit tabel 14 worden afgelezen.

De resultaten uit formule 6.4 worden in formule 6.3 toegepast. Daarna kan het resultaat van formule 6.3 en formule 6.2 in formule 6.1 worden toegepast. Wanneer de waarde van formule 6.1 onder de ter beschikking gestelde  $\Delta p$  ligt, dan is de leiding juist geconfigureerd. Wanneer dit niet het geval is, dan moet de buis met een grotere buisdiameter nogmaals worden nagerekend, tot de benodigde waarde voor  $\Delta p$  is bereikt.

#### 6.2.1 Formulier voor drukverliesbepaling

Om de drukverliesbepaling eenvoudig te kunnen uitvoeren, is het REHAU formulier drukverliesbepaling uitstekend geschikt.

In regel 1 wordt de buisafmeting en in regel 2 de volumedoorstroming ingevuld. De wrijvingsweerstand wordt via de diagrammen onder 6.2.3 resp. 6.2.4 bepaald en in regel 3 ingevuld.

Met de buislengte, die men in regel 4 invult, kan men door vermenigvuldiging van het drukverlies  $\Delta p_{\text{buis}}$  berekenen. Uit het diagram bepaalt men de snelheid  $v$ , vul deze in regel 5 in en het kwadraat daarvan wordt in regel 6 ingevuld. Deze waarde wordt in de regels 7-15 overgenomen.

Voor de berekening van  $\Delta p_{\text{fittings}}$  worden in de regels 7 - 15 de bijbehorende aantallen ingevuld. Door vermenigvuldiging resulteren de drukverliezen voor  $\Delta p_{\text{fittings}}$  van de fittingen. Door optelling resulteert  $\Delta p_{\text{fittings}}$  welke in regel 16 wordt ingevuld. Het totale drukverlies  $\Delta p$  wordt tenslotte in regel 17 berekend.

## 6.2.2 Voorbeeld voor een drukverliesbepaling

### Bepaling drukverlies voor buisdeel

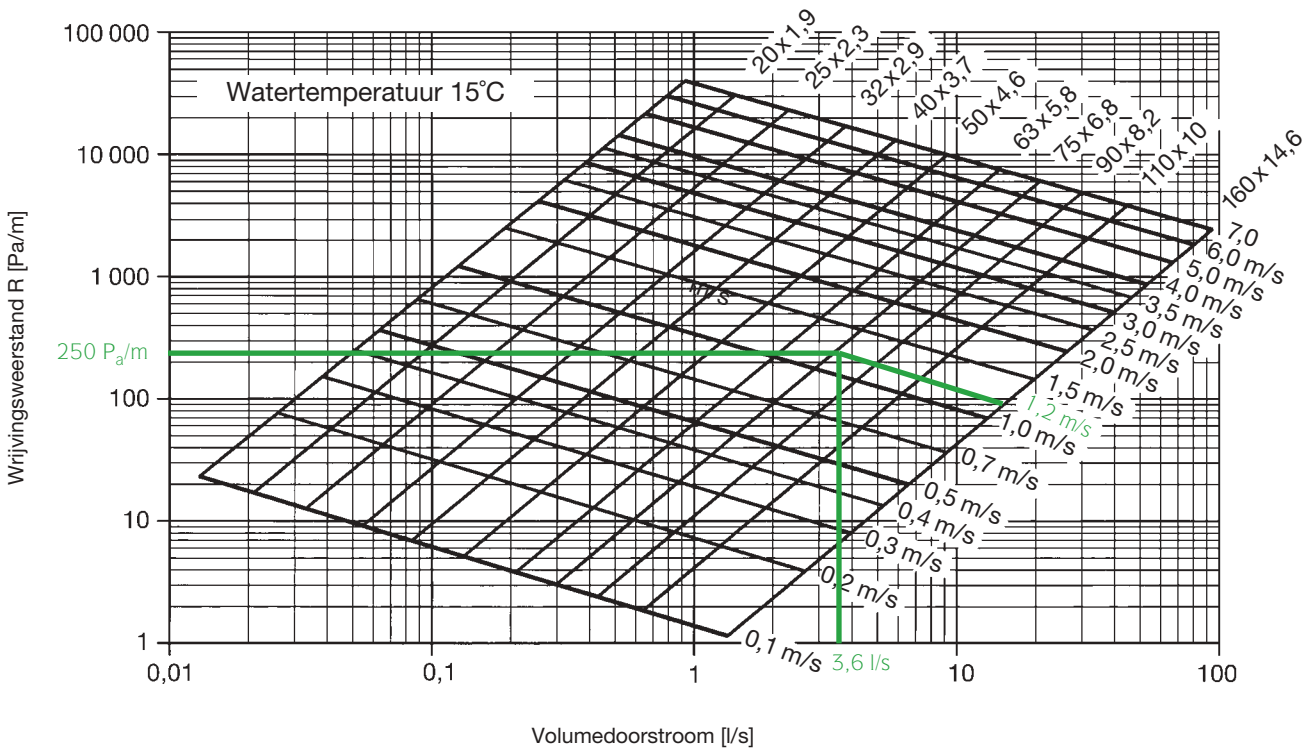
**REHAU®**

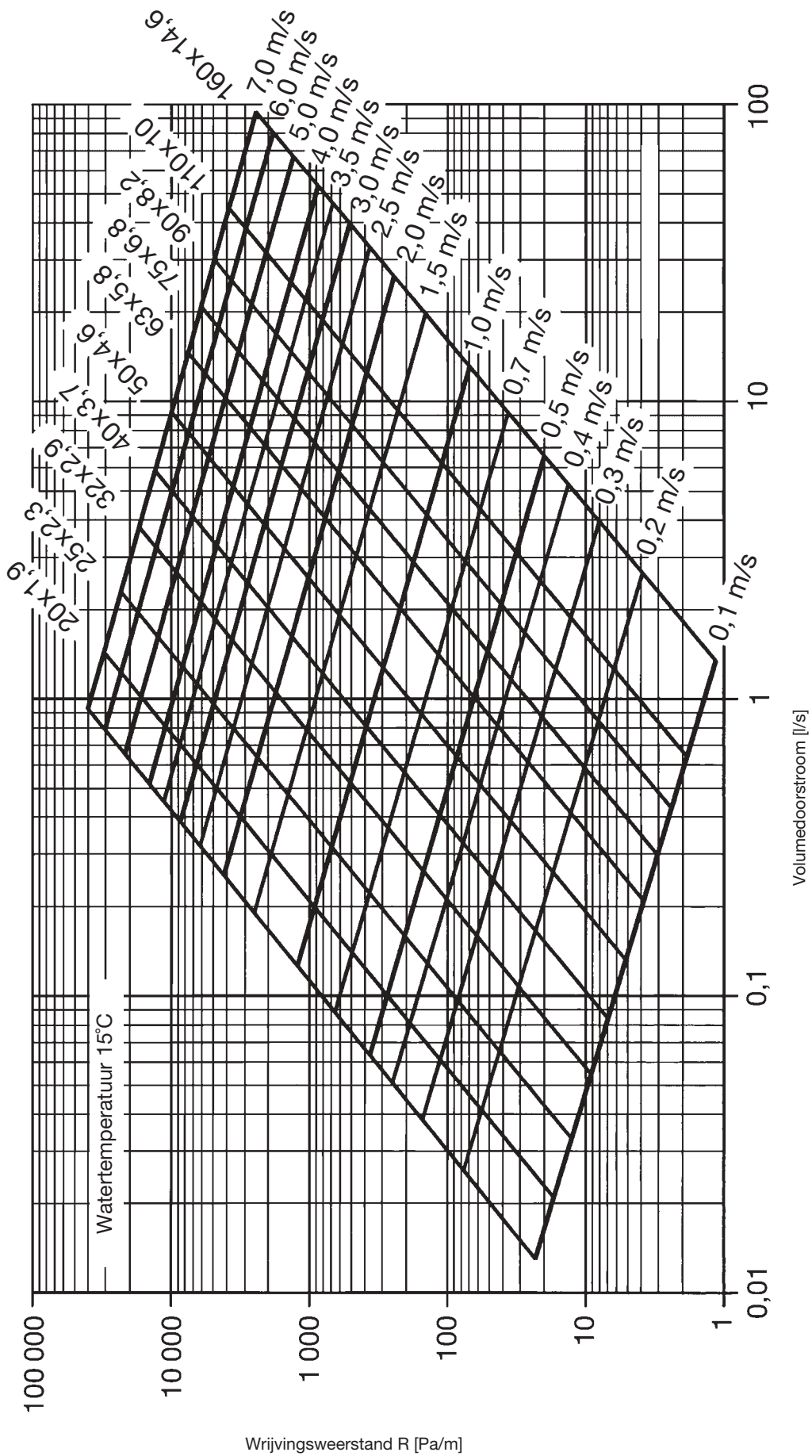
1	buisafmeting	<b>75x6,8</b>	
2	volumestroom	V = <b>3,6</b> l/s	
3	wrijving	R = <b>250</b> Pa/m	← uit diagram
4	buislengte	I = <b>60</b> m	
$\Delta p_{\text{buis}} = R \times I = \mathbf{15000}$ Pa			
5	snelheid	v = <b>1,2</b> m/s	← uit diagram
6		v <sup>2</sup> = <b>1,44</b> m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	

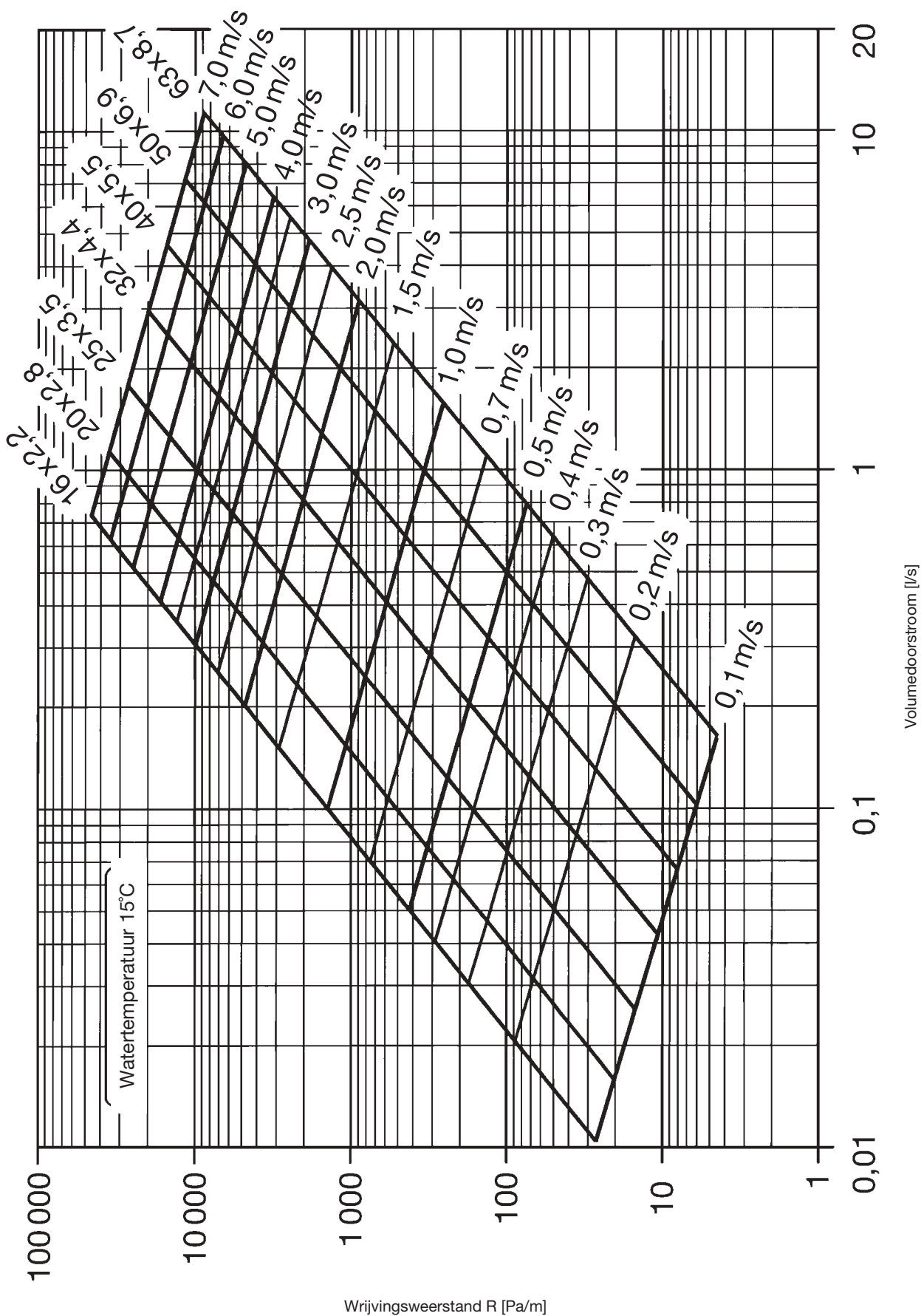
		$\Delta p_{\text{fittings}}$	= Anzahl x $\zeta$ .Wert x $\frac{q}{2}$ x v <sup>2</sup>	=
7	Knie 90°	$\Delta p_{\text{knie 90°}}$	= <b>10</b> x 1,3 x 500 x <b>1,44</b>	= <b>9360</b> Pa
8	Knie 45°	$\Delta p_{\text{knie 45°}}$	= <b>2</b> x 0,5 x 500 x <b>1,44</b>	= <b>720</b> Pa
9	T-stuk aftakking	$\Delta p_{\text{T-stuk aftakking}}$	= <b>-</b> x 1,3 x 500 x <b>-</b>	= <b>-</b> Pa
10	T-stuk doorgang	$\Delta p_{\text{T-stuk doorgang}}$	= <b>4</b> x 0,3 x 500 x <b>1,44</b>	= <b>864</b> Pa
11	T-stuk verdeling	$\Delta p_{\text{T-stuk verdeling}}$	= <b>-</b> x 1,5 x 500 x <b>-</b>	= <b>-</b> Pa
12	T-stuk combineren	$\Delta p_{\text{T-stuk combineren}}$	= <b>-</b> x 1,3 x 500 x <b>-</b>	= <b>-</b> Pa
13	Verloop	$\Delta p_{\text{Verloop}}$	= <b>-</b> x 0,4 x 500 x <b>-</b>	= <b>-</b> Pa
14	Schuifafsluiter	$\Delta p_{\text{schuifafsluiter}}$	= <b>2</b> x 0,5 x 500 x <b>1,44</b>	= <b>720</b> Pa
15	Kogelkraan	$\Delta p_{\text{kogelkraan}}$	= <b>-</b> x 0,1 x 500 x <b>-</b>	= <b>-</b> Pa

16  $\Delta p_{\text{buis}} = \Delta p_{\text{knie 90°}} + \Delta p_{\text{...}} + \Delta p_{\text{...}} = \mathbf{11664}$  Pa ← Σ ; Cel 6-14

17  $\Delta p = \Delta p_{\text{buis}} + \Delta p_{\text{fittings}} = \mathbf{26664}$  Pa ← Σ ; Cel 4 + 15







### Bepaling drukverlies voor buisdeel



1 buisafmeting I/s

2 volumestroom  $V =$

3 wrijving  $R =$  Pa/m uit diagram

4 buislengte  $l =$  m

$\Delta p_{\text{buis}} = R \times l =$  Pa

5 snelheid  $v =$  m/s uit diagram

6  $v^2 =$  m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

	Symbol	$\Delta p_{\text{fittings}}$	= Anzahl	x $\zeta$ -Wert	x	$Q/2$	x	$v^2$	=
7	Knie 90°	$\Delta p_{\text{knie 90°}}$	=		x	x	x	=	Pa
8	Knie 45°	$\Delta p_{\text{knie 45°}}$	=		x	x	x	=	Pa
9	T-stuk aftakking	$\Delta p_{\text{T-stuk aftakking}}$	=		x	x	x	=	Pa
10	T-stuk doorgang	$\Delta p_{\text{T-stuk doorgang}}$	=		x	x	x	=	Pa
11	T-stuk verdeling	$\Delta p_{\text{T-stuk verdeling}}$	=		x	x	x	=	Pa
12	T-stuk combineren	$\Delta p_{\text{T-stuk combineren}}$	=		x	x	x	=	Pa
13	Verloop	$\Delta p_{\text{Verloop}}$	=		x	x	x	=	Pa
14	Schuifafsluiter	$\Delta p_{\text{schuifafsluiter}}$	=		x	x	x	=	Pa
15	Kogelkraan	$\Delta p_{\text{kogelkraan}}$	=		x	x	x	=	Pa

$\Delta p_{\text{buis}} =$  +  $\Delta p_{\text{...}} + \Delta p_{\text{...}}$  = Pa

↖ ∑ Cel 6-14

$\Delta p = \Delta p_{\text{buis}} + \Delta p_{\text{fittings}} =$  Pa

↖ ∑ Cel 4 + 15

## 7. Vaste stof transport

Voor het transport van vaste stoffen zijn RAUPEX-buizen uitstekend geschikt (uitzonderingen zie onder 7.1 en 7.2). Door de hoge bestendigheid van het materiaal RAU-PE-Xa t.o.v. abrasieve media realiseren RAUPEX-buizen wezenlijk betere standtijden dan staal of zelfs PE. Echter er moet op worden gelet, dat richtingsveranderingen uit gebogen RAUPEX-buis moeten worden gemaakt, omdat de hoogste slijtagewaarden in bochten optreden. Als verbindingstechniek verdienen elektrolasmoffen aanbeveling.

### 7.1 Hydraulisch transport

Voor hydraulisch transport van vaste stoffen zijn RAUPEX-buizen uitstekend geschikt. Wanneer andere draagmedia dan water worden gebruikt, dan mag de specifieke weerstand van de vloeistof de waarde 106 Wxcm niet overschrijden, omdat er anders elektrostatische oplading ontstaat.

### 7.2 Pneumatisch transport vaste stoffen

Voor pneumatisch transport van vaste stoffen zijn RAUPEX-buizen slechts beperkt geschikt, omdat de RAUPEX-buis niet elektrisch geleidend is. Daarom kan er bij het transport van een lucht/vaste stof mengsel elektrostatische oplading plaatsvinden. Bij bepaalde stoffen kan daardoor onder bepaalde omstandigheden explosiegevaar ontstaan. Bij transport van lucht/vaste stof mengsels worden opladingen voorkomen, wanneer de relatieve luchtvochtigheid groter is dan 65%. In deze gevallen is een pneumatisch vaste stof transport toegestaan (zie ook de richtlijnen ter voorkoming van gevaren door elektrostatische oplading, uitgever: "Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, Verlag Chemie GmbH, D-69469 Weinheim").

## 8. Montage en plaatsing

RAUPEX-buizen kunnen zowel vrij in een gebouw, weggewerkt, in kabelgoten of in kabeldraagsystemen worden gelegd. Ook is installatie ondergronds, in kanalen of beschermbuizen mogelijk.

### 8.1 Ondergrondse installatie

Voor de ondergrondse installatie zijn de RAUPEX-buizen zowel in rechte lengte als op rol geschikt, waarbij voor grotere afstanden het gebruik van rollen normaal gesproken efficiënter is. Vanwege de materiaaleigenschappen zijn RAUPEX-buizen ideaal geschikt voor ondergrondse installatie. Vooral installatietechnieken zonder sleuven of het leggen zonder zandbedding stellen hoge eisen aan het buismateriaal v.w.b. kerwen, scheuren enz.. RAUPEX-buizen voldoen ook aan deze eisen.

#### 8.1.1 Grondwerkzaamheden

Bij grond- en installatiewerkzaamheden moeten in principe de eisen conform DIN 4033 worden aangehouden. De afmetingen van de buissleuven beïnvloeden de grootte en de verdeling van de grond- en verkeersbelastingen en daarmee de belasting van de buis. De breedte van de sleufbodem is afhankelijk van de buitendiameter van de buis en daarna, of voor het installeren van de buizen een betreedbare werkruimte nodig is (min. ruimte conform DIN 4124). De sleufbodem moet met de opgegeven breedte en diepte zodanig worden aangelegd dat de buis over de gehele lengte aanligt. Bij een rotsachtige of stenen ondergrond moet de sleufbodem min. 0,1 m dieper worden gemaakt waarna deze ruimte moet worden gevuld met een laag vrij van stenen. Bij een niet dragende en sterk waterhoudende sleufbodem plus bij wisselende bodemlagen met verschillend draagvermogen moet de leiding via geschikte bouwkundige maatregelen worden geborgd, bijv. door opvullen met fijn kiezel. Bij hellende trajecten moet door inbouw van dwarsschoren het wegspoelen van de deklaag worden voorkomen. Eventueel moet drainage worden voorzien.

#### 8.1.2 Controle van de buizen

De buizen en de buisonderdelen moeten voor het aanbrengen in de buissleuven worden gecontroleerd op transport- en magazijnshade. Buizen en buisonderdelen met scherpe beschadigingen mogen niet worden ingebouwd. Kerwen en krassen op buizen uit RAU-PE-Xa mogen maximaal 20 % van de wanddikte bedragen.

### 8.1.3 Bijzonderheden bij de verwerking van rollen

**Veiligheidsinstructie:**  
**Bij het afwikkelen van rollen moet erop worden gelet, dat de buiseinden bij het losmaken van de bevestigingen kunnen wegschieten. Omdat vooral bij grotere diameters daarbij aanmerkelijke krachten vrijkomen, moet uiterst voorzichtig te werk worden gegaan.**

Het afwikkelen van rollen kan op meerdere manieren worden uitgevoerd. Bij buizen tot 63 mm buitendiameter wordt over het algemeen de rol in verticale positie afgerold. Bij grotere buisafmetingen verdient gebruik van afwikkelapparatuur aanbeveling. De rollen kunnen dan bijvoorbeeld vlak op een draaikruis worden gelegd en met de hand of m.b.v. een langzaam rijdend voertuig worden afgerold. Er moet op worden gelet, dat de afgerolde buis niet getwist raakt, omdat er dan knikken kunnen ontstaan.

De rollen worden indien gewenst af fabriek laagsgewijs vastgebonden. Daardoor wordt het mogelijk, dat na het losmaken van de betreffende verbindingen alleen de dan buitenste laag wordt afgewikkeld. De binnenste lagen blijven nog vastzitten. Daardoor wordt voorkomen, dat de gehele rol na het losmaken ontrolt.

De afname van de flexibiliteit bij lagere temperaturen heeft als gevolg, dat de buizen bij installatietemperaturen rond het vriespunt minder gemakkelijk kunnen worden afgewikkeld resp. gelegd. In dit geval verdient direct voor het leggen een tussenopslag van de rol in een verwarmde hal gedurende enkele uren aanbeveling. Als alternatief kan ook opwarming van de buis door het doorvoeren van warme lucht of stoom met max. 80° C worden uitgevoerd.

#### 8.1.4 Minimale buigradius bij ondergrondse installatie

Bij de ondergrondse installatie van RAUPEX-buizen moeten afhankelijk van de installatietemperaturen de volgende minimale buigradii worden aangehouden.

Installatie-temperatuur	Min. buigradius R PE-Xa
20°C	10 x d
10°C	15 x d
0°C	25 x d

d: buiten-Ø buis

Tab. 15: Min. buigradius bij ondergrondse installatie

### 8.1.5 Vullen van de buissleuven

Voor zover de temperatuur van de buis vanwege directe zonnestrallen wezenlijk hoger ligt dan de buissleuf temperatuur, moet de leiding om een spanningsloze installatie te waarborgen voor het uiteindelijke vullen van de sleuf met een kleine laag worden afgedekt.

Afwijkend van de DIN 4033 kan voor de buiszone en de vulling van de rest van de sleuf bij buizen uit RAU-PE-Xa het uitgegraven materiaal worden gebruikt, voor zover aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- Het uitgegraven materiaal moet goed kunnen worden verdicht.
- De maximale korrelgrootte mag niet groter zijn dan 63 mm.

Ook puin, recycle bouwpuin en gemalen slak kunnen bij de buiszone worden gebruikt. Het vullen van de rest van de buis-sleuf in het gebied van de straatzijde moet conform de geldende regelgeving worden uitgevoerd. Machines kunnen rekening houdend met de toelaatbare storthoogte worden gebruikt.

### 8.2 Installatie in lege buis

Wanneer er al lege buizen aanwezig zijn, is installatie van RAUPEX-buizen ook hier mogelijk. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden kan rechte lengte of een rol worden gebruikt. Grenzen worden bepaald door de binnendiameter van de buis en de buitendiameter van de verbindingstukken. Hier kunnen op aanvraag rollen in de benodigde lengte worden geleverd.

Wanneer er temperatuurvariaties kunnen worden verwacht in de buis, dan moeten op de uitgangplaatsen van de RAUPEX-buis vaste punten worden toegepast.

### 8.3 Installatie in kabelgoot

Dankzij de flexibiliteit kunnen RAUPEX-buizen in een kabelkanaal worden gelegd. T-stukken, in- en uitlaat en armaturen moeten met REHAU-buisklemmen worden vastgezet. Het fixeren moet steeds door een buisklem voor en achter de fitting worden gerealiseerd om een optimaal resultaat te waarborgen.

### 8.4 Installatie in combinatie met kabeldraagsysteem

Om op ophangingen te besparen, is installatie van RAUPEX-buizen in combinatie met kabeldraagsystemen (KDS) zinvol. Door het lage gewicht en de flexibiliteit van de RAUPEX-buizen zijn er de volgende installatiemogelijkheden met kabeldraagsystemen.

#### 8.4.1 Installatie in KDS

De buizen worden in het KDS gelegd. T-stukken, armaturen en aftakkingen moeten met REHAU-buisklemmen aan beide zijden worden gefixeerd, om een optimaal resultaat te waarborgen. Daartussen is vastzetten alleen indien nodig van toepassing.

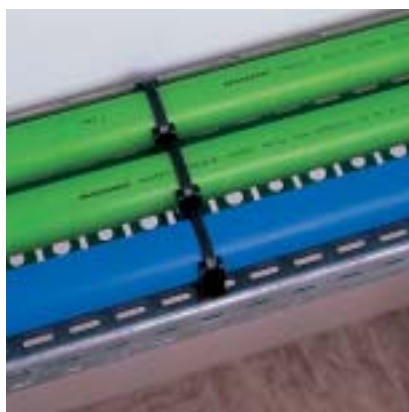


Fig. 68: RAUPEX-buizen in kabeldraagsysteem geïnstalleerd.

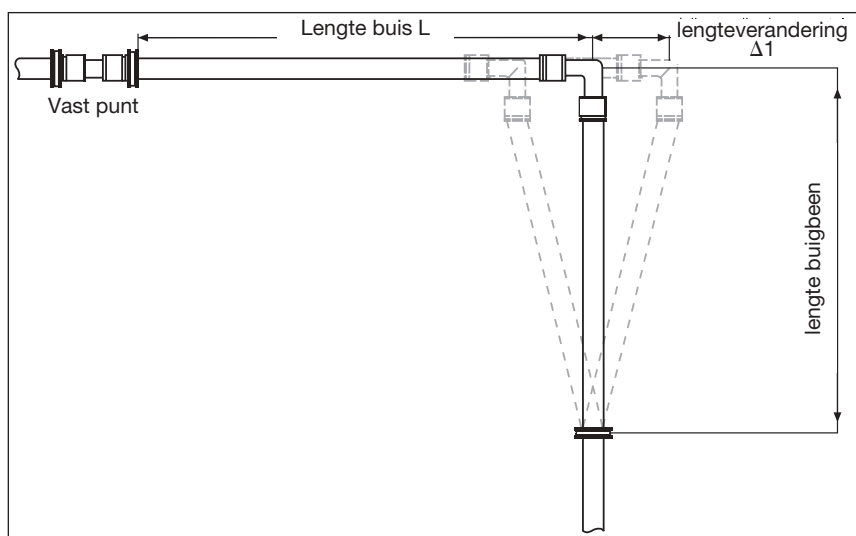


Fig. 69: Buigbeen.

### 8.4.2 Installatie onder of naast KDS

Voor de installatie van RAUPEX-buizen onder en naast een KDS moeten de REHAU-buisklemmen worden gebruikt. Hier moeten de buisklemafstanden conform tabel 17 worden aangehouden. Om contacten met beugels te voorkomen, moeten REHAU-afstandshouders worden toegepast.



Fig. 70: RAUPEX onder of naast KDS geïnstalleerd.

### 8.5 Vrije installatie met clip-halveschalen

Bij een vrije installatie is de toepassing van de REHAU-cliphalveschalen zeer geschikt, welke eenvoudig op de RAUPEX-buis worden geclepsd. Daardoor wordt een flexibele RAUPEX-buis een starre leiding, die vrij kan worden gelegd. Een bijkomend effect is de reductie van de lengte-uitzettingscoëfficiënten bij de cliphalveschalen met afmetingen 16 - 63. De maximale buisklemafstand bij installatie met 5 m cliphalveschalen is 2,5 m. Door de halveschalen met afmetingen 75, 90, 110 en 160 treedt geen reductie van de lengte-uitzettingscoëfficiënt op. Deze moeten in tegenstelling tot de cliphalveschalen 16 - 63 naast de bevestiging met de buisklemmen iedere 50 cm met plakband aan de buis worden bevestigd.



Fig. 71: Cliphalveschalen.

#### 8.5.1 Buigbeenmontage met cliphalveschaal

Temperatuurafhankelijke lengteveranderingen kunnen door buigbenen worden gecompenseerd. Daarbij moeten afhankelijk van de maximale temperatuurverandering minimale buigbeenlengten worden aangehouden.

### 8.5.1.1 Berekening buigbeen

Voor het bepalen van de buigbeenlengte moet eerst de temperatuurafhankelijke lengteverandering worden bepaald:

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta T$$

$\Delta l$ : lengteverandering [mm]  
 $\alpha$ : uitzettingscoëfficiënt [mm/mK]  
 L: lengte buis [m]  
 $\Delta T$ : temperatuurverschil [K]

Afmeting [mm]	Uitzettingscoëfficiënt $\alpha$ [mm/mK]
16 - 40	0,04
50 - 63	0,1
75 - 160	0,15

Tabel 16: Lengte-uitzettingscoëfficiënten met cliphalfschalen

Met de waarde van de lengteverandering kan de lengte van het buigbeen worden bepaald.

$$L_s = C \times \sqrt{D_a \times \Delta l}$$

$L_s$ : lengte buigbeen [mm]  
 $D_a$ : buitendiameter buis  
 $\Delta l$ : lengteverandering [mm]  
 C: constante (RAUPEX: C = 12)

### 8.5.1.2 Voorbeeldberekening

Buis: RAUPEX-A 40 x 3,7 (met cliphalfschalen gelegd)  
 Buislengte: 50 m  
 $\Delta T$ : 20 K

$$\Delta l = 0,04 \text{ mm/mK} \times 50 \text{ m} \times 20 \text{ K} = 40 \text{ mm}$$

$$L_s = 12 \times \sqrt{40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}} = 480 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$$

Het buisdeel heeft een buigbeen van 0,5 m lengte nodig.

### 8.5.1.3 Bepaling buigbeen via diagram.

Ingewikkelde berekeningen kunnen worden vervangen door een grafische bepaling.

Voor RAUPEX-buizen met afmetingen 16 - 63 kunnen de diagrammen conform fig. 73 en 74 worden gebruikt.

Voor RAUPEX-buizen met afmetingen 75 - 160 geldt fig. 75: buigbeenbepaling 16 - 160 zonder cliphalfschalen. Bij deze afmetingen ontstaat door het toepassen van cliphalfschalen geen vermindering van de lengte-uitzetting.

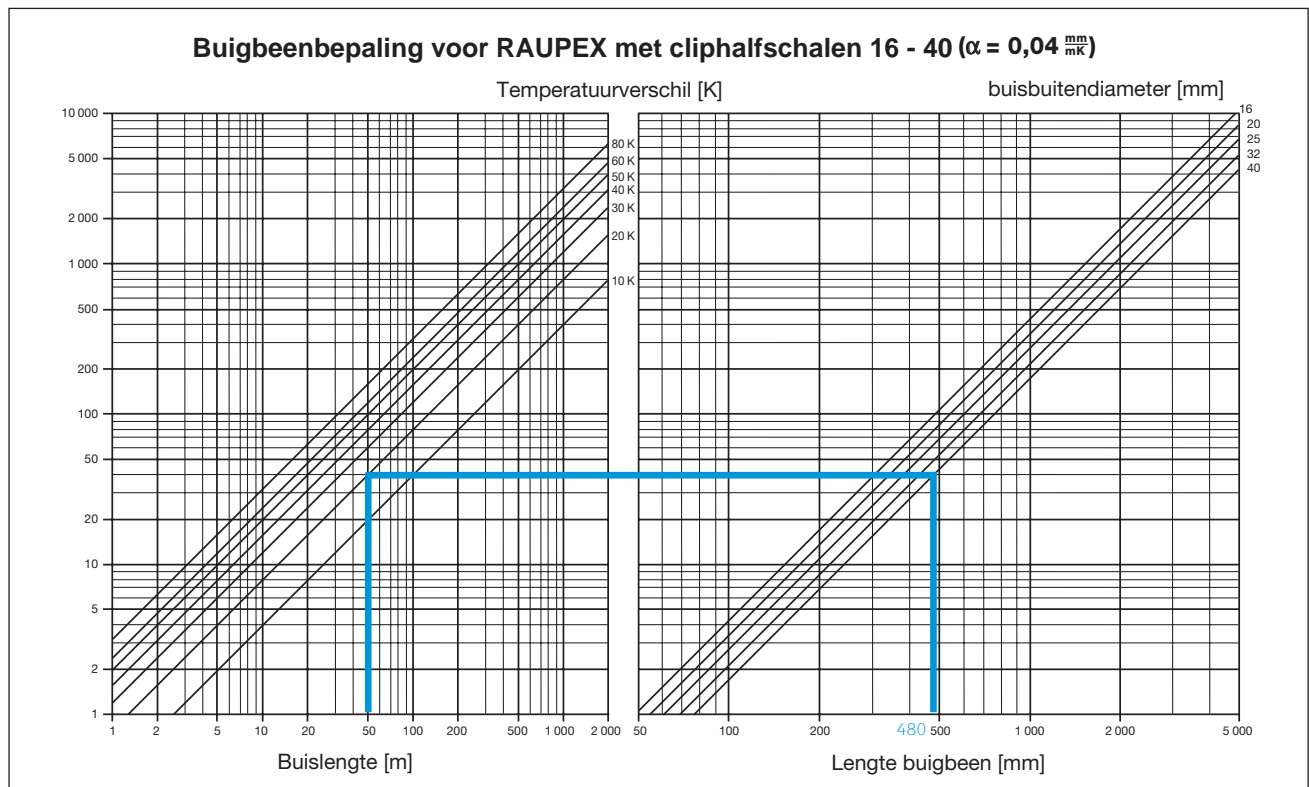
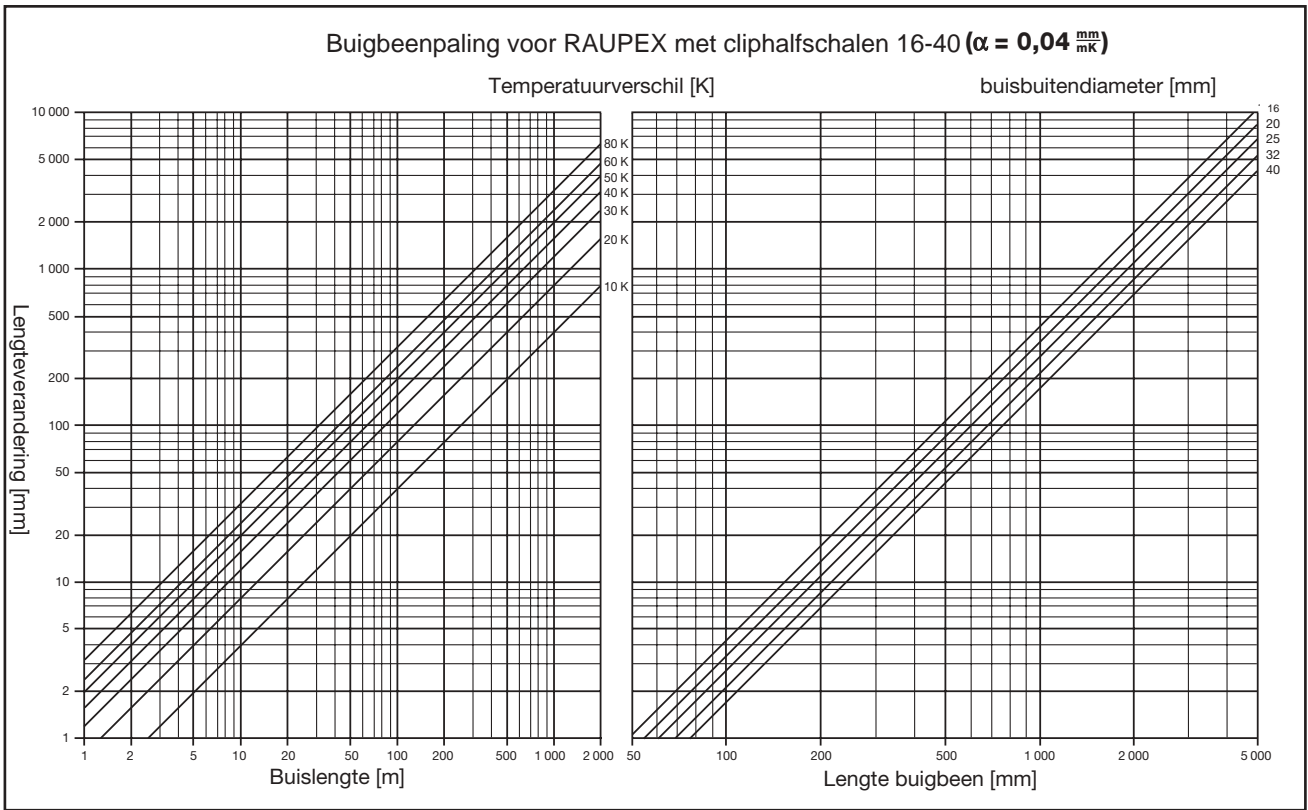
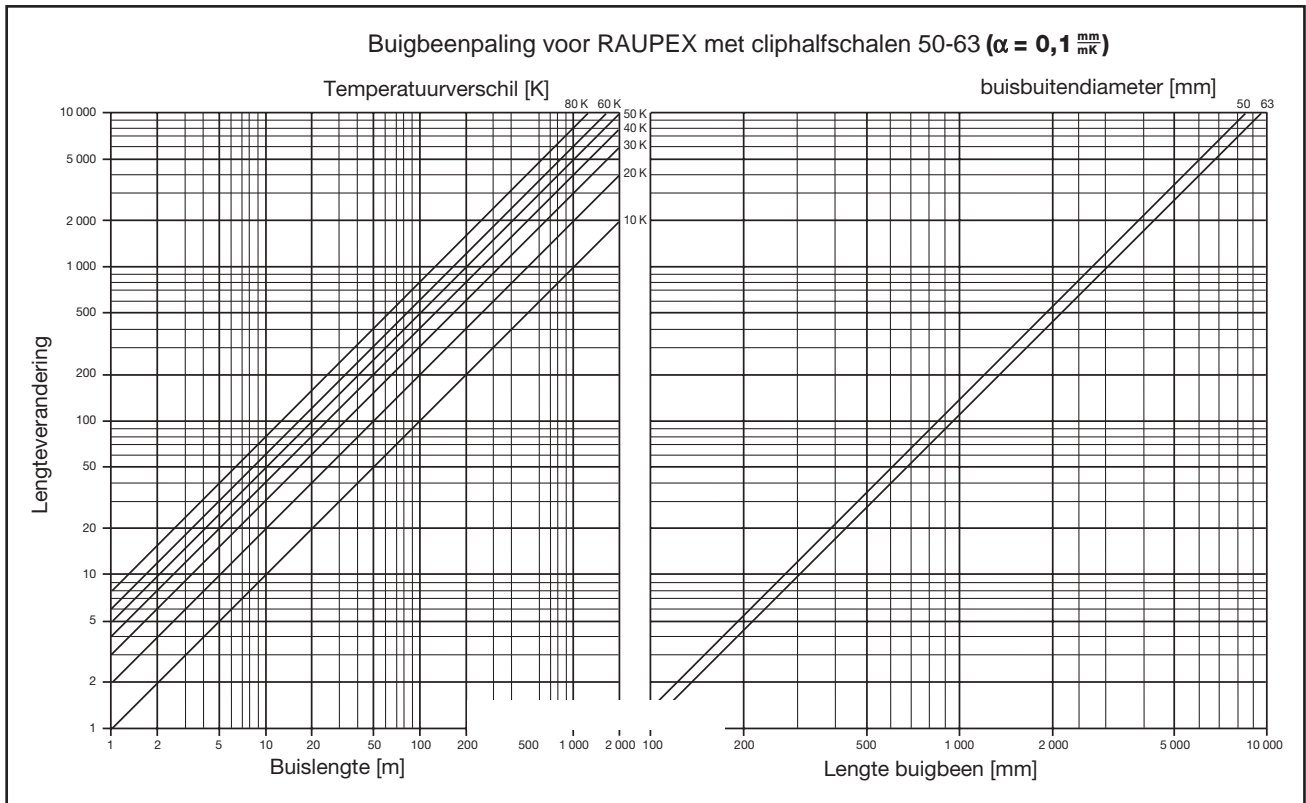


Fig. 72: Buigbeen

**Fig. 73: Buigbeenbepaling 16 - 40 met cliphalfschalen.**



**Fig. 74: Buigbeenbepaling 50 - 63 met cliphalfschalen.**



## 8.6 Vrije installatie zonder cliphalfschalen

De vrije installatie is de meest gebruikelijke methode om buizen in gebouwen te installeren. Naast de installatie in de cliphalfschalen kunnen de buizen ook zonder cliphalfschalen worden gelegd. Hier moeten de buisklemafstanden worden aangehouden, afhankelijk van de temperatuur. Een speciaal voordeel bieden hier de REHAU-buisklemmen, die een snelle en eenvoudige montage mogelijk maken. Belangrijk is, de buizen zodanig te installeren, dat een temperatuurafhankelijke lengte-uitzetting kan plaatsvinden. Hiervoor moet rekening worden gehouden met de buigbeenlengten. In tabel 17 zijn de toegestane ondersteuningsafstanden opgesomd.

- Bij een verticale installatie van de buis kan de ondersteuningsafstand met 30% worden verhoogd.
- Voor luchtleidingen kunnen de ondersteuningsafstanden met 30% worden vergroot.

### 8.6.1 Installatie met buigbeen

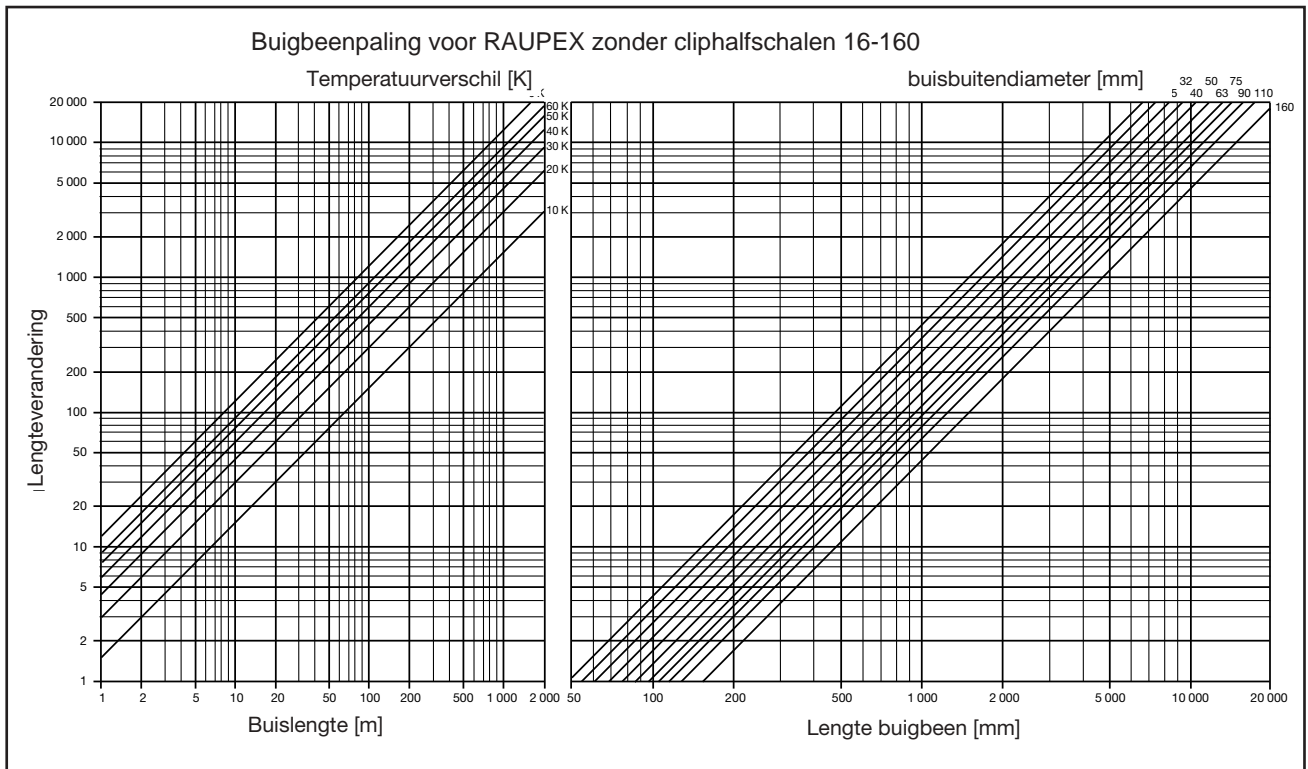
Ter bepaling van het benodigde buigbeen kan een berekening idem aan 8.5.1.1 worden uitgevoerd, waarbij de lengte-uitzettingfactor over het algemeen met  $\alpha = 0,15$  mm/mK moet worden gebruikt. Bovendien kan de grafische methode worden gebruikt.

Afmeting	Ondersteuningsafstand [m]			
	bij 20°C	bij 40°C	bij 60°C	bij 80°C
16	0,55	0,45	0,40	0,35
20	0,60	0,55	0,45	0,40
25	0,65	0,60	0,50	0,45
32	0,75	0,65	0,60	0,50
40	0,85	0,75	0,65	0,55
50	0,95	0,85	0,75	0,65
63	1,05	0,95	0,85	0,70
75	1,15	1,05	0,90	0,75
90	1,25	1,10	1,05	0,85
110	1,40	1,25	1,10	0,95
160	1,70	1,40	1,30	1,10

Mediumdichtheid 1 kg/dm<sup>3</sup>; maximale doorbuiging 4 mm

Tab. 17: Ondersteuningsafstanden voor RAUPEX-buizen zonder cliphalfschalen.

Fig. 75: Buigbeen 16 - 160 zonder cliphalfschaal



## 8.6.2 Installatie met voorspanning

RAUPEX-buizen kunnen ook zonder buigbeen en zonder cliphalfschalen worden gelegd. De montage met voorspanning komt vaker voor. De RAUPEX-buis wordt daarbij tot de maximale temperatuur verwarmd en in deze toestand via vaste punten gefixeerd. De bij het afkoelen optredende krachten moeten door de vaste punten worden opgenomen. De waarden voor de optredende krachten zijn in de tabellen 18 en 19 opgesomd.

$\Delta T$	10 K	20 K	30 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K	90 K	100 K
Afmeting [mm]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20 x 1,9	117	233	350	467	583	700	817	933	1050	1167
25 x 2,3	177	354	531	709	886	1063	1240	1417	1594	1771
32 x 2,9	286	573	859	1145	1432	1718	2004	2291	2577	2863
40 x 3,7	456	911	1367	1823	2279	2734	3190	3646	4101	4557
50 x 4,6	709	1417	2126	2834	3543	4251	4960	5669	6377	7086
63 x 5,8	1126	2251	3377	4503	5628	6754	7879	9005	10131	11256
75 x 6,8	1574	3147	4721	6294	7868	9441	11015	12588	14162	15735
90 x 8,2	2276	4552	6828	9103	11379	13655	15931	18207	20483	22758
110 x 10	3393	6786	10179	13572	16965	20358	23750	27143	30536	33929
160 x 14,6	7203	14405	21608	28811	36013	43216	50418	57621	64824	72026

Veiligheidsfactor 1,2.

Tab. 18: Krachten vaste punten RAUPEX SDR 11.

$\Delta T$	10 K	20 K	30 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K	90 K	100 K
Afmeting [mm]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
16 x 2,2	103	206	309	412	515	618	721	824	927	1030
20 x 2,8	163	327	490	654	817	980	1144	1307	1471	1634
25 x 3,5	255	511	766	1021	1277	1532	1787	2043	2298	2553
32 x 4,4	412	824	1236	1648	2060	2472	2884	3296	3708	4120
40 x 5,5	644	1288	1931	2575	3219	3863	4507	5150	5794	6438
50 x 6,9	1009	2018	3027	4036	5045	6054	7063	8072	9081	10090
63 x 8,7	1603	3206	4809	6411	8014	9617	11220	12823	14426	16028

Veiligheidsfactor 1,2.

Tab. 19: Krachten vaste punten RAUPEX SDR 7,4.

## 9. REHAU-buisklemmen.

REHAU-buisklemmen zijn geschikt voor de bevestiging van RAUPEX-buizen zonder cliphalfschalen.

Afmeting	Buis- gewicht	Volume	Buis- gewicht water- gevuld
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
20 x 1,9	0,111	0,196	0,307
25 x 2,3	0,169	0,311	0,480
32 x 2,9	0,268	0,519	0,787
40 x 3,7	0,425	0,804	1,229
50 x 4,6	0,659	1,263	1,921
63 x 5,8	1,040	2,011	3,051
75 x 6,8	1,451	2,875	4,325
90 x 8,2	2,099	4,128	6,228
110 x 10	3,112	6,193	9,305
160 x 14,6	6,595	13,090	19,685

Tab. 20: RAUPEX-buiscgewichten SDR 11.

Afmeting	Buis- gewicht	Volume	Buis- gewicht water- gevuld
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
16 x 2,2	0,098	0,097	0,195
20 x 2,8	0,153	0,152	0,304
25 x 3,5	0,238	0,238	0,476
32 x 4,4	0,382	0,398	0,780
40 x 5,5	0,594	0,625	1,219
50 x 6,9	0,658	0,979	1,904
63 x 8,7	1,468	1,555	3,024

Tab. 21: RAUPEX-buiscgewichten SDR 7,4.

### 9.1 REHAU-buisklemmen zonder en met beugel.

Tot afmeting 32 worden de REHAU-buisklemmen zonder beugel uitgeleverd. De buis wordt eenvoudig in de buisklem geclipst. En indien nodig ook weer uitgetrokken (fig. 76, 77).

Door het toepassen van afstandhouders kan de afstand van de buismiddellijn t.o.v. het bevestigingsoppervlak worden veranderd (fig. 78, 79).

Door de combinatie van buisklem en afstandshouder kunnen beugels voor meerdere parallelle buizen worden gerealiseerd (fig. 80).



Fig. 76



Fig. 77



Fig. 78



Fig. 79



Fig. 80

Vanaf afmeting 40 hebben REHAU-buisklemmen een beugel (fig. 81, 82). Indien de REHAU-buisklemmen hangend worden geïnstalleerd, mogen de maximale houdkrachten niet worden overschreden (tab. 22).



Fig. 81



Fig. 82

Artikelnummer	Identificatie	Houdkracht max. [N]
247356	REHAU-buisklem 16	18,50
243633	REHAU-buisklem 20	19,25
243643	REHAU-buisklem 25	20,00
243653	REHAU-buisklem 32	21,50
243663	REHAU-buisklem 40	359,50
243673	REHAU-buisklem 50	338,50
243683	REHAU-buisklem 63	377,25
243693	REHAU-buisklem 75	507,50
243703	REHAU-buisklem 90	458,00
243713	REHAU-buisklem 110	423,00
243723	REHAU-buisklem 160	752,00

Houdkracht onder 90° hoek t.o.v. buismiddellijn.

Tab.22: Maximale houdkracht REHAU-buisklemmen.

## 9.2 REHAU-wandbuisklemmen

Om buizen direct aan de wand te bevestigen is de toepassing van REHAU-wandbuisklemmen zeer geschikt.



Fig. 83: Wandbuisklem.

## 10 Brandbeveiliging

### 10.1 Brandlast

RAUPEX-buizen hebben de volgende brandlasten: tab. 23, 24

### 10.2 Brandmanchetten

Voor de realisatie van brandbeveiligingen moeten toegelaten brandmanchetten worden gebruikt.

Afmeting	Gewicht [kg/m]	Brandlast [kWh/m]	Brandlast [MJ/m]
20 x 1,9	0,111	1,35	4,88
25 x 2,3	0,167	2,04	7,33
32 x 2,9	0,269	3,28	11,81
40 x 3,7	0,425	5,19	18,67
50 x 4,6	0,658	8,03	28,90
63 x 5,8	1,04	12,69	45,68
75 x 6,8	1,45	17,69	63,68
90 x 8,2	2,10	25,62	92,23
110 x 10	3,11	37,94	136,59
160 x 14,6	6,59	80,40	289,43

Tab. 23: Brandlast van RAUPEX-buis SDR 11.

Afmeting	Gewicht [kg/m]	Brandlast [kWh/m]	Brandlast [MJ/m]
16 x 2,2	0,098	1,20	14,59
20 x 2,8	0,153	1,87	22,77
25 x 3,5	0,238	2,90	35,42
32 x 4,4	0,382	4,66	56,86
40 x 5,5	0,594	7,25	88,41
50 x 6,9	0,926	11,30	137,83
63 x 8,6	1,45	17,69	215,82

Tab. 24: Brandlast van RAUPEX-buis SDR 7,4.

## 11. Markering van buizen

### 11.1 Identificatiekleuren

Een duidelijke markering van de buis afhankelijk van het doorstroommedium is van belang voor de veiligheid, optimaal onderhoud en effectieve brandbestrijding. Deze moet op gevaren wijzen, om ongevallen en gevaar voor de gezondheid te voorkomen. Dit geldt vooral in de industrie, waar meerdere productleidingen naast elkaar zijn geïnstalleerd.

De markering kan worden uitgevoerd door gekleurde platen of stickers, gekleurde ringen of door gekleurde leidingen. Wanneer platen, stickers of gekleurde ringen worden gebruikt, dan moeten deze op alle belangrijke plaatsen worden aangebracht zoals aan het begin, het einde, bij aftakkingen, wanden en plafonddoorvoeren als bij armaturen. Het is aanmerkelijk eenvoudiger om compleet gekleurde buizen te gebruiken. In de DIN 2403 zijn kleuren voor bepaalde groepen doorstroommedia vastgelegd. Deze kleurmarkering betreft alleen buizen die niet ondergronds zijn gelegd.

Medium	Groep	Kleur	Kleurcode
Water	1	groen	RAL 6018
Waterdamp	2	rood	RAL 3000
Lucht	3	grijs	RAL 7001
Brandbaar gas	4	geel of geel met rood	RAL 1021 RAL 1021 + RAL 3000
Niet brandbaar gas	5	zwart of geel met zwart	RAL 9005 RAL1021 + RAL 9005
Zuren	6	oranje	RAL 2003
Logen	7	violet	RAL 4001
Brandbare vloeistof	8	bruin of bruin met rood	RAL 8001 RAL 8001 + RAL 3000
Niet brandbare vloeistof	9	zwart of bruin met zwart	RAL 9005 RAL 8001 + RAL 9005
Zuurstof	0	blauw	RAL 5015

Tab. 25: Kleurtoekenning voor buizen in gebouwen conform DIN 2403.

## 11.2 REHAU-stickers

Met REHAU-stickers (fig. 84) kunnen buizen worden gemarkeerd afhankelijk van het medium en de doorstroomrichting. De stickers zijn op RAUPEX-buizen zelfklevend en hebben een pijl in beide richtingen. Via een perforatie kunnen de pijntoppen eenvoudig van het midden deel worden afgescheurd.



Fig. 84: REHAU-stickers.

## 12. Voorbeelden uit de praktijk



Fig. 85: Automobiellndustrie.



Fig. 86: Spoortechnik.



Fig. 87: Productiehal in houtskeletbouw.



Wanneer een andere dan in deze technische informatie beschreven toepassing wordt gewenst, dan moet de gebruiker contact opnemen met REHAU en voor het toepassen uitdrukkelijk een schriftelijke goedkeuring van REHAU hebben. Wanneer dit niet het geval is, dan is de toepassing uitsluitend ter verantwoording van de betreffende gebruiker.

Toepassing, gebruik en verwerking van de producten liggen in dit geval buiten onze invloedssfeer. Wanneer echter een aansprakelijkheid ter sprake komt, dan is deze voor alle schade beperkt tot de waarde van de door ons geleverde en door u toegepaste waren.

Aanspraak opgegeven garantieverklaring vervalt bij toepassingen die niet in de technische informatie staan beschreven.

REHAU staat voor functionaliteit en betrouwbaarheid, voor onderzoek en ontwikkeling, die op de eerste plaats gericht zijn op de wensen van de klant. Competentie en innovatie in de polymeerverwerking heeft REHAU tot een systeem aanbieder en leverancier, binnen praktisch alle branches van de industrie gemaakt. In Europa is REHAU met meer dan 20 fabrieken en meer dan 20 verkoopkantoren gevestigd.



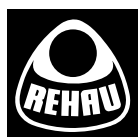
N.V. REHAU S.A. Brussel



REHAU N.V. Nijkerk



REHAU N.V.  
Watergoorweg 79  
3861 MA Nijkerk  
Telefoon 033 - 247 99 50  
Fax 033 - 247 99 58  
E-mail [nijkerk@REHAU.nl](mailto:nijkerk@REHAU.nl)  
Website [www.rehau.nl](http://www.rehau.nl)



N.V. REHAU S.A.  
Ambachtenlaan 22  
Ambachtszone Haasrode  
3001 Heverlee (Leuven), België  
Telefoon (016) - 39 99-11  
Fax (016) - 39 99-12  
E-mail [Bruxelles@REHAU.com](mailto:Bruxelles@REHAU.com) 876.600 NL 5.01