

# Sommaire

## 5.0 Sommaire

### 5.1 Description du système

- 5.100 Généralités
- 5.110 Structure du système
- 5.115 Gamme conduite à distance FLEXWELL

### 5.2 Planning, étude

- 5.200 Diagramme de pertes de pression
- 5.210 Diagramme de pertes de chaleur

### 5.3 Composants

- 5.300 Raccord en T
- 5.305 Raccord de couplage PN 16, type 30/91 à 147/220
- 5.310 Raccord de couplage PN 25, type 30/91 à 200/310, soudé
- 5.315 Raccord PN 25, type 30/91 à 75/171, modèle GR
- 5.320 Raccord PN 16, type 98/171 à 147/220, modèles A, et DE
- 5.325 Raccord PN 25, type 30/91 à 200/310, modèle G soudé
- 5.330 Traversée de mur
- 5.335 Traversée de mur avec carottage ou fourreau en fibrociment (étanche à l'eau sous pression)
- 5.350 Coude de raccordement d'immeuble

### 5.5 Génie civil, montage

- 5.500 Méthode de bouclage, type de pose
- 5.505 Méthode de bouclage, raccordements aux immeubles
- 5.510 Cotes d'axe et d'écartement, raccord de type 30/91 à 75/171
- 5.515 Cotes d'axe et d'écartement, raccord de type 98/171 à 147/220
- 5.520 Cotes d'axe et d'écartement, raccord soudé de type 30/91 à 200/310
- 5.525 Pose dans des tubes protecteurs
- 5.530 Pose dans des tubes protecteurs
- 5.535 Procédé de forage horizontal avec injection d'eau
- 5.540 Pose par forage dirigé
- 5.545 Indications pour le génie civil - Prescriptions techniques, normes, instructions d'exécution
- 5.550 Indications pour le génie civil, dimensions des fouilles
- 5.555 Indications pour le génie civil, ouvertures de mur
- 5.560 Indications pour le génie civil, carottages
- 5.565 Indications pour le génie civil, raccord traversant
- 5.570 Indications pour le génie civil, raccord en T - Embranchement vers le bas
- 5.575 Indications pour le génie civil, raccord en T - Embranchement vers le haut
- 5.580 Indications pour le génie civil, coude de raccordement d'immeuble
- 5.585 Ecart par rapport aux autres conduites d'alimentation

# Description du système

## 1. Généralités

La conduite de chauffage à distance ondulé FLEXWELL est le nom protégé d'un système tubulaire de la société BRUGG Rohrsysteme, destiné au transport à distance de la chaleur et de l'eau chaude industrielle. Cette tuyauterie posée directement dans la terre a donné depuis de nombreuses années de bons résultats dans la pratique dans les conditions d'utilisation extrêmes et les plus variées.

Le tube de chauffage à distance FLEXWELL possède un tube intérieur ondulé en acier inox. Les matériaux utilisés se caractérisent par une haute résistance à la corrosion et conviennent donc tout particulièrement pour le transport des fluides les plus divers tels que l'eau de chauffage, l'eau chaude industrielle, l'eau potable, les condensats et bien d'autres encore.

L'ondulation du tube intérieur assure non seulement la flexibilité du tube de chauffage à distance, mais compense également en interne les modifications de longueurs dues à la température. Il n'est donc pas nécessaire de prendre des mesures pour absorber les dilatations (coudes en U, branches en L, points fixes) comme sur les systèmes tubulaires rigides.

Avec son tube extérieur ondulé en acier, le tube de chauffage à distance FLEXWELL fait partie de la famille des tubes gaine en acier, concernant la durée de vie escomptée. La protection externe continue et multicouche contre la corrosion offre une sécurité d'exploitation incomparable, lorsque le tube est enterré.

L'isolation thermique du tube de chauffage à distance FLEXWELL se compose d'une mousse de polyuréthane rigide flexible (exempte de CFC) conçue pour des températures de service jusqu'à 150 °C (à vérifier).

La flexibilité du tube de chauffage à distance FLEXWELL permet de l'adapter sans problème à pratiquement toutes les conditions de tracé. Les conduites d'alimentation existantes peuvent être franchies par le haut ou par le bas; les autres obstacles peuvent être facilement contournés. Le tube de chauffage à distance FLEXWELL permet de choisir le tracé le plus court, indépendamment de la méthode classique de montage des tubes.

En particulier dans les sols instables avec des risques de tassement ainsi que dans les sols très humides (niveau élevé de la nappe phréatique), le tube de chauffage à distance FLEXWELL constitue une solution fiable. La pose dans les cours d'eau (traversée sous-fluviale) ne pose aucun problème.

Le tube de chauffage à distance FLEXWELL est fournie dans les longueurs nécessaires ce qui permet d'éviter des points de raccordement dans la terre et de protéger la conduite contre la corrosion. Des trous d'homme ou des espaces de travail supplémentaires dans la tranchée ne sont pas nécessaires, les tranchées pouvant ainsi être nettement plus étroites que celles des conduites habituelles.

En raison de sa flexibilité et de la haute capacité de charge de son enveloppe extérieure, le tube de chauffage à distance FLEXWELL convient tout particulièrement pour le procédé de forage horizontal avec injection d'eau. Ce procédé est appliqué chaque fois qu'il s'agit de ménager de précieuses surfaces ou d'exécuter des croisements difficiles.

Lorsqu'on tient également compte du temps de pose très court, le tube de chauffage à distance FLEXWELL constitue une excellente solution technique et économique pour le transport à distance de la chaleur avec le minimum de gêne possible pour les clients du chauffage à distance et le public pendant les travaux.

## 2. Domaine d'application

Temp. de service  
max. admise  $T_{Bmax}$ : -170 à +150 °C  
Pression de service max. p: PN 25 bars

# Description du système

## 1. Tube médian

Matériaux: tube médian ondulé en acier au nickel-chrome X5 CrNi 18-10 (1.4301, AISI 304)  
ou X6 CrNiMoTi 17-12-2 (1.4571, AISI 316Ti)  
ou X2 CrNiMo 17-12-2 (1.4404, AISI 316L)

Exigences: qualité de l'acier selon EN 10088

## 2. Isolation thermique

Matériaux: mousse de polyuréthane souple (PUR), exempte de CFC avec une valeur  $\lambda_{50}$  de 0.032 W/mK, résistant jusqu'à 150 °C

Isolation PUR	Température de référence	Valeur FHK	Norme d'essai
Densité	-	> 60 kg/m <sup>3</sup>	DIN 53420
Conductibilité thermique	50 °C	≤ 0.032 W/mK	DIN 52612
Fermeture cellulaire	-	≥ 90 %	-
Absorption d'eau après 24 h	-	≤ 10 %	EN 253

## 3. Tube gaine en acier CrNi

Matériaux: tube gaine ondulé en acier à base de 1.4512, DIN EN 10088-2

## 4. Protection contre la corrosion

Matériaux: couche de polymère séparée par une couche de bitume caoutchouté

## 5. Enveloppe de protection

Matériaux: en polyéthylène 2YM2 (PE) selon VDE 0209

Fonction: protection contre les influences mécaniques et l'humidité

Enveloppe de protection PE-LD	Température de référence	Valeur	Norme d'essai
Densité	50 °C	931 kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Conductibilité thermique	-	0.43 W/mK	DIN 52612
Plage de fusion des cristallines	-	122 °C	ISO 11357-3

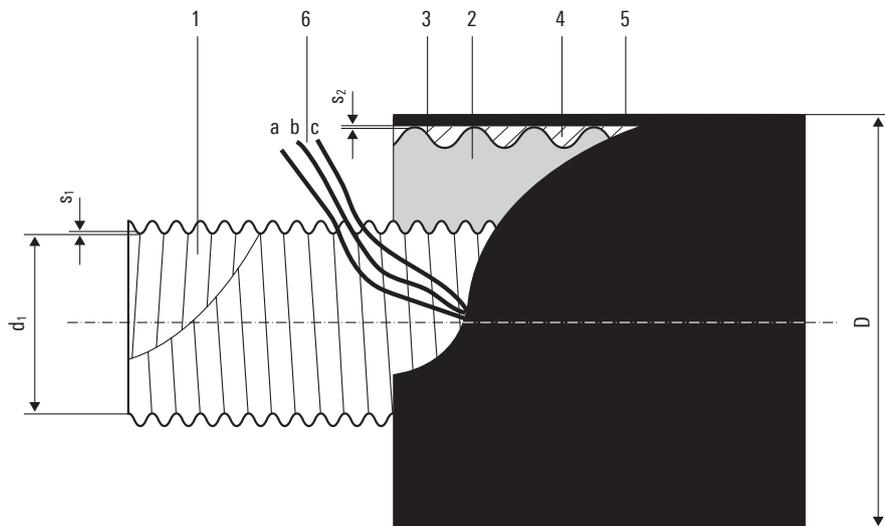
## 6. Conducteurs de surveillance

Matériaux: 1 x NiCr, rouge isolé/perforé Ø 0.5 mm<sup>2</sup> sans isolé  
1 x Cu, vert isolé Ø 0.8 mm<sup>2</sup> sans isolé  
1 x Cu, blanc avec non-tissé Ø 1.13 mm<sup>2</sup> sans isolé

Systèmes: Paires de conducteurs: NiCr-rouge (a) + Cu-vert (b) = WIREM/Système Brandes  
Cu-vert (b) + Cu-blanc (c) = Système Nordic

Fonction: détection et localisation de l'humidité par des mesures de résistance et d'impulsions

# Gamme counduite à distance



## Structure

- 1 Tube médian acier fin
- 2 Mousse PUR
- 3 Enveloppe spiralé
- 4 Protection contre la corrosion
- 5 Enveloppe PE-LD
- 6 Conducteurs de surveillance

## Tube de chauffage à distance FLEXWELL

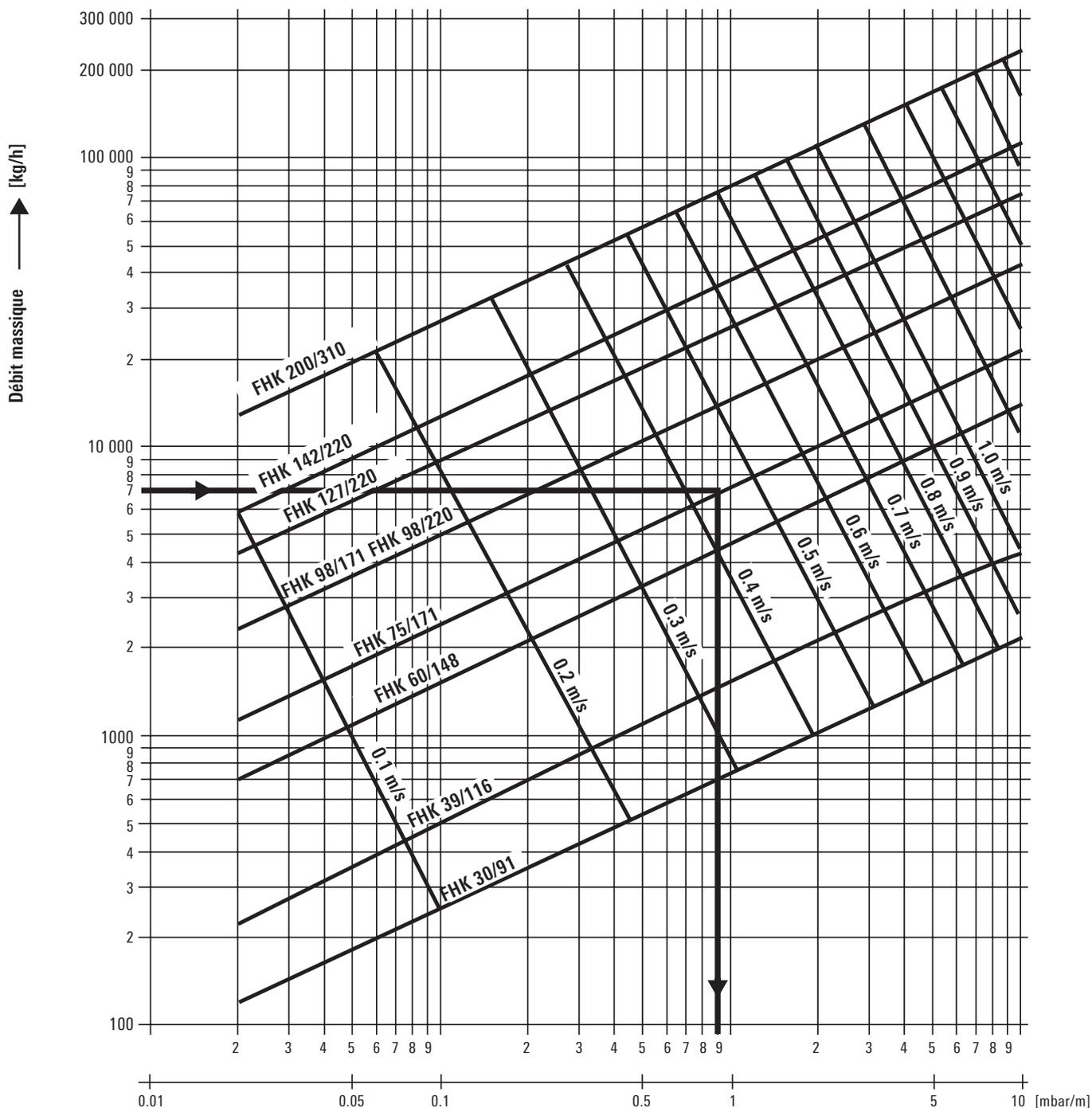
Type	DN	Tube intérieur en acier inox $d_1 \times s_1$ mm	Enveloppe en acier $s_2$ mm	Diamètre extérieur  D mm	Rayon de courbure minimal m	Volume tube intérieur l/m	Poids kg/m	Longueurs livrables* maximales m
30/ 91	25	30.0 x 0.3	0.5	94	1.0	0.81	3.9	1000
39/116	32	38.9 x 0.4	0.6	121	1.2	1.35	5.7	640
60/148	50	60.0 x 0.5	0.7	156	1.5	3.12	9.1	590
75/171	65	75.8 x 0.6	0.8	178	2.0	5.12	12.2	480
98/171	80	98.0 x 0.8	0.8	178	2.0	8.43	12.8	480
98/220	80	98.0 x 0.8	0.9	233	4.0	8.43	19.3	270
127/220	100	127.0 x 0.9	0.9	233	4.0	14.30	19.8	270
147/220	125	147.0 x 1.0	0.9	233	4.0	17.30	20.3	270
200/310	150	197.5 x 1.2	1.3	313	6.0	33.50	33.2	230

\* selon la capacité d'enroulement maximum du tambour et la longueur de fabrication

# Diagramme de pertes de pression

Température de l'eau 80 °C  
(1 mmWS = 9.81 Pa)

$\dot{m} \approx \frac{Q \cdot 860}{\Delta T}$	$\dot{m}$ =	Débit en kg/h
	Q =	Besoins énergétiques en kW
	$\Delta T$ =	Ecart de température VL/RL en °C

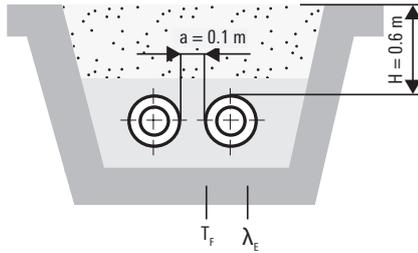
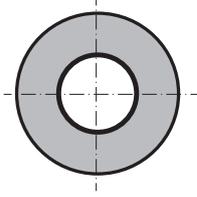


**Exemple:**

Débit massique 7000 kg/h; conduite de chauffage à distance FLEXWELL, type 75/171  
→ Perte de pression 90 Pa/m

Perte de pression  $\Delta p$  →

# Pertes de chaleur



## Tube de chauffage à distance FLEXWELL

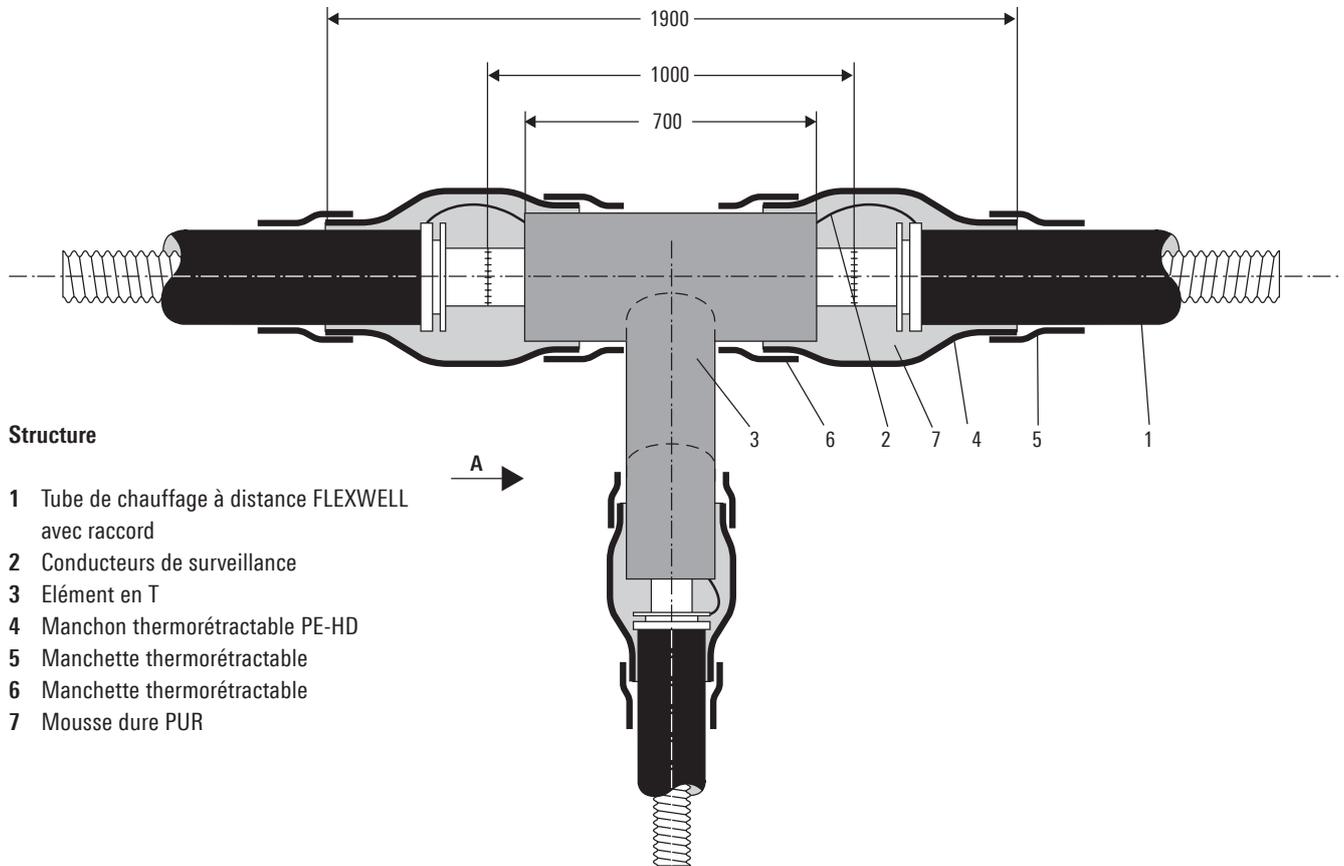
Type FHK	Valeur U [W/mK]	Température moyenne de service $T_B$ [°C]										
		40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	
30/ 91	0.1983	5.95	7.93	9.92	11.90	13.88	15.86	17.85	19.83	21.81	23.80	
39/116	0.1998	5.99	7.99	9.99	11.99	13.99	15.98	17.98	19.98	21.98	23.98	
60/148	0.2384	7.15	9.54	11.92	14.30	16.69	19.07	21.46	23.84	26.22	28.61	
75/171	0.2748	8.24	10.99	13.74	16.49	19.24	21.98	24.73	27.48	30.23	32.98	
98/171	0.4177	12.53	16.71	20.89	25.06	29.24	33.42	37.59	41.77	45.95	50.12	
98/220	0.2643	7.93	10.57	13.22	15.86	18.50	21.14	23.79	26.43	29.07	31.72	
127/220	0.4043	12.13	16.17	20.22	24.26	28.30	32.34	36.39	40.43	44.47	48.52	
147/220	0.5587	16.76	22.35	27.94	33.52	39.11	44.70	50.28	55.87	61.46	67.04	
200/310	0.5585	16.76	22.34	27.93	33.51	39.10	44.68	50.27	55.85	61.44	67.02	

Mode de pose FHK UNO: 2 tubes posés dans le sol  
 Ecartement du tube:  $a = 0.10 \text{ m}$   
 Hauteur de recouvrement:  $H = 0.60 \text{ m}$   
 Température du sol:  $T_E = 10 \text{ °C}$   
 Conductivité du sol:  $\lambda_E = 1.2 \text{ W/mK}$   
 Conductivité de la mousse PUR:  $\lambda_{PU} = 0.032 \text{ W/mK}$

**Perte de chaleur en service:**  
 $q = U (T_B - T_E) \text{ [W/m]}$   
 $U =$  Coefficient de transmission thermique [W/mK]  
 $T_B =$  Température moyenne de service [°C]  
 $T_E =$  Température moyenne du sol [°C]

# Raccord en T

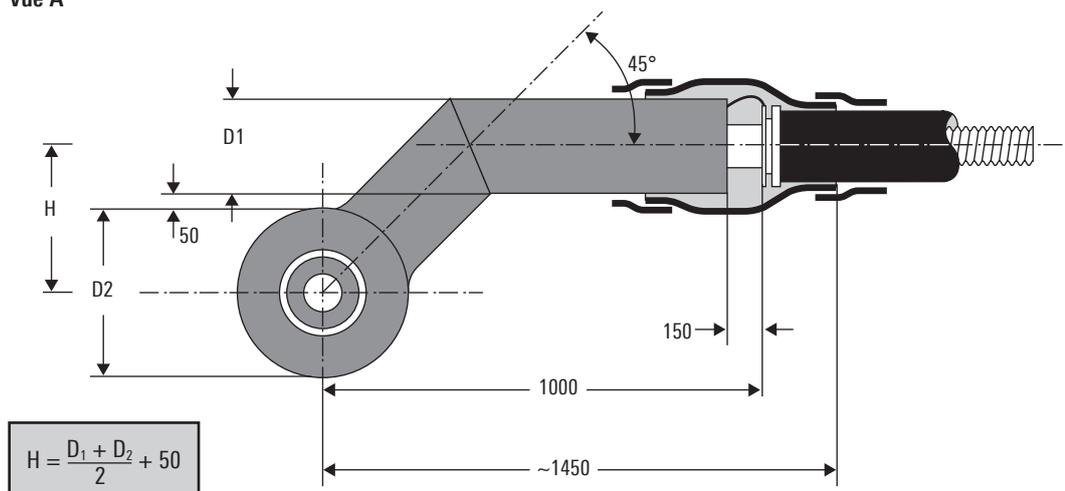
## Structure du raccord en T



### Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL avec raccord
- 2 Conducteurs de surveillance
- 3 Élément en T
- 4 Manchon thermorétractable PE-HD
- 5 Manchette thermorétractable
- 6 Manchette thermorétractable
- 7 Mousse dure PUR

### Vue A



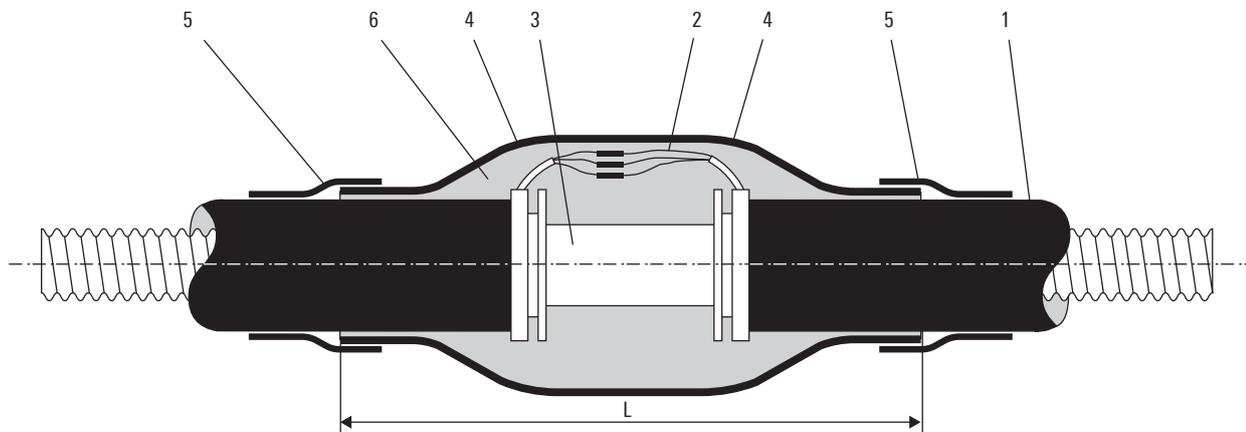
En fonction du niveau de pression, les éléments en T sont livrés avec le raccord standard ou soudé.

Données en mm

# Raccord de couplage PN 16

Type 30/91 à 147/220

## Structure du raccord de couplage PN 16

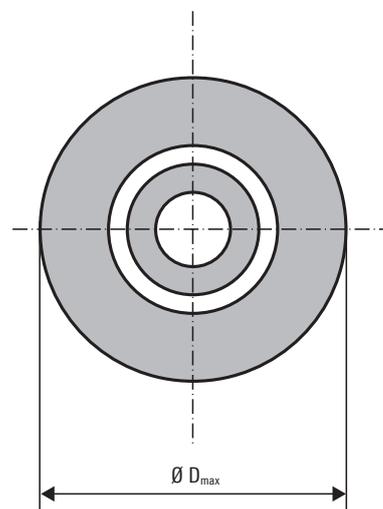


## Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL avec raccord
- 2 Conducteurs de surveillance
- 3 Tube de raccordement avec des douilles d'appui
- 4 Manchon thermorétractable PE-HD
- 5 Manchette thermorétractable
- 6 Mousse dure PUR

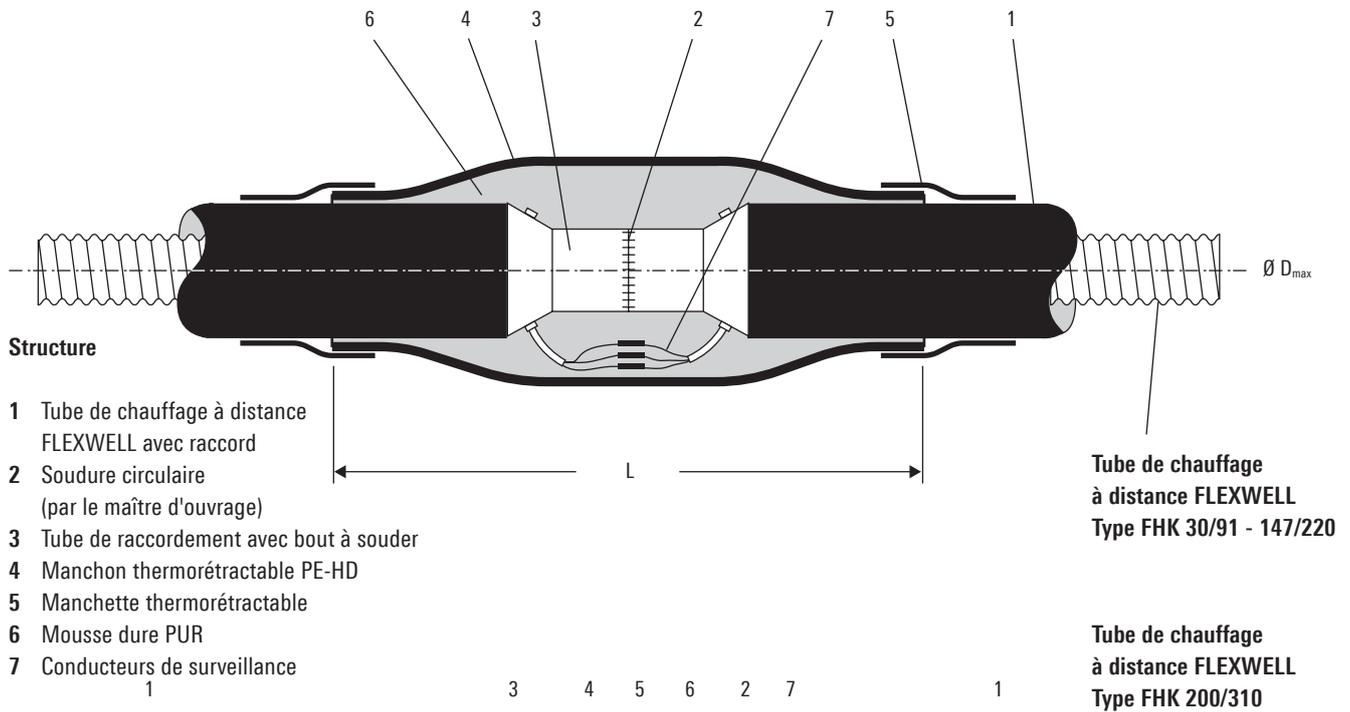
## Dimensions du raccord de couplage

Type FHK	L	Ø D <sub>max</sub>	RMBD
	mm	mm	
30/ 91	800	160	1
39/116	800	180	2
60/148	800	225	3
75/171	850	250	4
98/171	850	280	5
98/220	850	315	6
127/220	850	315	6
147/220	850	315	6



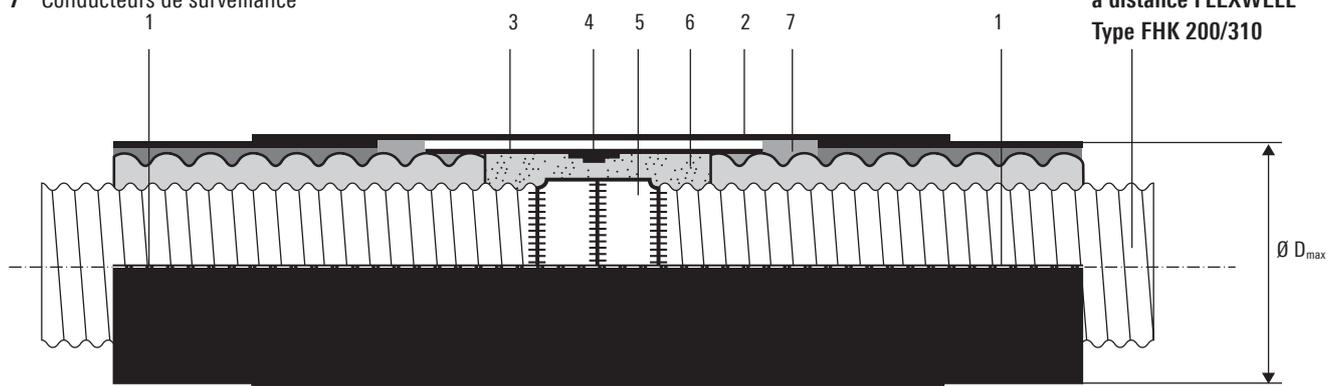
# Raccord de couplage PN 25

Type 30/91 à 200/310, soudé



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL avec raccord
- 2 Soudure circulaire (par le maître d'ouvrage)
- 3 Tube de raccordement avec bout à souder
- 4 Manchon thermorétractable PE-HD
- 5 Manchette thermorétractable
- 6 Mousse dure PUR
- 7 Conducteurs de surveillance



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Manchette thermorétractable
- 3 Manchette en tôle
- 4 Bouchon de fermeture
- 5 Anneau à souder
- 6 Mousse dure PUR
- 7 Enduit d'étanchéité

**Dimensions du raccord de couplage**

Type FHK	L	Ø D <sub>max</sub>
	mm	mm
30/ 91	800	160
39/116	800	180
60/148	800	225
75/171	850	250
98/171	850	280
98/220	850	315
127/220	850	315
147/220	850	315
200/310	900	320

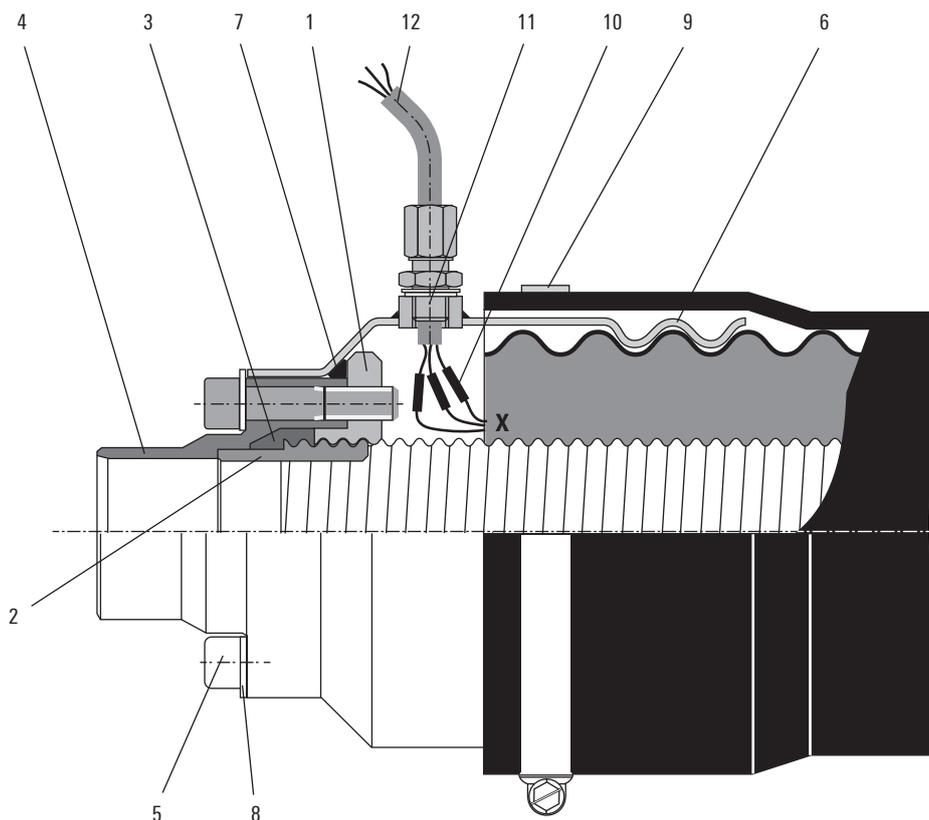
# Raccord PN 25

Type 30/91 à 75/171, modèle GR

Le raccord FHK avec joint circulaire en graphite de type GR (fig. 1) est un élément de raccordement qui a été spécialement conçu pour le tube de chauffage à distance FLEXWELL pour le transport de l'eau de chauffage et de l'eau sanitaire, jusqu'à DN 65. Il sert à réaliser aussi bien les raccordements aux installations existantes dans les bâtiments et les regards que les jonctions ou les T. Les conducteurs de surveillance sont montés (étanches à l'eau) au niveau du raccord.

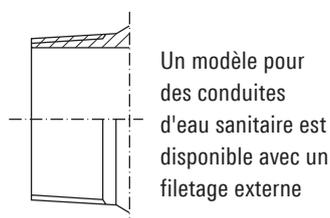
Ce raccord est dimensionné pour une pression nominale jusqu'à PN 25<sup>1)</sup>, à une température maximale de 150 °C.

Figure 1: Raccord avec joint circulaire en graphite de type GR



## Structure

- 1 Bague de pression
- 2 Anneau d'appui
- 3 Joint en graphite
- 4 Élément de raccord
- 5 Vis cylindrique
- 6 Calotte fileté
- 7 Joint torique
- 8 Rondelle
- 9 Collier de serrage
- 10 Conducteurs de surveillance
- 11 Conducteurs de surveillance - assemblage à vis
- 12 Câble en PTFE
- 13 Isolation
- 14 Raccord à sertir
- 15 Tuyau thermorétractable



## Détail X



## Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube

Type FHK		30/91	39/116	60/148	75/171	Matériaux
Diamètre nominal comparable	[DN]	25	32	50	65	
Cotes de raccordement du tube pour conduite d'eau de chauffage	[mm]	33.7 x 2.6	42.4 x 2.6	60.3 x 2.9	76,1 x 2,9	P 235 GH
Filetage du tube pour la conduite d'eau sanitaire		R 1"	R 1 ¼"	R 2"	R 2 ½"	1.4571/316Ti

<sup>1)</sup>Remarque: La pression max. admissible est de 0,5 bar en surpression pour les épreuves hydrauliques dans la fouille partiellement remplie et/ ou avec des raccords libres.

# Raccord PN 16

Type 98/171 à 147/220, modèles A et DE

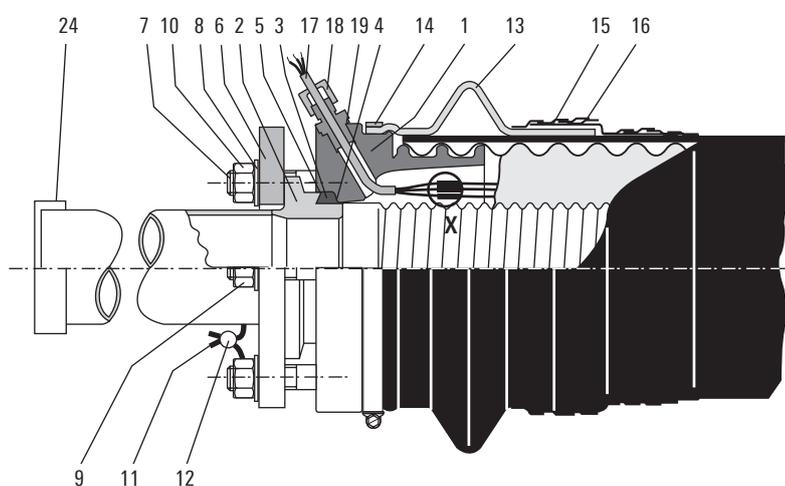
Le raccord FHK (fig. 1) est un élément de liaison spécialement mis au point pour le tube de chauffage à distance ondulé FLEXWELL. Il sert à exécuter aussi bien tous les raccordements aux tuyauteries dans les bâtiments et les regards que les jonctions et les T (FHK 5.305 et FHK 5.300).

Le raccord est disponible en deux variantes (fig. 2). A la livraison, les extrémités de tube sont fermées par des capuchons en matière plastique pour empêcher les salissures de pénétrer dans le tube intérieur. Le raccord de type A est prévu pour les conduites d'eau de chauffage. Le type DE permet en outre, avec une exécution spéciale, de raccorder les conduites d'eau sanitaire. Il est livré avec un joint d'étanchéité IT enveloppé de PTFE. Cette enveloppe en PTFE ne doit être ni enlevée ni endommagée.

Les conducteurs de surveillance sont ressortis (étanches à l'eau) au niveau du raccord.

Ces raccords sont prévus pour une pression nominale jusqu'à PN 16<sup>1)</sup>, à une température maximale de 150 °C.

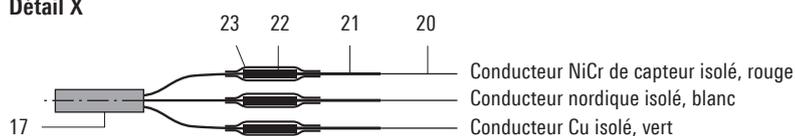
Figure 1: Raccord (type A)



**Structure**

- 1 Anneau frontal
- 2 Douille d'appui (types A, DE au choix)
- 3 Bague d'étanchéité en plomb
- 4 Anneau métallique intérieur
- 5 Anneau métallique extérieur
- 6 Anneau de bride
- 7 Goujon fileté
- 8 Rondelle plate
- 9 Ecrou à six pans
- 10 Ecrou à six pans avec orifice transversal
- 11 Fil de scellement
- 12 Plomb de scellement
- 13 Manchette à pli
- 14 Rondelle de tension
- 15 Bande en matière synthétique à plasticité permanente
- 16 Bande de protection contre la corrosion PE
- 17 Câble en silicone
- 18 Passe-câble R 1/4"
- 19 Joint en cuivre
- 20 Conducteurs de surveillance
- 21 Isolation
- 22 Raccord à sertir
- 23 Tuyau thermorétractable
- 24 Couvercle de protection

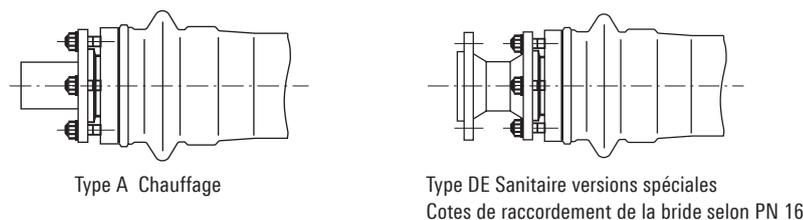
**Détail X**



**Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube**

Type FHK		98/171 98/220	127/220	147/220	Matériaux
Diamètre nominal comparable	DN	80	100	125	
Cotes de raccordement du tube	mm	88.9 x 3.2	114.3 x 3.6	139.7 x 4.0	P 235 GH

Figure 2: Types d'exécution du raccord

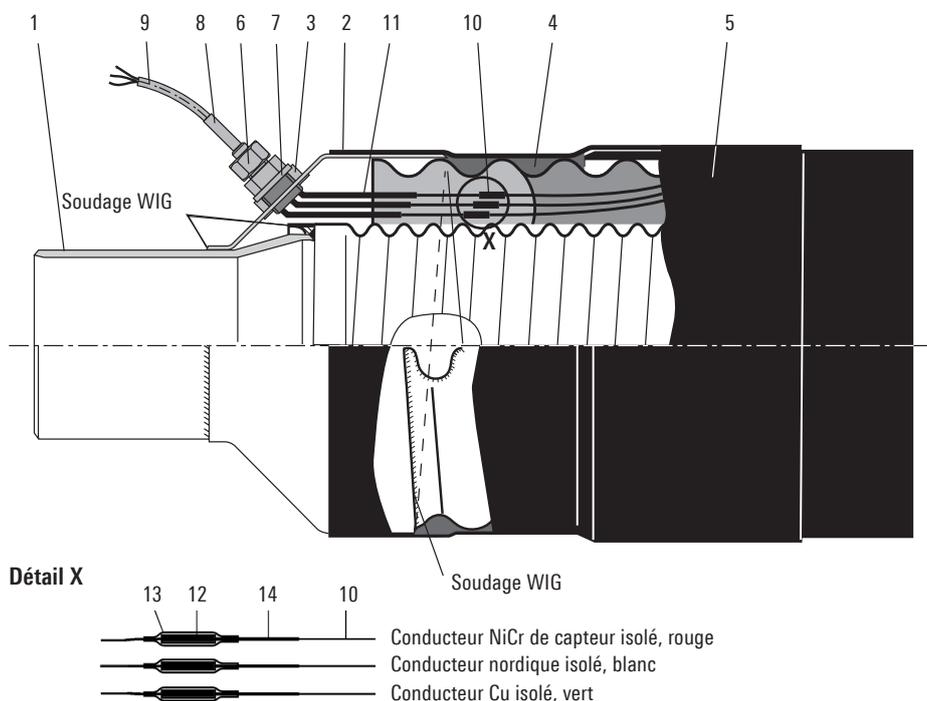


<sup>1)</sup>Remarque: La pression max. admissible est de 0,5 bar en surpression pour les épreuves hydrauliques dans la fouille partiellement remplie et/ ou avec des raccords libres.

# Raccord PN 25

Type 30/91 à 200/310, modèles G, soudé

Tube de chauffage à distance FLEXWELL, type FHK 30/91 - 147/220



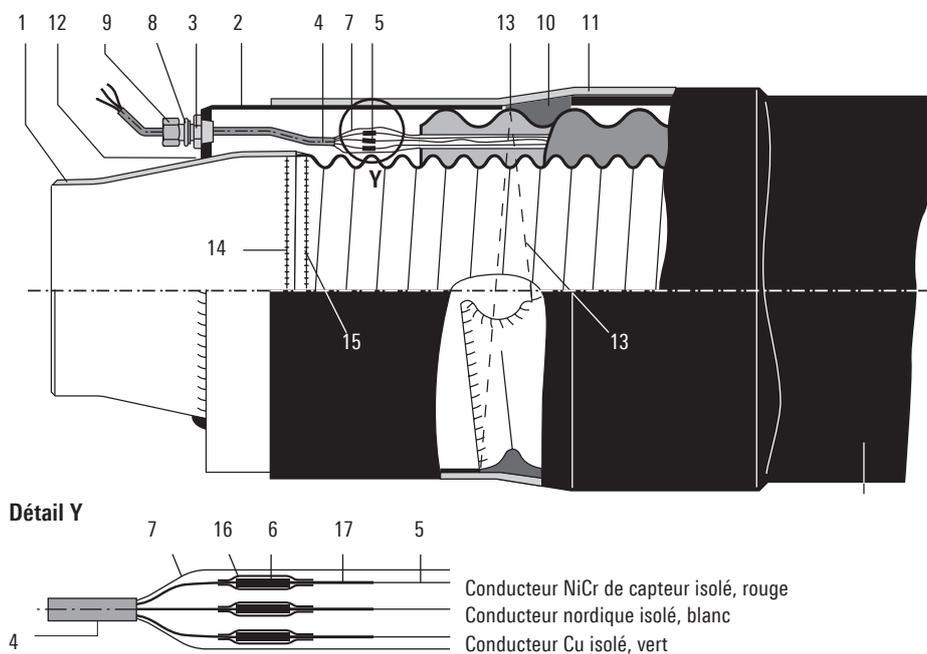
## Structure

- 1 Elément de raccord avec embout à souder
- 2 Couvercle de protection
- 3 Pièce filetée R 1/2"
- 4 Enduit d'étanchéité à élasticité permanente
- 5 Tuyau thermorétractable
- 6 Conducteurs de surveillance - passe-câble R 1/2"
- 7 Joint d'étanchéité
- 8 Tuyau thermorétractable
- 9 Conduite à tuyau en PTFE
- 10 Conducteurs de surveillance
- 11 Tuyau thermorétractable
- 12 Raccord à sertir
- 13 Tuyau thermorétractable
- 14 Isolation

## Structure

- 1 Elément de raccord avec embout à souder
- 2 Couvercle de protection
- 3 Presse-étoupe de réduction
- 4 Conduite à tuyau en PTFE
- 5 Conducteurs de surveillance
- 6 Raccord à sertir
- 7 Tuyau en tissu de fibres de verre
- 8 Joint d'étanchéité
- 9 Assemblage à vis pour câble
- 10 Enduit d'étanchéité à élasticité permanente
- 11 Manchette thermorétractable
- 12 Cordon de soudure (couvercle de protection/ élément de raccord)
- 13 Cordon de soudure (couvercle de protection/ tube ondulé extérieur)
- 14 Cordon de soudure ("noir" / "blanc")
- 15 Cordon de soudure ("blanc" / "blanc")
- 16 Tuyau thermorétractable
- 17 Isolation

Tube de chauffage à distance FLEXWELL, type FHK 200/310

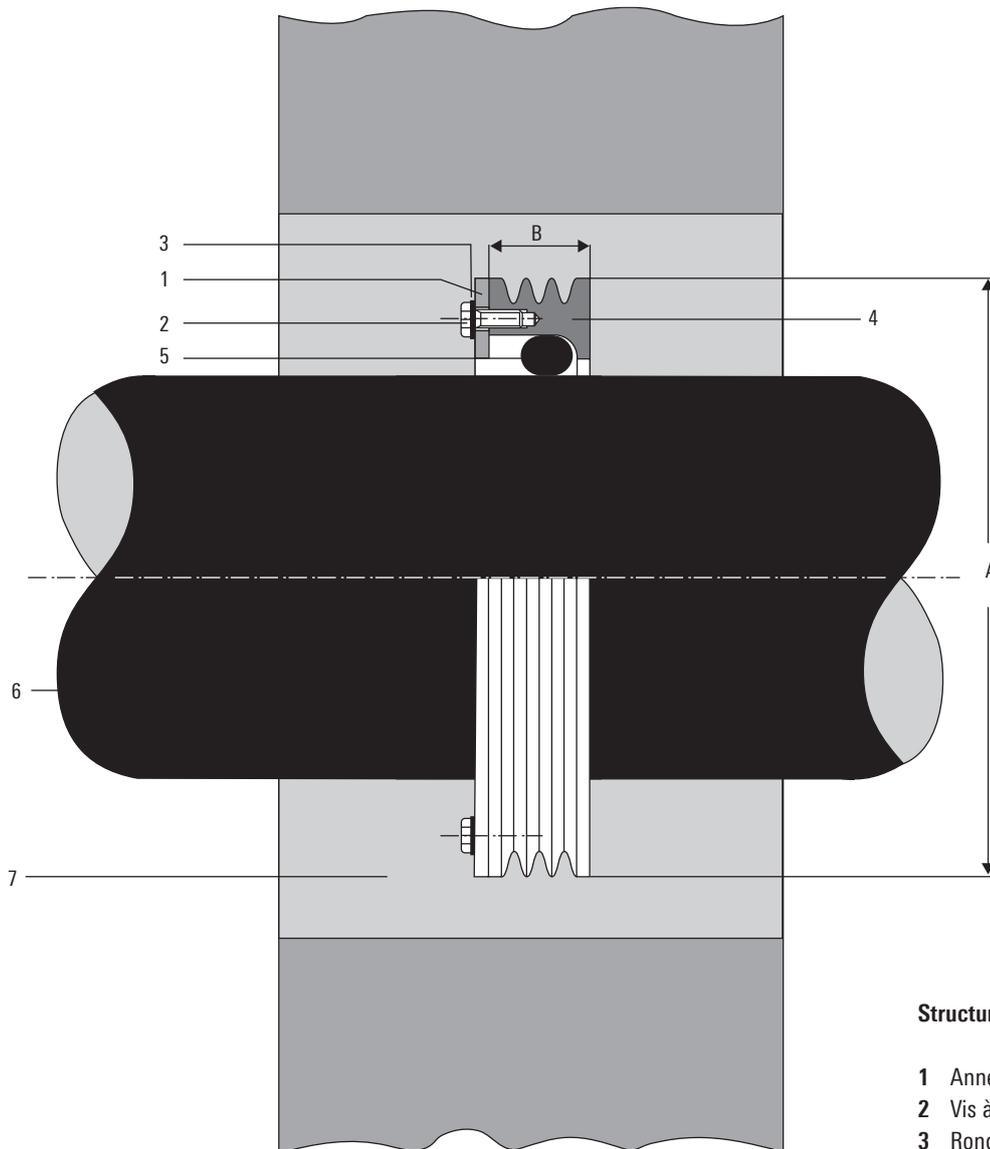


## Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube

Type FHK		30/91	39/116	60/148	75/171	98/171 98/220	127/220	147/220	200/310	Matériaux
Diamètre nominal comparable	DN	15	32	50	65	80	100	125	150	
Cotes de raccordement du tube	mm	33.7 x 2.6	42.4 x 2.6	60.3 x 2.9	76.1 x 2,9	88.9 x 3.2	114.3 x 3.6	139.7 x 4.0	168.3 x 4.5	P 235 GH

Remarque: La pression max. admissible est de 0,5 bar en surpression pour les épreuves hydrauliques dans la fouille partiellement remplie et/ou avec des raccords libres.

# Traversée de mur



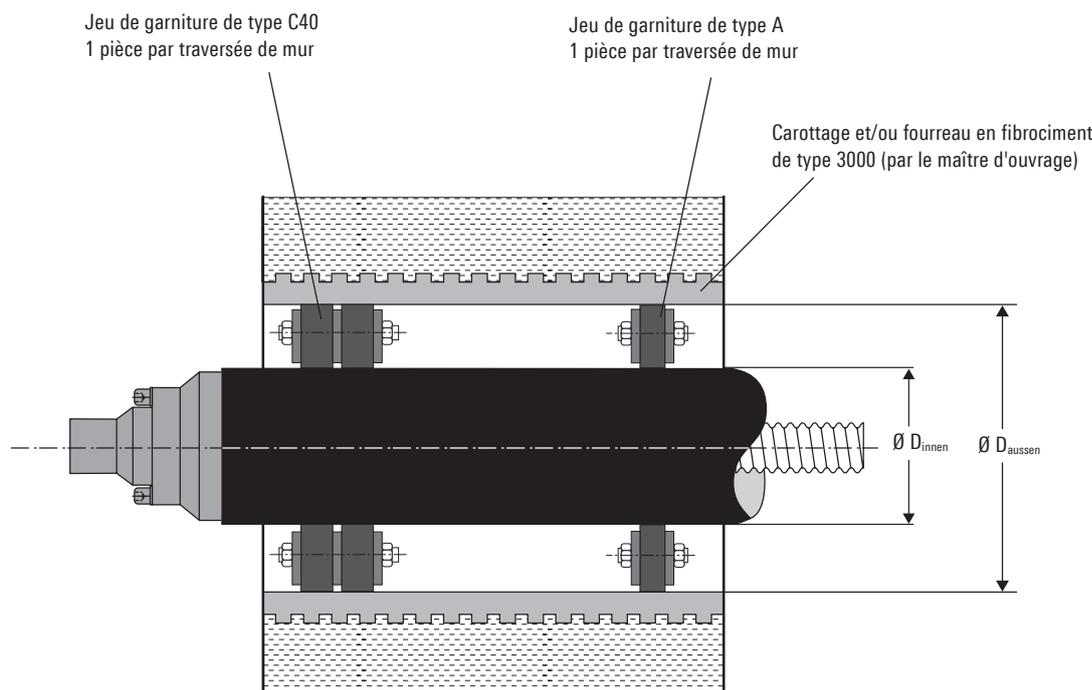
### Structure

- 1 Anneau de fixation
- 2 Vis à tête six pans M6 x 20
- 3 Rondelle en U
- 4 Anneau en fonte
- 5 Joint d'étanchéité
- 6 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 7 Mortier auto-expansant

Type FHK	A mm	B mm	Joint(s) d'étanchéité Pièce
30/ 91	160	40	1
39/116	186	40	1
60/148	221	40	1
75/171	243	40	1
98/171	243	40	1
98/220	298	40	1
127/220	298	40	1
147/220	298	40	1
200/310	378	75	2

# Traversée de mur

avec carottage ou fourreau en fibrociment (étanche à l'eau sous pression)



**1 garniture de type C40 + 1 garniture de type A doivent être prévues par conduite tubulaire!**

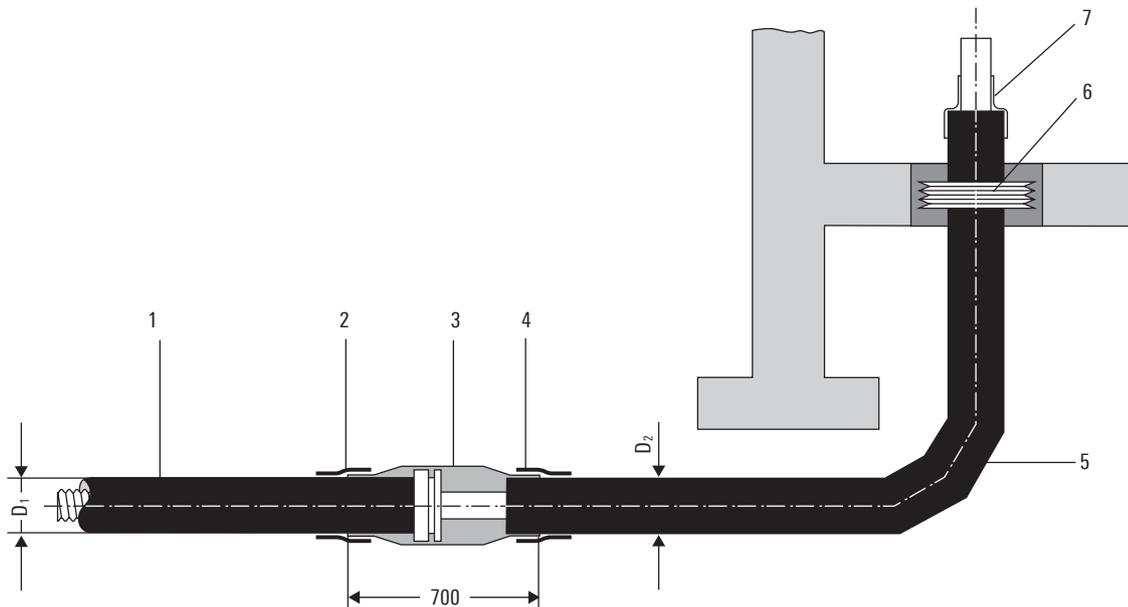
Type FHK	DN	Ø carottage et/ou fourreau 3000 mm	jeu de garniture	
			Ø D <sub>extérieur</sub> mm	Ø D <sub>intérieur</sub> mm
30/ 91	25	150	94	150
39/116	32	200	121	200
60/148	50	250	156	250
75/171	65	250	178	250
98/171	80	250	178	250
98/220	80	350 / Suisse: 300	233	350 / Suisse: 300
127/220	100	350 / Suisse: 300	233	350 / Suisse: 300
147/220	125	350 / Suisse: 300	233	350 / Suisse: 300
200/310	150	400	313	400

Lors de la commande de la garniture d'étanchéité, les diamètres "D<sub>intérieur</sub>" et "D<sub>extérieur</sub>" doivent être indiqués.

Les conditions de montage exigent des percements impeccables. Les fissures existantes dans le béton ou qui se produisent lors du perçage doivent être bouchées, pour assurer l'étanchéité sur l'épaisseur totale, au moyen d'un produit d'étanchéité approprié (par exemple AQUAGARD). Seule l'observation de ces mesures garantit l'étanchéité.

Après le montage de la garniture d'étanchéité, la conduite ne doit plus être déplacée axialement.

# Coude de raccordement d'immeuble



## Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL avec raccord (A, GR,G)
- 2 Manchette thermorétractable
- 3 Manchon thermorétractable HD-PE
- 4 Manchette thermorétractable
- 5 Coude 90°, pré-isolé, 1.5 x 1.5 m, acier ou acier inox
- 6 Garniture à labyrinthe
- 7 Capuchon d'extrémité

Type FHK	DN	Ø extérieur FHK	
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
30/ 91	25	94	90
39/116	32	121	110
60/148	50	156	125
75/171	65	178	140
98/171	80	178	160
98/220	80	233	200
127/220	100	233	200
147/220	125	233	225
200/310	150	313	250

Données en mm

# Méthode de bouclage

## Type de pose

En raison de sa structure flexible, le tube de chauffage à distance FLEXWELL convient pour la pose suivant "la méthode de bouclage" (fig. 2) utilisée dans la technique des câbles.

Les avantages sont les suivants:

- pas d'embranchements ni de points de raccordement dans la terre
- réduction des risques
- augmentation de la sécurité
- diminution des coûts
- possibilités de montage à moindres frais de la robinetterie à l'intérieur des bâtiments.

Fig. 1 Type de pose classique, raccords et embranchements dans le sol

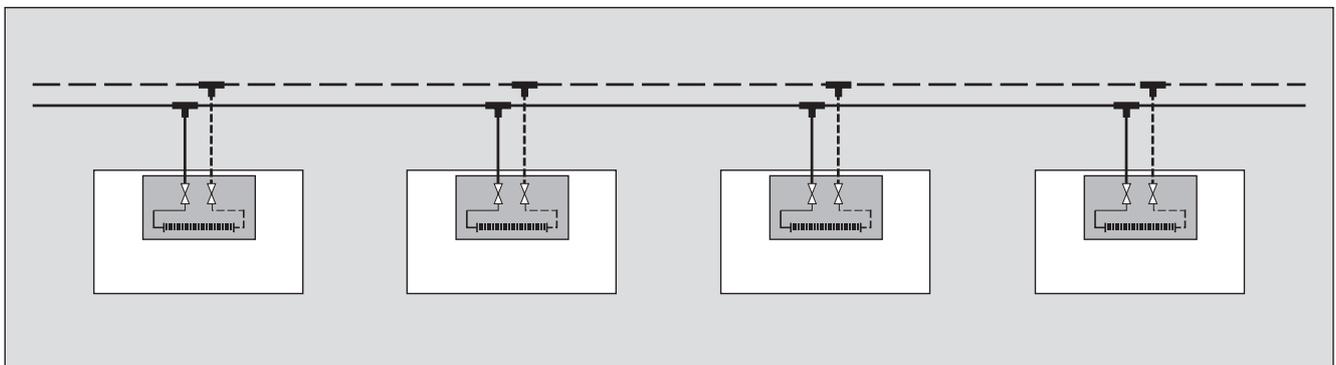
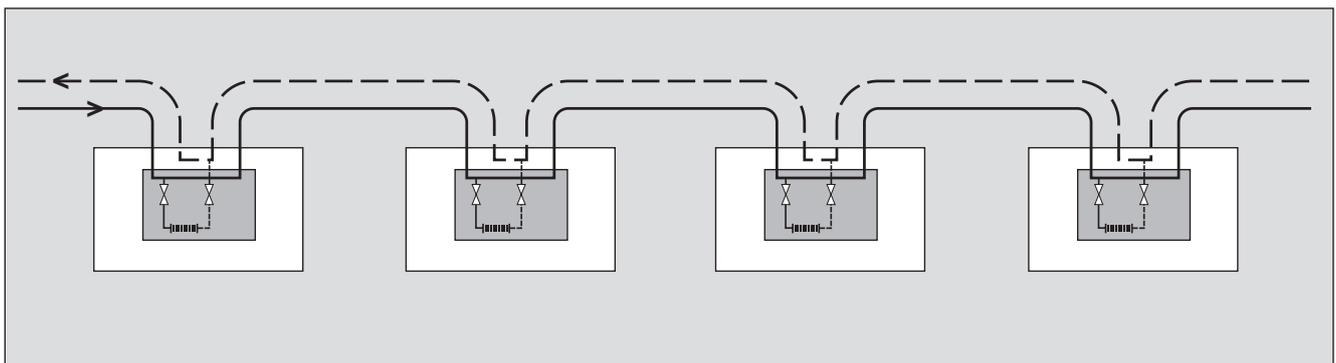
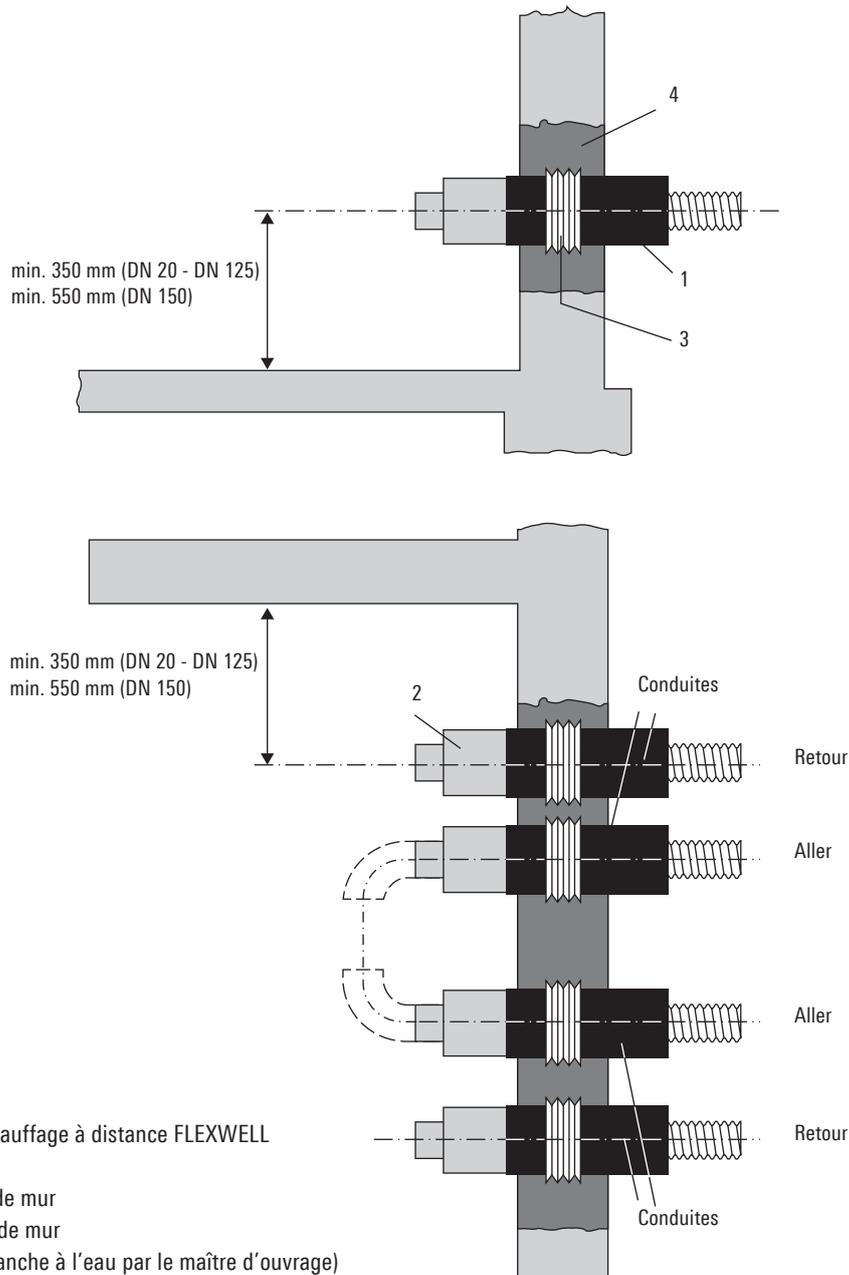


Fig. 2 Méthode de bouclage, raccords dans les bâtiments



# Méthode de bouclage

Raccordements aux immeubles



## Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Raccord
- 3 Traversée de mur
- 4 Ouverture de mur  
(rendue étanche à l'eau par le maître d'ouvrage)

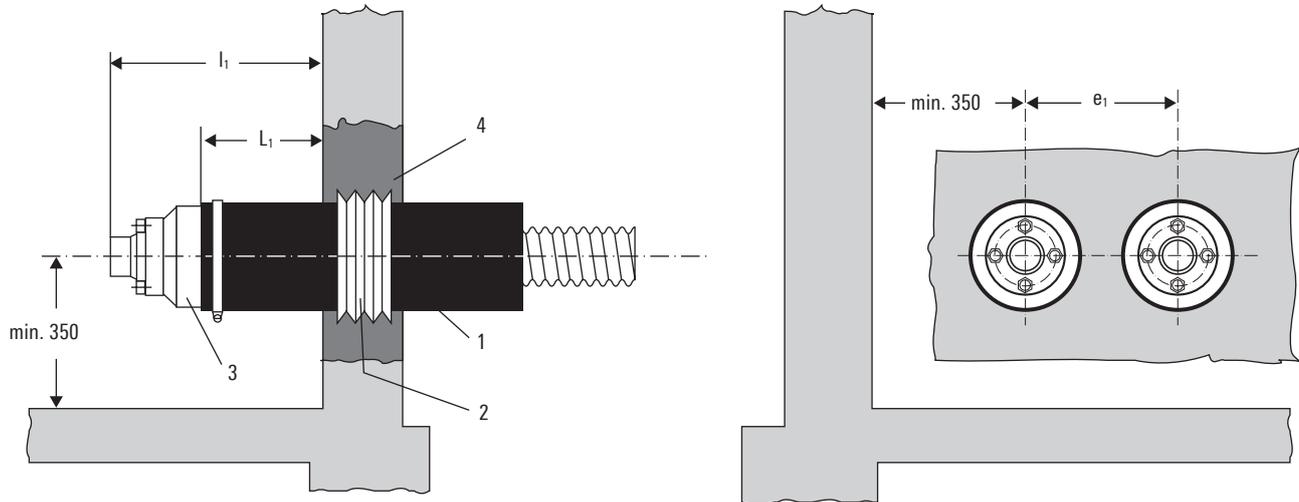
Il appartient au maître de l'ouvrage de prévoir un moyen de purge ou d'aération en fonction de la hauteur (point haut, point bas).

Pour la taille et la position des ouvertures de mur, voir les fiches de travail FHK 5.555 et FHK 5.560

# Cotes d'entraxe et d'écartement du mur

Raccord type 30/91 à 75/171

Raccord avec joint circulaire en graphite de type GR



## Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Traversée de mur
- 3 Raccord de type GR
- 4 Ouverture de mur rendue étanche à l'eau par le maître d'ouvrage  
(Pour la taille et la position des ouvertures de mur, voir les fiches de travail FHK 5.555 et FHK 5.560)

## Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube, d'écartement du mur et d'entraxe

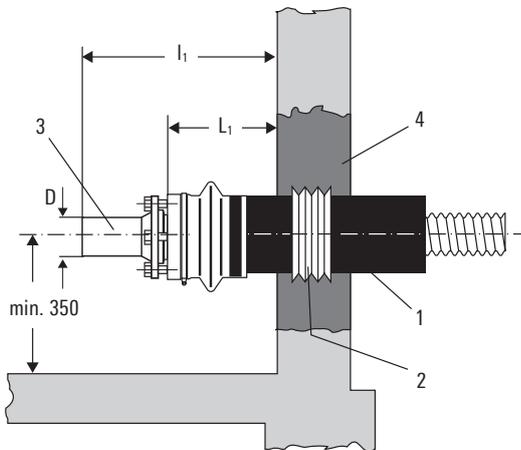
Type FHK	30/91	39/116	60/148	75/171
Diamètre nominal comparable	DN 25	DN 32	DN 50	DN 65
D x s	33,7 x 2,6	42,4 x 2,6	0,3 x 2,9	76,1 x 2,9
e <sub>1</sub>	165	200	240	270
L <sub>1</sub>	120	130	145	145
l <sub>1</sub>	220	240	280	300

Données en mm

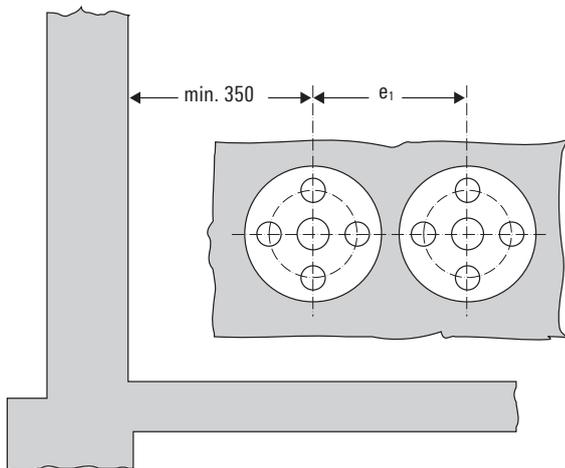
# Cotes d'entraxe et d'écartement du mur

Raccord type 98/171 à 147/220

Raccord de type A



Cotes d'entraxe et d'écartement du mur



Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Traversée de mur
- 3 Raccord de type A
- 4 Ouverture de mur rendue étanche à l'eau par le maître d'ouvrage  
(Pour la taille et la position des ouvertures de mur, voir les fiches de travail FHK 5.555 et FHK 5.560)

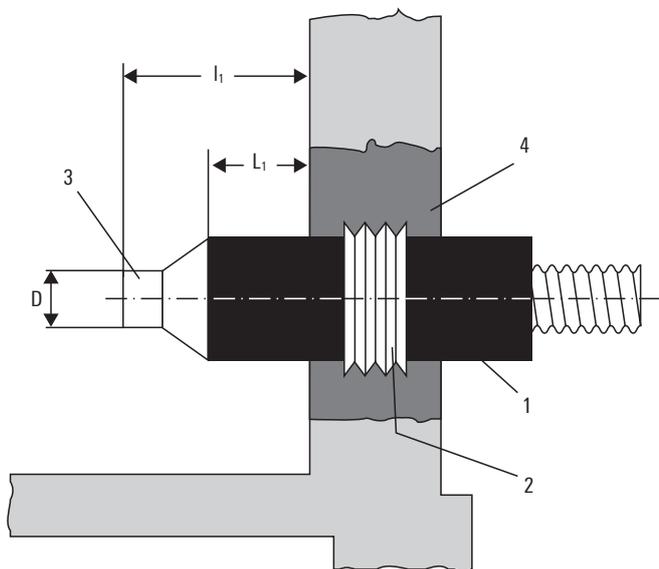
Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube, d'écartement du mur et d'entraxe

Type FHK	98/171	98/220	127/220	147/220
Diamètre nominal comparable	DN 80	DN 80	DN 100	DN 125
D x s	88.9 x 3.2		114.3 x 3.6	139.7 x 4.0
e <sub>1</sub>	270	310	310	310
L <sub>1</sub>	235	280	280	280
r	122	122	150	180
l <sub>1</sub>	385	385	430	430
l <sub>2</sub>	385	385	455	490
l <sub>3</sub>	400	400	445	445

# Cotes d'entraxe et d'écartement du mur

Raccord soudé de type 30/91 à 200/310

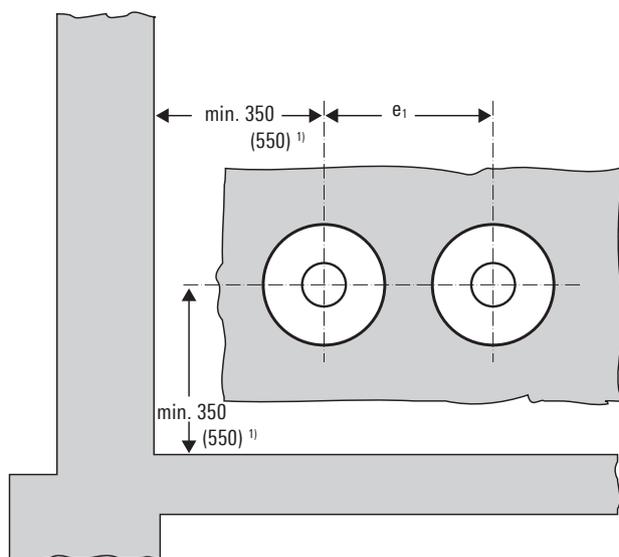
Figure 1: Raccord de type G, soudé



## Structure

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Traversée de mur
- 3 Raccord
- 4 Ouverture de mur rendue étanche à l'eau par le maître d'ouvrage  
(Pour la taille et la position des ouvertures de mur, voir les fiches de travail FHK 5.555 et FHK 5.560)

Figure 2: entraxe et écartement du mur



## Diamètres nominaux, cotes de raccordement du tube, d'écartement du mur et d'entraxe

Type FHK	30/91	39/116	60/148	75/171	98/171	98/220	127/220	147/220	200/310
Diamètre nominal comparable	DN 25	DN 32	DN 50	DN 65	DN 80	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
D x s	33.7 x 2.6	42.4 x 2.6	60.3 x 2.9	76.1 x 2.9	88.9 x 3.2	88.9 x 3.2	114.3 x 3.6	139.7 x 4.0	168.3 x 4.5
e <sub>1</sub>	165	200	240	270	270	310	310	310	410
L <sub>1</sub>	215	215	230	235	235	280	280	280	210 (310) <sup>1)</sup>
l <sub>1</sub>	377	373	383	388	385	385	426	426	300 (400) <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Les cotes mentionnées entre parenthèses sont valables pour le montage des raccords sur chantier, les cotes sans parenthèses s'appliquent aux conduites pré-confectionnées à l'usine.

Données en mm

# Pose dans des tubes de protection

Nous recommandons de suivre les instructions suivantes pour la pose du tube de chauffage à distance FLEXWELL dans des tubes de protection:

1. De manière générale, il faut utiliser un tube protecteur par tube FHK, pour assurer un excellent guidage pendant le tirage. Le tube protecteur doit être droit (et non cintré). D'autre part, les tubes protecteurs ne doivent pas présenter de dépôts au niveau des joints, car ils pourraient entraver fortement, voir empêcher le tirage et/ou endommager l'enveloppe de protection extérieure en PE.
2. Il n'est pas toujours possible de placer côte à côte deux petits tubes protecteurs dans la fouille, il est alors préférable d'utiliser un grand tube protecteur. Dans ce cas, vous devez préalablement prendre contact avec nous pour convenir d'une solution constructive.
3. Un espace de travail suffisant au niveau du sol doit être disponible en amont et en aval du tube protecteur, pour permettre une manoeuvre sans difficulté de l'appareil de tirage avec le chariot à tube et le tirage, sans formation de plis, du tube FLEXWELL de l'axe de tracé au tube protecteur.
4. Eviter des courbes dans le tracé directement avant et après le tube protecteur. Si ce n'est pas possible, convenez préalablement avec nous de l'évolution du tracé.
5. Le tirage du tube FHK s'effectue sans patins de glissement pour les tubes protecteurs en PVC, PE ou en fibrociment, et avec des patins de glissement pour les tubes protecteurs en acier et en béton. Le diamètre intérieur des tubes protecteurs doit être supérieur d'au moins 20 mm au diamètre extérieur du tube FHK et/ou des patins (FHK 5.530, figures 1 et 2).

# Pose dans des tubes se protection

Figure 1: Pose FHK avec des tubes protecteurs droits sans déports, sans patins de glissement.  
Longueur du tube protecteur ≥ 50 m uniquement après consultation avec BRUGG

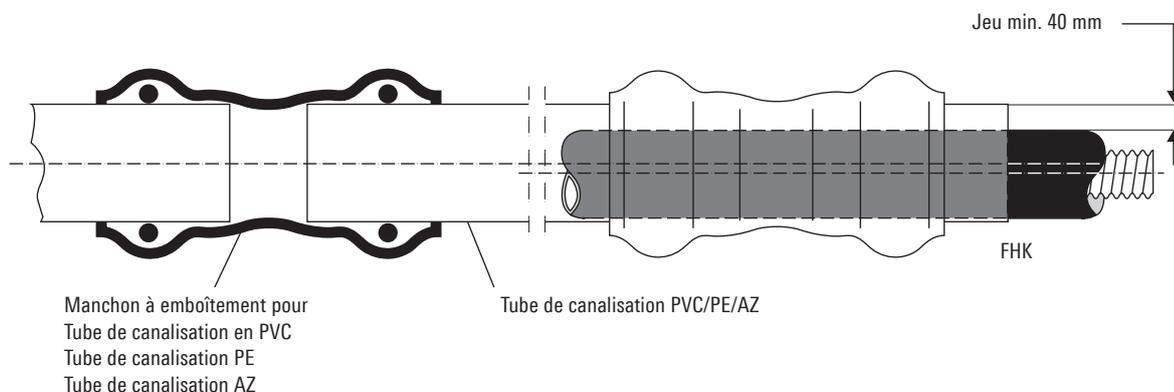
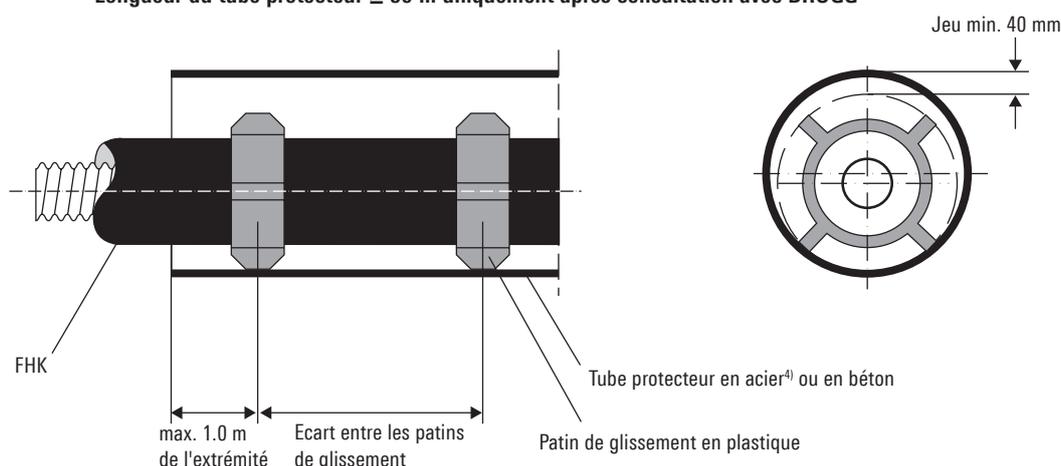


Figure 1: Pose FHK avec des tubes protecteurs droits sans déports, avec patins de glissement.  
Longueur du tube protecteur ≥ 50 m uniquement après consultation avec BRUGG



Tube de chauffage à distance FLEXWELL Type		30/91	39/116	60/148	75/171 98/171	98/220 127/220 147/220	200/310
Ø max. du manteau ext. FHK	mm	95	121	156	178	233	313
Ecart entre les patins de glissement	m	2.00	2.00	2.50	3.00	3.00	4.00
<b>sans patins de glissement</b>							
Ø max. du tube gaine FHK <sup>2)</sup>	mm	125 x 3	160 x 3.6	200 x 4.5	250 x 6.1	315 x 7.7	400 x 9.8
Jeu entre le tube FHK et le tube PVC	mm	24	32	35	60	67	67
Ø max. du tube gaine FHK <sup>2)</sup>	mm	141 x 8	168 x 9	220 x 10	274 x 12	328 x 14	436 x 18
Ø intérieur du tube	mm	125	150	200	250	300	400
Jeu entre le tube FHK et le tube AZ	mm	30	29	44	72	67	87
<b>avec des patins de glissement</b>							
Tube en acier selon DIN 2458 <sup>3)4)</sup>	mm	168.3 x 4	219.1 x 4.5	219.1 x 4.5	273 x 5	323.9 x 5.6	406.4 x 6.3
Ø intérieur du tube	mm	160	210	210	263	313	394
Patin de glissement		3 S19	4 S19	4 T19	2 F + 1 G25	3 F + 1 G25	4 F + 1 G25
Jeu entre le tube FHK et le tube	mm	27	51	20	35	30	31

1) après concertation avec BRUGG Rohrsysteme

2) Hauteur min. de recouvrement pour SLW 60 = 0.80 m, pour SLW 30 ou sous un revêtement routier de 0.60 m

3) Recouvrement min. = 0.60 m

4) Jointures sans soudure à cœur

# Procédé de forage horizontal avec injection d'eau

En raison de sa flexibilité et de son enveloppe extérieure protégée contre la corrosion, le tube de chauffage à distance FLEXWELL convient tout particulièrement pour le procédé de forage horizontal avec injection d'eau décrit ci-après. Ce procédé peut être utilisé pour toute la série des dimensions de FHK 30/91 à FHK 200/310.

Le procédé de forage horizontal avec injection d'eau a été mis au point pour la pose sans fouilles des conduites d'alimentation. Il est appliqué partout où il importe de ménager de précieuses surfaces (parcs, réserves naturelles, zones piétonnes, chemins pavés, jardins devant la maison, etc.) et où il faut exécuter des croisements difficiles (eaux, canaux, routes à grande circulation, lignes de chemin de fer, digues, ouvrages de construction, etc.)

## Description technique sommaire du procédé

L'outil de forage se compose d'un train de tiges de forage creuses vissées ensemble et d'une tête de forage munie de buses.

Un mélange d'eau et de bentonite sous haute pression et diffusé par petites quantités coupe et détache le front de terre, stabilise et lubrifie le trou de forage.

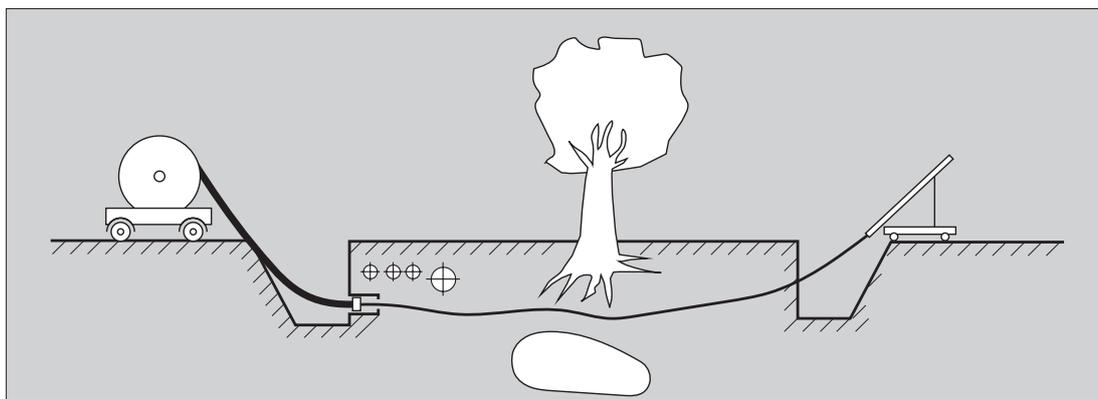
La forme spéciale de la tête de forage permet de changer de direction de manière ciblée et d'orienter le forage avec précision.

A la fin du forage pilote, la tête de forage est remplacée par un élargisseur muni de buses, auquel est accouplé le tube de chauffage à distance FLEXWELL à tirer.

A mesure que le train de tiges est retiré du trou de forage, le tube de chauffage à distance FLEXWELL est tiré à travers le trou de forage renforcé et élargi par la suspension à base d'eau et de bentonite.

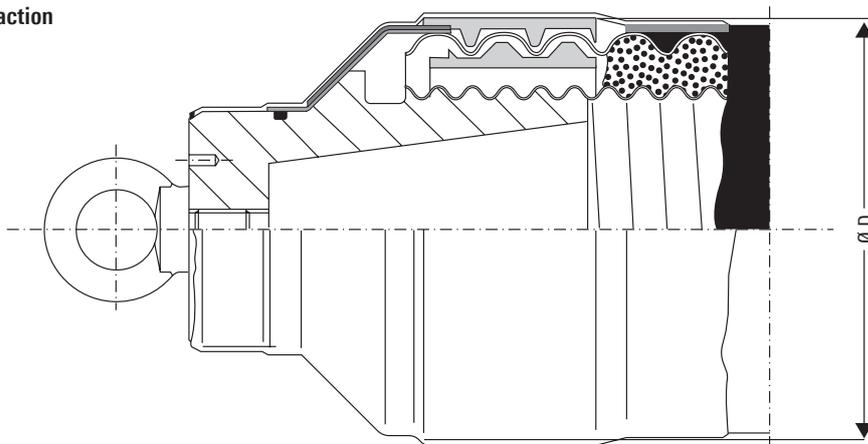
## Avantages du système

- pas de fouilles pour les conduites, travaux de creusement uniquement pour les fouilles de montage
- endommagement minime des surfaces
- pas de dommages indirects, par ex. par des tassements du terrain ou de la chaussée
- peu de gêne et/ou de danger pour le trafic à l'arrêt ou en circulation
- respect de la protection des arbres et des plantes
- pratiquement indépendant des intempéries
- grande rapidité d'exécution du travail



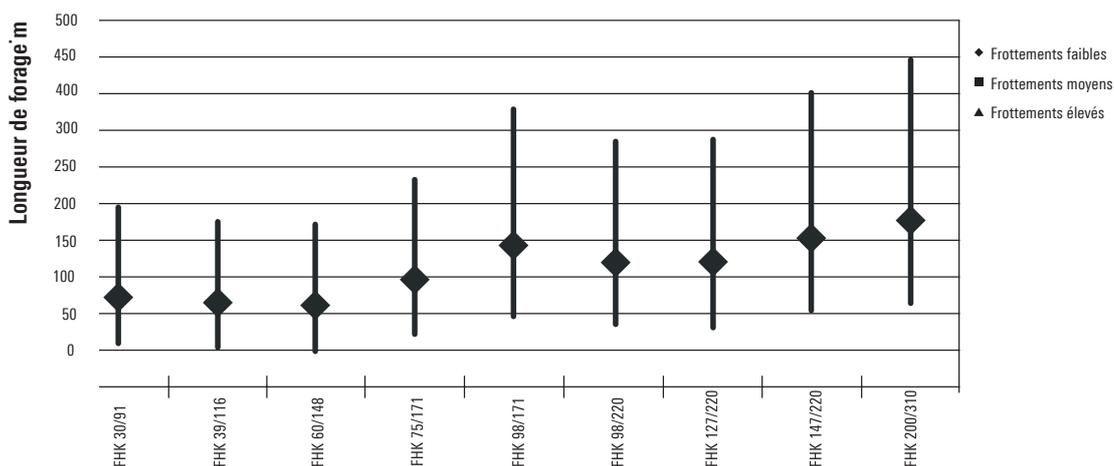
# Pose par forage dirigé

Tête de traction



Type FHK	D <sub>max</sub> mm	F <sub>z</sub> KN	Rayon min. de forage recommandé m	Diamètre min. de forage recommandé mm	Longueur de forage normale m
30/ 91	100	12	10	150	230
39/116	125	15	15	185	190
60/148	160	20	20	240	170
75/171	180	30	20	270	210
98/171	180	40	20	270	285
98/220	230	50	25	345	220
127/220	230	50	25	345	220
147/220	230	60	25	345	265
200/310	320	100	35	480	230*

FZ = effort de traction admis pour le forage au jet d'eau \* = Longueurs maximale sans raccords intermédiaires



La "longueur normale de forage = ■" est une valeur indicative pouvant être atteinte dans des conditions de terrain et de pose ne présentant pas de difficultés particulières ; La "longueur de forage maximale" spécifique au projet doit être déterminée au cas par cas en fonction des conditions locales et des efforts de traction admissibles.

F<sub>z</sub> = effort de traction admis pour le forage au jet d'eau

Il est nécessaire ici d'utiliser une tête de traction spéciale. Avant le tirage du tube de chauffage à distance FLEXWELL, le trou de forage doit être élargi au diamètre minimal de trou de forage recommandé.

# Indications pour le génie civil

Prescriptions techniques, normes, instructions d'exécution

## Prescriptions techniques, normes

Lors de l'exécution de travaux de génie civil pour les tubes de chauffage à distance FLEXWELL, nous recommandons de prendre en considération au moins les normes, prescriptions et directives suivantes.

DIN 1072 Ponts, routes et chemins, hypothèses de charge  
DIN 4033 Canaux et conduites de drainage en tubes préfabriqués, directives d'exécution  
DIN 4124 Fouilles et tranchées, talus de remblai, largeur de l'espace de travail, coffrage  
DIN 18300 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux de génie civil  
DIN 18303 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; coffrage des fouilles  
DIN 18304 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux de battage  
DIN 18305 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; maintien des eaux  
DIN 18307 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux pour les conduites de gaz et d'eau dans le sol  
DIN 18308 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux de drainage  
DIN 18320 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux d'entretien du paysage  
DIN 18330 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux de maçonnerie  
DIN 18337 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; étanchéité contre infiltration des eaux sans pression  
DIN 18354 VOB, partie C, Prescriptions techniques générales; travaux de revêtement d'asphalte  
Cahier technique "Sécurité des fouilles et des tranchées de canalisation"<sup>1</sup>  
Fiche technique sur le remplissage des tranchées de canalisation<sup>2</sup>  
Prescriptions relatives à la prévention des accidents

Les largeurs de fouilles "BB" indiquées dans le tableau de la fiche technique FHK 5.550 sont des valeurs recommandées. Toutefois, elles ne dégagent pas l'entrepreneur de génie civil de son obligation de respecter les prescriptions en matière de prévention des accidents ainsi que les normes et les règlements précités.

## Directives d'exécution

Les écarts minimum par rapport aux autres conduites d'alimentation indiqués dans la fiche de travail FHK 5.585 doivent être respectés. Voir la fiche de travail FHK 5.565 pour les travaux de génie civil pour des raccords transversants, et la fiche de travail FHK 5.570 pour les pièces en T.

<sup>1</sup> Caisse d'assurance mutuelle du bâtiment

<sup>2</sup> Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen, Arbeitsgruppe Untergrund, Maastrichter Str. 45, D-50672 Köln

# Indications pour le génie civil

## Dimensions des fouilles

Figure 1: tracé de la fouille

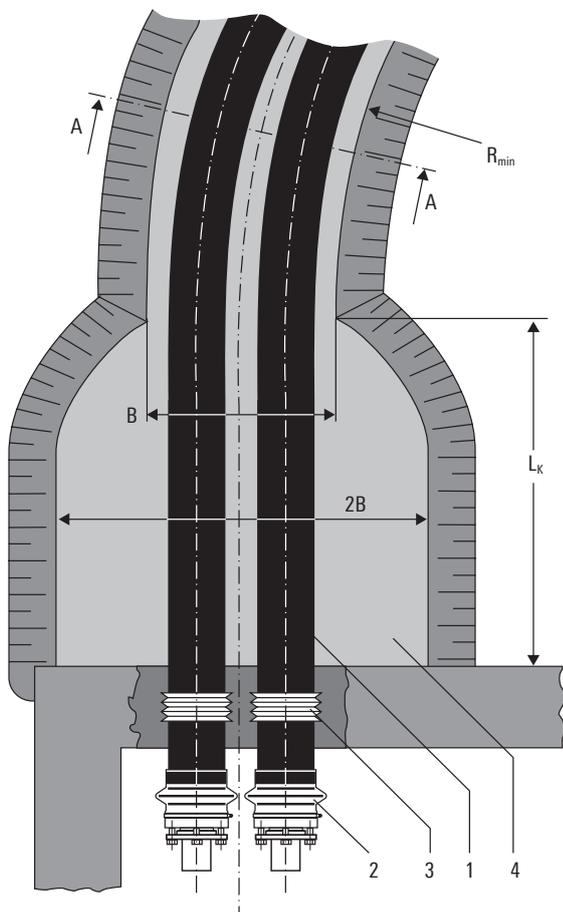
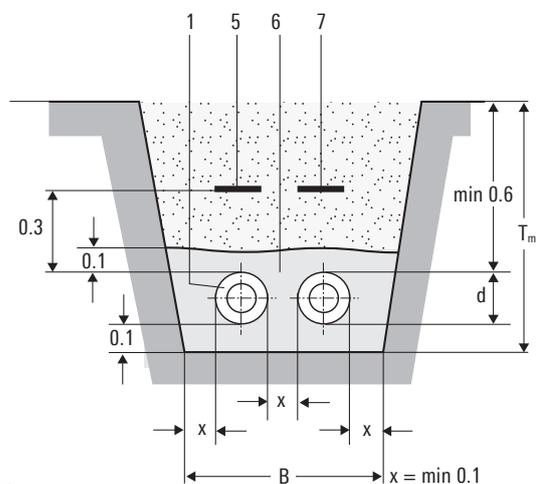


Figure 2: coupe de la fouille  
Coupe A-A



**Structure**

Données en mm

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL (FHK)
- 2 Raccord
- 3 Garniture d'étanchéité (traversée de mur)
- 4 Espace de travail devant les bâtiments et les puits
- 5 Bande de signalisation du tracé (fournie par BRUGG Rohrsysteme, pose par le maître d'ouvrage)
- 6 Remplissage de sable  
Le matériau de remplissage dans la zone de la conduite doit satisfaire à la norme EN 13941-2 et aux exigences minimales suivantes:  
mélange de sable et de gravier friable et rond  
taille du grain autorisée: 0...8 mm  
indice d'irrégularité selon DIN EN ISO 14688-2 supérieur à 1,8  
maximum 10 pourcentages en masse ≤ 0,075 mm  
densité Proctor min. 94%; optimal 97...98%
- 7 Matériau de remplissage (remblai réutilisable)

**Dimensions de la fouille et de l'espace de travail, volume des déblais et du sable de remplissage**

Tube de chauffage à distance FLEXWELL Type			30/91	39/116	60/148	75/171 98/171	98/220 127/220 147/220	200/310
Diamètre extérieur FHK	d	mm	94	121	156	178	233	313
Profondeur de la fouille T <sub>min</sub>	pour SLW 60 <sup>1)</sup>		0.80	0.85	0.85	0.90	0.95	1.05
Hauteur min. de recouvrement t	pour SLW 60		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Largeur de la fouille B			0.50	0.55	0.60	0.65	0.75	0.95
Largeur de l'espace de travail 2B			1.00	1.10	1.20	1.30	1.50	2.00
Longueur de l'espace de travail L <sub>k</sub>			0.50	0.50	1.00	1.00	1.50	2.50
Rayons min. de la fouille <sup>2)</sup> R <sub>min</sub>			1.00	1.20	1.50	2.00	4.00	6.00
Remblai de la fouille <sup>3)</sup>	pour SLW 60		0.40	0.47	0.51	0.59	0.72	1.00
Remplissage de sable			0.14	0.16	0.18	0.20	0.24	0.39

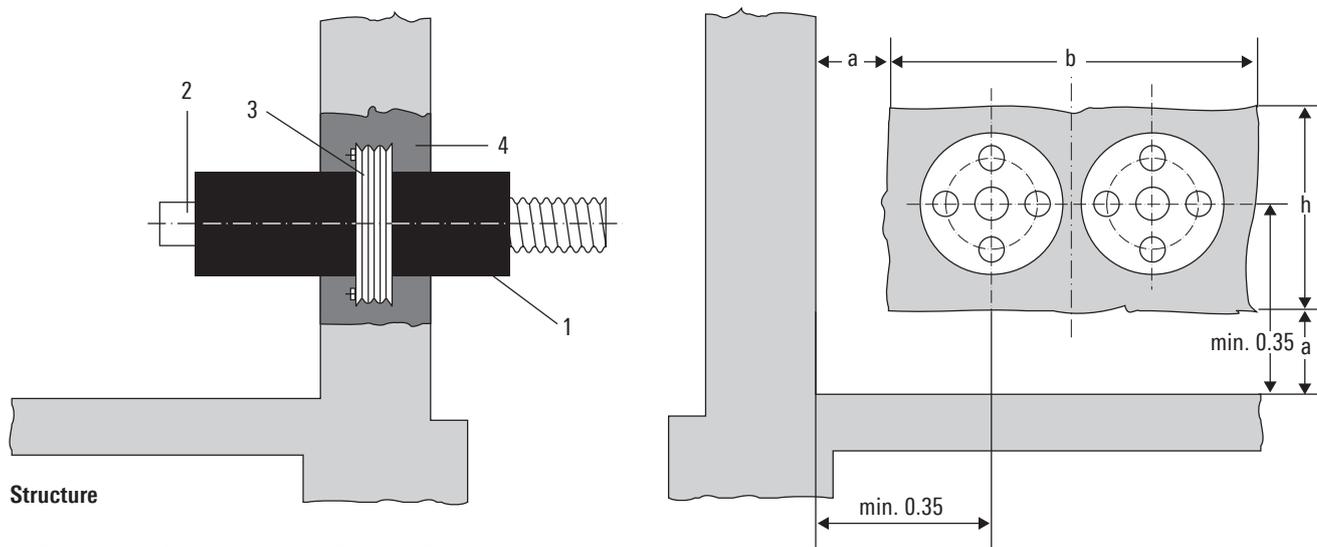
Les largeurs de tranchée "B" sont des valeurs recommandées. Prière de respecter intégralement les règles techniques, les directives et les dispositions de prévention des accidents en vigueur.

1) SLW 60 = charge par roue de 100 kN selon DIN 1072  
 2) Pour des rayons plus petits, uniquement après concertation avec BRUGG Systeme  
 3) Volume des remblais sans tenir compte de l'inclinaison des talus

# Indications pour le génie civil

## Ouvertures de mur

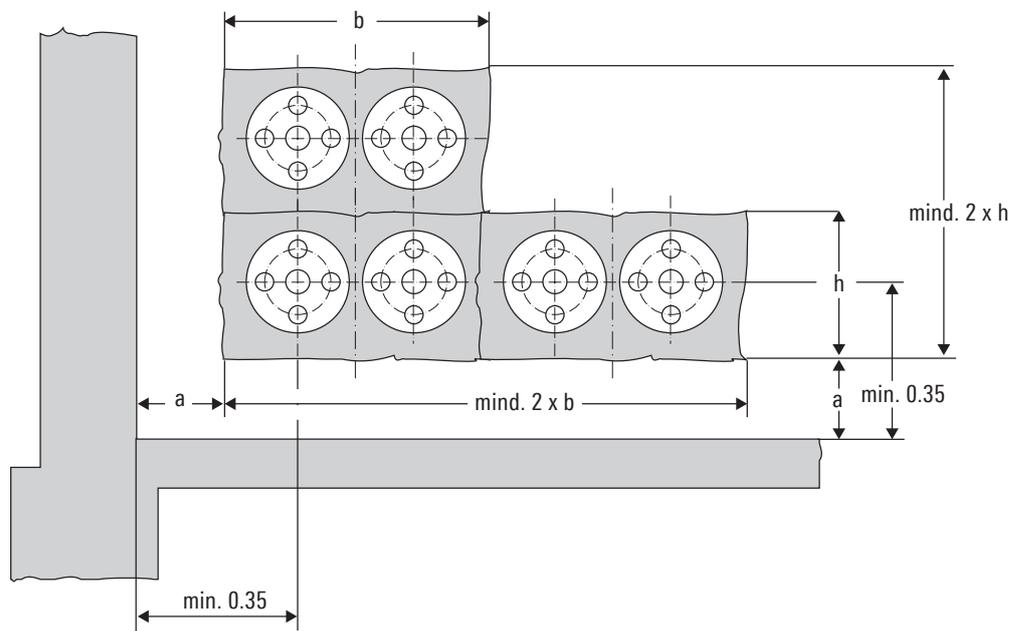
Figure 3: Ouverture de mur pour le raccord FLEXWELL



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL (FHK)
- 2 Raccord
- 3 Traversée de mur
- 4 Béton (ouverture de mur devant être rendue étanche à l'eau par le maître d'ouvrage)

Figure 4: Ouverture de mur avec la méthode de bouclage



En cas d'utilisation de la méthode de bouclage, il est nécessaire d'élargir les ouvertures de mur selon le tracé de la conduite et les cotes indiquées ci-dessous (faire vérifier, le cas échéant, la statique du bâtiment par le maître d'ouvrage).

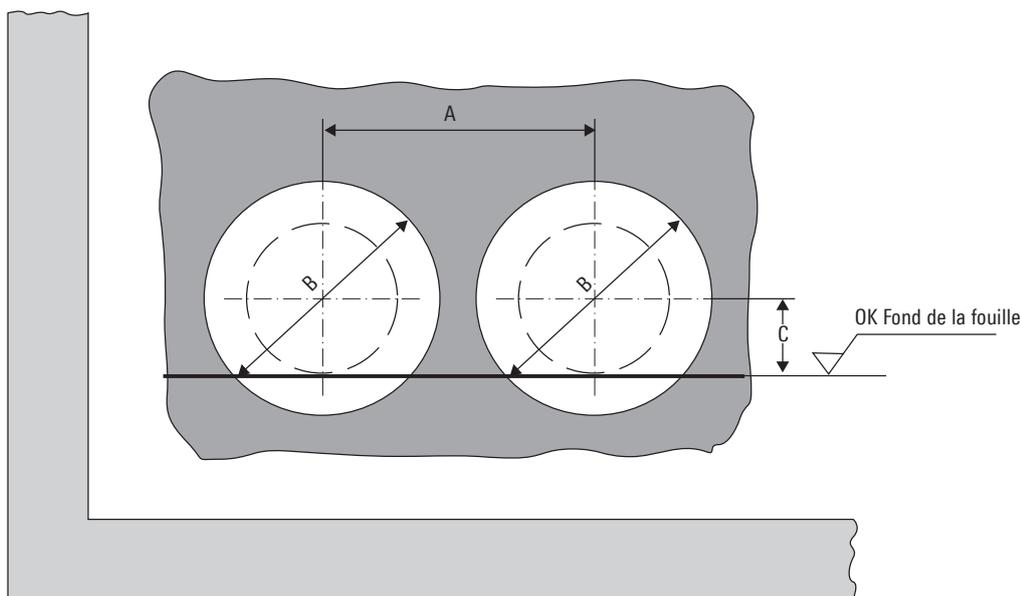
Données en m

**Dimensions de l'ouverture de mur, écartement du mur**

FHK	30/91	39/116	60/148	75/171 98/171	98/220 127/220 147/220	200/310
a	0.26	0.24	0.22	0.21	0.18	0.10
b	0.35	0.45	0.50	0.55	0.65	0.85
h	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50

# Indications pour le génie civil

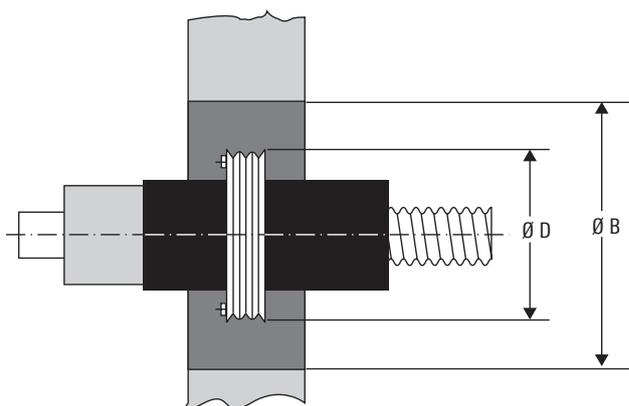
## Carottages



Carottages pour les garnitures d'étanchéité Doyma, voir la fiche de travail FHK 5.335

### Cotes de référence pour les carottages

- A Entraxe
- B Diamètre de carottage
- C Ecart entre le fond de la fouille et l'axe du tube
- D Diamètre de la traversée de mur



### Cotes de forage\*

Type FHK	A	B	C	D
30/ 91	260	250	50	160
39/116	310	300	60	185
60/148	310	300	80	221
75/171	360	350	90	243
98/171	360	350	90	243
127/220	410	400	120	298
147/220	410	400	120	298
200/310	460	450	155	378

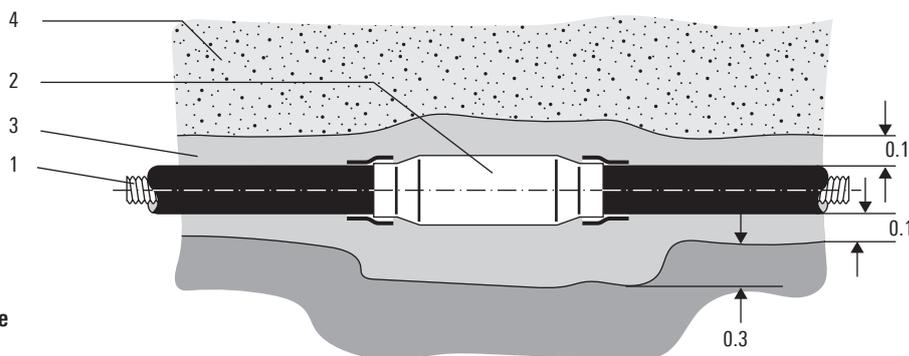
\*) valable pour une traversée de mur standard

Données en mm

# Indications pour le génie civil

Raccord traversant

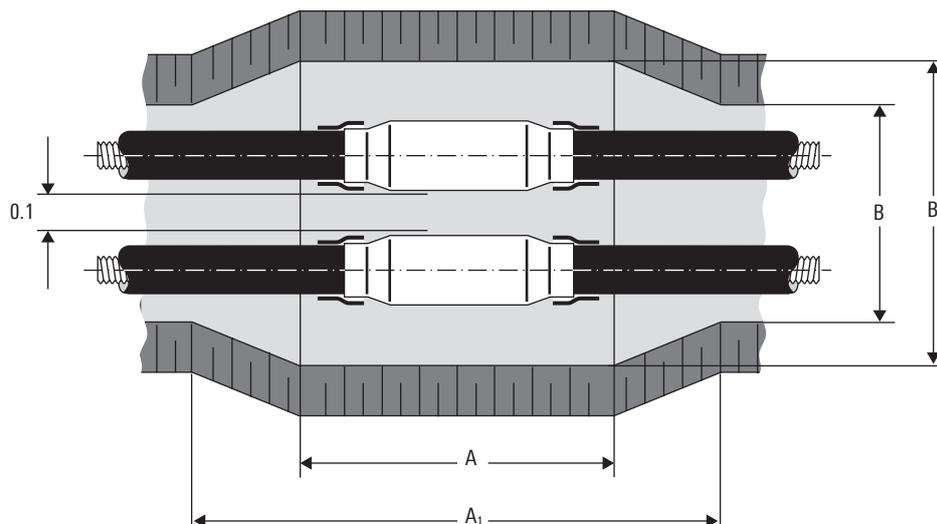
Figure 1: Espace de travail pour le raccord de couplage (vue latérale)



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Raccord traversant
- 3 Remplissage de sable (grosseur du grain de 0 à 4 mm)
- 4 Matériau de remplissage (remblai réutilisable)

Figure 2: Espace de travail pour le raccord de couplage (vue de dessus)



**Dimensions de la fouille**

Type FHK	A	A1	B	B1
30/ 91	1.5	2.5	0.5	1.5
39/116	1.5	2.5	0.55	1.55
60/148	1.5	2.5	0.6	1.6
75/171	2.0	2.5	0.65	1.65
98/171	2.0	4.0	0.65	1.65
98/220	2.0	4.0	0.75	1.75
127/220	2.0	4.0	0.75	1.75
147/220	2.0	4.0	0.75	1.75
200/310	2.0	5.0	1.00	2.00

En cas de réparation, la cote A1 doit être augmentée de 2.5 m pour le retrait du tube de chauffage à distance FLEXWELL.

Données en m

# Indications pour le génie civil

Raccord en T, embranchement vers le bas

Figure 1: Raccordement, espace de travail (vue d'en haut)  
Les cotes indiquées s'appliquent à tous les types FHK

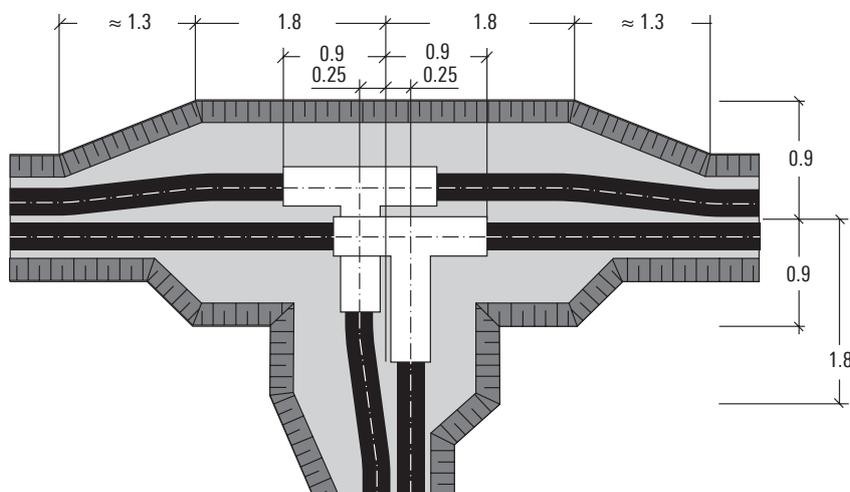
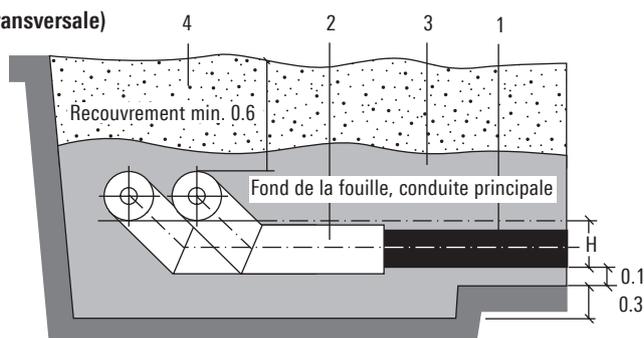


Figure 2: Raccord en T, espace de travail  
Embranchement vers le bas (coupe transversale)



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Raccord en T
- 3 Remplissage de sable (grosseur du grain de 0 à 4 mm)
- 4 Matériau de remplissage (remblai réutilisable)

**Dimensions de la fouille, embranchement vers le bas (fig. 2)**

FHK Conduite principale	Conduite d'embranchement FHK								
	30/91	39/116	60/148	75/171	98/171	98/220	127/220	147/220	200/310
30/ 91	0.23								
39/116	0.23	0.25							
60/148	0.23	0.25	0.28						
75/171	0.23	0.25	0.28	0.30					
98/171	0.23	0.25	0.28	0.30	0.32				
98/220	0.23	0.25	0.28	0.30	0.32	0.34			
127/220	0.23	0.25	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36		
147/220	0.23	0.25	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.36	
200/310	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.32	0.36

H = différence de hauteur entre la partie inférieure de la conduite principale et la partie inférieure de la conduite d'embranchement

Données en m

# Indications pour le génie civil

Raccord en T, embranchement vers le haut

Figure 1: Raccordement en T, espace de travail (vue d'en haut)  
Les cotes indiquées s'appliquent à tous les types FHK

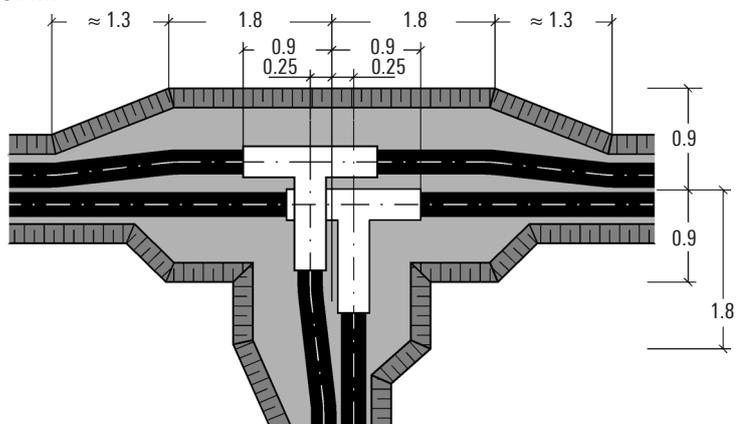
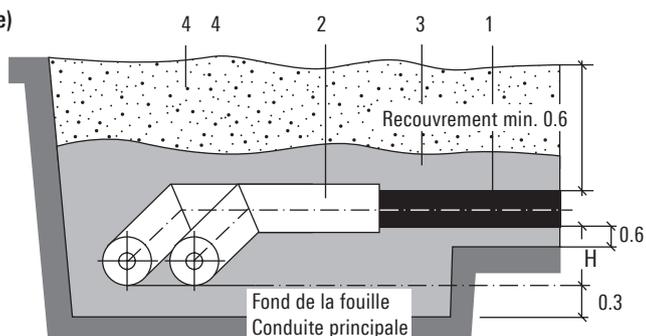


Figure 2: Raccord en T, espace de travail  
Embranchement vers le haut (coupe transversale)



**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Raccord en T
- 3 Remplissage de sable (grosueur du grain de 0 à 4 mm)
- 4 Matériau de remplissage (déblai réutilisable)

**Dimensions de la fouille, embranchement vers le haut (fig. 2)**

FHK Conduite principale	Conduite d'embranchement FHK								
	30/91	39/116	60/148	75/171	98/171	98/220	127/220	147/220	200/310
30/ 91	0.23								
39/116	0.25	0.25							
60/148	0.28	0.28	0.28						
75/171	0.30	0.30	0.30	0.30					
98/171	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33				
98/220	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35			
127/220	0.36	0.36	0.36	0.34	0.38	0.38	0.36		
147/220	0.36	0.36	0.36	0.36	0.38	0.37	0.36	0.36	
200/310	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.36

H = différence de hauteur entre la partie inférieure de la conduite principale et la partie inférieure de la conduite d'embranchement

Données en m

# Indications pour le génie civil

Coude de raccordement d'immeuble

Figure 1: Coude de raccordement d'immeuble  
Coupe transversale

**Structure**

- 1 Tube de chauffage à distance FLEXWELL
- 2 Manchon thermorétractable HD-PE
- 3 Coude de raccordement d'immeuble 1.5 x 1.5m, 90°
- 4 Manchette thermorétractable
- 5 Garniture à labyrinthe
- 6 Capuchon d'extrémité
- 7 Remplissage de sable (grosueur du grain de 0 à 4 mm)
- 8 Matériau de remplissage (déblai réutilisable)
- 9 Fixation du tube

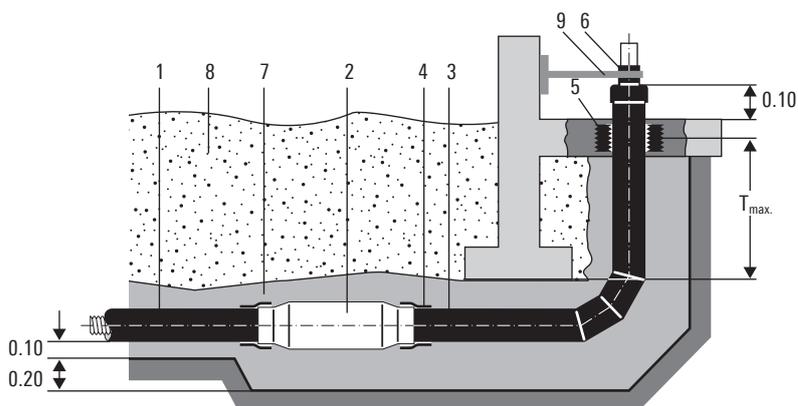
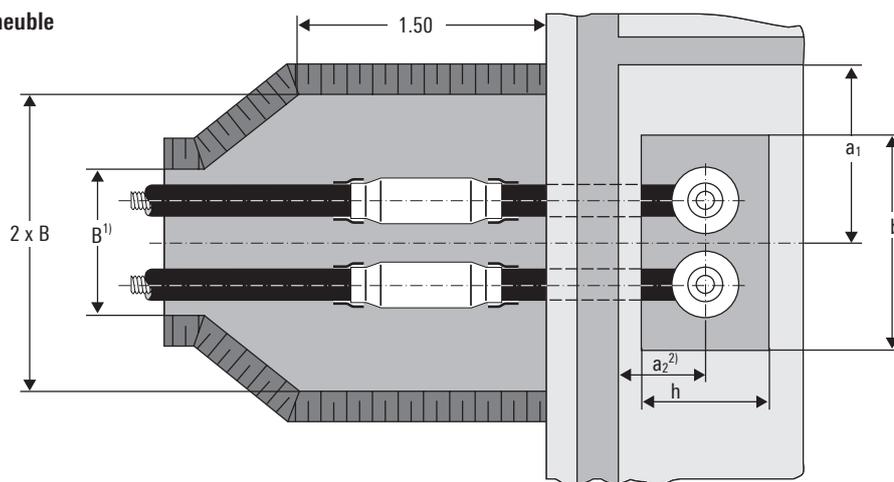


Figure 2: Coude de raccordement d'immeuble  
Vue de dessus



Type FHK	Cotes minimales						T max. Distance jusqu'au bord inférieur de la fondation
	B Largeur de la fouille	a <sub>1</sub> Ecart latéral du mur jusqu'au centre de la fouille	a <sub>2</sub> <sup>2)</sup> Ecart latéral du mur jusqu'au centre de la fouille	b Longueur de la de la fouille	h Largeur de la de la fouille		
30/ 91	0.50	0.30	0.15	0.49	0.20	1.00	
39/116	0.55	0.32	0.16	0.53	0.25	1.00	
60/148	0.60	0.34	0.16	0.57	0.30	0.98	
75/171	0.65	0.36	0.17	0.62	0.35	0.98	
98/171	0.65	0.38	0.18	0.66	0.35	0.97	
98/220	0.75	0.41	0.20	0.72	0.40	0.96	
127/220	0.75	0.42	0.20	0.74	0.40	0.95	
147/220	0.75	0.43	0.21	0.77	0.40	0.93	
200/310	0.95	0.53	0.26	0.95	0.50	0.92	

Données en m

1) Mesure effectuée au fond de la fouille

2) Cote a<sub>2</sub> déterminée dans l'hypothèse que les fondations, etc. ne constituent pas une entrave pour les coudes.

# Ecart par rapport aux autres conduites d'alimentation

Dans l'environnement immédiat des conduites de chauffage à distance posées dans le sol, la température du sol est supérieure à la normale.

La puissance de transmission des câbles électriques posés dans la terre peut en être affectée. Il est donc nécessaire de respecter des écarts minimum appropriés entre les conduites de transport de chaleur à distance et d'alimentation (voir également VDE 0100 et VDE 0101).

Figure 1: Croisement des conduites

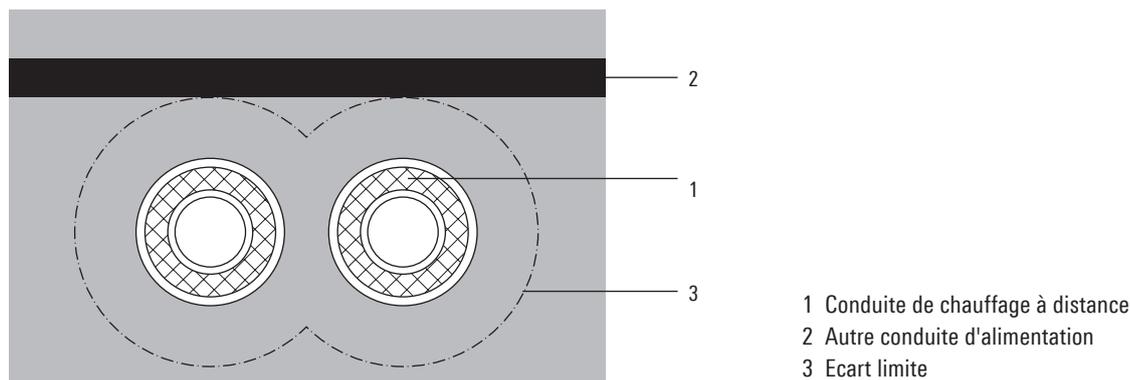


Figure 2: Conduites posées en parallèle

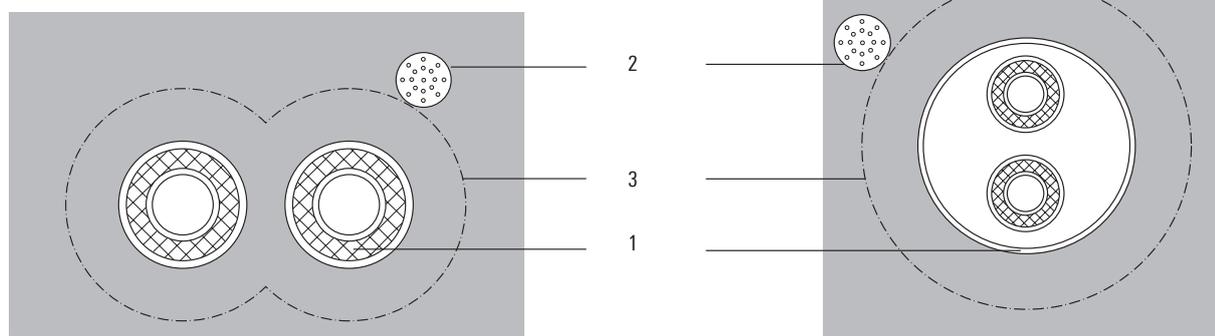


Tableau 1:  
Ecart minimum par rapport aux conduites croisées

Type de conduite d'alimentation	Ecart minimum
Câbles 1 kV de signalisation, de mesure	0.3
Câbles 10 kV ou un câble 30 kV	0.6
Plusieurs câbles 30 kV ou câble supérieur à 60 kV	1.0
Conduites de gaz et d'eau	0.2

Données en m

Tableau 2:  
Ecart minimum par rapport aux conduites parallèles

Type de conduite d'alimentation	Ecart minimum	
	Guidage parallèle	
	Longueur	
	5 m	> 5 m
Câbles 1 kV de signalisation, de mesure	0.3	0.3
Câbles 10 kV ou un câble 30 kV	0.6	0.7
Plusieurs câbles 30 kV ou câble supérieur à 60 kV	1.0	1.5
Conduites de gaz et d'eau	0.4	0.4

Données en m