



Engineering progress  
Enhancing lives

## Réseaux de chaleur RAUTHERMEX et RAUVITHERM

Informations techniques



# Sommaire

<b>01</b>	<b>Informations et consignes de sécurité</b>	<b>5</b>
<b>02</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
02.01	L'avenir de la production de chaleur	8
02.02	Systèmes de distribution de chaleur REHAU	9
02.03	Solutions de distribution de chaleur	10
<b>03</b>	<b>Propriétés de matériau des tuyaux</b>	<b>11</b>
03.01	Tuyaux caloporteurs	11
03.01.01	Application Chauffage de proximité : tuyau caloporteur PE-Xa SDR 11	12
03.01.02	Application chauffage de proximité pour une résistance à la pression supérieure : Tuyau caloporteur PE-Xa SDR 7,4	13
03.01.03	Application eau potable : Tuyaux caloporteur PE-Xa SDR 7,4 - Tuyau universel RAUTITAN flex	13
03.01.04	Contrôle de qualité continue	14
03.02	RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4	15
03.02.01	Isolation du tuyau	15
03.02.02	Gaine extérieure	16
03.02.03	Dimensions	16
03.03	RAUVITHERM SDR 11	18
03.03.01	Isolation du tuyau	18
03.03.02	Gaine extérieure	19
03.03.03	Dimensions	19
<b>04</b>	<b>Technique de raccordement et isolation supplémentaire</b>	<b>20</b>
04.01	Technique de raccordement à sertir	20
04.02	Technique de raccordement FUSAPEX	24
04.03	Raccords à vissés/de serrage	26
04.04	Système de kits à clipser pour RAUTHERMEX	27
04.05	Système de manchons rétractables pour RAUVITHERM et RAUTHERMEX	28
04.06	Mousse PU isolante pour kits	30
04.07	Accessoires spéciaux	31
04.07.01	REHAU NEXUS	31
04.07.02	Culotte	33
04.07.03	Robinet d'arrêt encastré	35
04.07.04	Raccords en T pré-isolés 125 –160 (acier)	36
<b>05</b>	<b>Raccordement et entrée de bâtiment</b>	<b>37</b>
05.01	Étanchéité dans les percées murales	38
05.02	Étanchéité dans les orifices de forage	39
05.02.01	Bague d'étanchéité murale et mortier expansif	39
05.02.02	Bride d'étanchéité	40
05.03	Étanchéité avec une cheville rainurée	42
05.04	Étanchéité avec un kit de passage mural REHAU	42
05.05	Raccordements domestiques préfabriqués	43
05.05.01	Coudes d'introduction (fixes)	43
05.05.02	Passage mural par un tracé de tuyau vide dans les bâtiments sans cave	44
05.06	Terminaisons	45
05.07	Dilatation/Colliers pour points fixes	46

<b>06</b>	<b>Planification et dimensionnement des réseaux de chauffage</b>	<b>47</b>
06.01	Formes de réseaux de chauffage	48
06.02	Variantes de pose	49
06.03	Dimensionnement du réseau	50
06.03.01	Sondage des consommateurs/ Détermination des besoins calorifiques	51
06.03.02	Clarification du concept de production de chaleur et d'accumulateur tampon	51
06.03.03	Définition du tracé et de l'emplacement de la centrale de chauffage	52
06.03.04	Détermination de la simultanéité	52
06.03.05	Conception du générateur de chaleur et de l'accumulateur tampon	54
06.03.06	Détermination des débits volumiques requis/Écart de température	55
06.03.07	Prédimensionnement de la conduite de chauffage de proximité/ Détermination du tronçon défavorable	56
06.03.08	Dimensionnement final	58
06.03.09	Conception de la pompe	59
06.04	Pertes de chaleur des tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM	63
06.05	Limitations de température et de pression	66
06.06	Calcul de la durée de vie avec la règle de Miner	67
06.07	Questionnaire de raccordement pour un réseau de chauffage de proximité	68
06.08	Questionnaire d'objet pour un réseau de chauffage de proximité	68
<b>07</b>	<b>Conception des conduites de chauffage de proximité</b>	<b>69</b>
07.01	Transport et stockage	69
07.02	Méthodes de pose	71
07.02.01	Informations générales	71
07.02.02	Mode de construction ouvert	72
07.02.03	Procédé de tirage	72
07.02.04	Procédé d'enfouissement pour RAUTHERMEX	73
07.02.05	Forage directionnel pour RAUTHERMEX	73
07.03	Section transversale de la tranchée et distances de pose	75
07.03.01	Section transversale de la tranchée	75
07.03.02	Distances de pose par rapport aux conduites d'alimentation	76
07.03.03	Protection des tuyaux dans les situations de montage spéciales	76
07.04	Flexibilité	77
07.05	Rayons de courbure et forces de flexion	77
07.05.01	Rayons de courbure	77
07.05.02	Forces de flexion	78
07.06	Manipulation lors de la pose	79
07.07	Situations de montage spéciales	82
07.08	Raccordement ultérieur	83
07.08.01	Dispositif de passage	83
07.08.02	Manchon de piquage NEXUS	84
07.09	Outils de pose	84
07.09.01	Dispositif de déroulement horizontal	84
07.09.02	Dispositif de déroulement vertical	84
07.09.03	Vireur de tuyau (tuyaux DUO)	85
07.09.04	Dispositif de pose STRAITA	85
07.10	Délais moyens de référence pour la pose et le montage dans la pratique	86
<b>08</b>	<b>Consignes de mise en service et d'utilisation</b>	<b>88</b>
08.01	Exigences relatives à l'eau de chauffage	88
08.01.01	Généralités	88
08.01.02	Mise en service	89
08.01.03	Fonctionnement, entretien, maintenance	90
08.01.04	Traitement de l'eau	90
08.01.05	Prélever un échantillon d'eau pour l'analyse externe en laboratoire	90
08.01.06	Station de filtrage centrale	91
08.02	Vérification de la pression et de l'étanchéité	91
08.02.01	Principes d'essai sous pression	91
08.02.02	Vérifications de l'étanchéité avec de l'eau	91
08.02.03	Rapport d'essai de pression	92
<b>Normes et directives</b>		<b>94</b>



Ces informations techniques « Réseaux de chaleur RAUTHERMEX et RAUVITHERM » sont valables à partir de juin 2020.

À compter de cette parution, les précédentes informations techniques 817602 (situation : mars 2014) et leur complément 817602-ERG (situation : janvier 2019) perdent leur validité.

Vous pouvez télécharger la documentation technique actuelle sur [www.rehau.com/be-fr/epaper](http://www.rehau.com/be-fr/epaper).

Le document est protégé par des droits d'auteur. Tous les droits constitutifs qui en émanent sont réservés, notamment ceux attachés à la traduction, la reproduction, le tirage d'illustrations, l'émission radio, la restitution par des systèmes photomécaniques ou similaires ainsi que l'enregistrement de traitement des données.

Toutes les valeurs de dimensions et de poids sont données à titre indicatif. Sous réserve d'erreurs et de modifications.

# 01 Informations et consignes de sécurité

## Validité

Les présentes informations techniques sont valables pour la Belgique et le Luxembourg.

## Navigation

Au début de ces informations techniques, vous trouverez une table des matières avec les titres hiérarchiques et les numéros de page correspondants.

## Pictogrammes et logos



Consigne de sécurité



Remarque juridique



Information importante à prendre en considération



Vos avantages



Informations sur Internet

## Actualité des informations techniques

Pour votre sécurité et pour garantir l'utilisation correcte de nos produits, vérifiez régulièrement s'il n'existe pas de version plus récente de ces informations techniques. La date d'édition de vos informations techniques est indiquée en bas à droite au verso. Vous pouvez obtenir les informations techniques actuelles auprès de votre point de vente REHAU et de votre grossiste. Elles peuvent également être téléchargées sur : [www.rehau.com/be-fr/epaper](http://www.rehau.com/be-fr/epaper).

## Usage approprié

Les systèmes de tuyaux REHAU peuvent uniquement être planifiés, installés et utilisés comme décrit dans les présentes informations techniques ou les instructions de montage correspondant aux composants individuels. Toute autre utilisation est impropre et par conséquent à prohiber. Pour des conseils approfondis, vous pouvez prendre contact avec votre point de vente REHAU.

L'utilisation conforme aux instructions implique le respect de toutes les directives des présentes informations techniques ainsi que des instructions de montage, d'utilisation et d'entretien. Nous déclinons toute responsabilité en cas d'utilisation non conforme ou de modification non autorisée du produit et de toutes les conséquences qui en découlent.

## Consignes de sécurité et mode d'emploi

- Pour votre propre sécurité et celle des autres, lisez attentivement les consignes de sécurité et mode d'emploi en entier avant d'entamer les travaux de montage.
- Conservez les modes d'emploi et gardez-les à portée de main.
- Si vous n'avez pas compris les consignes de sécurité ou les instructions de montage séparées ou si celles-ci vous semblent obscures, prenez contact avec votre revendeur REHAU.
- Le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner des dommages matériels, écologiques ou corporels.

Respectez toutes les prescriptions nationales et internationales en vigueur en matière de pose, d'installation, de prévention des accidents et de sécurité pour l'installation de conduites, ainsi que ces informations techniques.

Tenez également compte des législations, normes, directives et prescriptions en vigueur (p. ex. DIN, NBN, NEN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE et VDI) ainsi que des prescriptions relatives à la protection de l'environnement, des dispositions des associations professionnelles et des prescriptions des entreprises locales de distribution d'énergie. Tenez toujours compte des directives, normes et prescriptions en vigueur.

Les conseils de planification et de montage sont directement liés aux produits REHAU. Les normes ou prescriptions généralement en vigueur sont citées.

Il convient de prendre également en compte d'autres normes, prescriptions et directives relatives à la planification, l'installation et l'utilisation d'installations d'eau potable ou de chauffage ainsi que d'installations d'équipement technique pour le bâtiment. Ces normes et directives ne font pas partie des informations techniques.

Pour les domaines d'application qui ne sont pas repris dans ces informations techniques (applications spéciales), il faut consulter notre département technique.

Pour des conseils approfondis, vous pouvez prendre contact avec votre agence commerciale REHAU.

### Exigences relatives au personnel

- Le montage de nos systèmes ne peut être effectué que par du personnel autorisé et formé.
- Toute intervention sur la partie électrique de l'installation nécessite l'intervention d'un professionnel habilité.

### Mesures générales de sécurité

- Gardez votre lieu de travail propre et dégagé, sans objet encombrant.
- Veillez à ce que votre lieu de travail soit suffisamment éclairé.
- Tenez les enfants, les animaux domestiques ainsi que les personnes non autorisées à l'écart des outils et des lieux de montage. Cela s'applique surtout en cas de rénovations de bâtiments habités.
- Utilisez uniquement les matériaux destinés au système REHAU correspondant. L'utilisation d'autres matériaux ou d'outils qui ne font pas partie du système d'installation REHAU correspondant peut engendrer des accidents ou d'autres risques.

### Vêtements de travail

- Portez des lunettes de protection, des vêtements de travail adaptés, des chaussures de sécurité, un casque et un filet en cas de cheveux longs.
- Ne portez pas de vêtements amples ni de bijoux ; ils risquent de s'accrocher aux parties mobiles.

### Au moment du montage

- Lisez et respectez toujours le mode d'emploi de l'outil de montage REHAU utilisé.
- Une utilisation inadéquate des outils peut entraîner des coupures graves, des contusions ou la perte de membres.
- Une utilisation inadéquate des outils peut endommager des composants de raccordement ou provoquer une fuite.
- Les pinces à tuyau REHAU sont très aiguisées. Stockez-les et manipulez-les de manière à éviter tout risque de blessures.
- Lors de la découpe des tuyaux, respectez la distance de sécurité entre la main et l'outil de découpe.
- Pendant la découpe, ne touchez jamais la partie coupante ou une partie mobile de l'outil.
- Une fois le tuyau évasé, l'extrémité de celui-ci reprend sa forme initiale (effet de mémoire). Pendant cette phase, évitez d'introduire un corps étranger dans l'extrémité du tuyau.
- Pendant le sertissage, n'intervenez jamais dans la zone de sertissage ou dans la partie mobile de l'outil.
- Tant que le processus de compression n'est pas terminé, la pièce de façonnage peut tomber du tuyau. Attention au risque de blessures !
- En cas de travaux d'entretien ou de changement d'outillage et lorsque vous changez de lieu de montage, débranchez toujours la prise de secteur de l'outil et évitez que l'outil puisse se mettre en marche de manière accidentelle.

### Paramètres de fonctionnement

- Lorsque les paramètres de fonctionnement sont dépassés, les tuyaux et les raccords subissent une trop grande charge. C'est pourquoi les paramètres de fonctionnement ne peuvent pas être dépassés.
- Garantir le respect des paramètres de fonctionnement au moyen d'équipements de sécurité et de réglage (p. ex. réducteur de pression, clapet de sécurité, etc.).

### Consignes de sécurité spécifiques au système

- Ébavurez ou supprimez les bords des manchons isolants afin d'éviter les blessures éventuelles.
- Lorsque vous utilisez de la mousse en polyuréthane pour manchons (composants polyol et isocyanate), respectez les fiches de sécurité et portez toujours des gants et des lunettes de protection résistants aux produits chimiques.
- Lorsque vous sciez ou rabotez de la mousse rigide en polyuréthane, portez un masque anti-poussières.
- Lors du soudage des manchons électro-soudables et du moussage avec de la mousse en polyuréthane pour manchons, le composant se réchauffe.
- L'utilisation de sangles pour fixer les tuyaux comporte un risque de contusions. Évitez les zones à risques.

## 02 Introduction



Source de l'image : Naturstrom AG

### **Le chauffage de demain : écologique, économique et efficace**

Le législateur a amorcé le « développement de chaleur ». Les générateurs de chaleur fossiles inefficaces dans les bâtiments individuels sont progressivement remplacés par des solutions combinées efficaces, écologiques et économiques. Pour de nombreux bâtiments résidentiels dans les quartiers - tant les nouvelles constructions que les bâtiments existants - il est judicieux de prévoir un approvisionnement de chaleur commun car elle permet notamment d'exploiter ou de fournir une chaleur plus renouvelable et rentable que les solutions individuelles décentralisées. Les bâtiments à alimenter sont reliés au système de chauffage commun par un réseau de chauffage de proximité.

Le cadre réglementaire permet de réaliser de telles solutions rentables. De plus, les autorités centrales et locales proposent une série de programmes de subventions qui contribuent à la mise en œuvre de ces solutions.



Les réseaux de chaleur avec des systèmes de tuyaux polymères de REHAU offrent une série d'avantages par rapport aux systèmes avec des tuyaux en acier. Profitez de l'expertise de REHAU. Pour plus d'informations, rendez-vous sur:

[www.rehau.com/be-fr/reseaux-de-chaleur](http://www.rehau.com/be-fr/reseaux-de-chaleur).

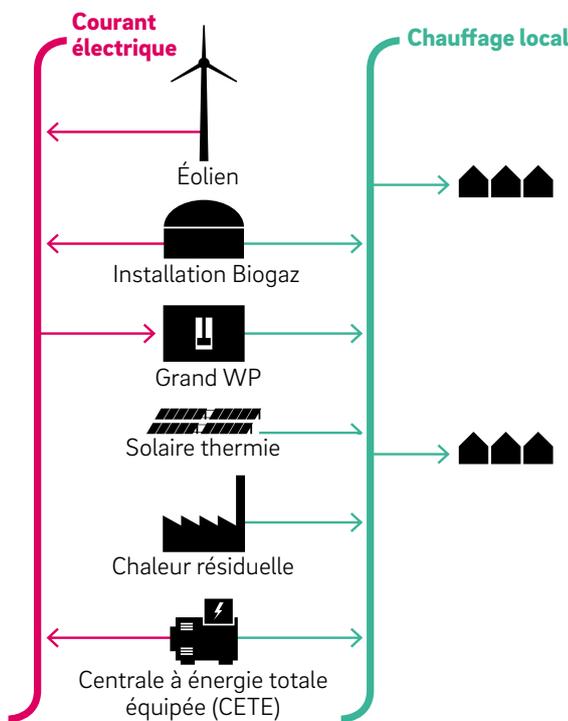
## 02.01 L'avenir de la production de chaleur

### Solutions de réseaux de chaleur collectives avec des systèmes de tuyaux de chauffage de proximité

#### Pourquoi des solutions de réseaux de chaleur collectives ?

- Les solutions de réseaux de chaleur impliquent de regrouper plusieurs consommateurs qui sont alimentés en chaleur de façon « collective ».
- Ces solutions sont « polyvalentes » car, contrairement aux solutions de chauffage individuelles, elles combinent judicieusement plusieurs sources d'énergie pour le chauffage.
- L'avantage: elles sont beaucoup plus efficaces, économiques et écologiques que de nombreux systèmes individuels.

#### L'avenir est polyvalent

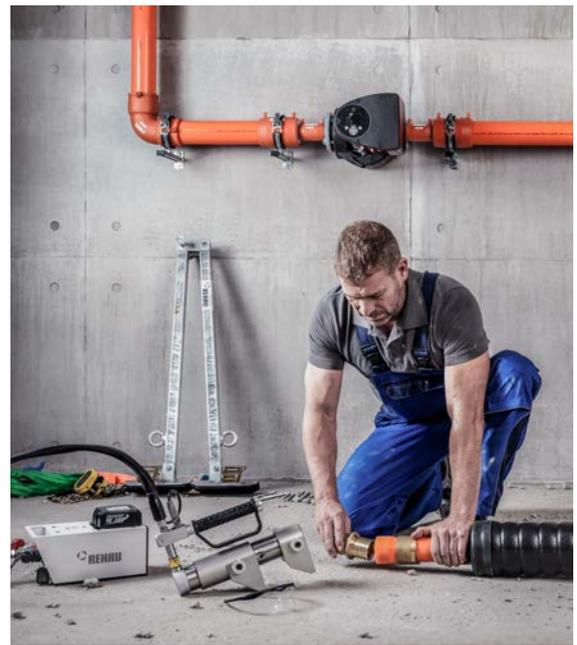


#### La différence entre le chauffage urbain et le chauffage de proximité ?

Les réseaux de chauffage urbain approvisionnent généralement grandes zones et l'énergie circule sur de longues distances. Les réseaux de chauffage de proximité sont différents. Ils se caractérisent par de courtes distances et un nombre réduit de consommateurs. Et ils sont relativement petits et compacts. Même leur puissance de raccordement et leurs autres caractéristiques techniques sont différentes:

	Chauffage local	Chauffage urbain
Puissance	< 1 – 2 MWth	< 1 – 2 MWth
Température de départ	≤ 80 – 90 °C	≥ 80 – 90 °C
Pression	≤ 6 – 8 bar	> 8 bar
Dimensions du tube	≤ DN 100	> DN 100

Indépendamment de ces différences entre le chauffage de proximité et le chauffage urbain, on parle exclusivement de chauffage urbain pour les réseaux de chaleur.



D'autres informations actuelles sur les thèmes suivants

- Références
- Rentabilité
- Prestations de services
- Flexibilité
- Manifestations
- Sécurité
- Rendement du réseau

ainsi que d'autres documents (instructions de montage, listes de prix, etc.) sont disponibles en ligne au format électronique sur <http://www.rehau.com/be-fr/epaper>.

## 02.02 Systèmes de distribution de chaleur REHAU

REHAU offre la solution pour le transport de chaleur de haute performance.

Ces informations techniques s'appliquent à la planification, à la pose et à l'utilisation des systèmes de tuyaux pré-isolés RAUVITHERM et RAUTHERMEX.

Applications :

- Chauffage de proximité et urbain
- Réseaux d'eau chaude et d'eau froide sanitaire
- Technique de réfrigération
- Industrie et agriculture
- Raccordement des pompes à chaleur air-eau
- Conduites de raccordement pour la géothermie

Composants du système :



Fig. 02-1 RAUTHERMEX



Fig. 02-2 RAUVITHERM



Fig. 02-3 Technique à sertir par glissement



Fig. 02-4 Manchons électrosoudables FUSAPEX



Fig. 02-5 Kits à clipser RAUTHERMEX



Fig. 02-6 Système de manchon rétractable



Fig. 02-7 Manchon de piquage NEXUS



Fig. 02-8 Solutions pour les raccordements domestiques, p. ex. embout d'étanchéité murale

## 02.03 Solutions de distribution de chaleur

### RAUVITHERM – Une solution particulièrement flexible

Grâce aux multiples couches de mousse isolante souple et grâce à la gaine extérieure annelée particulièrement résistante, RAUVITHERM est un système de tuyaux offrant à la fois une flexibilité optimale et une solidité très élevée. Cela permet de réaliser des raccordements extrêmement complexes dans des réseaux de chauffage ainsi que des raccordements dans des réseaux de chauffage ayant un espace limité.



Système de tuyaux coulissants RAUVITHERM

#### Caractéristiques du système

- Système de conduite étanche longitudinale grâce à une gaine entièrement fermée avec une couche d'isolation coextrudée
- La gaine extérieure profilée garantit une flexibilité avec de faibles forces de flexion et de petits rayons de courbure
- Gaine complète robuste et adaptée aux contraintes de chantier
- Isolation thermique élevée grâce à la structure multi-couches et à la faible conductivité thermique des couches isolantes
- Haute fiabilité de fonctionnement grâce à la résistance à la corrosion des matériaux utilisés
- Les longueurs de couronnes allant jusqu'à 300 m, combinées à des outils éprouvés, réduisent l'utilisation des manchons de raccordement et garantissent un rendement de pose élevé
- Gamme complète de tuyaux et pièces de raccordement
  - Tuyaux UNO (diamètre de tuyau jusqu'à 125 mm)
  - Tuyaux DUO efficaces (diamètre de tuyau jusqu'à 2 x 63 mm)

### RAUTHERMEX – Une solution particulièrement efficace en énergie

Les excellentes propriétés d'isolation thermique de la mousse en polyuréthane et de la gaine extérieure annelée font du RAUTHERMEX un système de tuyaux qui limite les pertes lors du transport de chaleur tout en gardant une flexibilité élevée.



Système de tuyaux de raccordement RAUTHERMEX

#### Caractéristiques du système

- Isolation thermique la plus élevée de sa catégorie grâce à sa technologie des procédés spéciaux, à sa mousse PU à pores fins et à l'épaisseur d'isolation supplémentaire (dimensions « plus »)
- Les couronnes d'une longueur jusqu'à 570 m permettent de réaliser de très longs tracés sans raccordement
- Pas de manchons de dilatation ni éléments de compensation nécessaire lors de la pose
- Durable grâce aux matériaux inoxydables, à l'isolation étanche et au système de tuyaux étanche à l'eau dans le sens longitudinal
- Gamme complète de tuyaux et d'accessoires
  - Tuyaux UNO (diamètre de tuyau jusqu'à 160 mm)
  - Tuyaux DUO (diamètre de tuyau jusqu'à 2 x 75 mm)

## 03 Propriétés des matériaux des tuyaux

### 03.01 Tuyaux caloporteurs

Les tuyaux caloporteurs sont constitués d'un tube en PE-XA, d'une couche en polyéthylène et d'une couche barrière anti-oxygène. Les tuyaux caloporteurs sont réticulés en ajoutant du peroxyde à haute pression et à température élevée. Lors de ce processus, les raccords entre les macromolécules sont créés de manière à former un réseau tridimensionnel stable. Les tuyaux en PE-Xa sont fabriqués conformément aux normes DIN 16892 / DIN 16893 et NBN/NEN EN ISO 15875 dans les paliers de pression SDR 11 ou SDR 7,4 (selon la fiche de travail DVGW W 544, W 270 et BGA KTW). De plus, les tuyaux caloporteurs REHAU pour l'application de chauffage de proximité répondent aux exigences de la norme NBN/NEN EN 15632 1-3.



- Excellente résistance chimique (DIN 8075, supplément 1)
- Rugosité très faible ( $k = 0,007$  mm)
- Perte de charge réduite sur toute la durée de vie
- Résistance à la corrosion à long terme
- Résilience élevée
- Résistance à la température, même en cas de défaillance
- Résistance à la pression élevée
- Solidité en même temps que flexibilité
- Excellente résistance mécanique aux poinçonnements

#### Caractéristiques techniques des tuyaux caloporteurs

Description	Valeur	Norme	
Densité $\rho$	0,94 g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183	
Coefficient de dilatation linéaire thermique (0 °C – 70 °C)	$1,5 \cdot 10^{-4}$ /K	–	
Conductivité thermique $\lambda$	0,35 W/m·K	Conformément à ASTM C 1113	
Module d'élasticité E	à 20° C	600 N/mm <sup>2</sup>	ISO 527
	à 80° C	200 N/mm <sup>2</sup>	ISO 527
Résistance superficielle	$10^{12}$ $\Omega$	–	
Classe de matériau	B2 (normalement inflammable)	DIN 4102	
Rugosité de surface k	0,007 mm	–	
Étanchéité à l'oxygène	à 40° C	0,16 mg/(m <sup>2</sup> ·d)	DIN 4726
	à 80° C	1,8 mg/(m <sup>2</sup> ·d)	

Tab. 03-1 Propriétés de matériau des tuyaux caloporteurs en PE-Xa



Le terme « SDR » signifie « Standard Dimension Ratio » et décrit le rapport entre le diamètre extérieur et l'épaisseur de la paroi du tuyau, voir Fig. 03-1.

Le chiffre SDR sert donc à indiquer de façon indirecte la résistance à la pression. Plus le chiffre SDR est bas, plus la paroi du tuyau est épaisse et plus sa résistance à la pression est élevée.

SDR 11 et SDR 7,4 présentent une résistance élevée à la pression.

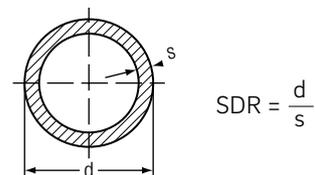


Fig. 03-1 SDR

- d Diamètre extérieur [mm]
- s Épaisseur de paroi [mm]

### 03.01.01 Application chauffage de proximité : tuyaux caloporteur PE-Xa SDR 11

Les tuyaux caloporteurs REHAU PE-Xa pour l'eau de chauffage SDR 11 sont particulièrement résistants aux températures et sont principalement utilisés dans les circuits de chauffage. C'est pourquoi ils sont munis d'une barrière anti-oxygène en EVOH selon la norme DIN 4726. Les tuyaux ont une stabilisation spéciale pour satisfaire aux exigences de température les plus élevées nécessaire dans le domaine de chauffage de proximité. Les tuyaux sont de couleur orange.



Fig. 03-2 Tuyaux caloporteurs pour chauffage de proximité SDR 11

#### Résistance à la pression et à la température

Pour les tuyaux caloporteurs en SDR11 utilisés dans les systèmes de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX, qui ont été fabriqués et contrôlés conformément aux exigences de la norme NBN/NEN EN 15632, les limitations de température et de pression mentionnées dans les tableaux suivants sont valables pour les températures continues et les facteurs de sécurité respectifs. Une meilleure stabilisation thermique dans la formulation du matériau permet de satisfaire aux exigences de contrôle de la norme NBN/NEN EN 15632, qui sont nettement supérieures à celles des normes DIN 16892 et DIN 16893. Les valeurs indiquées dans le tableau 03-2 pour les installations à des températures de service de 50 °C à 95 °C sont des valeurs minimales de la durée de vie selon le modèle de conversion de Arrhenius comparable à la procédure selon les normes DIN 16892 et DIN 16893.

Dans le tableau, différents facteurs de sécurité (SF) associés à la pression de service admissible sont appliqués en fonction de la température de mesure :

- En fonctionnement normal à des températures continues  $\leq 80$  °C, le  $SF_D = 1,5$  est utilisé.
- En fonctionnement normal à des températures continues  $>80$  °C, un SF réduit  $SF_D = 1,3$  est appliqué.

Température de service °C	Facteur de sécurité SF	Pression de service admissible bar	Durée de vie minimale Années
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 03-2 Pression de fonctionnement max. et durée de vie minimale à une température continue pour les tuyaux de chauffage de proximité REHAU SDR 11 PE-Xa selon NEN EN 15632

Pour les systèmes de tuyaux flexibles isolés en usine avec des tuyaux caloporteurs en PE-Xa, une exigence minimale relative à la durée de vie s'applique à l'utilisation dans les réseaux de chauffage urbain et de proximité selon à NBN/NEN EN 15632. Cette norme requiert une durée de vie minimale de 30 ans et 100 h dans un spectre de charge à une pression nominale de 6 bar en tenant compte des différents facteurs de sécurité et temps de fonctionnement aux températures respectives.

		Coefficient de sécurité	Température	Heure
Température de service	$T_D$	$SF_D = 1,5$	80 °C	29 ans
Température de fonctionnement max.	$T_{max}$	$SF_{max} = 1,3$	90 °C	7760 h
			95 °C	1000 h
Température de dysfonctionnement	$T_{mal}$	$SF_{mal} = 1,0$	100 °C	100 h

Tab. 03-3 Spectre de charge du chauffage de proximité

Les tuyaux caloporteurs PE-Xa REHAU pour le chauffage de proximité sont contrôlés conformément aux exigences de la norme NBN/NEN EN 15632 et certifiés en externe par l'IMA Dresden.

En cas de conditions de pression et de températures variables, la durée de vie prévue peut être déterminée selon la « règle de Miner » conformément à la norme DIN 13760 combinée à NBN/NEN EN ISO 9080 (voir 6.06 « Calcul de la durée de vie avec la règle de Miner » à la page 67).

Vous pouvez également vous adresser à notre service de planification REHAU pour connaître la durée de vie prévue dans un spectre de charge prédéfini.

### 03.01.02 Application chauffage de proximité pour une résistance à la pression supérieure : Tuyau caloporteur PE-Xa SDR 7,4

Outre les tuyaux caloporteurs SDR 11, le système RAUTHERMEX de REHAU comprend également des tuyaux caloporteurs aux parois plus épaisses en SDR 7,4. Les tuyaux caloporteurs du système « RAUTHERMEX strong pour le chauffage de proximité SDR 7,4 » ont la même stabilisation thermique que les tuyaux caloporteurs SDR 11 décrits au chapitre 03.01.01. En raison de leur paroi plus épaisse, ils ont une résistance à la pression plus élevée.

De tels tuyaux sont utilisés notamment lorsqu'il existe des différences de hauteur géodésique plus importantes.

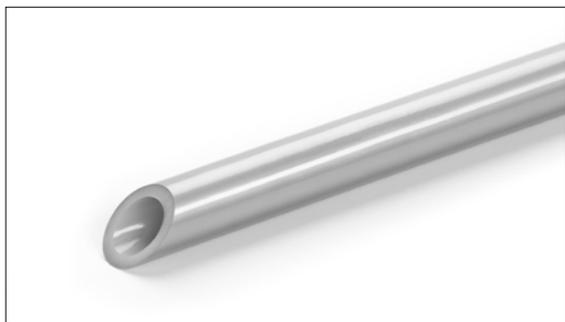


Fig. 03-3 Tuyaux caloporteurs SDR 7,4 - Application Chauffage de proximité

Les indications concernant la température et la résistance à la pression sont disponibles sur demande.



Fig. 03-4 RAUTHERMEX strong pour chauffage de proximité SDR 7,4

### 03.01.03 Application eau potable : Tuyau caloporteur PE-Xa SDR 7,4 - Tuyau universel RAUTITAN flex

Les tuyaux caloporteur PE-Xa SDR 7,4 sont utilisés dans de nombreux pays comme tubes sanitaires, par exemple pour la production d'eau chaude potable centralisée dans un système ouvert. Ces tuyaux se distinguent par leur stabilisation thermique et leur aptitude à l'utilisation de l'eau potable des tuyaux caloporteurs de chauffage de proximité conformément au chapitre 03.01.01 et au chapitre 03.01.02, et sont spécialement conçus pour le transport d'eau sanitaire. Ils sont utilisés dans le système « RAUTHERMEX pour le domaine sanitaire SDR 7,4 ».

Les exigences de la norme comparable NBN/NEN EN ISO 15875, qui subdivise l'utilisation des tuyaux dans différentes classes d'utilisation, s'appliquent à l'utilisation de l'eau potable.

Les classes d'utilisation 1 et 2 s'appliquent pour l'alimentation en eau chaude, la classe 2 « Alimentation en eau chaude (70 °C) » imposant une exigence plus élevée en termes de stabilité de température. Pour ces tuyaux, la norme requiert une résistance de 50 ans dans les conditions de fonctionnement suivantes:

	<b>Coefficient de sécurité</b>	<b>Températures prenant pour exemple la classe 2</b>	<b>Durabilité</b>
Température du froid	$T_{\text{froid}}$ $SF_{\text{froid}} = 1,25$	-	-
Température de fonct.	$T_D$ $SF_D = 1,5$	70 °C	49 ans
Température max.	$T_{\text{max}}$ $SF_{\text{max}} = 1,3$	80 °C	1 an
Température de dysfonctionnement	$T_{\text{mat}}$ $SF_{\text{mat}} = 1,0$	95 °C	100 h

Tab. 03-4 Profil d'endurance selon DIN EN ISO 15875 classe 2



Fig. 03-5 RAUTHERMEX pour le domaine sanitaire SDR 7,4

Dans le système de raccordement à douille coulissante REHAU, les tuyaux caloporteurs sont certifiés dans la classe d'utilisation 2 selon NBN/NEN EN ISO 15875 jusqu'à une pression de système de 10 bar.

### 03.01.04 Contrôle de qualité continue

La qualité des tuyaux caloporteurs de REHAU est contrôlée en continu par des laboratoires accrédités en interne ainsi que par des instituts externes.



Fig. 03-6 Test sous charge ponctuelle



Fig. 03-8 Essai de pression d'éclatement



Fig. 03-7 Essai de traction



Fig. 03-9 Contrôle du fluage



### 03.02 RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4



Fig. 03-10 Tuyau de raccordement RAUTHERMEX

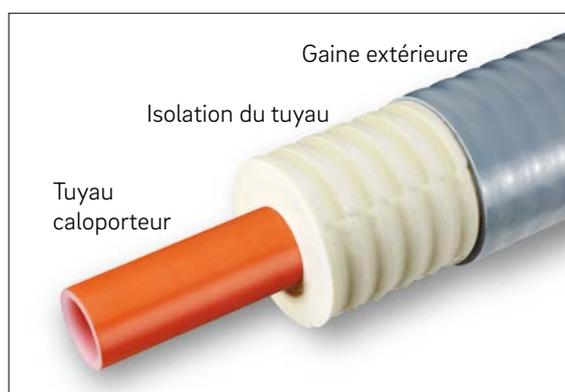


Fig. 03-11 Composants principaux du tuyau RAUTHERMEX

#### 03.02.01 Isolation du tuyau

L'isolation des tuyaux RAUTHERMEX est constituée de mousse PU. L'isolation est fabriquée de manière continue dans les couronnes, et de manière discontinue dans les barres et les composants spéciaux. La mousse PU est exempte de CFC et de HCFC.

#### RAUTHERMEX ★

Dans les tuyaux de la gamme RAUTHERMEX, une meilleure technologie de mousse et un procédé de moussage perfectionné ont permis d'améliorer les propriétés d'isolation thermique de 7% à 8% par rapport à la version précédente.

Ces tuyaux qui sont fabriqués avec la technologie de mousse améliorée sont identifiés par une ★ dans la signalétique.

#### Caractéristiques techniques de l'isolation du tuyau

Propriété		RAUTHERMEX ★	RAUTHERMEX	RAUTHERMEX Sanitaire	Norme
Conductivité thermique $\lambda_{50, \text{initiale}}$	W/m · K	$\leq 0,0199$	0,0260 pour barres et éléments préfabriqués	$\leq 0,0234$	EN 15632
GWP (potentiel de réchauffement planétaire)		1	0,5	1	–
ODP (potentiel de déplétion ozonique)		0	0	0	–
Densité $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	> 50	> 50	> 50	ISO 845
Résistance à la pression	Mpa	0,15	0,2	0,3	ISO 844
Absorption d'eau	%	$\leq 10$	$\leq 10$	$\leq 10$	EN 15632-1
Résistance au cisaillement axiale	kPa	$\geq 90$	$\geq 90$	$\geq 90$	EN 15632-2
Classe de matériau		B2 (normalement inflammable)	B2 (normalement inflammable)	B2 (normalement inflammable)	DIN 4102

Tab. 03-5 Propriétés d'isolation du tuyau RAUTHERMEX gaine extérieure

### 03.02.02 Gaine extérieure

Les tuyaux RAUTHERMEX possèdent une gaine extérieure ondulée. L'ondulation améliore les propriétés statiques, augmente la flexibilité et permet de petits rayons de courbure. Pour améliorer la souplesse, les gaines de protection des tubes RAUTHERMEX sont réalisées en PE-LLD.

Pour tous les tuyaux avec un diamètre extérieur 76-142, l'ondulation de gaine extérieure a été optimisée avec une hauteur d'ondulation supérieure, ce qui a permis d'améliorer les propriétés mécaniques en termes de force de flexion et de rayons de courbures.

### Caractéristiques techniques de la gaine extérieure

Description	Valeur	Normes
Conductivité thermique $\lambda$	0,33 W/m·K	DIN 52612
Zone de fusion des cristallites	122° C	ISO 11357-3
Densité $\rho$	0,92 g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183
Module d'élasticité E	325 N/mm <sup>2</sup>	–
Classe de matériau	B2 (normalement inflammable)	DIN 4102

Tab. 03-6 Propriétés de la gaine extérieure RAUTHERMEX

### 03.02.03 Dimensions

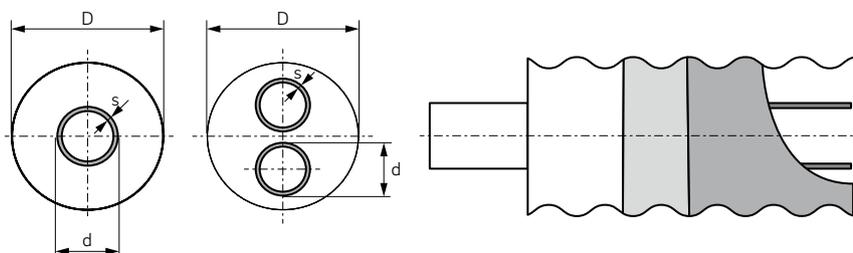


Fig. 03-12 Coupe de principe RAUTHERMEX

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

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

<sup>1)</sup> Dimensions Plus avec épaisseur d'isolation supérieure.

<sup>2)</sup> Diamètre extérieur maximal sur le côté ondulé.

<sup>3)</sup> Pour un diamètre extérieur de 202 mm, le diamètre extérieur max. de la couronne est de 2,9 m.

Tab. 03-7 Dimensions RAUTHERMEX, SDR 11

### 03.03 RAUVITHERM SDR 11



Fig. 03-13 Tuyau coulissant RAUVITHERM

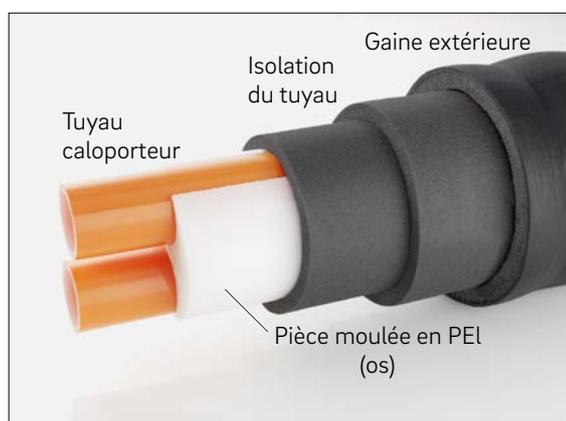


Fig. 03-14 Composants principaux du tuyau RAUVITHERM

#### 03.03.01 Isolation du tuyau

L'isolation des tubes RAUVITHERM est constituée de plusieurs couches d'isolant PEX à alvéoles fermées. Dans le cas des bitubes une pièce isolante supplémentaire appelée « os » est utilisée pour séparer les tubes.



- Structure de mousse isolante très fine
- Alvéoles fermées  $\geq 99\%$
- Indice de conductivité de la vapeur d'eau élevé

#### Caractéristiques techniques de l'isolation du tuyau

Description	Valeur	Normes
Conductivité thermique $\lambda_{50, \text{initiale}}$	$\leq 0,043 - 0,044 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	EN 15632
Densité $\rho$ de la mousse isolante	$\geq 30 \text{ kg/m}^3$	DIN 53420
Densité $\rho$ de l'os	$\leq 45 \text{ kg/m}^3$	-
Résistance à l'écrasement	$0,073 \text{ N/mm}^2$	DIN 53577
Absorption d'eau	$\leq 1\% \text{ vol}$	DIN 53428
Résistance à la température à long terme	$\geq 95 \text{ }^\circ\text{C}$	-

Tab. 03-8 Propriétés de l'isolation du tuyau RAUVITHERM

### 03.03.02 Gaine extérieure

Les tuyaux RAUVITHERM possèdent une gaine extérieure ondulée. L'ondulation de la gaine extérieure augmente les propriétés statiques et la flexibilité du tuyau.



- Gaine directement extrudée sur l'isolant en PEX
- Robustesse élevée, épaisseur de paroi  $\geq 2$  mm
- Étanchéité longitudinale selon DIN 15632-2

### Caractéristiques techniques de la gaine extérieure

Description	Valeur	Normes
Conductivité thermique $\lambda$	0,09 W/m·K	DIN 52612
Zone de fusion des cristallites	125 °C	ISO 11357-3
Densité $\rho$	0,65 g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183
Module d'élasticité E	150 N/mm <sup>2</sup>	–
Classe de matériau	B2 (normalement inflammable)	DIN 4102

Tab. 03-9 Propriétés de la gaine extérieure RAUVITHERM

### 03.03.03 Dimensions

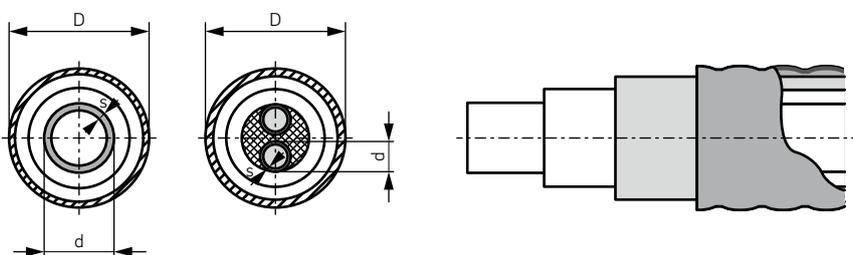


Fig. 03-15 Coupe de principe RAUVITHERM

Type	d	s	F	Volume tuyau intérieur	Poids	Épaisseur de paroi Revêtement	Longueur couronne max. Couronne Ø 3 m x 1,2 m	Valeur U :
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg]	[mm]	[m]	[W/m·K]
UNO 25/120	25	2,3	113	0,327	0,98	2,0	330	0,16
UNO 32/120	32	2,9	114	0,539	1,07	2,0	330	0,19
UNO 40/120	40	3,7	116	0,835	1,22	2,0	330	0,22
UNO 50/150	50	4,6	144	1,307	1,75	2,0	260	0,23
UNO 63/150	63	5,8	145	2,075	2,08	2,0	260	0,28
UNO 75/175	75	6,8	170	2,961	2,99	2,0	160	0,28
UNO 90/175	90	8,2	175	4,254	3,64	2,5	160	0,34
UNO 110/190	110	10,0	187	6,362	4,60	2,5	100	0,41
UNO 125/210	125	11,4	209	8,203	6,10	3,0	100	0,42
DUO 25 + 25/150	25	2,3	144	2 x 0,327	1,66	2,0	260	0,25
DUO 32 + 32/150	32	2,9	146	2 x 0,539	1,87	2,0	260	0,26
DUO 40 + 40/150	40	3,7	148	2 x 0,835	2,24	2,0	260	0,32
DUO 50 + 50/175	50	4,6	177	2 x 1,307	3,31	2,5	160	0,34
DUO 63 + 63/210	63	5,8	208	2 x 2,075	4,77	3,0	100	0,38

Tab. 03-10 Dimensions RAUVITHERM SDR 11

## 04 Technique de raccordement et isolation supplémentaire

### 04.01 Technique de raccordement à sertir

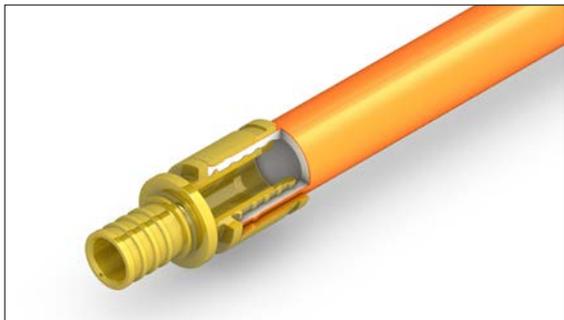


Fig. 04-1 Raccord à sertir

Le raccordement à sertir par glissement indémontable, développé par REHAU est une méthode rapide, fiable garantissant une étanchéité durable. Elle se compose uniquement d'un raccord et d'une douille coulissante. D'autres éléments d'étanchéité ne sont pas nécessaires car le tuyau lui-même agit comme un sceau. Quatre nervures d'étanchéité garantissent la sécurité absolue du raccordement qui résiste même sur des chantiers difficiles. Des crans de sûreté spéciaux disposés à l'intérieur des bagues à sertir empêchent les tubes de se démonter lors de l'utilisation. Les raccords sont en laiton, bronze rouge ou acier. Les douilles coulissantes sont fabriquées en laiton ou bronze rouge.



- Raccord indémontable et visuellement contrôlable conformément à AGFW FW420
- Peu de réduction de la section étant donné que les tuyaux caloporteurs sont évasés au moment du raccordement. Donc une perte de charge négligeable
- Montage rapide et sûr
- Résistance immédiate à la pression, pas de « resserrage » nécessaire
- Mise en œuvre non soumise aux contraintes météorologiques
- Pas d'autres éléments d'étanchéité nécessaires, tels que les joints toriques, etc.



Applications possibles :

- Palier de pression SDR 11 pour les dimensions 20-160 mm agit comme un sceau
- Palier de pression SDR 7,4 pour les dimensions 20-63 mm

Toutes les dimensions des raccords sont indiquées dans le programme de vente actuel.

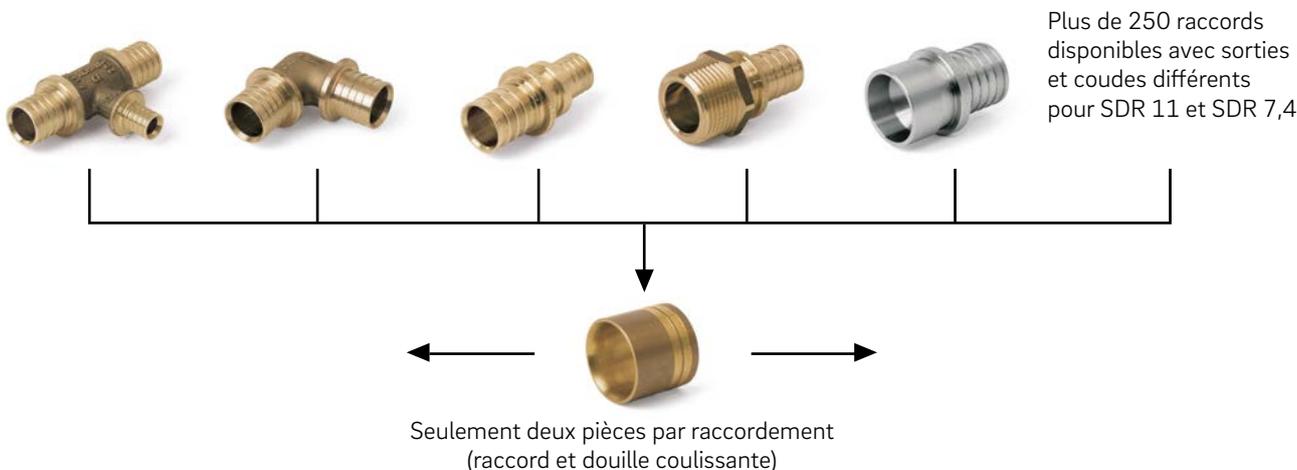


Fig. 04-2 Combinaisons de raccords à douille coulissante

La technique de raccordement à sertir REHAU pour l'application d'eau potable répond aux exigences les plus strictes en termes de qualité de raccordement et, en particulier, aux exigences suivantes:

#### DVGW

- Homologation DVGW pour le tuyau et la technique de raccordement (toutes les dimensions).
- Technique de raccordement à douille coulissante étanche et durable selon NBN/NEN EN 806, DIN 1988, la fiche de travail DVGW W 534 avec l'homologation DVGW.
- Adapté aux domaines d'application avec des exigences d'hygiène spécifiques selon la fiche de travail DVGW W 270 (multiplication des micro-organismes sur les matériaux dans le domaine d'eau potable).

#### Normes DIN, lois, directives

- Les tuyaux universels RAUTITAN flex ainsi que les raccords RAUTITAN RX, RX+, LX et LX +G respectent les directives sur les matières polymères et l'eau potable du ministère allemand de l'environnement.
- Les raccords RAUTITAN utilisés avec le système RAUTHERMEX sanitaire, destiné pour l'écoulement d'eau potable, sont réalisés en laiton standard (système LX et LX+G) ou en bronze rouge (RX ou RX+).  
Les raccords à douille coulissante RAUTITAN livrés par REHAU pour l'installation d'eau potable satisfont à la norme DIN 50930-6 en vigueur (Corrosion des métaux – Corrosion des matériaux métalliques à l'intérieur des tuyaux, des réservoirs et des appareils exposés à la corrosion de l'eau – Partie 6 : Influence de la qualité de l'eau potable).



Les raccords de la gamme RAUTITAN PX en PPSU ou PVDF ne peuvent pas être utilisés pour les tuyaux sanitaires RAUTHERMEX posés dans le sol et/ou post-isolés.

---

#### Exigences relatives à l'eau potable

L'eau potable doit respecter les valeurs limites en vigueur des réglementations suivantes :

- DIN 2000
- Décret sur l'eau potable<sup>1)</sup>
- Directive européenne 98/83/EG du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité d'eau pour la consommation humaine



Avec ses raccords RAUTITAN LX en laiton standard, REHAU satisfait aux exigences de la norme NBN/NEN EN 1254-3. Toutefois, de manière générale, il n'existe pas de matériau idéal adapté à toutes les applications. Ainsi, des qualités d'eaux corrosives et des interactions particulières au sein d'une installation (NBN/NEN EN 12502-1) peuvent occasionner des dommages aux raccords en laiton standard.

---

1) Les valeurs limites indiquées dans le décret sur l'eau potable concernant les concentrations maximales de produits désinfectants ne doivent pas être interprétées comme des concentrations permanentes durables. Elles représentent les valeurs maximales temporaires définies suivant des aspects hygiéniques et toxicologiques. L'élément le plus important du décret sur l'eau potable est le principe de la minimisation, c'est-à-dire que de manière générale, il ne faut rien mélanger à l'eau. Uniquement en cas de contamination, si une nécessité absolue requiert un supplément chimique, une dose minimale peut être ajoutée.

### Limites d'utilisation RAUTITAN LX et LX +G

Le rapport entre les teneurs en chlorure et en carbonate d'hydrogène peut avoir une influence négative sur l'agressivité de l'eau et peut provoquer une forme de corrosion sélective appelée « dézincification » sur les raccords RAUTITAN LX ou LX +G. Pour éviter les effets de corrosion en cas d'utilisation de RAUTITAN LX ou de LX +G dans les installations, les valeurs maximales suivantes ne peuvent être dépassées :

- Teneur en chlorure ( $Cl_-$ )  $\leq 200$  mg/l
- Teneur en sulfate ( $SO_4^{2-}$ )  $\leq 250$  mg/l
- Capacité de dissolution de calcite calculée  $\leq 5$  mg/l (remplie dès que la valeur pH  $\geq 7,7$ )

Par ailleurs, il convient d'utiliser le diagramme de Turner suivant (Fig. 04-4) pour évaluer si l'eau contient des conditions défavorables.

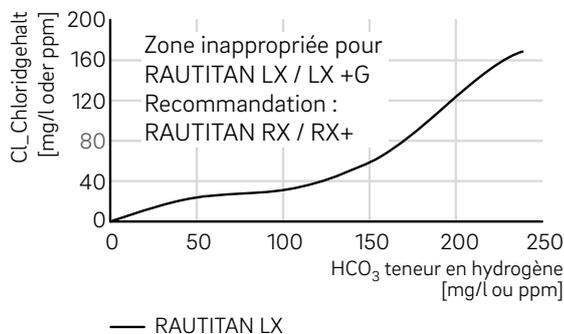


Fig. 04-3 Diagramme de Turner  
(source : Wieland Werke Deutschland)

Dans le cas où la qualité d'eau dépasse les limites de la courbe pour les raccords RAUTITAN LX, resp. LX+G, une dézincification doit être envisagée. Dans ce cas, les raccords RAUTITAN LX et LX +G ne peuvent pas être utilisés. L'utilisation d'autres types de raccords doit être vérifiée.

Dans ces zones d'approvisionnement en eau, nous recommandons d'utiliser des raccords RAUTITAN RX+ en bronze rouge.



La réalisation d'un traitement d'eau, comme p. ex. un adoucissement de l'eau, entraîne en principe une modification du comportement chimique de l'eau en termes de corrosion. Pour éviter les dommages de corrosion liés à la mauvaise utilisation et exploitation d'une installation de traitement d'eau, nous vous recommandons vivement de faire examiner votre situation individuelle au préalable par un spécialiste, par exemple le fabricant de l'installation.

Par ailleurs, pour une évaluation de la probabilité de corrosion, des expériences concernant la distribution de l'eau doivent également être envisagées dans le domaine d'application prévu.

Il incombe à la planification de l'installation de prendre en compte les facteurs et les influences susmentionnés concernant la protection contre la corrosion et la formation de calcaire pour l'application concrète.

Si nécessaire, notre département technique peut également vous aider dans le domaine d'application de RAUTITAN.

Si la qualité de l'eau potable se situe en dehors des valeurs limites du décret sur l'eau potable, l'utilisation du système RAUTITAN doit être évaluée et autorisée par notre département technique.

Pour ce faire, contactez votre bureau commercial de REHAU.

## Outillages RAUTOOL

Les outillages RAUTOOL de REHAU sont fournis pour utiliser la technique à sertir de REHAU. Des versions manuelles, hydrauliques ou électro-hydrauliques sont utilisées selon le domaine d'application :

### RAUTOOL A-light2 – hydraulique sur accu

Outillage avec appareil hydraulique fonctionnant sur accu Li-Ion (Fig. 04-4)

Domaine d'application: dimensions 20 – 40

### RAUTOOL A5 – hydraulique sur accu

Outillage avec appareil hydraulique fonctionnant sur accu Li-Ion (Fig. 04-5)

Domaine d'application: dimensions 40 – 75

### RAUTOOL G2 – hydraulique sur accu

Outillage avec compresseur hydraulique, y compris accu Li-ion et tuyau hydraulique (Fig. 04-6)

Domaine d'application: dimensions 50 – 63

Extensible en dimension 40 et en dimensions

75 - 90 - 110 avec les accessoires complémentaires correspondants

### RAUTOOL G2 XL – hydraulique sur accu

Outillage avec compresseur hydraulique, y compris accu Li-ion et tuyau hydraulique (Fig. 04-7)

Domaine d'application: dimensions 125 et 160

Avec jeu complémentaire en option dimension 140

### RAUTOOL Xpand QC – hydraulique sur accu

Outillage à évaser avec appareil hydraulique fonctionnant sur accu

Domaine d'application: dimensions 16 – 40

### RAUTOOL Xpand big – hydraulique sur accu

Outil à évaser avec appareil hydraulique fonctionnant sur accu

Domaine d'application: dimensions 40 – 75



Fig. 04-4 RAUTOOL A light2



Fig. 04-5 RAUTOOL A5



Fig. 04-6 RAUTOOL G2



Fig. 04-7 RAUTOOL G2 XL 125-160

## 04.02 Technique de raccordement FUSAPEX



Fig. 04-8 Manchons électrosoudables FUSAPEX

Le manchon électrosoudable FUSAPEX permet un raccordement rapide, simple et sûr des tuyaux caloporteurs RAUVITHERM et RAUTHERMEX SDR 11 pour des températures de service de  $-40\text{ °C}$  à  $+95\text{ °C}$ .



- Résistant à des températures allant de  $-40\text{ °C}$  et  $+95\text{ °C}$
- Résistant à la corrosion
- Économique
- Système entièrement en matériau synthétique
- Très bonne résistance aux produits chimiques
- Principe modulaire pour un assemblage économique des raccords souhaités en fonction des exigences du chantier
- Dimensions allant du diamètre 25 au diamètre 110

La gamme Fusapex se compose de raccords, coudes, réductions, manchettes, raccords filetés ainsi que des pièces Té.

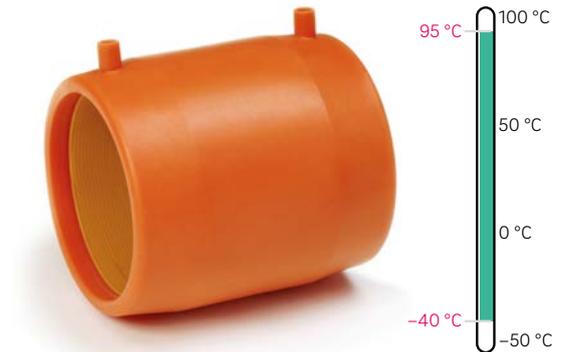


Fig. 04-9 Températures de service FUSAPEX

Les raccords électrosoudables FUSAPEX sont des raccords munis d'un fil résistant intégré. Le courant électrique permet de chauffer ce fil à la température de soudage requise et d'effectuer automatiquement le soudage. Chaque raccord possède une résistance de détection intégrée qui assure un réglage automatique des paramètres de soudage sur la soudeuse MONOMATIC REHAU.

Les brides et réductions FUSAPEX sont en PE-Xa et peuvent être utilisées de manière universelle avec les raccords FUSAPEX avec serpentin de chauffage intégré.

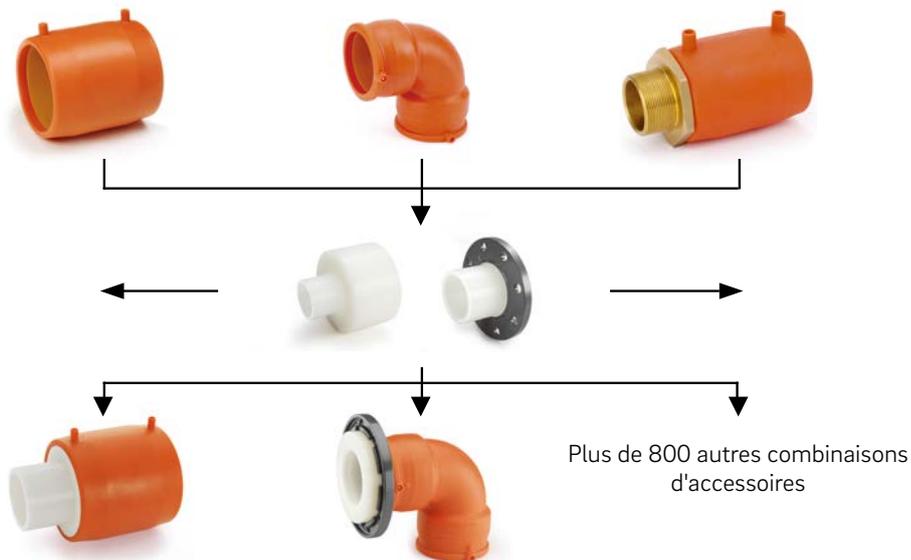


Fig. 04-10 Combinaisons d'accessoires FUSAPEX

### Outil FUSAPEX

Pour utiliser FUSAPEX, vous disposez d'outils adaptés au système. Sont nécessaires:

- une soudeuse Monomatic entièrement automatique ou SMARTFUSE 160 BT
- des clips de fixation universels
- un grattoir rotatif pour retirer la couche sur les tuyaux (deux grattoirs sont disponibles en fonction de l'application ou de la dimension des tuyaux à utiliser)
  - SMARTFUSE UNO (63-200 mm)
  - SMARTFUSE DUO (25-75 mm).

Des produits de nettoyage spéciaux Tangit pour le PE (Tangit-KS + lingettes de nettoyage Tangit) et un grattoir manuel sont également nécessaires.



Fig. 04-11 SMARTFUSE 160 BT, Monomatic



Fig. 04-12 Coupe-tuyau SMARTFUSE UNO 63-200



Fig. 04-13 Coupe-tuyau SMARTFUSE DUO 25-75



De plus amples informations sur le système FUSAPEX ainsi que les instructions de montage sont disponibles en allemand sur

[www.rehau.com/de-de/industrierohrsystem](http://www.rehau.com/de-de/industrierohrsystem) et dans les informations techniques du système de conduites industrielles RAUPEX (n° impression 876600).



### Attestation de formation FUSAPEX

L'utilisation du manchon électrosoudable FUSAPEX requiert une formation avec examen. La formation est généralement dispensée sur place.

En guise de certificat, la personne ayant suivi la formation reçoit une carte de formation FUSAPEX avec un numéro d'identification personnel.

Lors d'une installation de Fusapex, l'installateur doit disposer de cette carte. Immédiatement après avoir effectué le soudage, le raccord électrosoudable FUSAPEX doit être muni du numéro d'identification personnel et de la date du jour.

Pour convenir une date de formation, adressez-vous au bureau commercial de REHAU.



Fig. 04-14 Carte de formation FUSAPEX

### 04.03 Raccords à vissés/de serrage



Fig. 04-15 Exemples de raccords à vissés/de serrage

Les raccords à vissés/de serrage pour les tuyaux caloporteurs PE-Xa sont des raccords faciles à utiliser. Cette technique de raccordement comprend un nombre limité de composants individuels et peut généralement être montée sans outils spéciaux.

Les raccords à vissés/de serrage ne peuvent être utilisés qu'au niveau des raccords des conduites thermiques qui sont actuellement accessibles. En règle générale, il s'agit des raccords aux conduites de raccordement entre deux composants de l'installation car l'accessibilité n'est possible qu'à cet endroit.

Seuls les systèmes à visser/de serrage autorisés par le fabricant respectif pour l'application concrète du chauffage urbain, ainsi que l'outil de montage approprié, peuvent être utilisés. Les instructions de montage du fabricant doivent être respectées.



Pour un raccordement sûr lors de l'utilisation d'eau chaude, la conduite thermique doit être chauffée à 60-80°C après le montage des raccords à vissés/de serrage, puis l'ensemble des écrous de compression ou brides des raccords à vissés/de serrage doivent être resserrés. Lors du fonctionnement ultérieur, ces raccordements doivent être contrôlés régulièrement et, si nécessaire, resserrés à nouveau.

Dans les sections enterrées des conduites thermiques, les raccordements des tuyaux caloporteurs en PE-Xa doivent s'effectuer au moyen de raccords durablement étanches comme la technique à sertir ou les raccords soudés FUSAPEX afin de réaliser des raccordements durablement étanches et indétachables conformément à AGFW FW 420.

Les techniques de raccordement amovibles, telles que les raccordements à vissés ou de serrage ne sont pas appropriées pour la pose enterrée.

### Outil pour les raccords à vissés/de serrage

Le montage des accessoires à vissés/de serrage ne requiert pas d'outil spécial.



Fig. 04-16 Outil de montage

Exemple d'utilisation de raccords à vissés/de serrage en combinaison avec des systèmes de tuyaux pré-isolés dans la pratique:

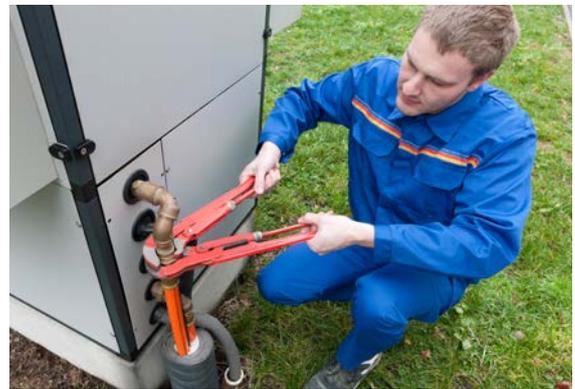


Fig. 04-17 Raccordement de la pompe à chaleur



- Possibilité de montage sans outil spécial
- Technique de raccordement amovible pour les raccordements de robinetterie
- Résistance à la température selon le fabricant de -40 °C à +95 °C
- Adapté aux différentes dimensions SDR 11 et SDR 7,4 selon les fabricants

#### 04.04 Système de kits à clipser pour RAUTHERMEX



Fig. 04-18 Kits à clipser petits en té, droit et coudé

Les points de raccordement dans le sol, comme les raccords ou les pièces en T, doivent impérativement être isolés et étanchéifiés avec une qualité d'isolation équivalente aux tuyaux.

Les kits à clipser spécialement conçus pour RAUTHERMEX se composent de deux demi-coquilles qui se placent autour du raccord du tuyau caloporteur et s'assemblent simplement à l'aide d'agrafes selon le principe du levier à bascule. L'étanchéité entre le kit à clipser et le tuyau est assurée par un concept innovant de joint d'étanchéité. Des rainures de guidage garantissent un positionnement optimal des manchons. Des bouchons d'étanchéité et d'aération combinés garantissent également une pose simple et rapide. Pour l'isolation ultérieure, une mousse PU bicomposant de qualité supérieure est utilisée en bouteille (voir chapitre 04.06).

#### Propriétés de matériau ABS

Résistance à la traction au seuil de fluage	40 MPa
Module de traction	2200 MPa
Allongement à la rupture	>15 %
Température de stabilité dimensionnelle 1,8 Mpa	94 °C
Comportement au feu (UL 94; 1,6 mm)	HB

Tab. 04-1 Propriétés de matériau ABS



Fig. 04-19 Bagues d'étanchéité pour système de kits à clipser petits

L'étanchéité est assurée par un concept innovant de joint d'étanchéité en EPDM (éthylène-propylène-diène monomère) qui permet de s'adapter aux différents diamètres de gaines. Pour les départs des tuyaux individuels, une bague d'étanchéité d'une taille appropriée est utilisée.

#### Propriétés de matériau EPDM

Dureté Shore A	35 ± 5 Shore
Densité	1,16 ± 0,02 g/cm <sup>3</sup>
Résistance au déchirement	8 MPa
Allongement à la rupture	600 %
DVR 22h à 70 °C	0,18
DVR 22h à 100 °C	0,5

Tab. 04-2 Propriétés de matériau EPDM



Fig. 04-20 Kits à clipser en T grand, bague d'étanchéité grande



Les instructions de montage pour la réalisation des raccordements des manchons à clipser sont disponibles sur [www.rehau.com/be-fr/epaper](http://www.rehau.com/be-fr/epaper).



Fig. 04-21 Kits à clipser en té petit, écart angulaire

Les systèmes de kits à clipser en té, droit et coudé de REHAU sont étanches à l'eau jusqu'à 3 m colonne d'eau, même en cas d'écarts angulaires maximum de l'entrée de tuyau jusqu'à 20° pour les petits kits ou jusqu'à 10° pour les grands kits (Base d'essai EN 489 avec exigences supérieures. Contrôlé par MFPA Leipzig GmbH).



- Isolation sûre et efficace des jonctions et des raccords dans les tubes thermiques RAUTHERMEX posées dans le sol
- Installation quasi sans outil
- Positionnement simplifié grâce aux rainures de guidage
- Adaptation rapide aux dimensions des tubes grâce à un système complet de joints d'étanchéité
- Structure avec nervure de renfort pour la tenue mécanique
- Demi-coquilles moulées par injection en plastique ABS de haute qualité

#### 04.05 **Système de manchons rétractables pour RAUVITHERM et RAUTHERMEX**



Fig. 04-22 Manchons rétractables en forme té, droits et coudés

Les manchons rétractables universels permettent d'effectuer une isolation ultérieure sûre des raccordements, des dérivations et des changements de direction des systèmes de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX.

Les manchons sont en PE-HD extrêmement solide et résistant au choc.



- Étanchéité simple et sûre au moyen d'une technique de compression éprouvée
- Aucune augmentation des pertes de chaleur
- Des composants solides et adaptés à tous les chantiers
- Le domaine d'application comprend RAUVITHERM, RAUTHERMEX ainsi que différentes combinaisons de tuyaux et de raccordements aux systèmes d'autres fabricants
- Utilisation flexible sur les chantiers

Les manchons rétractables (voir Fig. 04-22) sont disponibles en pièces moulées en forme té, droit et coude dans deux tailles.

#### **Propriétés du matériau du corps du manchon (PE-HD)**

Conductivité thermique $\lambda$	0,43 W/m-K
Zone de fusion des cristallites	105 – 110 °C
Densité $\rho$	0,93 N/mm <sup>2</sup>
Module d'élasticité E	600 N/mm <sup>2</sup>
Classe de matériau (DIN 4102)	B2 (normalement inflammable)

Tab. 04-3 Propriétés du matériau du corps du manchon rétractable

### Gaine thermorétractable pour jeu de manchons



Fig. 04-23 Jeu de manchons rétractables en té

La gaine thermorétractable assure l'étanchéité du manchon avec le tuyau préisolé. Il est recouvert à l'intérieur d'un adhésif thermofusible afin de permettre une étanchéité sûre et durable.

### Propriétés du matériau de la gaine thermorétractable

Résistance à la traction	14 MPa
Dilatation max.	300 %
Densité $\rho$	1,1 g/cm <sup>3</sup>
Absorption d'eau	< 0,1 %
Température de dissipation de la colle	80 – 90 °C
Classe de matériau (DIN 4102)	B2 (normalement inflammable)

Tab. 04-4 Propriétés du matériau de la gaine thermorétractable

Les manchons rétractables REHAU peuvent être utilisés de manière universelle. Ils peuvent aussi bien être utilisés pour des raccordements de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX que pour des combinaisons avec d'autres systèmes de tuyaux ou composants spéciaux différents.



Fig. 04-24 Montage du manchon rétractable en té

Le développement de la gamme de manchons rétractables en té, droit ou coude, y compris la technologie des gaines thermorétractables, permet des écarts angulaires ( $\alpha$ ) jusqu'à 20° pour toutes les dimensions et formes de construction, contrôlés et certifiés par la MFPA Leipzig jusqu'à une colonne d'eau de 5 m.



Fig. 04-25 Écarts angulaires



#### 04.06 Mousse PU isolante pour kits



Fig. 04-26 Mousse pour kit de raccordement REHAU

L'isolation des manchons REHAU est conçue à partir d'une mousse PU bicomposants.

La mousse est fournie dans un kit et comprend:

- des flacons de mousse composants A + B
- un bouchon de remplissage
- Notice de montage



Avant d'utiliser la mousse, il faut lire attentivement les notices de montage fournies et les respectées. Lors du montage, il faut protéger les yeux, porter des gants et des vêtements de travail. Les fiches de sécurité concernant les composants de mousse sont disponibles sur demande auprès de votre bureau de vente REHAU.



Fig. 04-27 Procédé de remplissage du manchon



Pour éviter tout risque d'éclatement et effectuer un moussage correct du manchon:  
S'assurer que la température des composants de mousse se situe entre 15° et 25 °C lors du traitement. Si nécessaire, prétempérer les composants de mousse. S'assurer que le temps d'agitation et de traitement est respectés conformément aux instructions de montage. Le mélange des composants doit s'effectuer à proximité immédiate des manchons à traiter et les étapes de travail suivantes doivent être réalisées juste après.

## 04.07 Accessoires spéciaux

### 04.07.01 REHAU NEXUS



Fig. 04-28 Manchon de piquage REHAU NEXUS

Le manchon de piquage REHAU NEXUS permet de réaliser des dérivations rapides, simples et sûres de RAUTHERMEX ou de RAUVITHERM en fonctionnement, à des températures de service et des pressions de service maximales selon DIN 16892/93 ou DIN EN 15632 (cf. chap. 03).

Le manchon de piquage est disponible dans les dimensions suivantes du tuyau caloporteur des systèmes de tuyaux REHAU RAUVITHERM et RAUTHERMEX : 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm, 125 mm.



- Extension simple et sûre du réseau en mode chauffage sous pression et température
- Pas de préparations complexes sur le chantier
- Pas de drainage du réseau
- Pas d'excavation de longues tranchées ni de pressage de tuyaux
- Fonctionnalité complète p. ex. avec l'installation ultérieure de points de mesure intelligents
- Possibilité d'extension du réseau sans mise hors service du réseau ou du sous-réseau
- Le système manchon de piquage NEXUS est homologué par le TÜV Süd et autorisé pour les deux systèmes de tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM.

Le manchon de piquage NEXUS est muni d'une sortie à douille coulissante sur laquelle les dimensions suivantes du tuyau caloporteur peuvent être réalisées:

Ø tuyau caloporteur extérieur mm	Épaisseur de la paroi mm	Type de dimensions
25	2,3	SDR 11
32	2,9	SDR 11
40	3,7	SDR 11

Tab. 04-5 Dimensions du tuyau caloporteur à la sortie

Pour le montage en interne, il est également possible de munir la sortie d'un adaptateur universel (1" IG).

### Composants de la gamme

#### Pont de perçage

Le pont de perçage en fonte peut être raccordé à des tuyaux caloporteurs avec des dimensions extérieures de 63 à 125 mm. Il consiste à visser la pièce de raccordement et de retenue autour du tuyau.

- Livrable pour les tuyaux caloporteurs PE-Xa avec un diamètre nominal d 63 à d 125
- Pièce de raccordement et de retenue en GGG, avec revêtement rouge résistant aux températures élevées
- Joint de silicone résistant à l'eau chaude
- Le montage est indépendante des conditions météorologiques

#### Robinet sphérique pour le forage latéral

La vanne à bille avec une bille d'arrêt en acier inoxydable et un joint en téflon sert de verrouillage de service et de verrouillage auxiliaire. Le raccordement entre le raccord et la vanne autoperceuse est une caractéristique spécifique du manchon de piquage REHAU NEXUS. Tous les manchons de piquage sont étanchés avec un joint torique et un joint spécial en silicone tridimensionnel. Le boîtier et la partie supérieure sont en laiton de silicium.

### Manchon de support en laiton

Dans un deuxième processus de montage, une fois le forage sous pression effectué, le manchon est vissé à travers le robinet dans le trou de forage de la paroi du tuyau avec l'outil de pose de manchon et prolonge ainsi l'axe du manchon de piquage jusque dans le tuyau. Elle empêche ainsi le manchon de piquage en place de se tordre ou de se déplacer sur le tuyau principal, et le contenu du tuyau de s'écouler au niveau du forage.

Détails des manchons de support:

- Le manchon de support se distingue par un filetage conique dans le trou de forage du tuyau PE-Xa
- Pas de soudure, montage indépendant des intempéries
- Montage facile sous pression avec l'outil de pose de manchons adapté
- Fait partie du système du manchon de piquage REHAU NEXUS

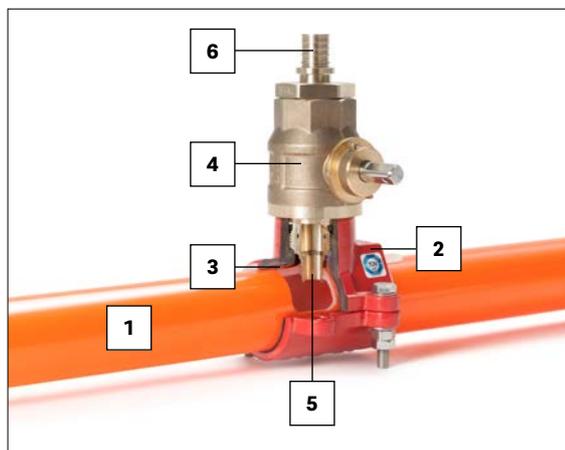


Fig. 04-29 Coupe Nexus

- 1 Tuyau
- 2 Pont de forage
- 3 Joint de silicone
- 4 Vanne à bille
- 5 Manchon de support
- 6 Adaptateur de douille coulissante

### Outil de montage REHAU NEXUS

Les outils de forage font partie du système de forage et permettent d'effectuer un forage sous pression. L'outil de pose de manchons est conçu de manière analogue à l'outil de forage et permet d'utiliser le manchon de support requis pour le trou de forage pendant le fonctionnement du réseau.



Fig. 04-30 Kit d'outils REHAU NEXUS

D'autres outils destinés à l'utilisation du manchon de piquage, tels que la clé de service, les raccords de réduction, la mèche de rechange et le dispositif d'essai de précision, complètent l'assortiment d'accessoires.

### Technique de raccordement et isolation supplémentaire

#### Raccord à douille coulissante RAUTHERMEX / RAUVITHERM

La conduite sortante est raccordée au manchon de piquage à l'aide d'un adaptateur de manchon, qui est vissé dans le robinet et collé en cas de mise sous terre. Côté dérivation, le raccordement à la douille coulissante est effectué avec un outil à sertir RAUTOOL de REHAU.

#### Isolation ultérieure REHAU NEXUS

Le jeu de grands manchons thermorétractables en T REHAU, ainsi que les manchons thermorétractables et la mousse pour manchons REHAU, sont disponibles pour réaliser une isolation ultérieure des raccordements. Aucune gaine thermorétractable ne peut être montée ultérieurement sur la conduite principale existante. C'est pourquoi la gaine thermorétractable doit être rétractée avec des manchons thermorétractables disponibles séparément.

#### Adaptateur universel

Pour le montage en interne, par exemple pour l'installation d'un robinet de mesure, d'une possibilité de ventilation ou d'un bypass, un adaptateur universel avec 1" à filetage femelle est proposé à la place d'un adaptateur de douille coulissante pour le raccordement d'un tuyau.



### Certificat de formation REHAU NEXUS

Une formation avec certificat est requise pour utiliser le manchon de piquage REHAU NEXUS. En tant que certificat de formation, la personne ayant suivi la formation reçoit la carte d'opérateur REHAU NEXUS avec le numéro d'identification personnel.

Lors du traitement, la carte d'opérateur REHAU NEXUS doit toujours être à disposition. Immédiatement après avoir effectué le raccordement ultérieur, le manchon de piquage REHAU NEXUS doit être muni du numéro d'identification personnel et de la date du jour.

Pour convenir une date de formation, adressez-vous au bureau commercial de REHAU.



Fig. 04-31 Carte opérateur NEXUS

### 04.07.02 Dérivation Y

La dérivation Y préfabriquée est utilisée pour la transition entre deux conduites UNO et une conduite DUO.

La dérivation Y est disponible pour les dimensions 25 à 75 mm et peut être utilisée aussi bien pour RAUVITHERM que pour RAUTHERMEX.

Propriétés:

- Tuyau caloporteur en polyéthylène réticulé (PE-Xa) selon NBN/NEN EN 15632 avec barrière anti-oxygène selon DIN 4726
- Isolation en mousse dure expansée au pentane sans CFC
- Gaine de protection lisse en PE-HD, couleur noire
- Angle en segments fabriqué par soudure à miroir

#### Instructions pour le montage

Le raccordement des tuyaux caloporteurs de la dérivation Y aux conduites se fait généralement au moyen de la technique de sertissage

Le sceau de la gaine extérieure peut s'effectuer à l'aide du système de kits à clipser ou du système de manchon rétractable REHAU. Pour simplifier le montage et le remblayage ultérieur de la tranchée de tuyaux, il est recommandé de placer des dérivation Y à une distance de  $\geq 2$  m par rapport aux points de contrainte (p. ex. jonctions en T).



Pour assurer un remblayage et un compactage adéquat, la dérivation Y doit être installée de préférence horizontalement.

La position du départ et du retour doit être planifiée avant le montage et respectée pendant le montage.



Fig. 04-32 Dérivation Y

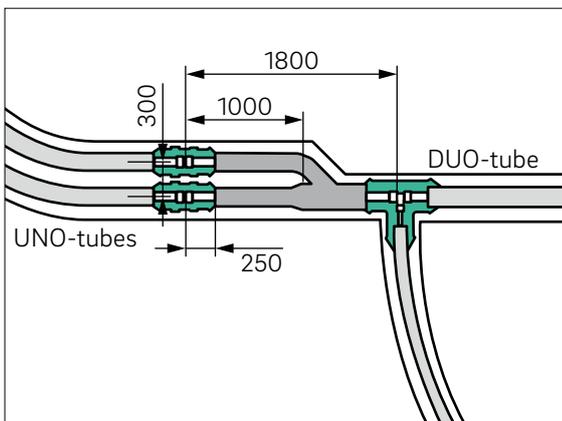


Fig. 04-33 Dimensions de la dérivation Y



Fig. 04-34 Installation de la dérivation Y dans la pratique

**Exemple d'installation**

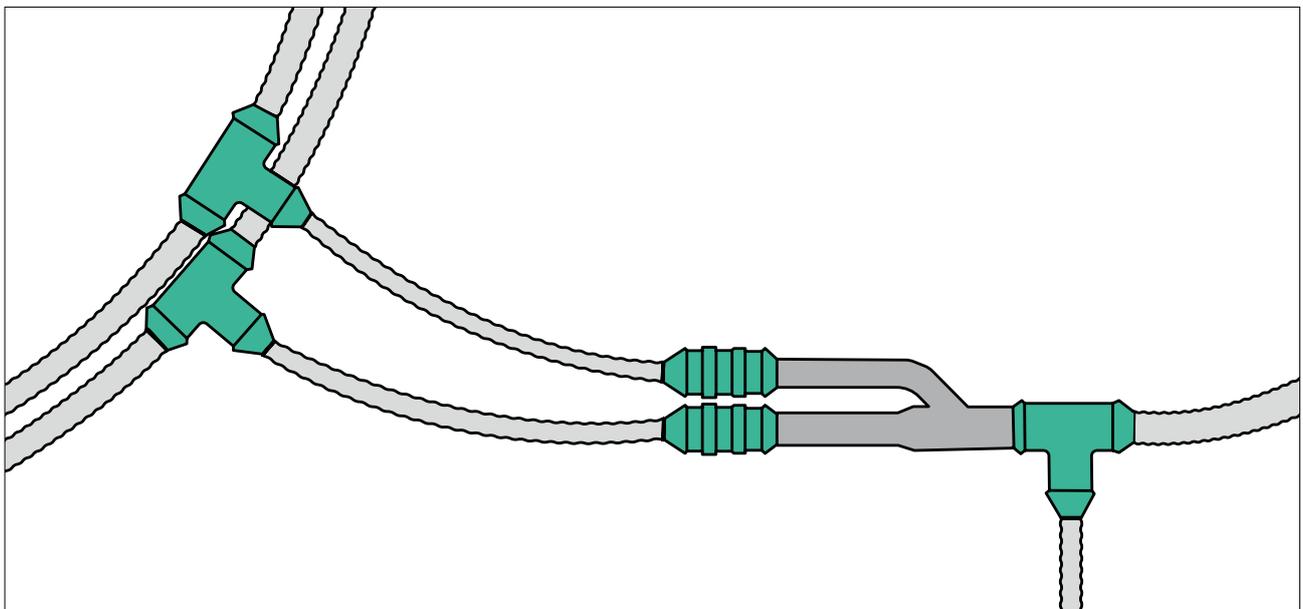


Fig. 04-35 Schéma d'installation/Composants pour la jonction avec un raccord de dérivation Y (vue de dessus)

### 04.07.03 Vanne d'arrêt pré-isolée



Fig. 04-36 Vanne d'arrêt UNO avec prolongation de l'axe et clé

Les vannes d'arrêt REHAU compactes et pré-isolées avec un robinet sphérique possèdent un raccord hexagonal pour prolonger l'axe (1 m) resp. une clé hexagonale.

Pour le raccordement avec RAUVITHERM ou RAUTHERMEX (toujours SDR 11), des transitions à sertir sont pré-installées en usine.

Les douilles coulissantes requises sont incluses dans la livraison.



Le raccordement aux conduites s'effectue au moyen de manchons droits ou de manchons de réduction. Le diamètre extérieur de la gaine de protection doit être respecté conformément au Tab. 04-7.

#### Matériaux

Vanne d'arrêt	Acier S 235 JR
Isolation	Mousse PU
Gaine extérieure	PE-HD, lisse

Tab. 04-6 Matériau vanne d'arrêt

### Consignes de montage et de maintenance

Pour les vannes d'arrêt DUO, les tuyaux caloporteurs ne doivent pas être positionnés verticalement mais en oblique afin que le composant reste compact. La position doit être ajustée au-dessus de l'arrivée du tuyau. Pour faciliter le montage, une distance de  $\geq 3$  m par rapport aux points de contrainte (comme p. ex. des jonctions) doit être respectée. La conduite principale doit être tournée sur elle-même avant et après la vanne d'arrêt.



Pour garantir une longue durée de vie, la vanne doit être actionnée à fond au moins une fois tous les 6 mois.

Les soudures réalisées en usine des deux côtés permettent un raccordement aux systèmes de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX.

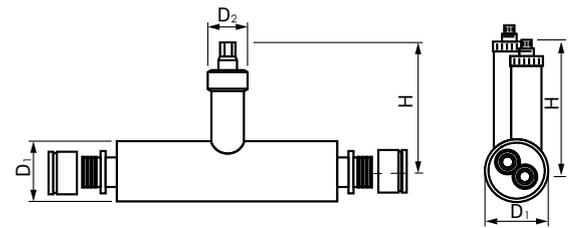


Fig. 04-37 Schéma de la vanne d'arrêt UNO/DUO

	Dimensions	$\varnothing D_1$	Hauteur H	$\varnothing D_2$	SW - Clé à 6 pans
		Gaine [mm]		[mm]	
UNO 25		110	475	110	19
UNO 32		110	480	110	19
UNO 40		125	485	110	19
UNO 50		125	495	110	19
UNO 63		140	500	110	19
UNO 75		160	505	110	19
UNO 90		180	515	110	19
UNO 110		225	525	125	27
UNO 125		250	545	125	27
DUO 25		140	475	110	19
DUO 32		140	480	110	19
DUO 40		160	485	110	19
DUO 50		180	495	110	19
DUO 63		225	500	110	19
DUO 75		250	505	110	19

Tab. 04-7 Dimensions vanne d'arrêt

## Schéma de montage de la vanne d'arrêt pré-isolée

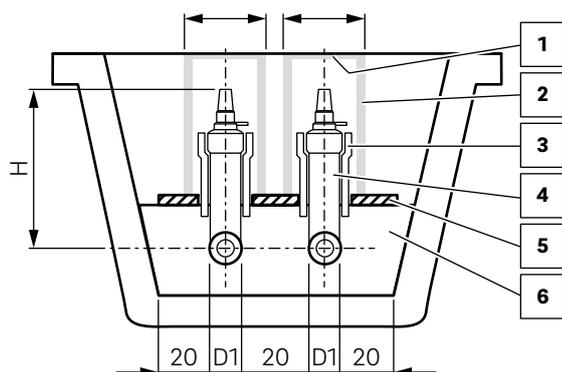


Fig. 04-38 Schéma de montage de la vanne pré-isolée

- 1 Couvercle en fonte, résistant à la charge de véhicule
- 2 Tuyau en béton (sur chantier)
- 3 Coussin de dilatation (sur chantier)
- 4 Vanne d'arrêt
- 5 Plaque de support (sur chantier)
- 6 Remplissage de sable, granulométrie 0 – 4 mm

#### 04.07.04 Raccords en T pré-isolés 125 –160 (acier)

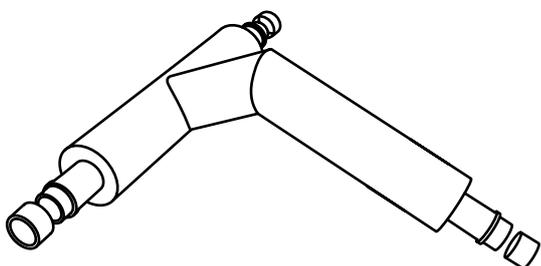


Fig. 04-39 Raccord en T pré-isolé

Les pièces en T en acier pré-isolées SDR 11 de REHAU sont livrées dans une version coudée.

Les accessoires de raccordement sont montés en usine et les douilles coulissantes sont incluses dans la livraison.

Le manchon peut être confectionné sur demande selon la dimension requise de DN25 à DN160.

Les dimensions des dérives disponibles sont reprises dans Tab. 04-9.

## Matériaux

Pièce en T	acier St 37
Isolation	mousse PU
Gaine extérieure	PE-HD, lisse
Douille coulissante, dim. 25-63	Laiton
Douille coulissante, dim. 75-160	Laiton Rg 7

Tab. 04-8 Matériau pièce en T pré-isolée



Le raccordement aux tuyaux se fait par des manchons rétractables droits (d 25 – d 140) ou par un jeu de manchons dans une dimension spéciale hors standard (d 160).

## Options pour une dérivation en T pré-isolée

Dimensions Dérivation	Passage égal		
	125/200	140/225	160/250
25/90	x	x	x
32/90	x	x	x
40/90	x	x	x
50/110	x	x	x
63/125	x	x	x
75/160	x	x	x
90/160	x	x	x
110/160	x	x	x
110/180	x	x	x
125/180	x	x	x
140/225	–	x	x
160/250	–	–	x

Tab. 04-9 Possibilités d'exécution d'une dérivation en T pré-isolée

## 05 Raccordement et entrée de bâtiment



Source image: Naturstrom AG



**Source de chaleur/Centrale de chauffage**



Fig. 05-1 Centrale de chauffage

Le point de départ de tout réseau de chauffage est la centrale de chauffage dans laquelle la chaleur est produite ou mise à disposition sous la forme de rejets thermiques (par exemple, d'un processus industriel).

La chaleur à distribuer est transmise habituellement au réseau de distribution de chaleur au moyen d'un échangeur de chaleur et d'un accumulateur tampon. En règle générale, le réseau de chaleur est alimenté avec des températures de départ d'environ 60 – 80 °C.



**Transmission de chaleur/Raccordement domestique**

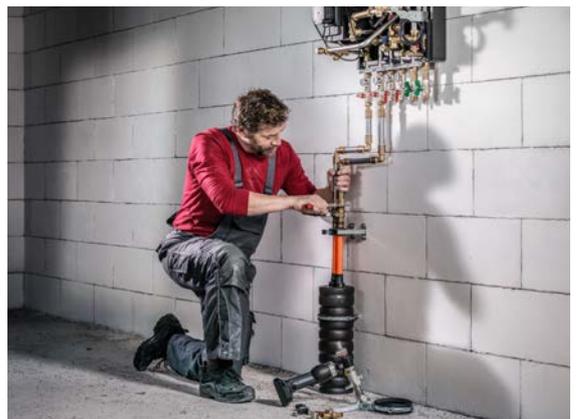


Fig. 05-2 Station de transfert

La transmission décentralisée vers les consommateurs individuels s'effectue au moyen de stations de transmission qui permettent de transmettre la chaleur à l'installation domestique.

Une fois que la quantité de chaleur requise a été prélevée, le fluide de chauffage refroidi est ramené à la centrale de chauffage à environ 40 – 60 °C. Un circuit fermé se forme.

## 05.01 Étanchéité dans les percées murales



Fig. 05-3 Bague d'étanchéité murale/Joint labyrinthe

En cas d'eau sans pression jusqu'à 0,2 bar dans la maçonnerie, des bagues d'étanchéité murales sont utilisées pour assurer l'étanchéité des insertions de tuyaux. Elles sont disponibles aussi bien pour RAUVITHERM que pour RAUTHERMEX.



Pour les tuyaux RAUVITHERM, il est aussi nécessaire de monter une bande en butyle sur le tuyau dans la zone d'appui de la bague d'étanchéité murale.

### Instructions de montage

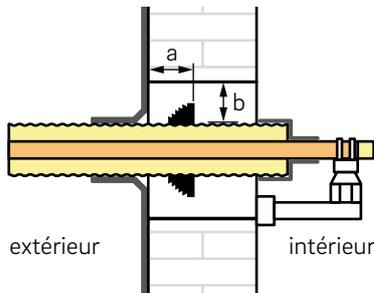


Fig. 05-4 Coupe du passage de la percée murale

- Le côté supérieur de la bague d'étanchéité est orienté vers l'intérieur du bâtiment, le côté incliné et étagé vers l'extérieur.
- Le scellement est effectué avec du mortier gonflant standard. Le mortier expansif doit obligatoirement augmenter de volume. Les mortiers de scellement sans retrait sont inappropriés.
- Pour un remblayage correct, les distances a et b d'environ 80 mm doivent être respectées pour les brèches murales. En fonction du mortier expansif utilisé, il est également possible de réduire l'interstice (b). Les instructions du fabricant doivent être respectées.
- Le diamètre minimal requis de la brèche murale est représenté dans Tab. 05-1. Avec les variantes fluides

du mortier expansif, la distance libre entre les tuyaux et la paroi peut également varier et la taille de la brèche peut être plus petite.

- Le cas échéant, les cavités de la maçonnerie doivent être comblées avant d'appliquer le mortier expansif.
- Un remplissage correct de la bague d'étanchéité complète doit être garanti. L'état actuel de la technique et les instructions du fabricant de mortier expansif doivent être respectés !

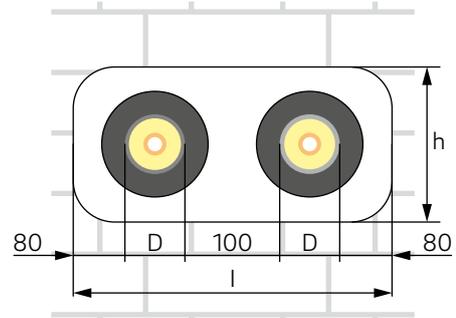


Fig. 05-5 Dimensions percée murale

Diamètre extérieur gaine du tuyau D [mm]	Brèche murale pour 1 tuyau env. h x l [mm]	Brèche murale pour 2 tuyaux env. h x l [mm]
76	225 x 225 <sup>1)</sup>	225 x 400 <sup>1)</sup>
91	250 x 250 <sup>1)</sup>	250 x 450 <sup>1)</sup>
111	275 x 275 <sup>1)</sup>	275 x 500 <sup>1)</sup>
120	300 x 300 <sup>1)</sup>	300 x 550 <sup>1)</sup>
126	300 x 300 <sup>1)</sup>	300 x 550 <sup>1)</sup>
142	325 x 325 <sup>1)</sup>	325 x 600 <sup>1)</sup>
150	325 x 325 <sup>1)</sup>	325 x 600 <sup>1)</sup>
162	325 x 325 <sup>1)</sup>	325 x 600 <sup>1)</sup>
175	350 x 350 <sup>1)</sup>	350 x 650 <sup>1)</sup>
182	350 x 350 <sup>1)</sup>	350 x 650 <sup>1)</sup>
190	350 x 350 <sup>1)</sup>	350 x 650 <sup>1)</sup>
202	375 x 375 <sup>1)</sup>	375 x 700 <sup>1)</sup>
210	375 x 375 <sup>1)</sup>	375 x 700 <sup>1)</sup>
250	400 x 400 <sup>1)</sup>	400 x 750 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Selon le mortier expansif utilisé, il est possible de réduire la taille de la percée. Les instructions du fabricant doivent être respectées.

Tab. 05-1 Dimensions percées murales

## 05.02 Étanchéité dans les orifices de forage

### 05.02.01 Bague d'étanchéité murale et mortier expansif

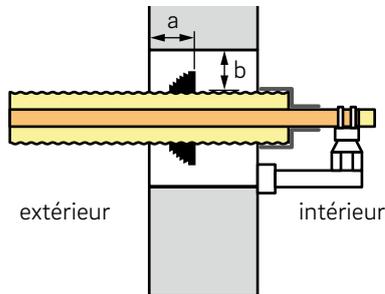


Fig. 05-6 Coupe du passage de l'orifice de forage

Grâce à cette méthode, les tuyaux RAUVITHERM ainsi que les tuyaux RAUTHERMEX avec joint d'étanchéité mural peuvent être scellés dans l'orifice de forage.



Pour les tuyaux RAUVITHERM, il est également nécessaire de monter une bande en butyle sur le tuyau dans la zone d'appui de la bague d'étanchéité murale.

#### Consignes de montage et dimensions du carottage

- Le côté supérieur du joint d'étanchéité est orienté vers l'intérieur du bâtiment, le côté biseauté vers l'extérieur.
- Pour colmater, utiliser du mortier expansif traditionnel. Le mortier expansif doit obligatoirement augmenter de volume. Les mortiers de scellement sans retrait sont inappropriés.
- Pour un remblayage correct, les distances a et b d'environ 80 mm doivent être respectées pour les brèches murales. En fonction du mortier expansif utilisé, il est également possible de réduire l'interstice (b). Les instructions du fabricant doivent être respectées.
- Le diamètre minimal requis de la brèche murale est représenté dans Tab. 05-2. Avec les variantes de mortier expansif fluide, la distance libre entre les tuyaux et la paroi peut également varier et la taille de la brèche peut être plus petite.
- Le cas échéant, les cavités de la maçonnerie doivent être comblées avant d'appliquer le mortier expansif.
- Un remplissage correct de la bague d'étanchéité complète doit être garanti. L'état actuel de la technique et les instructions du fabricant de mortier expansif doivent être respectés !

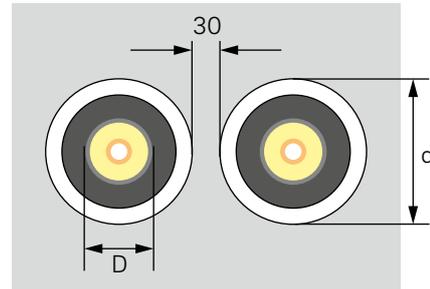


Fig. 05-7 Dimensions carottage

Diamètre extérieur gaine du tuyau D [mm]	Diamètre minimal Orifice de forage d [mm]
--	---

76 – 111	250 <sup>1)</sup>
120 – 150	300 <sup>1)</sup>
162 – 190	350 <sup>1)</sup>
202 – 250	400 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> En fonction du mortier expansif utilisé, il est également possible de réduire l'interstice (b). Les instructions du fabricant doivent être respectées.

Tab. 05-2 Diamètre des orifices de forage

## 05.02.02 Bride d'étanchéité



Fig. 05-8 Bride d'étanchéité pour passage de mur

La bride d'étanchéité permet d'assurer l'étanchéité des passages de tuyaux RAUTHERMEX dans les parois/éléments en béton. Le scellement s'effectue dans les orifices de forage, les fourreaux/manchons de maçonnerie en polymère ou en fibrociment.



La bride d'étanchéité ne peut être utilisée que pour les tuyaux RAUTHERMEX.

### Consignes de montage et dimensions de l'orifice de forage

- En cas de plusieurs passages côte à côte, la distance entre les orifices de forage ou les fourreaux doit être d'au moins 30 mm.
- Les tuyaux RAUTHERMEX peuvent présenter un écart angulaire maximal de 7° dans le trou de forage.
- Pour réaliser une introduction sans contrainte, les rayons de courbure minimum du Tab. 07-4 ou du Tab. 07-5 à la page 78 au niveau de l'entrée du bâtiment doivent être augmentés du facteur 2,5.
- La position du tuyau dans le fourreau ou l'orifice de forage doit être sécurisée.
- La bride d'étanchéité doit toujours être placée sans contrainte et ne sert pas de support.

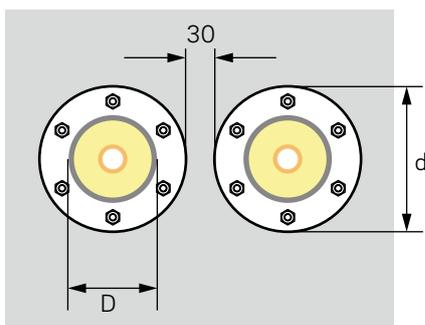


Fig. 05-9 Écartement de l'orifice de forage

Diamètre extérieur gaine du tuyau D [mm]	Diamètre orifice de forage d [mm]
76	125 ± 2
91	150 ± 2
111 – 142	200 ± 2
162 – 182	250 ± 2
202	300 ± 2
250	350 ± 2

Tab. 05-3 Diamètre orifices de forage



Avant de monter la bride d'étanchéité, les orifices de forage doivent être scellés avec le conservateur REHAU.

### 05.02.02.01 Bride murale d'étanchéité FA 80 RAUTHERMEX

Application:

Pour l'étanchéité dans les murs en béton et les fourreaux à travers la maçonnerie en cas d'eau sous pression, jusqu'à une colonne d'eau de 15 m en combinaison avec RAUTHERMEX.

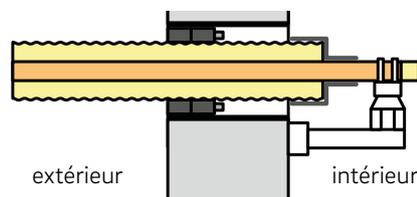


Fig. 05-10 Bride d'étanchéité FA 80



La bride d'étanchéité doit être aussi affleurante que possible avec l'extérieur du mur. Il faut éviter qu'elle ne ressorte de la paroi extérieure.

### 05.02.02.02 Bride murale d'étanchéité FA 40 RAUTHERMEX

Application:

- Comme centrage des tuyaux dans le fourreau ou l'orifice de forage.
- Pour l'étanchéité dans les murs en béton et les fourreaux à travers la maçonnerie en cas d'eau sous pression, jusqu'à une colonne d'eau de 5 m en combinaison avec les tuyaux RAUTHERMEX pour les diamètres extérieurs 162 – 250 mm.

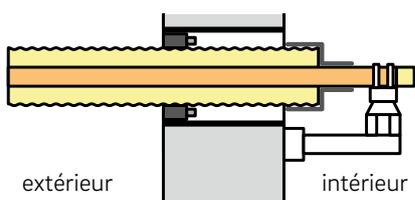


Fig. 05-11 Bride d'étanchéité FA 40



La bride d'étanchéité doit être aussi affleurante que possible avec l'extérieur du mur. Il faut éviter qu'elle ne ressorte de la paroi extérieure.

### 05.02.02.03 Consignes de montage de la bride d'étanchéité



Fig. 05-12 Montage avec clé dynamométrique



Afin de pouvoir resserrer le joint en cours de fonctionnement, les écrous du joint doivent être orientés vers l'intérieur du bâtiment.

Diamètre extérieur RAUTHERMEX	Vis	Largeur de la clé [mm]	Couple [Nm]
76	M 6	10	5
91	M 6	10	5
111 – 142	M 8	13	10
162 – 182	M 8	13	10
202	M 8	13	10
250	M 8	13	10

Tab. 05-4 Vis, largeur de clé et couple de serrage

**05.03 Étanchéité avec un manchon de support rainuré**

Pour étancher les tuyaux RAUVITHERM ou RAUTHERMEX dans les ouvertures murales, il est aussi possible d'utiliser un manchon de support en PVC avec une surface rainurée et une gaine thermorétractable. Le manchon de support convient pour l'application directe dans le mortier ou pour le bétonnage. Le système est étanche jusqu'à une colonne d'eau de 2 m.

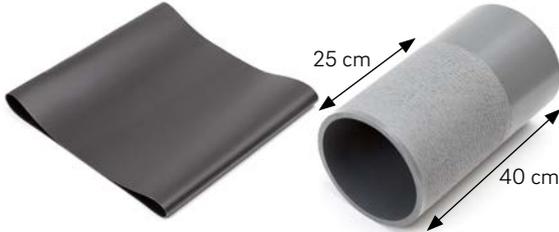


Fig. 05-13 Manchon de support (surface rugueuse)

Dimensions RAUVITHERM / RAUTHERMEX		Diamètre Gaine	
UNO	DUO	Extérieur [mm]	Intérieur [mm]
25 – 40	–	160	143
50 – 90	25 – 50	225	202
110 – 125	63	280	252

Tab. 05-5 Diamètre de l'ouverture murale pour les manchons de support à surface rugueuse

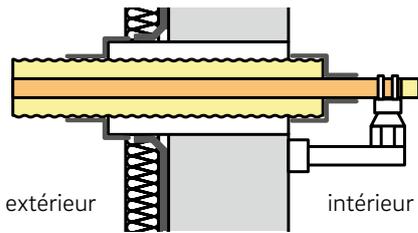


Fig. 05-14 Schéma de montage du manchon avec une surface rugueuse



Insertion des tuyaux avec possibilité de position inclinée jusqu'à 20° entre le tuyau et le manchon

**05.04 Étanchéité avec un kit de passage mural REHAU**

Pour poser le tuyau RAUVITHERM ou RAUTHERMEX dans les orifices de forage, il est également possible de monter le kit de passage mural REHAU avec une gaine thermorétractable et un joint de chaîne à maillons.



Fig. 05-15 Kit de passage mural avec gaine thermorétractable et joint de chaîne à maillons

Diamètre Gaine extérieure [mm]	Diamètre Orifice de forage [mm]
150 max.	200 ± 2
210 max.	300 ± 2

Tab. 05-6 Diamètre de l'orifice de forage pour un kit de passage mural avec une gaine thermorétractable et un joint de chaîne à maillons



Fig. 05-16 Exemple de montage du kit de passage mural avec gaine thermorétractable et joint de chaîne à maillons

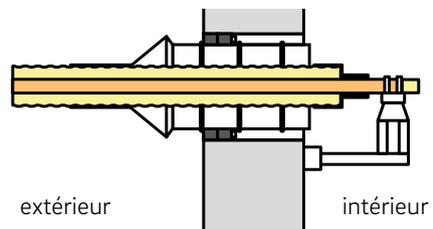


Fig. 05-17 Schéma de montage du kit de passage mural avec gaine thermorétractable et joint de chaîne à maillons



Insertion des tuyaux avec possibilité de position inclinée jusqu'à 20° entre le tuyau et le manchon

## 05.05 Raccordements de maisons préfabriqués

### 05.05.01 Coudes d'amenées (fixes)



Fig. 05-18 Coudes d'amenées UNO et DUO

Les coudes d'introduction REHAU permettent de réaliser des entrées sans contrainte avec une inclinaison de 90 degrés par rapport au chemin de câbles. On utilise généralement ce type de pose pour les raccordements de maisons sans cave.

Les coudes d'introduction sont disponibles dans les dimensions 25 – 160 (UNO) et 25 – 75 (DUO). Elles peuvent être utilisées pour RAUVITHERM et RAUTHERMEX.

#### Dimensions et matériaux

La longueur du bras est de 1,60 m x 1,10 m.

Composant	Matériau
Tuyau caloporteur	Polyéthylène réticulé (PE-Xa)
Isolation	Mousse PU exempte de CFC
Gaine extérieure	Polyéthylène PE-HD, lisse
Coudes	En segments fabriqués par soudure à miroir

Tab. 05-7 Matériaux du coude d'amenée rigide

#### Pose

1. Monter la bague d'étanchéité murale et positionner le coude d'amenée dans la fondation.
2. Fixer le bras vertical.
3. Couler la dalle/fondation
4. Raccorder les autres tuyaux au moyen d'un raccord à manchon droit standard.

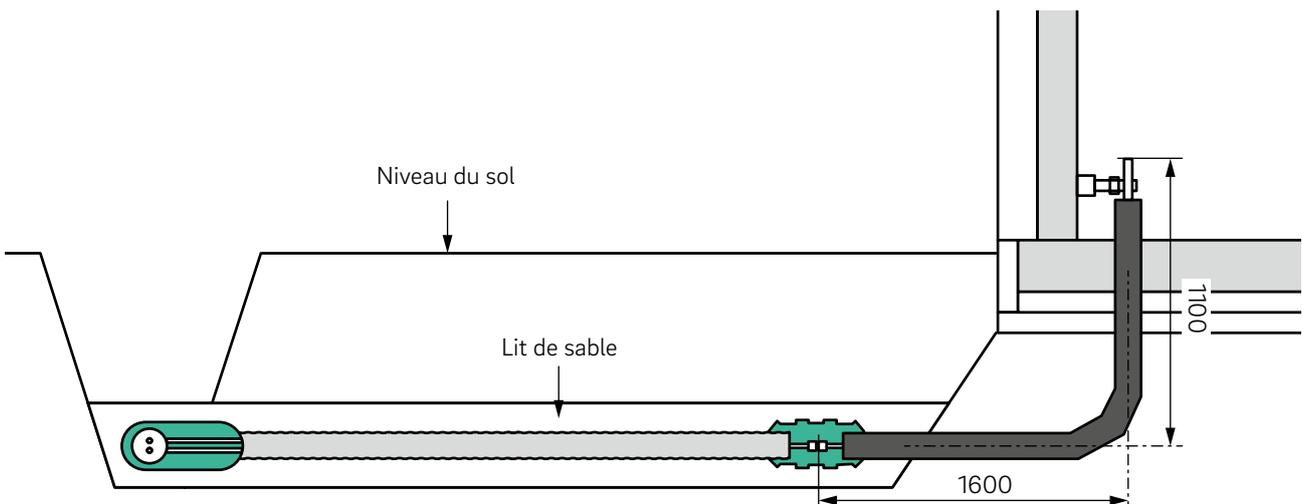


Fig. 05-19 Dimensions du coude d'amenée (fixe)

#### Ventilation des conduites pré-étirées avec une extrémité borgne

Lorsque des tuyauteries sont pré-posées (pré-étirées) sur des dérivations en T, p. ex. pour un raccordement domestique, et pourvues d'une extrémité borgne, cette section de conduite doit être posée vers le bas, en partant de la pièce en T, avec une légère pente d'environ 2 à 3 % afin que l'air enfermé puisse s'échapper vers la conduite principale lors du remplissage de la conduite ou de la mise en service.

### 05.05.02 Passage mural par un tracé de tuyau vide dans les bâtiments sans cave



Fig. 05-20 Passage mural avec RAUTHERMEX par un tracé de tuyau vide

Pour un raccordement réversible du bâtiment à un réseau de chauffage, en particulier dans les bâtiments sans cave, il est recommandé de faire passer le tuyau par un tracé de tuyau vide pré-posé.

La section de tuyau verticale  $h$  doit être assez longue pour s'étendre de la dalle de planche jusqu'à min. 5 cm au-dessus de la surface finie du sol. L'intégration étanche du tuyau vide dans l'élément de construction en béton s'effectue au moyen de colliers muraux. Afin de pouvoir utiliser une bride d'étanchéité murale à l'extrémité supérieure du tuyau pour l'étanchéité au gaz de l'interstice, une extrémité de manchon doit être disposée en haut.

Les déviations du tracé du tuyau vide doivent être réalisées avec des coudes de 15°.

La section de tuyau vide horizontale doit être assez longue pour que son extrémité soit librement accessible de l'extérieur après la réalisation de la dalle de plancher et se trouve hors de la zone de répartition de charge des fondations. Le cas échéant, les surfaces d'installation pour les échafaudages doivent être envisagées de façon à ce que le tracé puisse être occupé par le tuyau de chauffage local à chaque phase de construction. Il faut d'ailleurs tenir compte du fait que les tuyaux DUO passent dans la tranchée avec des tuyaux caloporteurs superposés. Toutefois, en cas de flexion verticale, les tuyaux pivotent si bien que les tuyaux caloporteurs se retrouvent côte à côte. Par conséquent, une longueur de tuyau libre suffisante (au moins 3 m selon les dimensions) doit être disponible avant la courbure verticale afin que le tuyau pré-isolé puisse se tordre à 90°.

La transition entre le tuyau et le tuyau vide est scellée à l'extérieur au moyen d'une gaine thermorétractable.

La dimension de l'interstice doit être suffisante pour pouvoir introduire le tuyau. Selon la dimension du tuyau, il faut prévoir au minimum un interstice de 30 mm.

Conformément à NBN/NEN EN 1852, il convient d'utiliser des composants de système de tuyauterie KG pour charge lourde avec un système de manchons, tels que REHAU AWADUKT PP SN 10 avec le système d'étanchéité Safety Lock.

Pendant la phase de construction, le tracé pré-posé doit être obturé aux deux extrémités.

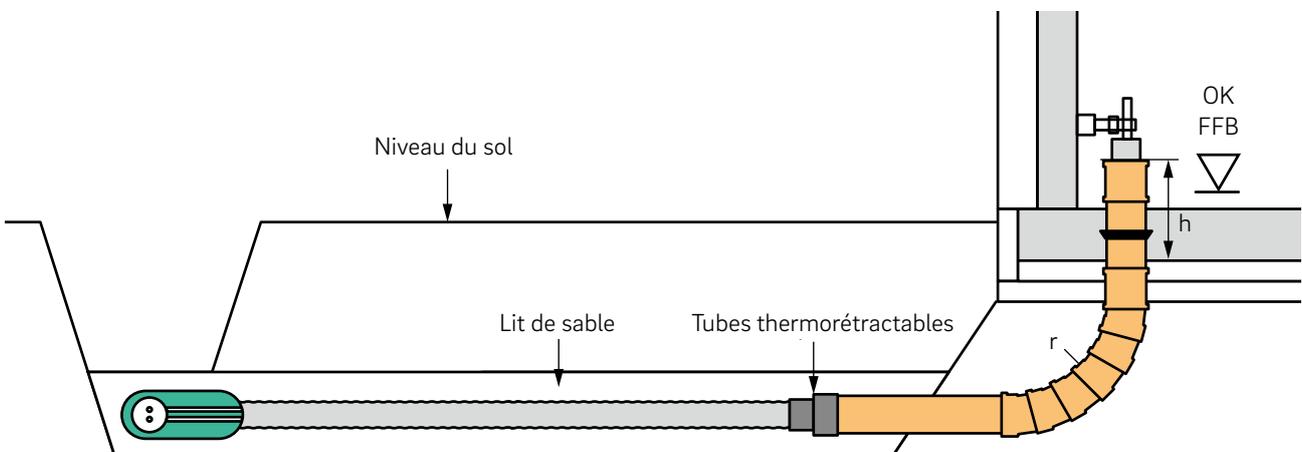


Fig. 05-21 Passage mural par un tracé de tuyau vide

## 05.06 Manchette d'extrémité

Les manchettes d'extrémité sont utilisées pour obturer les tuyaux au niveau des entrées. Selon le tuyau utilisé, les extrémités suivantes peuvent être utilisées:

- RAUVITHERM
  - Manchettes d'extrémité étanches
  - Manchettes d'extrémité thermo-rétractables
- RAUTHERMEX
  - Manchettes d'extrémité étanches
  - Manchettes d'extrémité thermo-rétractables
  - Manchettes d'extrémité simples

Les manchettes étanches et thermo-rétractables s'adaptent parfaitement au tuyau et empêchent l'humidité et la vermine de pénétrer dans la gaine du tuyau.

### Manchettes d'extrémité étanches



Fig. 05-22 Manchette d'extrémité étanche



Fig. 05-23 Fermeture de tuyau avec manchette d'extrémité étanche

Les hauteurs de pose des manchettes doivent être prises en compte aussi bien sur l'isolation du tuyau que sur les tuyaux caloporteurs.

### Manchettes thermo-rétractables et simples



Fig. 05-24 Manchettes thermo-rétractables

Fig. 05-25 Manchettes simples



Les manchettes doivent être placées avant le montage des raccords.

Rétracter soigneusement les manchettes thermo-rétractables sur les tuyaux caloporteurs, ne pas surchauffer le tuyau caloporteur. Laisser refroidir complètement avant de poursuivre le montage des tuyaux caloporteurs.

Lorsqu'un tuyau pré-isolé se termine dans le sol, il est impératif de placer des manchettes thermo-rétractables ou des manchettes d'extrémités étanches avec des colliers en acier inoxydable. Les manchettes d'extrémités simples ne sont pas autorisées dans ce cas.

## 05.07 Dilatation/Colliers pour points fixes

Pour RAUVITHERM et RAUTHERMEX, aucun coussin de dilatation ni élément de compensation n'est requis lors de la pose. Le frottement des tuyaux dans le sol est plus important que la force de dilatation du tuyau en polymère.

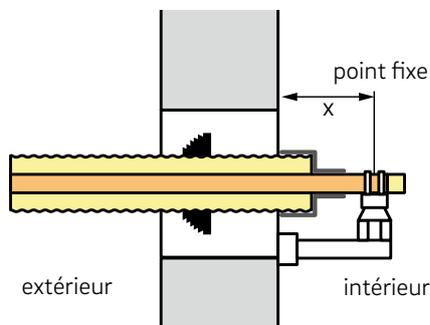
Pour absorber les forces de réaction des tuyaux caloporteurs au niveau des entrées, qui sont provoquées par la dilatation thermique ainsi que par la contraction, il est nécessaire d'utiliser des colliers pour points fixes qui permettront de résister à ces forces Tab. 05-8, Tab. 05-9.

D'une part, les longueurs de tuyaux libres doivent être les plus courtes possibles pour limiter la variation de longueur thermique. D'autre part, pour les extrémités de tuyaux, des longueurs minimales appropriées sont requises pour la fermeture du tuyau (manchettes d'extrémité), la fixation requise (point fixe), le raccordement du tuyau (raccord et espace de montage) et, le cas échéant, des longueurs de réserve libres pour la révision.



Des colliers de fixation doivent être placés de manière contiguë aux rainures de fixation ou sur le tuyau caloporteur, et ajusté avant la douille coulissante. Aucun collier de fixation ne peut être fixé sur les douilles coulissantes.

D'autre part, il est possible de réaliser un point fixe sur un système/composant rigide supplémentaire ou bien de le remplacer par la réalisation d'un bras de flexion ou d'un compensateur lorsque les conduites de raccordement domestique sont très courtes (< 5 m).



### Tuyau caloporteur SDR 11

Dimensions Diamètre extérieur x épaisseur de la paroi [mm]	Porte-à-faux dans le bâtiment X (min.) [mm]	Efforts aux points fixes par tuyau caloporteur [kN]
20 x 1,9	400	0,6
25 x 2,3	400	0,9
32 x 2,9	400	1,3
40 x 3,7	400	2,0
50 x 4,6	450	2,9
63 x 5,8	450	4,2
75 x 6,8	450	5,3
90 x 8,2	450	6,0
110 x 10,0	450	6,3
125 x 11,4	500	7,8
140 x 12,7	500	9,8
160 x 14,6	500	12,8

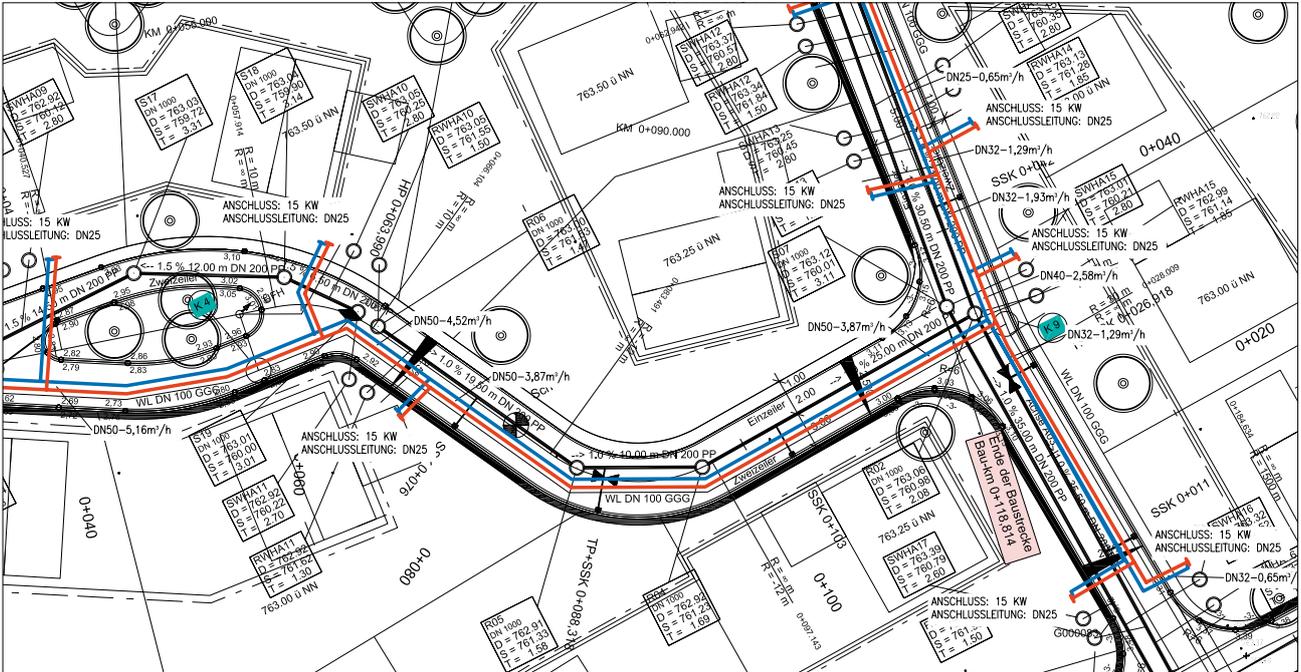
Tab. 05-8 Efforts aux points fixes pour les tuyaux caloporteurs SDR 11

### Tuyau caloporteur SDR 7,4

Dimensions Diamètre extérieur x épaisseur de la paroi [mm]	Porte-à-faux dans le bâtiment X (min.) [mm]	Efforts aux points fixes par tuyau caloporteur [kN]
20 x 2,8	400	0,8
25 x 3,5	400	1,2
32 x 4,4	400	1,8
40 x 5,5	400	2,7
50 x 6,9	450	3,9
63 x 8,7	450	5,3

Tab. 05-9 Efforts aux points fixes pour les tuyaux caloporteurs SDR 7,4

## 06 Planification et dimensionnement des réseaux de chauffage



Copyright: Gebäudetechnik Planung München UG

La production de chaleur au moyen d'un réseau de chaleur comprend généralement trois éléments principaux:

- l'installation de production de chaleur/la source de chaleur
- la distribution de chaleur/le système de tuyaux
- les stations de transfert de chaleur (station de raccordement domestique)

Il est possible d'utiliser différentes sources d'énergie et technologies comme source de chaleur. Un réseau de chauffage de proximité ou à distance peut exploiter l'énergie de différentes installations de production de chaleur: des centrales de cogénération aux rejets thermiques des installations industrielles ou de biogaz, en passant par l'énergie renouvelable des installations solaires thermiques ou des grandes pompes à chaleur. Il arrive fréquemment que des réservoirs tampons soient intégrés dans la centrale de chauffage afin de découpler la production de chaleur et les besoins calorifiques au niveau temporel.

La distribution de chaleur est effectuée par un réseau de conduites. Le fluide caloporteur, généralement de l'eau, est transporté dans des conduites polymères préisolées spécialement conçues pour ces exigences de températures. Les systèmes de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX de REHAU sont les mieux adaptés.

Les réseaux de chauffage de proximité sont utilisés presque exclusivement en tant que systèmes à deux conducteurs (départ/retour). L'eau chauffée dans la centrale de chauffage est transportée jusqu'aux consommateurs de chaleur via le circuit départ. L'eau qui y est refroidie est ensuite ramenée à la centrale de chauffage via le circuit retour et le cycle recommence.

Dans un réseau de chauffage de proximité, une séparation hydraulique du circuit primaire (réseau de chauffage de proximité) et du circuit secondaire (circuit de chauffage du consommateur) est le plus souvent réalisée au moyen d'une station de transfert de chaleur. À cet effet, on utilise généralement des échangeurs de chaleur à plaques. Mais la séparation peut aussi s'effectuer au moyen d'un accumulateur tampon décentralisé avec des échangeurs de chaleur à tubes lisses (cf. chapitre 06.03.02 à la page 51). Dans les conduites de raccordement ou dans des petits réseaux, une séparation hydraulique n'est pas nécessaire.



## 06.01 Formes de réseaux de chaleur

La forme du réseau de distribution de chaleur est déterminée avant tout par les conditions architecturales (tracé des rues, disposition spatiale des maisons à raccorder, etc.), la grandeur du réseau et l'intégration des générateurs de chaleur.

Il existe en principe trois formes de réseau :

### Réseaux à structure radiale

Les réseaux à structure radiale sont les plus fréquents en raison de leur structure simple. Grâce aux tuyauteries courtes et aux petits diamètres, les coûts de construction sont bas et les pertes de chaleur faibles. L'inconvénient est que les extensions ultérieures ne sont possibles qu'à petite échelle en raison de la capacité prédéfinie du réseau qui est limitée.

Avantages :

- Planification simple du réseau
- Forme de réseau toujours réalisable

Inconvénient :

- Extensions ultérieures possibles uniquement à petite échelle

### Réseaux en anneau

Dans les grands réseaux d'approvisionnement comprenant un ou plusieurs générateurs de chaleur, la forme de réseau en anneau est souvent recommandée. En plus de pouvoir intégrer plusieurs installations de production, la forme en anneau offre également une sécurité d'approvisionnement plus élevée car la plupart des clients sont accessibles par deux voies d'acheminement. Cela facilite les extensions ultérieures ainsi que l'intégration de consommateurs. Globalement, le tracé est plus long que dans un réseau à structure radiale, ce qui peut entraîner une augmentation des coûts d'investissement et des pertes de chaleur.

Avantages :

- Intégration de plusieurs générateurs de chaleur
- Sécurité d'approvisionnement plus élevée

Inconvénient :

- Réalisable uniquement si la topologie du réseau est adaptée
- Coûts plus élevés selon le dimensionnement

### Réseaux maillés

Les réseaux maillés sont des réseaux en anneau imbriqués l'un dans l'autre. Ceux-ci offrent une sécurité d'approvisionnement optimale ainsi que de meilleures possibilités d'extension. En raison des coûts d'investissement élevés, ils sont généralement utilisés pour les grands réseaux de distribution de chaleur dans les régions urbaines.

Avantages :

- Sécurité d'approvisionnement optimale
- Possibilité d'extension

Inconvénient :

- Coûts plus élevés, généralement réservé aux grands réseaux

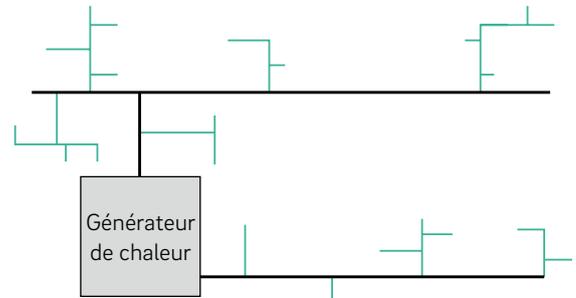


Fig. 06-1 Réseau à structure radiale

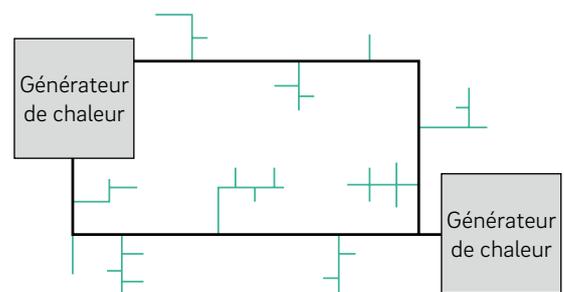


Fig. 06-2 Réseau en anneau

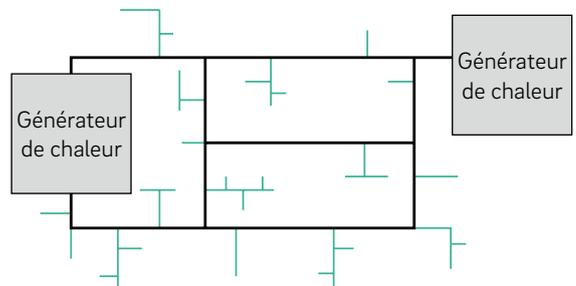


Fig. 06-3 Réseau maillé

## 06.02 Variantes de pose

Pour raccorder les consommateurs de chaleur au réseau de chauffage, les possibilités sont les suivantes:

### Méthode de jonction

Cette méthode est la variante standard permettant de raccorder des consommateurs à un réseau de chaleur. Chaque consommateur est directement raccordé au réseau de chaleur, séparément ou en groupe.

Avantages:

- Implantation flexible
- Facilité de pose sur les terrains
- Possibilité de raccordement ultérieur à la conduite principale

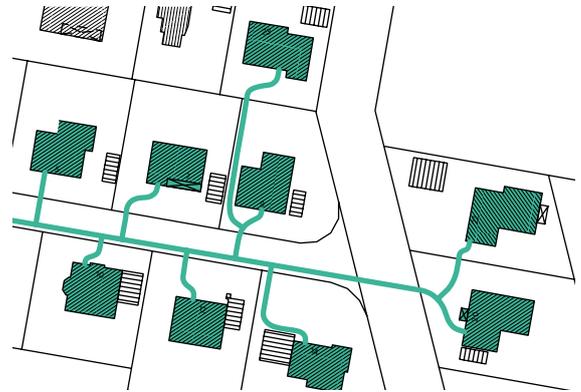


Fig. 06-4 Méthode de jonction

### Tracé "de maison à maison" / Méthode de bouclage

Dans un tracé "de maison à maison", les maisons sont reliées les unes aux autres et raccordées à une conduite principale en tant que groupe.

La méthode de bouclage ne peut être utilisée que dans certains cas.

Avantages:

- Aucun raccordement enterré
- Peu de poses sur des surfaces stabilisées

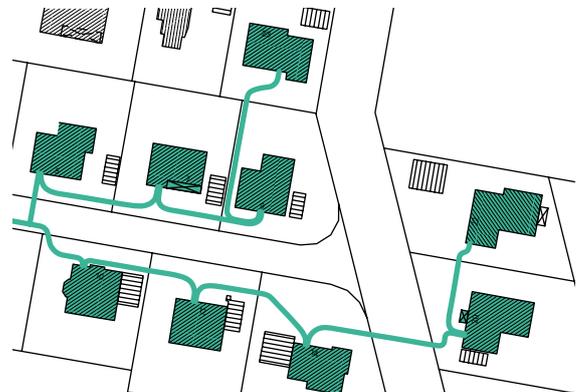


Fig. 06-5 Tracé « de maison à maison » / Méthode de bouclage

### Raccordement de différents systèmes de tuyaux

Différents systèmes de tuyaux sont disponibles pour la distribution de chaleur. Ceux-ci peuvent être combinés les uns aux autres. Par exemple, dans le cas d'une extension à un réseau de chaleur existant constitué de gaines de protection en plastique (KMR), les conduites de raccordement des maisons à raccorder peuvent être réalisées avec un tuyau caloporteur en polymère flexible (PMR) tel que RAUTHERMEX. En raison de leurs propriétés différentes, une combinaison de différents systèmes PMR tels que RAUTHERMEX et RAUVITHERM peut s'avérer utile.

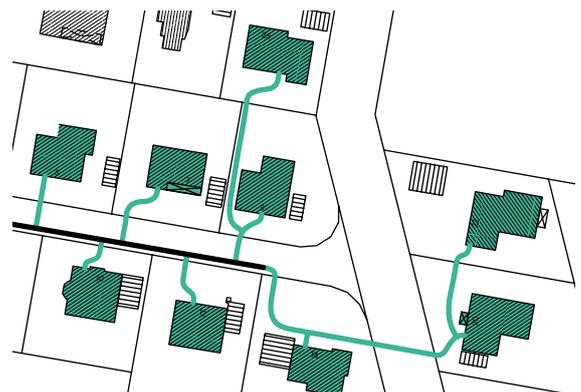


Fig. 06-6 Raccordement de différents systèmes de tuyaux

### 06.03 Dimensionnement du réseau

En règle générale, un réseau de chauffage de proximité est exploité tout au long de l'année. Il est conçu pour répondre aux charges de pointe en hiver. Pendant la majeure partie de l'année, le réseau de chaleur n'est exploité qu'en charge partielle et la puissance maximale n'est requise que quelques heures par an. C'est ce que démontre le profil de charge annuelle (voir Fig. 06-7) d'un réseau de chauffage de proximité.

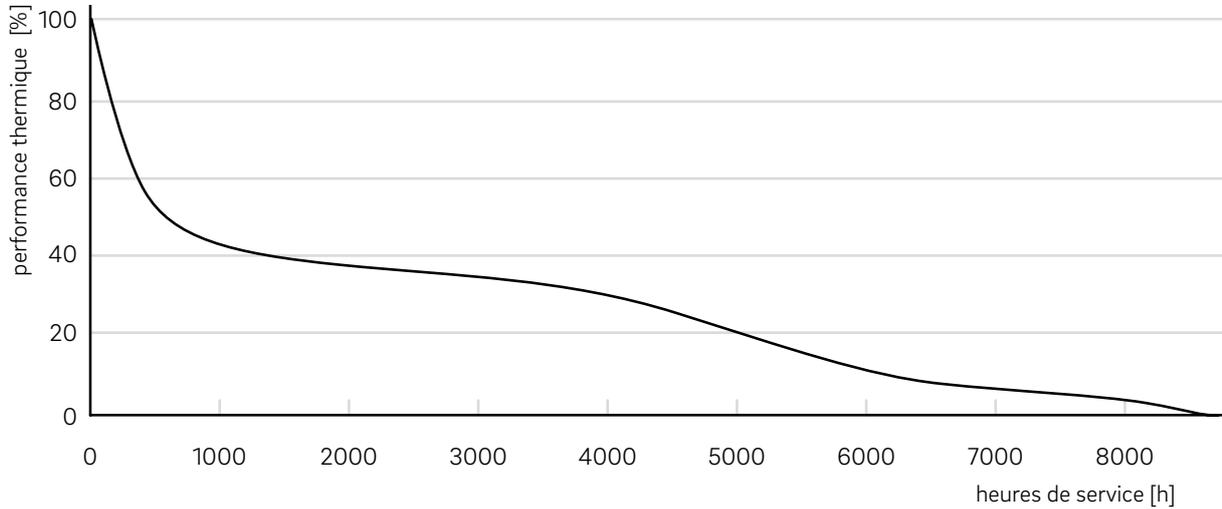


Fig. 06-7 Profil de charge annuelle

En règle générale, le réseau de chauffage de proximité doit être aussi rationnel que possible. Une planification et une conception efficaces sont à la base d'un réseau de chauffage de proximité rentable et techniquement cohérent.



Les étapes suivantes doivent être prises en considération:

1. Sondage des consommateurs/Détermination des besoins calorifiques
  2. Clarification du concept de production de chaleur et d'accumulateur tampon
  3. Définition du tracé
  4. Détermination de la simultanéité
  5. Conception du générateur de chaleur et de l'accumulateur tampon
  6. Détermination des débits volumiques requis/Écart de température
  7. Prédimensionnement de la conduite de chauffage de proximité/Détermination du chemin critique
  8. Dimensionnement final
  9. Conception de la pompe
-

### 06.03.01 Sondage des consommateurs/ Détermination des besoins calorifiques

Pour faire une première estimation de rentabilité, un tracé approximatif doit être réalisé d'après une première collecte de données sur les consommateurs éventuels. La longueur du tracé, le nombre de consommateurs et leurs besoins calorifiques ont une grande influence sur l'efficacité d'un réseau de chauffage de proximité et les chiffres-clés pertinents tels que l'occupation thermique ou le pourcentage de perte de chaleur.

Comme la rentabilité d'un réseau de chauffage de proximité généralement augmente avec le nombre de consommateurs raccordés et la réduction de longueur des conduites par raccordement domestique, l'objectif est d'avoir un taux de raccordement le plus élevé possible. Dans certains cas, le non-raccordement des consommateurs plus éloignés peut toutefois avoir un effet positif sur l'efficacité globale du réseau de chauffage de proximité.

Lorsque la structure du réseau est établie, la puissance nominale ou les besoins calorifiques maximum de chaque consommateur doivent être définis. L'utilisation de données exploitables est une condition essentielle pour une conception de réseau efficace et économique.

Généralement, la charge de chauffage n'est pas calculée lors d'un premier calcul approximatif. Pour le calcul, deux variantes permettent de déterminer efficacement la charge de chauffage / les besoins calorifiques:

- la consommation d'énergie des années précédentes en tenant compte du rendement et des heures de plein régime de la chaudière
- l'indicateur des performances énergétiques (besoins énergétiques par rapport à la surface habitable à chauffer) et les heures de plein régime

Lors de l'approvisionnement des nouveaux bâtiments résidentiels, il faut attacher une importance particulière au chauffage sanitaire. Selon le système, la puissance calorifique maximale pour le chauffage sanitaire peut être largement supérieure aux besoins de chauffage d'espaces.

### 06.03.02 Clarification du concept de production de chaleur et d'accumulateur tampon



Fig. 06-8 Accumulateur de chaleur centralisé

Dès la phase de planification d'un réseau de chauffage de proximité, il est essentiel de déterminer quel concept de production de chaleur ou d'accumulateur tampon sera mis en œuvre. Dans la plupart des cas, la chaleur est produite de manière centralisée et distribuée par la centrale de chauffage. Mais il est également possible d'intégrer plusieurs générateurs de chaleur à différents points d'alimentation.

Un autre point qui doit être clarifié rapidement est la gestion du tampon. Quand les besoins calorifiques sont soumis à une variation de charge qui évolue fortement en fonction des saisons mais également au quotidien, l'utilisation d'accumulateurs tampons est utile. Par conséquent, la production de chaleur peut être déconnectée de la demande de chauffage à long terme.



L'utilisation d'accumulateurs tampons centralisés n'a qu'une influence sur la production de chaleur. En revanche, lorsque des accumulateurs tampons décentralisés sont installés chez chaque consommateur, cela a une influence positive sur le dimensionnement des tuyaux car la chaleur est transportée de façon régulière dans le temps.



Fig. 06-9 Accumulateur de chaleur décentralisé

Le concept de production de chaleur et d'accumulateur tampon a une influence déterminante sur la grandeur des facteurs de simultanéité dans les différentes sections de tracé du réseau de chaleur global.

### 06.03.03 Définition du tracé et de l'emplacement de la centrale de chauffage

Parallèlement aux activités décrites jusqu'ici, il est nécessaire de déterminer un tracé provisoire ainsi que l'emplacement d'une ou de plusieurs centrales de chauffage. Cela est nécessaire pour pouvoir déterminer ultérieurement la simultanéité des différents tracés (voir chapitre 06.03.04). Lors de l'élaboration du tracé, il convient de prendre en considération les données locales, telles que les cours d'eau, les routes à traverser, etc. et d'en tenir compte lors de l'exécution. Par rapport au dimensionnement du réseau, il est avantageux par exemple de prévoir l'emplacement de la centrale de chauffage au centre de la zone d'approvisionnement ou à proximité des grands consommateurs de chaleur.

### 06.03.04 Détermination de la simultanéité

Étant donné que la puissance requise par chaque consommateur est variable dans le temps, on obtient des pics de puissance échelonnés dans le temps. Cet effet est pris en considération au moyen du facteur de simultanéité qui est défini comme le rapport entre la puissance totale maximale effectivement requise et la somme des puissances nominales de tous les consommateurs.

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{requis}}}{\sum \dot{Q}_{\text{nominal}}}$$

GLF Facteur de simultanéité

$\dot{Q}_{\max, \text{requis}}$  Puissance totale maximale véritablement requise

$\sum \dot{Q}_{\text{nominal}}$  Somme de la puissance nominale de tous les consommateurs

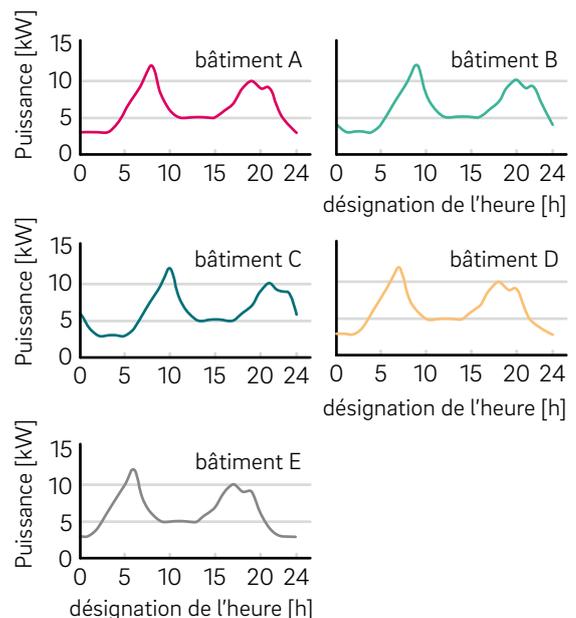


Fig. 06-10 Représentation schématique: profil de puissance des différents consommateurs dans le réseau de chaleur

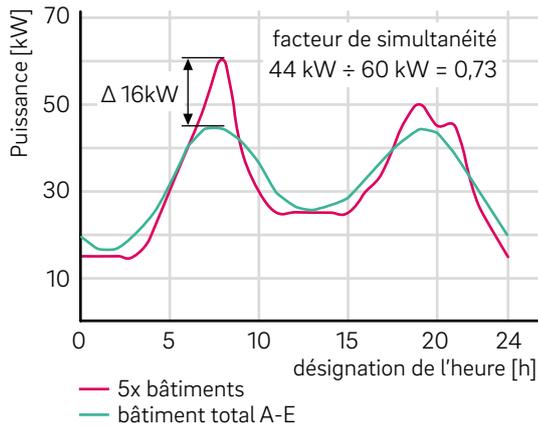


Fig. 06-11 Représentation schématique: profil de puissance avec facteur de simultanéité pour 5 bâtiments

Exemple:

- Nombre de consommateurs: 80
- Puissance nominale par consommateur: 15 kW
- Puissance totale maximale effectivement requise : 756 kW

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

On obtient un facteur de simultanéité de 0,63. Pour la somme des puissances nominales de l'ensemble des consommateurs, il n'est donc pas nécessaire de fournir 1200 kW, mais de transporter uniquement 756 kW par le biais de la conduite principale.

L'effet de simultanéité influence à la fois la production de chaleur et le réseau de chaleur lui-même. Les conduites du réseau de chaleur peuvent donc avoir des dimensions plus petites.

L'expérience et les analyses démontrent qu'un nombre croissant de consommateurs donne une simultanéité plus faible. En fonction du nombre de consommateurs, on obtient un facteur théorique entre 0,5 et 1,0 pour le facteur de simultanéité (voir Fig. 06-12).

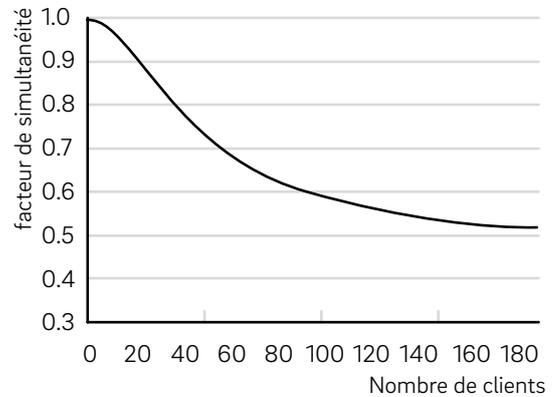


Fig. 06-12 Représentation schématique : simultanéité des besoins calorifiques globaux en fonction du nombre de consommateurs pour une structure de consommateurs homogène dans le bâtiment existant

Les facteurs de simultanéité dépendent non seulement du nombre de consommateurs, mais également de leur puissance nominale, du type de bâtiment (p. ex. nouvelle construction ou bâtiment existant), du type de concept de chauffage d'eau potable et enfin de l'utilisation d'éventuels accumulateurs tampons. L'utilisation d'accumulateurs tampons décentralisés requiert une analyse séparée. Les pics de charge sont captés en partie par l'accumulateur tampon du côté secondaire et donc aplanis.

Les applications dans lesquelles l'eau potable est chauffée selon le principe de l'écoulement libre avec des puissances élevées doivent aussi être considérées séparément. Dans ce cas, les puissances calorifiques pour le chauffage du bâtiment et le chauffage de l'eau potable sont enregistrées séparément (voir questionnaire d'objet, page 68). Pour le chauffage de l'eau potable, des facteurs de simultanéité séparés sont déterminés en fonction du nombre de points d'évacuation. Ces facteurs de simultanéité sont très différents de ceux qui se rapportent aux besoins calorifiques globaux. De tels systèmes sont essentiellement utilisés dans les nouvelles constructions résidentielles.

En résumé, les facteurs d'influence suivants doivent être pris en considération dans la détermination du facteur de simultanéité:

- le nombre de consommateurs
- la puissance nominale des différents consommateurs
- le type de bâtiment du consommateur (nouvelle construction/bâtiment existant)
- le concept d'accumulateur tampon
- le concept de chauffage d'eau potable

Comme le facteur de simultanéité dépend de plusieurs facteurs, il n'existe pas de facteur uniforme pour un réseau de chauffage de proximité. Il doit être déterminé pour chaque conduite ou chaque tronçon. Généralement, le facteur de simultanéité est le plus faible au niveau de la conduite principale de la centrale de chauffage et augmente jusqu'à la fin du réseau au niveau des conduites de raccordements domestiques.



Le centre de planification REHAU peut déterminer les simultanités en fonction des projets, puis intégrer les résultats dans la conception.



La prise en considération du facteur de simultanéité est essentielle pour une conception efficace ! Lorsque le facteur de simultanéité n'est pas pris en considération, le réseau est surdimensionné, ce qui amène à des frais d'investissement et de fonctionnement élevés!

### 06.03.05 Conception du générateur de chaleur et de l'accumulateur tampon

La puissance maximale requise pour le réseau de chaleur est déterminante pour la conception des générateurs de chaleur et des accumulateurs tampons. En règle générale, la chaleur est produite avec plusieurs générateurs de chaleur. On parle de répartition de puissance modulaire lorsque l'on utilise, selon la consommation, différents générateurs de chaleur qui peuvent fonctionner dans des plages de travail optimales:

- la charge de base (p. ex. au moyen d'une centrale de cogénération)
- la charge thermique (p. ex. avec une chaudière copeaux)
- la charge de pointe (p. ex. avec une chaudière au fioul)

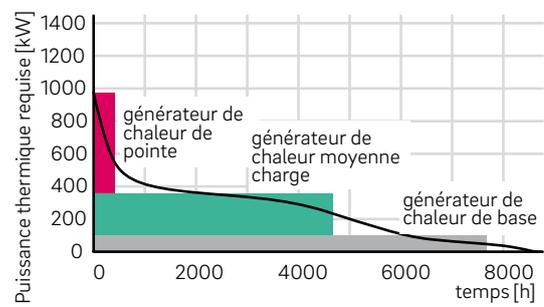


Fig. 06-13 Profil de charge annuelle avec générateur de chaleur modulaire

Le choix du générateur de chaleur doit être adapté aux ressources localement disponibles.

Afin de réduire au minimum la synchronisation des générateurs de chaleur, il est recommandé d'utiliser des accumulateurs tampons. Comme indiqué au chapitre 06.03.02, ceux-ci peuvent être intégrés dans le réseau de façon centralisée ou décentralisée. Le dimensionnement de l'accumulateur tampon doit tenir compte du générateur de chaleur, des besoins calorifiques variant dans le temps ainsi que des conditions structurelles.

### 06.03.06 Détermination des débits volumiques requis/écart de température

Une fois le tracé et les besoins calorifiques sont connus, il est possible de calculer les débits volumiques requis pour le dimensionnement de la conduite de chauffage de proximité.

A cette fin, la diffusion souhaitée dans le réseau – à savoir la différence entre la température de départ et la température de retour – doit être définie.

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

$\dot{V}$  Débit volumique [l/s]

$\dot{Q}$  Flux thermique [kW]

$c_p$  Capacité thermique spécifique de l'eau [kJ/kg·K]

$\vartheta_V$  Température de départ dans le réseau [°C]

$\vartheta_R$  Température de retour dans le réseau [°C]

$\rho$  Densité [kg/l]

Les températures de départ typiques dans les réseaux de chauffage de proximité se situent entre 60 et 80 °C, les températures de retour entre 30 et 60 °C. Dans la pratique, les écarts se situent généralement entre 20 et 40 K. L'objectif est d'obtenir les écarts les plus élevés possible car cela permet de réduire le débit volumique pour une performance requise constante. Parallèlement, les températures du système doivent rester le plus basses que possible afin d'éviter des pertes de chaleur inutiles.

Toutefois, le débit volumique et la répartition n'ont pas constamment la même valeur tout au long de l'année. La puissance maximale n'est généralement requise que les jours les plus froids de l'hiver, c'est pourquoi elle ne doit pas être maintenue toute l'année. Dans la plupart des cas, le réseau est donc exploité en combinant une régulation de débit et une régulation de température. Ce procédé de régulation combiné permet de réagir rapidement aux pics de charge avec une augmentation du débit et une production de chaleur, p. ex. à partir d'un accumulateur tampon. Les variations de charge horaires et saisonnières peuvent être compensées au moyen d'une régulation de température du réseau de façon à réduire les pertes de chaleur lorsque la puissance requise diminue (voir fig. 06-14).

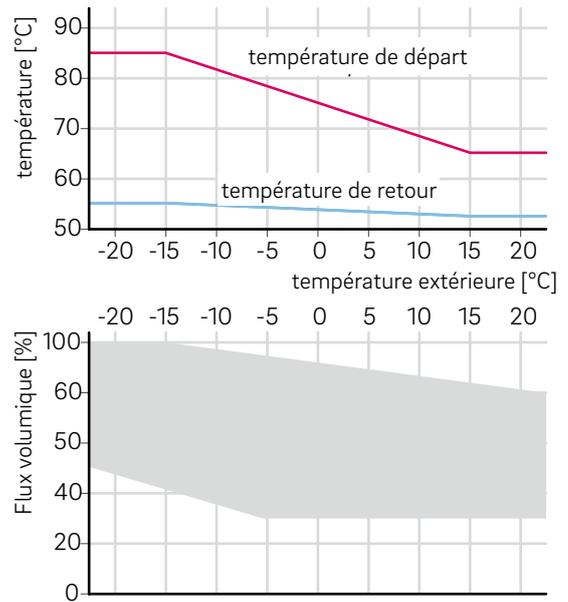


Fig. 06-14 Régulation du réseau, fonctionnement modulé de la régulation de température et de débit

### 06.03.07 Prédimensionnement de la conduite de chauffage de proximité/détermination du tronçon défavorable

Les débits volumiques maximaux requis des différents tracés sont à la base du dimensionnement. Lors du dimensionnement, on applique le principe suivant: aussi petit que possible, aussi grand que nécessaire. Le graphique suivant illustre la dépendance des coûts du réseau de chaleur vis-à-vis des facteurs essentiels:

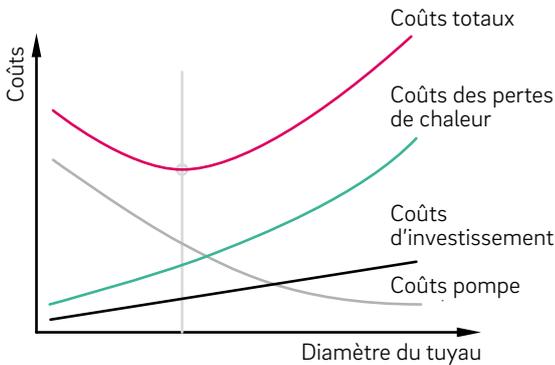


Fig. 06-15 Coûts du réseau de chaleur en fonction du diamètre des tuyaux

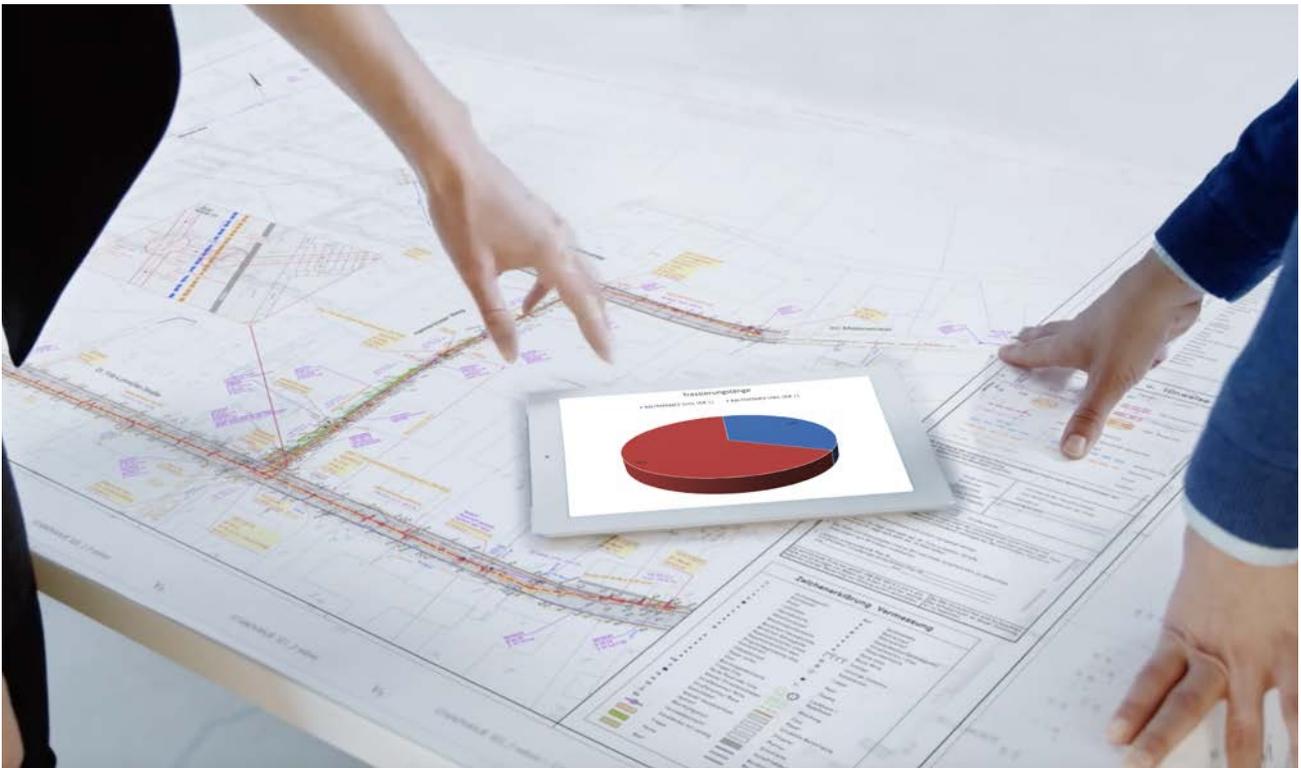
D'une part, les coûts d'investissement ainsi que les coûts des pertes de chaleur augmentent lorsque le diamètre des tuyaux augmente. D'autre part, les coûts énergétiques de la pompe diminuent en raison des pertes de pression plus faibles dans le réseau. Un dimensionnement optimal diminue les coûts globaux.

Lors du dimensionnement du réseau de tuyauterie, la charge de pression admissible maximale doit être respectée.

La charge totale sur le système de tuyauterie comprend les éléments principaux suivants:

- la surpression de service
- la pression géodésique (statique)
- la perte de pression d'écoulement dans les tuyaux, les raccords, les valves et les stations de transfert.

La surpression de service (généralement 1,5 bar env.), la pression géodésique ainsi que la perte de pression liée à la transmission de chaleur ou au station de raccordement domestique déterminent la perte de pression d'écoulement admissible maximale dans le réseau.



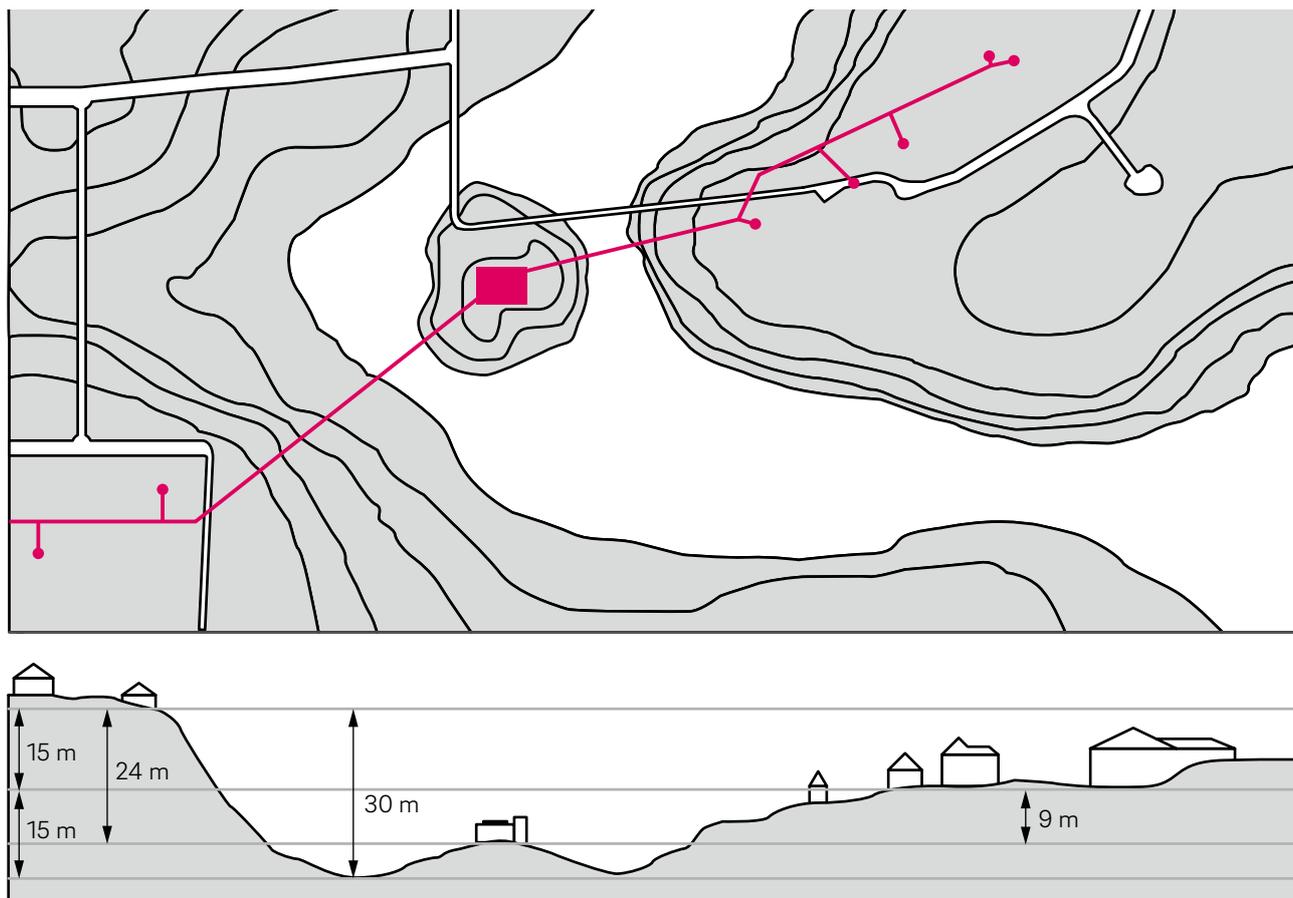


Fig. 06-16 Exemple de profil de hauteur du réseau de chaleur

La perte de pression spécifique est utilisée comme paramètre de conception pour le premier prédimensionnement. En pratique, la valeur indicatif en fonction de la taille net 200 à 250 Pa/m est appliquée. L'objectif du prédimensionnement est d'identifier le tronçon de ligne le plus défavorable et sa perte de pression dans le réseau global.

#### Dimensionnement et calcul de la perte de pression, tuyaux SDR 11

Pour dimensionner les tuyauteries et calculer les pertes de pression, il est possible d'utiliser les tableaux et facteurs de correction dépendant de la température repris dans les pages suivantes. Ces tableaux s'appliquent aussi bien aux conduites UNO qu'aux conduites DUO.

La procédure est expliquée dans l'exemple suivant.

#### Exemple et étapes de la procédure:

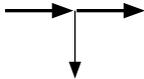
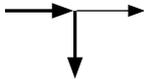
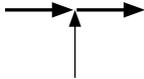
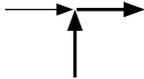
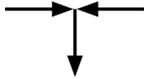
Base de départ: 46 kW doivent être transportés sur un tracé de 100 m. Dans le réseau, l'écart est de 20 K.

1. Détermination de la puissance à transporter dans le tronçon ou le débit:  
46 kW à un écart de 20 K donnent un débit volumique de 0,55 l/s
2. Prédimensionnement:  
La conduite doit être dimensionnée la plus petite possible, mais ne pas dépasser la perte de pression spécifique de 200 – 250 Pa/m: choix de la dimension spécifique de 40 x 3,7 (la perte de pression spécifique atteint 135,4 Pa/m)
3. Détermination de la perte de pression:  
Pour une longueur de tracé de 100 m, on obtient une longueur de tuyaux totale de 200 m  
 $R_{ges} = 200 \text{ m} \cdot 135,4 \text{ Pa/m} = 27080 \text{ Pa} = 0,27 \text{ bar}$

Les pertes de pression dépendent également de la température du fluide. Les pertes de pression mentionnées dans les tableaux sont valables pour l'eau et une température de fluide de 80°C. Plus la température de l'eau diminue, plus la viscosité et la perte de pression sont élevées. En cas d'écart de températures, les pertes de pression peuvent être estimées avec les valeurs de repère (facteurs) indiquées dans le tableau « Perte de pression en cas d'écart de températures de l'eau de 10 °C à 95 °C » en page 61 pour les températures moyennes respectives.

Lorsque tous les tracés sont prédimensionnés de cette façon, le cumul des pertes de pression des différents tronçons permet de déterminer le tronçon le plus défavorable. Dans la majorité des cas, il s'agit du consommateur le plus éloigné.

Pour calculer les pertes de pression, il faut également tenir compte des résistances individuelles (valeurs zêta) des raccords dans les sections de tracé ou les points nodaux. Les valeurs suivantes peuvent servir d'indication pour les composants.

Désignation	Symbole	Valeur $\zeta$
Coude 90°		1,3
Pièce en T Répartition Passage		0,3
Pièce en T Répartition Sortie		1,3
Pièce en T Répartition sens inverse		1,5
Pièce en T Jonction Passage		0,9
Pièce en T Jonction Sortie		2,0
Pièce en T Jonction sens inverse		3,0
Réduction		0,4

Tab. 06-1 Valeurs indicatives  $\zeta$  pour les pièces moulées

Les valeurs  $\zeta$  sont uniquement une indication. En fait, elles dépendent des géométries exactes d'ajustement et les vitesses d'écoulement dans les raccords. Il y a également une différence entre les raccords à douille coulissante et les raccords FUSAPEX.

Les valeurs suffisent pour un calcul approximatif car elles importent peu dans le tracé habituel avec des sections de tuyaux relativement longues.



Dans le cadre de notre aide à la planification REHAU, les valeurs  $\zeta$  des différents composants sont déjà prises en considération dans le tracé de tuyaux en fonction du bâtiment.

### 06.03.08 Dimensionnement final

Pour les conduites qui ne se trouvent pas sur le tronçon défavorable, le dimensionnement peut encore être réduit dans de nombreux cas. Il est alors possible de s'écarter de la valeur indicative de la perte de pression spécifique. Une perte de pression légèrement plus élevée dans les tronçons compense en partie le réglage hydraulique qui est nécessaire de toute manière. De plus, un dimensionnement réduit des tronçons secondaires non critiques et permet de réduire les coûts d'investissement et la perte de chaleur.

Dans ce redimensionnement, deux aspects sont à prendre en considération:

- La vitesse d'écoulement dans les conduites ne doit pas dépasser 0,7 – 2,0 m/s en fonction des dimensions (voir Tab. 06-2 et suivants, zone grisée)
- Lorsque l'on adapte les dimensions aux tronçons secondaires, leur perte de pression ne doit pas dépasser la perte de pression du tronçon défavorable à l'origine.

Après le dimensionnement, les situations spéciales du réseau doivent de nouveau être examinées et évaluées séparément, comme par exemple

- la spécification des robinetteries de blocage
- la transition des conduites UNO aux conduites DUO
- l'utilisation des dérivations Y au niveau des raccordements domestiques
- le regroupement et le raccordement des consommateurs consécutifs à la conduite principale / à un tronçon

Pour terminer, les modifications obtenues doivent être intégrées lors de la conception du réseau.



Toutes les étapes décrites du chap. 06.03.01 au chap. 06.03.08 doivent être prises en considération pour garantir une conception efficace d'un réseau de chauffage de proximité.

### 06.03.09 Conception de la pompe

La planification du réseau permet d'obtenir les paramètres importants pour la conception de la pompe, à savoir la hauteur de refoulement et le débit volumique maximal à transporter.

Pour des raisons d'efficacité, il est recommandé d'utiliser des pompes réglées dans les réseaux de chaleur.

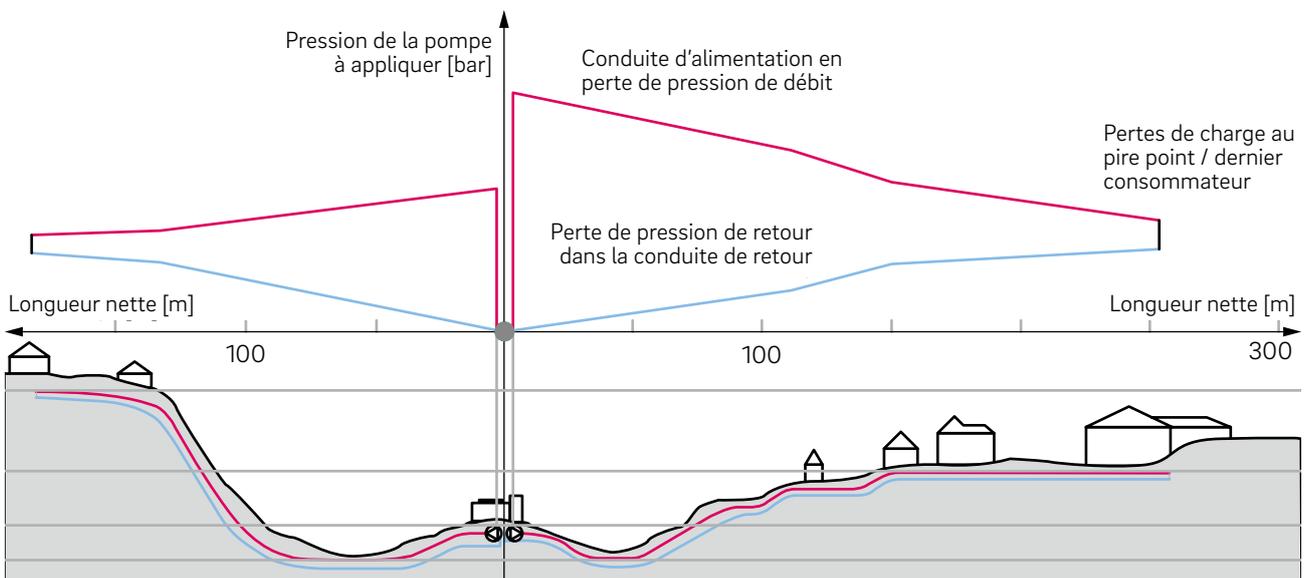


Fig. 06-17 Conception de la pompe

## Perte de pression des tuyaux caloporteurs SDR 11 à 80 °C

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

Tab. 06-2 Partie 1 du tableau de perte de pression des tuyaux caloporteurs SDR 11 à 80 °C

Domaine d'interprétation recommandé pour les tuyaux caloporteurs REHAU SDR 11 avec technique de raccordement REHAU:

■ Technique de raccordement à douille coulissante et/ou FUSAPEX recommandée

■ Technique de raccordement FUSAPEX

x,xx vitesse d'écoulement maximale possible pour la technique de raccordement à douille coulissante

(vitesse de circulation max. avec chute de pression parfois très élevée (Pa/m) → n'est plus recommandé dans la voie critique)

## Perte de pression des tuyaux caloporteurs SDR 11 à 80 °C

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

Tab. 06-3 Partie 2 du tableau de pertes de pression des tuyaux caloporteurs SDR 11 à 80 °C  
 Domaine d'interprétation recommandé pour les tuyaux caloporteurs REHAU SDR 11 avec technique de raccordement REHAU:  
 ■ Technique de raccordement à douille coulissante et/ou FUSAPEX recommandée  
 ■ Technique de raccordement FUSAPEX  
 x,xx vitesse d'écoulement maximale possible pour la technique de raccordement à douille coulissante  
 (vitesse de circulation max. avec chute de pression parfois très élevée (Pa/m) → n'est plus recommandé dans la voie critique)

## Perte de pression en cas d'écart des températures de l'eau de 10 °C à 95 °C

Température du fluide	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C	85°C	90°C	95°C
Facteur de correction pour perte de pression	1,333	1,292	1,255	1,227	1,197	1,170	1,145	1,122	1,101	1,082	1,063	1,046	1,030	1,014	1,000	0,986	0,973	0,961

## Perte de pression tuyaux caloporteurs SDR 7,4 à 80 °C

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

Tab. 06-4 Tableau de perte de charge des tuyaux caloporteurs SDR 7,4 à 80 °C

Domaine d'interprétation recommandé pour les tuyaux caloporteurs REHAU SDR 11 avec technique de raccordement REHAU:

 Technique de raccordement à douille coulissante recommandée

x,xx vitesse d'écoulement maximale possible pour la technique de raccordement à douille coulissante

(vitesse de circulation max. avec chute de pression parfois très élevée (Pa/m) → n'est plus recommandé dans la voie critique)

## 06.04 Pertes de chaleur des tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM

À une température au sol de 10 °C, une conductivité du sol de 1,0 W/m·K, une hauteur de recouvrement de 0,8 m et un écartement entre tuyaux de 0,1 m, les pertes de chaleur suivantes apparaissent par mètre de tuyau à une température de fonctionnement moyenne. Les pertes de chaleur indiquées sont valables pour 1 m de tuyau RAUTHERMEX ou RAUVITHERM. En comparaison à 2 tuyaux UNO, les pertes de chaleur d'un tuyau DUO sont 30 % plus faibles (voir fig. 06-18 et Fig. 06-19).

### Bases de calcul

Type de pose de tuyau UNO:	2 tuyaux posés dans le sol
Type de pose de tuyau DUO:	1 tuyau posé dans le sol
Écartement pour tuyau UNO:	a = 0,1 m
Hauteur de recouvrement:	h = 0,8 m
Température de la terre	$\vartheta_E = 10 \text{ °C}$
Conductivité du sol:	$\lambda_E = 1,0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Conductivité de la mousse en polyuréthane RAUTHERMEX ★:	$\lambda_{PU} \star = 0,0199 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Conductivité du tuyau PE-Xa:	$\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Conductivité de la gaine de protection en PE:	$\lambda_{PE} = 0,33 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

### Pertes de chaleur en exploitation

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

U = coefficient de transmission thermique [W/m·K]

$\vartheta_B$  = température moyenne d'exploitation [°C]

$\vartheta_E$  = température du sol [°C]

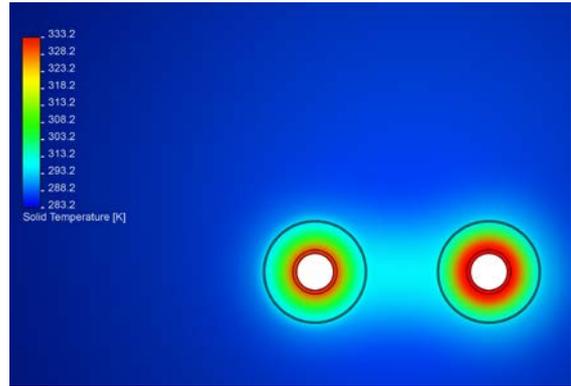


Fig. 06-18 Distribution de chaleur pour les tuyaux UNO

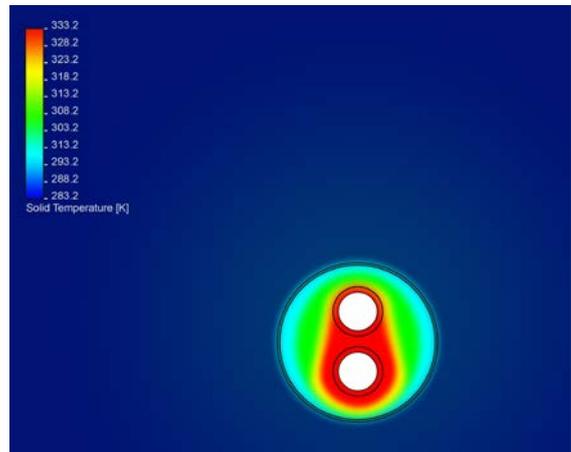


Fig. 06-19 Distribution de chaleur pour les tuyaux DUO

### Exemple de perte de chaleur pour les dimensions RAUTHERMEX UNO 63/126

Température de départ:	$\vartheta_V = 80 \text{ °C}$
Température de retour:	$\vartheta_R = 60 \text{ °C}$
Température moyenne d'exploitation:	$\vartheta_B = (80 \text{ °C} + 60 \text{ °C})/2 = 70 \text{ °C}$
Perte de chaleur relevée:	$\dot{Q} = 9,7 \text{ W/m}$
(tableaux sur les pages suivantes)	
Perte de chaleur par rapport au départ et au retour:	$\dot{Q} = 2 \times 9,7 \text{ W/m} = 19,4 \text{ W/m}$

### RAUTHERMEX UNO SDR 11

Type	Pertes de chaleur $\dot{Q}$ / mètre [W/m]					
	Température moyenne de service $\vartheta_B$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/91	2 x 1,8	2 x 2,7	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 5,5	2 x 6,4
...	...	...	...	...	...	...
63/126	2 x 3,2	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
...	...	...	...	...	...	...

Tab. 06-5 Exemple de perte de chaleur, tableau d'origine voir page 64



Par mètre de tracé, les pertes de chaleur par rapport au départ et au retour sont dans l'exemple:  
 $\dot{Q} = 2 \times 9,7 \text{ W/m} = 19,4 \text{ W/m}$

Pour les tuyaux DUO, la perte de chaleur peut être directement lue. Le facteur 2 (pour le départ et le retour) n'est pas nécessaire.

## Pertes de chaleur $\dot{Q}$

### RAUTHERMEX UNO SDR 11 $\oplus$

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

Tab. 06-6 Pertes de chaleur, RAUTHERMEX UNO, SDR 11

### RAUTHERMEX DUO SDR 11 $\oplus$

Type	Pertes de chaleur $\dot{Q}$ / mètre [W/m] Température moyenne de service $\bar{t}_B$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20/+20/111	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5
25/+25/111	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9,0
32/+32/111	3,4	5,1	6,8	8,5	10,1	11,8
32/+32/126	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,0
40/+40/126	3,8	5,7	7,6	9,5	11,5	13,4
40/+40/142	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2
50/+50/162	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
50/+50/182	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
63/+63/182	4,3	6,4	8,5	10,7	12,8	14,9
63/+63/202	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
75/+75/202	4,9	7,3	9,7	12,2	14,6	17,0

Tab. 06-8 Pertes de chaleur, RAUTHERMEX DUO, SDR 11



### RAUVITHERM UNO SDR 11 $\oplus$

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

Tab. 06-7 Pertes de chaleur, RAUVITHERM UNO, SDR 11

### RAUVITHERM DUO SDR 11 $\oplus$

Type	Pertes de chaleur $\dot{Q}$ / mètre [W/m] Température moyenne de service $\bar{t}_B$					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/+25/150	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2
32/+32/150	5,2	7,8	10,4	13,0	15,5	18,1
40/+40/150	6,4	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5
50/+50/175	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	23,5
63/+63/210	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,9

Tab. 06-9 Pertes de chaleur, RAUVITHERM DUO, SDR 11



**RAUTHERMEX UNO SDR 7,4 sanitaire** 

Type	Pertes de chaleur $\dot{Q}$ / mètre [W/m]				
	Température moyenne de service $t_B$				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
20/76	2 x 2,1	2 x 3,1	2 x 4,1	2 x 5,2	2 x 6,2
25/76	2 x 2,4	2 x 3,7	2 x 4,9	2 x 6,1	2 x 7,3
32/76	2 x 3,2	2 x 4,8	2 x 6,4	2 x 7,9	2 x 9,5
40/91	2 x 3,3	2 x 5,0	2 x 6,7	2 x 8,3	2 x 10,0
50/111	2 x 3,4	2 x 5,1	2 x 6,9	2 x 8,6	2 x 10,3
63/126	2 x 3,9	2 x 5,9	2 x 7,8	2 x 9,8	2 x 11,7

Tab. 06-10 Pertes de chaleur, RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4

**RAUTHERMEX DUO SDR 7,4 sanitaire** 

Type	Pertes de chaleur $\dot{Q}$ / mètre [W/m]				
	Température moyenne de service $t_B$				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
25/+20/91	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
32/+20/111	3,2	4,8	6,4	8,0	9,7
40/+25/126	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
50/+32/126	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9

Tab. 06-11 Pertes de chaleur, RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4

Indications sur les pertes de chaleur de la gamme de tuyaux "RAUTHERMEX strong pour le chauffage urbain SDR 7,4" sur demande.

## 06.05 Limitations de température et de pression

Les limites de pression suivantes s'appliquent pour les durées de vie maximales des tuyaux caloporteurs REHAU SDR 11, des systèmes de tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX en fonction de la température de service lorsque celle-ci est continue:

Température de service [°C]	Facteur de sécurité SF selon la température	Pression de service admissible [bar]	Durée de vie minimale $D_i$ [années]
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 06-12 Limitation de température et de pression

Les exigences minimales relatives au comportement à long terme selon DIN 16892/93 (situation 2019), ainsi que les exigences plus élevées selon DIN EN 15632 (situation 2015), sont pleinement satisfaites. Les pressions de service admissibles s'appuient sur un facteur de sécurité conformément au chapitre 03. Des mesures de références correspondantes sont régulièrement effectuées dans des organismes de tests externes et la résistance au fluage est confirmée.



Fig. 06-20 Dans l'essai de longue durée, la résistance des tuyaux aux températures et à la pression est contrôlée



Fig. 06-21 Les tuyaux et la technique de raccordement sont testés comme un système

## 06.06 Calcul de la durée de vie avec la règle de Miner

Dans la pratique, un réseau de chaleur est exploité avec des températures de départ et de retour variables  $T_1$  à  $T_n$  dans un profil d'endurance. La durée de vie obtenue du tuyau caloporteur REHAU PE-Xa peut être déterminée selon ISO 13760 (règle de Miner).

### Exemples de calcul de durée de vie

Dans les exemples suivants, différentes durées de vie sont indiquées pour différents profils d'endurance.

- Exemple 1:  
Réseau de chaleur exploité tout au long de l'année à une température de départ constante de 80°C

- Exemple 2:  
Réseau de chaleur avec température modulée entre 65-85 °C selon la température extérieure
- Exemple 3:  
Réseau de chaleur pour alimentation partielle industrielle à une température de départ de 85 °C avec rampe d'entrée et de sortie
- Exemple 4:  
Réseau de chaleur à basse température avec température de départ de 55-60 °C

La pression de service maximale est fixée à 6 bar. Seule la voie de retour présentant une charge thermique plus élevée est prise en considération dans le calcul de chaque réseau. La conduite de retour plus froide présente toujours une durée de vie plus longue.

Température de fonctionnement [°C]	Durée de vie en cas de fonctionnement continu [années]	Exemple 1 Durée de fonctionnement annuelle [h]	Exemple 2: Durée de fonctionnement annuelle [h]	Exemple 3 Durée de fonctionnement annuelle [h]	Exemple 4 Durée de fonctionnement annuelle [h]
50	100	0	0	185	0
55	100	0	0	160	4380
60	100	0	0	145	4380
65	100	0	504	130	0
70	95	0	3720	120	0
75	55	0	840	115	0
80	32	8760	3528	110	0
85	19	0	168	4500	0
90	11	0	0	0	0
95	7	0	0	0	0
Durée de fonctionnement totale (h/a)		8760	8760	5280	8760
Durée de vie résultante		32 ans	> 50 ans	> 30 ans	> 100 ans

La durée de vie d'un tuyau dans un réseau de chaleur avec un profil de température modulé est donc beaucoup plus élevée que la durée de vie en fonctionnement continu à la température maximale.



REHAU vous propose des calculs de durée de vie spécifiques aux projets pour vous aider à la planification. Veuillez contacter votre interlocuteur commercial REHAU.

**06.07**      **Questionnaire de raccordement pour un réseau de chauffage de proximité**

Le questionnaire de raccordement (voir annexe) est un outil essentiel dans la phase de préplanification qui permet d'effectuer un prédimensionnement sur la base des premières données des consommateurs. Les indications sur la consommation de chaleur, les données sur le bâtiment et l'installation de chauffage actuelle, ainsi que la disposition générale au raccordement sont prioritaires. La répartition spatiale des raccordements ainsi que la densité d'occupation peuvent être déterminées simplement afin d'effectuer une première évaluation économique du réseau de chaleur.

Pour une planification détaillée, le questionnaire de raccordement peut également être utilisé pour les données de base.

**ANSCHLUSSFRAGEBOGEN NAHWÄRMENETZ**

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

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

**3. Gebäude**  
 Gebäudeart:  EFH     EFH angebaut/DH     RMH     MFH mit \_\_\_\_\_ WE  
 Gebäudedaten: Baugjahr: \_\_\_\_\_ Erweiterung/Sanierung: \_\_\_\_\_  
 Wohnfläche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>    beheizte Wohnfläche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
 Vollgeschosse: \_\_\_\_\_     DG beheizt     KG beheizt

**4. Heizungsdaten**  
 Kesselart: Kesselleistung: \_\_\_\_\_ kW    Baugjahr Kessel / Kesseltyp: \_\_\_\_\_  
 Heizungsart:  Fußbodenheizung     Heizkörper     Wandheizung     Luftheizer  
 Zusatzheizung (z. B. Kachel-/Subenofen): \_\_\_\_\_    Brennstoff: \_\_\_\_\_ /Jahr  
 Durchschnittswerte für die letzten 3-5 Jahre:  
 Heizöl \_\_\_\_\_ Liter/Jahr     inkl. WW     ohne WW  
 Gas \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Jahr     inkl. WW     ohne WW  
 Holz \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/Jahr     inkl. WW     ohne WW  
 Strom \_\_\_\_\_ kWh/Jahr     inkl. WW     ohne WW

**5. Warmwasserbereitung**  
 Bewohner: \_\_\_\_\_    Inhalt Trinkwasserbehälter: \_\_\_\_\_  
 zentral     mit Durchlauferhitzer/Boiler     mit Solarkollektor

Seite 1 von 2

Fig. 06-22 Questionnaire de raccordement

**06.08**      **Questionnaire d'objet pour un réseau de chauffage de proximité**

Le questionnaire d'objet (cf. annexe) sert à consulter les données pertinentes pour la planification d'un réseau de chaleur. Les principales données utiles au dimensionnement peuvent être enregistrées.

- Emplacement de l'objet
- Plan de situation
- Consommateurs avec puissances de raccordement
- Températures de conception du réseau
- Autres indications, p. ex. différences de hauteur entre la centrale de chauffage et le point le plus élevé du réseau.

**PLANUNGS-AUFTRAG REHAU**  
 OBJEKTFRAGEBOGEN FÜR  
 RAUHTHERMEX/RAUWTHERM WÄRMENETZE

INTERN    Projektcode: \_\_\_\_\_    Bearbeiter: \_\_\_\_\_

**Bauvorhaben**

Name	_____
Straße/Hausnummer	_____
PLZ/Ort	_____
Planungsphase	<input type="checkbox"/> Vorplanung/Kostenschätzung <input type="checkbox"/> Entwurfsplanung <input type="checkbox"/> Ausführungsplanung

**Kundendaten**

Name	_____
Straße/Hausnummer	_____
PLZ/Ort	_____
tel./Fax/E-Mail	_____
Anspruchspartner	_____
<input type="checkbox"/> Installateur <input type="checkbox"/> Planer <input type="checkbox"/> Baugewerbe <input type="checkbox"/> Behörden <input type="checkbox"/> Andere	

**Dimensionierung**  
 Gewünschte Fertigstellung bis: \_\_\_\_\_

**Dimensionierung Nah-Fernwärmnetz**  
 1. Allgemeine Daten

Heizung:	Vorlauftemperatur _____ (°C)	Rücklauftemperatur _____ (°C)	
Druckverluste:	Druckverluste Heizzentrale _____ [Pa]	Druckverluste Übergabestation _____ [Pa]	
Lage Wärmernetz:	Höhentage Teilpunkt des Netzes: _____ [m über NN]	Höhentage Höchstpunkt des Netzes: _____ [m über NN]	
Lage Höhenlagen soweit vorhanden belegen:			
	BHKW 1 _____ [kW]	BHKW 2 _____ [kW]	BHKW 3 _____ [kW]
Thermische Leistungen (der Heizzentrale(n)) BHKWs:			

Seite 1 von 4

Fig. 06-23 Questionnaire d'objet



Le service de calcul de REHAU est à votre disposition pour le dimensionnement et la planification de votre réseau de chauffage. Prenez contact avec votre interlocuteur local.

## 07 Conception des conduites de chauffage de proximité



### 07.01 Transport et stockage



Un transport inapproprié ou une erreur de stockage peut occasionner des dommages aux tuyaux, aux accessoires et raccords. Ces dommages peuvent affecter la sécurité de fonctionnement et en particulier les excellentes propriétés d'isolation thermique. Les tuyaux et les pièces de tuyauterie doivent être vérifiés pour détecter tout dommage de transport et de stockage avant d'être posés dans la tranchée du tuyau. Les tuyaux et pièces de tuyauterie endommagés ne peuvent pas être installés. L'enroulement des tuyaux peut provoquer la formation d'ondulations irrégulières sur la face intérieure des tuyaux, mais celles-ci n'entraînent généralement aucune dégradation de la qualité des tuyaux. Lorsque les tuyaux reposent à plat, elles se résorbent.

### Durée de stockage

Pour éviter la pénétration de corps étrangers dans les conduites et l'endommagement du tuyau caloporteur par le rayonnement UV, les tuyaux de chauffage de proximité/urbain REHAU doivent rester bouchonnés pendant toute la durée de stockage. Tout contact avec des fluides susceptibles de provoquer des dommages doit être évité (voir supplément 1 sur DIN 8075). En raison de l'exposition au rayonnement du soleil, les tuyaux REHAU ne peuvent être stockés que pendant une période limitée. L'expérience montre qu'en Europe centrale, un stockage à l'air libre après la fabrication est possible pendant maximum 2 ans sans influencer les caractéristiques de résistance. Pour des périodes de stockage en plein air plus longues ou dans des régions très ensoleillées, p. ex. à la côte, dans les pays du Sud ou à une altitude de 1 500 m, un stockage à l'abri du soleil est nécessaire. En cas de recouvrement à l'aide d'une bâche, il convient de s'assurer de sa résistance aux UV et de la bonne aération des tuyaux afin d'éviter toute accumulation de chaleur. En cas de stockage à l'abri de la lumière, il n'y a aucune restriction concernant la période de stockage.

### Préhension par chariot élévateur

En cas de transport avec un chariot élévateur, il faut capitonner les fourches avec un matériau souple (cartons, tubes en plastique) pour éviter d'endommager les couronnes.



Les tubes doivent être assurés contre le glissement lorsqu'ils sont sur les fourches du chariot élévateur.



### Stock

#### Transport

Les couronnes doivent être transportées couchées sur une espace de chargement, maintenues à plat sur toute la surface et protégées contre les glissements. La surface doit être nettoyée avant le chargement.



#### Préhension avec pelle excavatrice

Pour la préhension, des élingues ou sangles de levage d'une largeur d'au moins 50 mm doivent être utilisées. Les câbles ou chaînes ne peuvent pas être utilisés. Lors de la préhension d'une couronne pour le transport vertical, il faut veiller à ce que la couronne ne glisse pas sur la surface.

Ensuite, la couronne doit être déposée avec précaution.



#### Stockage

Il est recommandé de stocker les couronnes en position couchée sur des planches de bois. Les dommages sont ainsi évités et les couronnes sont plus faciles à reprendre. Ne jamais stocker les couronnes sur un matériau tranchant.



#### Risque de blessure en cas de renversement des couronnes

Il est également possible de stocker les couronnes en position debout. En cas de stockage vertical des couronnes, celles-ci doivent impérativement être sécurisées pour ne pas tomber ni rouler.

En cas de stockage vertical, en raison de la pression exercée par le poids sur la surface de support relativement restreinte, des objets peuvent s'enfoncer dans la gaine extérieure. Il faut veiller à ce que le sol soit adapté à la surface de stockage.



## 07.02 Méthodes de pose

### 07.02.01 Informations générales

#### Consignes relatives aux tranchées de tuyaux

La largeur du fond de la tranchée est déterminée par le diamètre extérieur du tuyau et si un espace de travail accessible pour la pose des tuyaux est nécessaire. Attention: les dimensions de la tranchée de tuyaux ont une influence sur la grandeur et la répartition des charges du sol et du trafic et donc sur la capacité portante du tuyau.

Pour les tuyaux de chauffage de proximité ou urbain RAUTHERMEX, des espaces de travail accessibles ne sont que nécessaires pour les raccordements de manchon selon la norme DIN 4124.

Le recouvrement minimal du tuyau est de 80 cm, le recouvrement maximal de 2,6 m. Les recouvrements plus grands ou plus petits doivent être confirmés par un calcul statique.



En règle générale, les conduites doivent être posées dans un endroit à l'abri du gel.

Sans charge roulante, la hauteur de recouvrement minimale peut être réduite à 60 cm (voir chapitre 07.03.01 „Section transversale de la tranchée“). Les pertes de chaleur sont plus importantes et, le cas échéant, des mesures spéciales de dégivrage doivent être prises.

Le fond de la tranchée doit être recouvert avec un lit de sable (épaisseur 10 cm, granulométrie 0/4) en largeur et en profondeur de telle façon que le tuyau est soutenu sur toute sa longueur.



Fig. 07-1 Un fond de tranchée adapté

Le fond de la tranchée ne doit pas être ameubli.

Un sol ameubli, agrégé doit être déblayé avant la pose des tubes jusqu'à la profondeur du desserrage. Un sol meuble non cohérent doit de nouveau être compacté.



Fig. 07-2 Fond de la tranchée avec un support de tuyaux

#### Charge roulante

Le positionnement sous les voies de circulation doit respecter les classes de charges SLW 30 (= 300 kN charge totale) ou SLW 60 conformément à la norme DIN 1072. Avec une superstructure appropriée selon les directives pour la standardisation de la superstructure de surfaces de circulation (RStO), les tuyaux peuvent supporter des charges suivant SLW 60 sur présentation du certificat statique. Les tuyaux présentent une résistance à la charge de pointe de SN4.

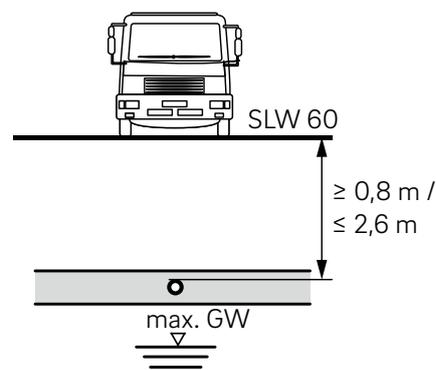


Fig. 07-3 Hauteur de recouvrement en cas de charges de trafic

### 07.02.02 Mode de construction ouverte

Le type de pose standard est le mode de construction ouverte. La tranchée de tuyaux peut ainsi être très étroite. Un espace de travail approprié ne doit être fourni qu'au niveau des raccords. La méthode peut être utilisée pour tous les types de sol et par toutes les entreprises de travaux publics.



Fig. 07-4 Pose en mode de construction ouverte



- Pose flexible sans outils spéciaux
- Simple et rentable
- Des raccords ultérieurs sont possibles à tout moment
- Largeurs de tranchée minimales, des largeurs de tranchée accessibles sont requises uniquement au niveau des raccords



- Pour les surfaces asphaltées, une chaîne d'asphaltage complète est nécessaire.
- Le tuyau est placé dans la tranchée ouverte sans outils.



Fig. 07-5 Représentation schématique du mode de construction ouvert

### 07.02.03 Procédé de tirage

Dans le procédé de tirage, les tuyaux de chauffage de proximité ou urbain REHAU peuvent être tirés par exemple à travers des canaux fermés ou des tuyaux vides déjà en place. De plus, le tuyau de chauffage de proximité ou urbain peut être tiré de manière très flexible sous des canaux de passage, des tuyaux et d'autres conduites d'alimentation dans la tranchée ouverte.



Fig. 07-6 Chariot dérouleur



- Pose économique à travers des tuyaux vides déjà existants ou mis en place par la technique de forage dirigé.
- Avec RAUTHERMEX, le regroupement permet de travailler avec des forces de traction élevées ce qui permet de couvrir de grandes longueurs.



- Lors de la rétraction autour de bords tranchants, des rouleaux de déviations peuvent être utilisés pour éviter d'endommager le tuyau de chauffage de proximité ou urbain.
- Le diamètre intérieur du tuyau vide pré-posé doit être suffisamment grand. Il est nécessaire de prévoir un espace annulaire d'une largeur d'au moins 2 cm. En cas de tirage dans des coudes, ceux-ci doivent être conçus avec des pièces moulées de max. 15 °. Dans ce cas, la largeur des espaces annulaires doit être plus grande.
- Il est préférable d'utiliser un dérouleur.
- Aux extrémités des lignes de rétractions, les décalages doivent être garantis par des protections appropriées (p. ex. des longueurs de recouvrement suffisantes).

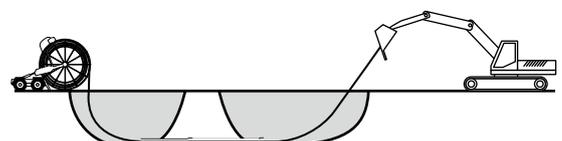


Fig. 07-7 Représentation schématique du procédé de rétraction

### 07.02.04 Procédé d'enfouissement pour RAUTHERMEX

Dans le procédé d'enfouissement, les tuyaux sont directement placés dans le sol de façon rapide et sans grands efforts au moyen d'une charrue. Ce procédé peut être utilisé dans les sols exempts de pierres. Cette méthode d'installation doit être réalisée par une entreprise spécialisée et n'est généralement rentable qu'à partir d'une longueur d'au moins 500 m.



Fig. 07-8 Pose avec enfouissement de tuyau



- Aucune tranchée de tuyau requise
- Rendement de pose élevé avec une distance de 5 km par jour, quel que soit le diamètre du tuyau
- Procédé d'installation avantageux pour les sections de tuyaux longues sans dérivation et les surfaces sans revêtement



- L'Installation n'est possible que dans les zones non pavées avec RAUTHERMEX.
- Aucune conduite ne doit traverser le tracé.
- Dans le procédé d'enfouissement, la pose est réalisée par des sociétés spécialisées disposant de l'équipement et du savoir-faire requis.
- Uniquement applicable dans des conditions de sols appropriées.

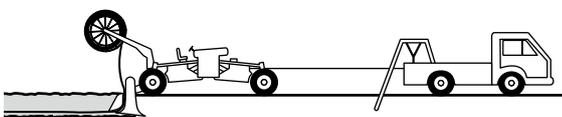


Fig. 07-9 Représentation schématique du procédé d'enfouissement

### 07.02.05 Forage dirigé pour RAUTHERMEX

Dans le procédé de forage dirigé, le résidu de forage est évacué du trou de forage au moyen d'un liquide de rinçage. Le tuyau est introduit sous terre dans le sens inverse. Ce procédé est utilisé lorsque les traversées sont nombreuses (traversées de bâtiments, d'auto-routes ou de rivières). En règle générale, il n'est pas utilisable lorsque les sols sont sablonneux et très rocailloux.



Fig. 07-10 Pose à l'aide d'un appareil de forage dirigé



- Les surfaces de qualité supérieure peuvent être conservées et traversées
- Possibilité de passer en dessous des cours d'eau et les routes très fréquentées
- Rendement de pose élevé avec plus de 100 m par jour



- Le procédé de forage dirigé n'est possible qu'avec RAUTHERMEX.
- Les forces maximales agissant sur le tuyau doivent être inférieures aux forces admissibles (voir Tab. 07-1 „Force maximale admissible RAUTHERMEX SDR 11” et Tab. 07-2 „Force maximale admissible RAUTHERMEX SDR 7,4”).
- Le rayon de forage dirigé dépend de la tige de forage et non du rayon de courbure du tuyau.
- La position des tuyaux d'alimentation existants doit être connue avec précision afin de pouvoir les contourner.
- Une fosse de départ et une fosse d'arrivée ainsi qu'un espace d'environ 6 à 10 m sont requis pour la machine.
- Le retrait dans un tuyau de protection déjà en place est préférable à un placement selon le procédé de forage dirigé.

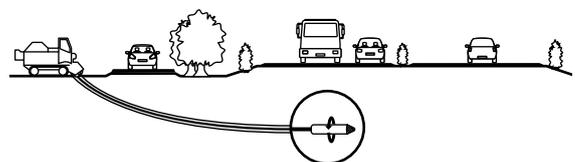


Fig. 07-11 Représentation schématique du procédé de forage dirigé

### Consignes sur le procédé de forage dirigé

Le raccordement du tuyau RAUTHERMEX à la tête du forage doit s'effectuer au moyen du tuyau interne ou, dans le cas d'un tuyau DUO, par les tuyaux internes et la gaine.

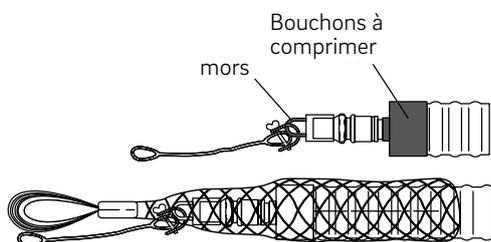


Fig. 07-12 Raccordement RAUTHERMEX – tête de forage

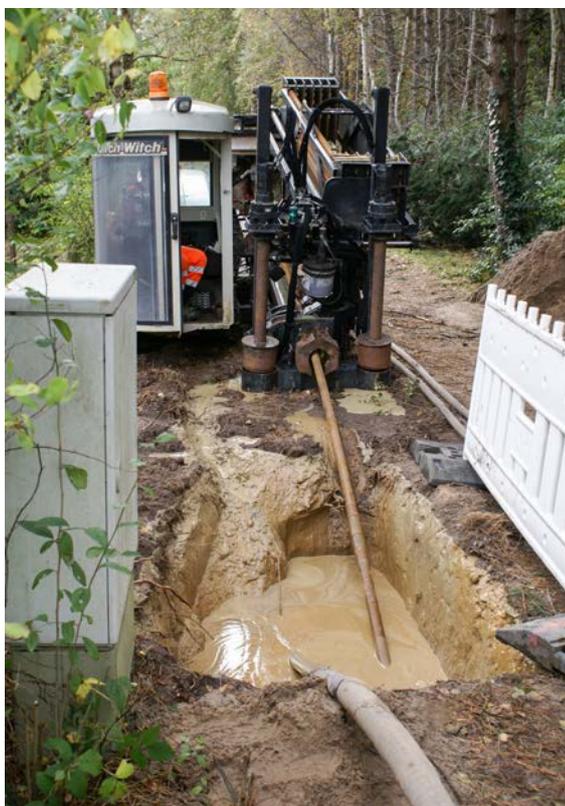


Fig. 07-13 Forage dirigé RAUTHERMEX

Forces maximales admissibles qui peuvent s'exercer sur le tuyau:

### RAUTHERMEX SDR 11 pour l'utilisation de l'eau chaude

Dimensions	Force maximale admissible [kN]
UNO 25	3
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	7
UNO 63	9
UNO 75	11
UNO 90	14
UNO 110	16
UNO 125	19
UNO 140	22
DUO 20+20	6
DUO 25+25	7
DUO 32+32	10
DUO 40+40	12
DUO 50+50	15
DUO 63+63	19
DUO 75+75	23

Tab. 07-1 Force maximale admissible RAUTHERMEX SDR 11

### RAUTHERMEX SDR 7,4 pour le sanitaire

Dimensions	Force maximale admissible [kN]
UNO 20	3
UNO 25	4
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	8
UNO 63	10
DUO 25+20	7
DUO 32+20	8
DUO 40+25	10
DUO 50+32	12

Tab. 07-2 Force maximale admissible RAUTHERMEX SDR 7,4

## 07.03 Section transversale de la tranchée et distances de pose

### 07.03.01 Section transversale de la tranchée

Les sections transversales de tranchées requises sont représentées dans les graphiques.

Dans la zone de la conduite, seul du sable 0/4 peut être utilisé et compacté à la main couche par couche.

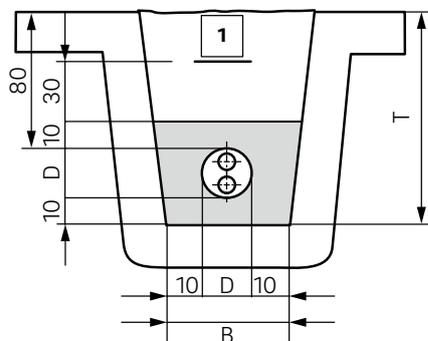


Fig. 07-14 Section de tranchée tuyau individuel (UNO / DUO)

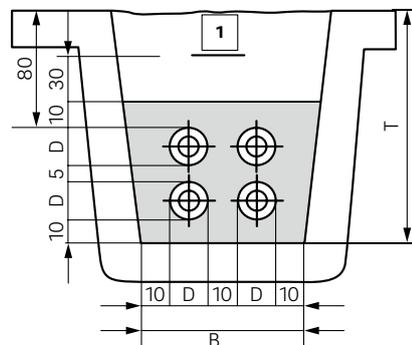


Fig. 07-17 Section de tranchée 4 tuyaux, variante 1 (UNO / DUO)

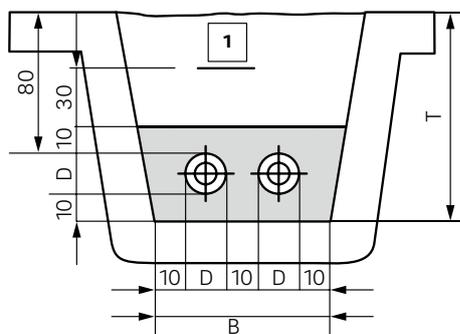


Fig. 07-15 Section de tranchée 2 tuyaux (UNO / DUO)

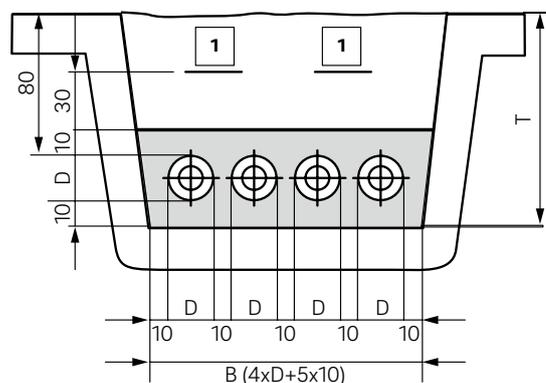


Fig. 07-18 Section de tranchée 4 tuyaux, variante 2 (UNO / DUO)

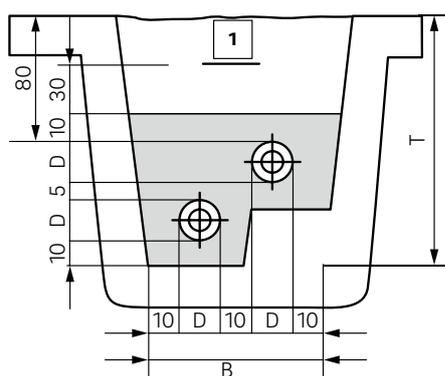


Fig. 07-16 Section de tranchée, tranchée étagée 2 tuyaux (UNO / DUO)

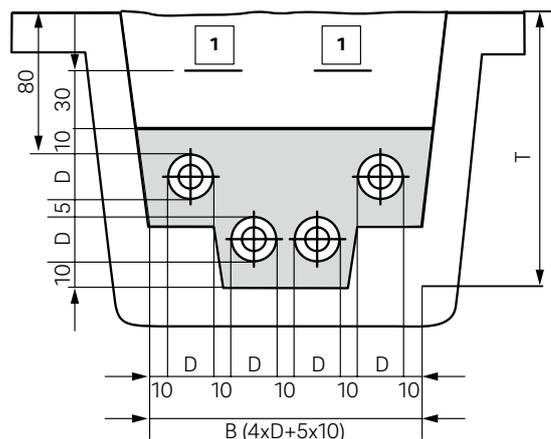


Fig. 07-19 Section de tranchée, tranchée étagée 4 tuyaux (UNO / DUO)

- 1 Bande avertisseuse
- B Largeur fond de tranchée
- D Diamètre tuyau
- T Profondeur tranchée



Au niveau des dérives latérales dans les conduites parallèles, une tranchée étagée est au moins partiellement nécessaire sur une longueur d'env. 5 m.

### 07.03.02 Distances de pose par rapport aux conduites d'alimentation

En cas de pose à proximité des conduites d'alimentation, les distances minimales doivent être respectées conformément à DVGW W400 (voir Tab. 07-3 „Distances de pose minimales par rapport aux conduites d'alimentation“).

Les conduites d'eau potable doivent être protégées contre des influences thermiques non autorisées à proximité des conduites de chauffage urbain. Lorsque la distance ne peut être garantie, les conduites d'eau potable doivent être isolées ou protégées contre l'influence de la chaleur au moyen de mesures spéciales. L'apport de chaleur peut avoir un effet négatif sur les câbles électriques.

Type de conduite d'alimentation	Conduite parallèle < 5 m / Conduite traversante	Conduite parallèle > 5 m
Câble de 1 kV, de signal, de mesure	0,3 m	0,3 m
Câble 10 kV ou 30 kV	0,6 m	0,7 m
Plusieurs câbles de 30 kV	1,0 m	1,5 m
Câbles au-dessus de 60 kV	1,0 m	1,5 m
Conduits de gaz	0,2 m	0,4 m
Conduites d'eau <sup>1)</sup>	1,0 m	1,0 m

1) Conformément à DVGW W400, on part du principe qu'à une distance d'au moins 1 mètre des conduites de chauffage urbain et de géothermie, on ne constate aucune influence négative sur la conduite d'eau potable. Lorsque les distances sont réduites, les circonstances individuelles doivent être évaluées (longueur du parallélisme, conditions de température, de sol et de débit).

Tab. 07-3 Distances de pose minimales par rapport aux conduites d'alimentation

### 07.03.03 Protection des tuyaux dans les situations d'installation particulières



En principe, il est possible de poser les tuyaux RAUVITHERM et RAUTHERMEX dans des eaux souterraines ou des eaux stagnantes temporaires, mais cela n'est pas recommandé en raison des grandes pertes de chaleur escomptées.

Les raccordements de tuyaux dans les eaux souterraines permanentes ne sont pas autorisés !

### Sols marécageux et tourbeux

Lorsque des tuyaux sont posés dans des sols tourbeux et marécageux à proximité de niveaux de nappe variables ou sous des zones de circulation, les obstacles fixes susceptibles d'influencer le placement des tuyaux doivent être retirés sous les tuyaux. Il est nécessaire de veiller à ce qu'une profondeur suffisante soit exempte d'obstacles fixes.

Lorsque le fond de la tranchée n'est pas solide ou en forte teneur en eau, le tuyau doit être protégé au moyen de mesures de construction appropriées, p. ex. pose de non tissé, substitution. Il en va de même lorsque le fond de la tranchée passe par des couches de sol variables ayant une capacité portante différente.

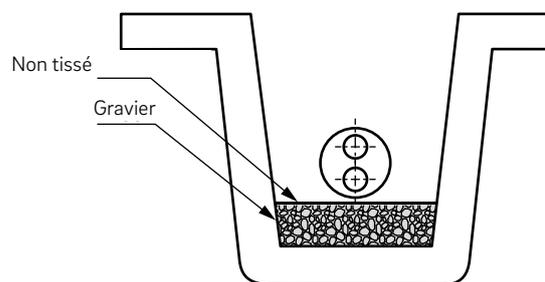


Fig. 07-20 Fixation du tuyau

### Trajets en pente

Dans les trajets en pente, la pose des traverses doit empêcher le glissement de la couche d'appui. Le cas échéant, il faut prévoir un drainage.

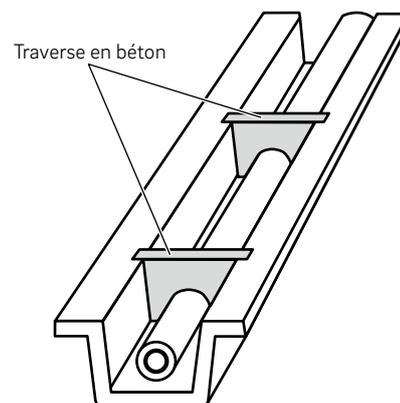


Fig. 07-21 Traverses sur les trajets en pente

## 07.04 Flexibilité

La flexibilité élevée des tuyaux REHAU permet une pose simple et rapide. Il est possible de contourner les obstacles et d'effectuer des changements de direction dans la tranchée sans avoir à utiliser des pièces moulées. Cependant, les rayons de courbure minimaux ainsi que les forces de flexion qui dépendent de la température doivent être respectés conformément aux tableaux repris dans le chapitre 07.05 „Rayons de courbure et forces de flexion“.



Fig. 07-22 Passage en dessous de câbles qui se croisent

Si nécessaire, p. ex. lorsque les températures de pose sont inférieures à 10 °C ou lorsque les diamètres des tuyaux sont importants, les couronnes doivent être prétempérées dans un hall ou dans une tente.



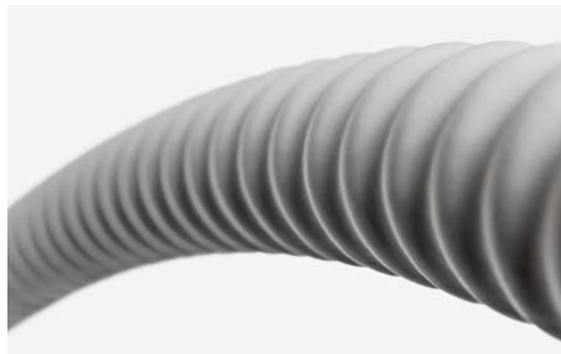
Fig. 07-23 Changements de direction sans raccords



Fig. 07-24 Facilité de pose grâce à l'acheminement flexible des câbles

## 07.05 Rayons de courbure et forces de flexion

### 07.05.01 Rayons de courbure



Si, dans le cas de températures de gaines inférieures, les rayons de courbure doivent être réalisés selon Tab. 07-4/Tab. 07-5, la zone de courbure doit être préchauffée avec une flamme de brûleur à faible intensité. Lorsque les travaux sont effectués à une température proche de 0°C, la zone de torsion doit généralement être préchauffée.



#### Détérioration des tuyaux

Lorsque les rayons de courbure minimaux ne sont pas atteints, les tuyaux peuvent se plier ou être endommagés.

Veillez à respecter les rayons de courbure, voir „Tab. 07-4 Rayons de courbure minimaux RAUTHERMEX“ et Tab. 07-5 „Rayons de courbure minimaux RAUVITHERM“.



Pour contrer la baisse de flexibilité à des températures inférieures à 10°C, les couronnes doivent être préchauffées dans un entrepôt ou dans une tente chauffée pendant quelques heures. Cela facilite ensuite la pose.

Une pose à des températures inférieures à 10 °C est plus complexe. À des températures inférieures à -10 °C, la pose des tuyaux n'est plus possible.

### Rayon de courbure minimal RAUTHERMEX

Diamètre extérieur D	Rayon de courbure minimal R à une température de gaine de 10 °C
76 mm	0,50 m
91 mm	0,55 m
111 mm	0,60 m
126 mm	0,65 m
142 mm	0,70 m
162 mm	1,0 m
182 mm	1,2 m
202 mm	1,4 m
250 mm	12,5 m (barre)

Tab. 07-4 Rayons de courbure minimaux RAUTHERMEX

### Rayon de courbure minimal RAUVITHERM

Diamètre extérieur D	Rayon de courbure minimum R à une température de gaine de 10 °C
120 mm	0,9 m
150 mm	1,0 m
175 mm	1,1 m
190 mm	1,2 m
210 mm	1,4 m

Tab. 07-5 Rayons de courbure minimaux RAUVITHERM

Remarques sur le rayon de courbure minimum:  
 Pour les tuyaux UNO avec un tuyau caloporteur central, le rayon de courbure minimal est une valeur limite technique pour une courbure dans n'importe quelle direction de courbure.

Pour les tuyaux DUO avec deux tuyaux caloporteurs côte à côte, le rayon de courbure minimal vaut pour la direction dans laquelle les deux tuyaux caloporteurs sont pliés de façon uniforme. Dans l'autre direction, les tuyaux DUO ne peuvent être pliés que sous certaines conditions, avec un effort plus important et des rayons de courbure plus grands.

Les forces de flexion sont les plus faibles lorsque la direction de courbure est la même que celle de la couronne à la livraison.

### 07.05.02 Forces de flexion

La température extérieure, ainsi que la structure et le diamètre du tuyau, ont une influence considérable sur les forces de flexion ou de pose. Dans la pratique, les forces de flexion requises pour le système de tuyaux RAUVITHERM sont beaucoup plus faibles que celles de RAUTHERMEX.

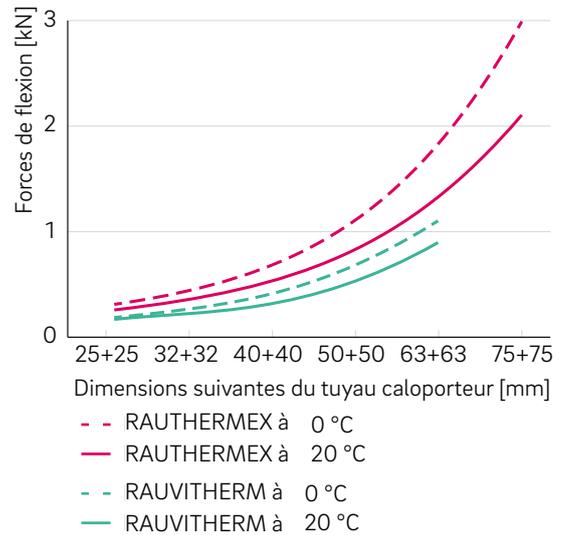


Fig. 07-25 Force de flexion DUO

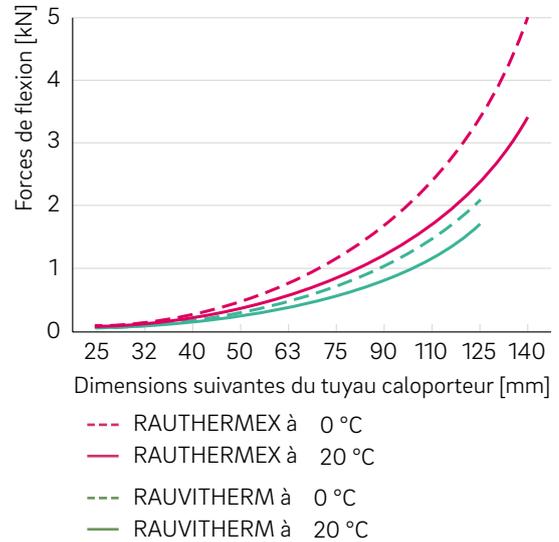


Fig. 07-26 Force de flexion UNO

## 07.06 Manipulation lors de la pose



### Tranchage des cerclages de maintien de la couronne

Lorsque les cerclages de maintien de la couronne sont détachés, l'extrémité du tube agit comme un ressort !  
Ne vous placez pas dans la zone de danger !



**Les cerclages doivent être coupés les uns après les autres afin d'éviter d'endommager le tube.**



### Libération du tube anneau après anneau



### Risque de pliure

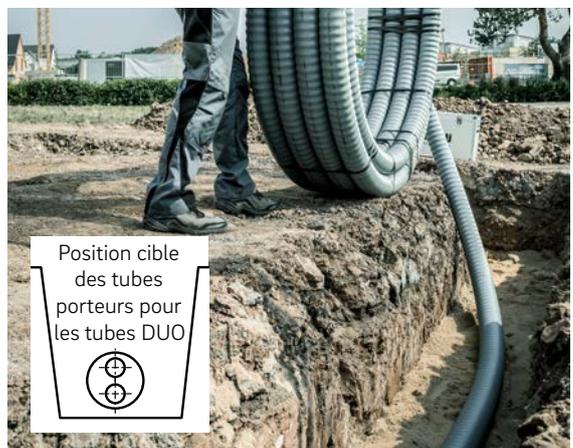
En raison du risque de pliure, veiller à ce que la longueur de tuyau retirée ne s'entortille pas.  
N'ouvrir les couronnes que cerclages par cerclages et seulement ce qui est nécessaire. Ceci afin de faciliter le déroulement manuel.



### Dérouler la couronne

Pour les tuyaux jusqu'à un diamètre extérieur de 150 mm, la couronne est généralement déroulée en position verticale juste à côté de la tranchée. Lorsque les dimensions du tuyau sont plus grandes, il est recommandé d'utiliser des dispositifs de déroulement. Pour les tuyaux DUO, il est recommandé d'utiliser un dérouleur horizontal car les tuyaux caloporteurs se superposent après le déroulement et/ou d'utiliser un vireur de tuyau (voir chapitre 07.09.03).

Lorsque la tranchée de tuyaux est partiellement remblayée, il est difficile voire impossible de faire pivoter les tuyaux DUO.



Position cible  
des tubes  
porteurs pour  
les tubes DUO

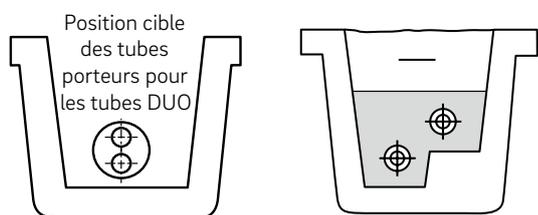


### Positionnement des tuyaux

Pour les tuyaux DUO, le départ et le retour doivent être posés l'un sur l'autre afin que les raccords latéraux puissent bifurquer.

Pour les tuyaux DUO, une bande continue pour l'attribution des tuyaux se trouve sur l'un des deux tuyaux caloporteurs (départ ou retour). Il est recommandé de procéder directement à l'attribution dans l'ensemble du réseau ou au moins dans les plus grandes sections.

Pour les tuyaux, il est recommandé d'effectuer la pose dans une tranchée étagée. Il est ainsi possible d'effectuer les dérivations dans les deux sens dans l'ensemble du réseau. Une pose dans une tranchée étagée partiellement réalisée est également possible, mais complique tous les raccordements ultérieurs.



### Raccordement des tuyaux caloporteurs

Le raccordement des tuyaux doit être effectué avant de remblayer la tranchée afin d'avoir une mobilité maximale des tuyaux.

Les tuyaux caloporteurs doivent être posés librement et raccordés au moyen de la technique à douille coulissante REHAU ou de la technique des manchons électro-soudables FUSAPEX.



### Vérification de la pression et de l'étanchéité

L'étanchéité des raccords de tuyaux caloporteurs doit être effectuée avant de poursuivre le traitement. Veuillez respecter les indications figurant dans le chapitre 08 «Consignes de mise en service et d'utilisation» à la page 88.

### Signalisation dans le plan d'accès

Afin de garantir la traçabilité ultérieure du réseau, la pose doit être signalée dans un plan d'accès conformément à la norme DIN 2425-2. En particulier l'attribution des conduites de départ et de retour doit être documentée. Pour les tuyaux DUO, une bande continue se trouve sur l'un des deux tuyaux caloporteurs. Il est possible d'indiquer dans le plan d'accès quel tuyau est attribué au départ et quel tuyau est attribué au retour dans la section du tracé.

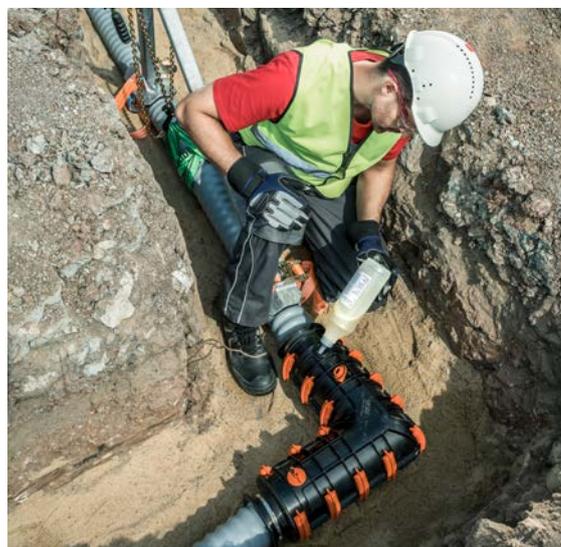
### Réalisation manchons de raccordement

Les raccordements dans la terre, comme les raccords ou les pièces en T, doivent être isolés et scellés avec une qualité d'isolation équivalente aux tuyaux.

Pour ce faire, il existe deux systèmes de manchons: le système de kit à clipser REHAU et le système de manchons rétractables (voir chapitres 04.04 et 04.05).



Lors de la réalisation des éléments de raccordement, veuillez respecter les instructions de montage des systèmes de raccordement ainsi que des systèmes de manchons « Kits à clipser » et/ou « Manchons rétractables ». Celles-ci sont disponibles en allemand sur [www.rehau.de/ti-nahwaerme](http://www.rehau.de/ti-nahwaerme).



### Cintrage des tuyaux

Pour les raccords et les dérivations, il faut veiller à ce que les extrémités des tuyaux à raccorder convergent en ligne droite ou à angle droit (voir illustration ci-dessous).

L'angle  $\alpha$  entre l'axe du tuyau à raccorder et l'axe du manchon ne peut pas dépasser  $10^\circ$  pour les grands kits à clipser REHAU et  $20^\circ$  pour les petits kits à clipser et les manchons rétractables.



De préférence, appuyer les tuyaux à aligner contre la paroi de la tranchée ou utiliser des dispositifs de pose. REHAU vous propose des accessoires pour aligner les tuyaux. Voir chapitres 07.09.03 et 07.09.04.

### Remblayer la tranchée de tuyaux

Remblayer la tranchée de tuyaux avec une granulométrie de 0/4 jusqu'à 10 cm au-dessus du bord supérieur du tuyau et compresser couche par couche.



### Poser une bande d'avertissement

Pour améliorer la visibilité des travaux de terrassement ultérieurs, il faut poser une bande d'avertissement au-dessus des tuyaux sur une distance de 40 cm. La bande d'avertissement doit porter la mention "Attention, conduite de chauffage urbain". Pour repérer plus facilement la conduite, il est possible d'utiliser une bande d'avertissement avec un conducteur métallique.



### Restaurer la surface

Poursuivre le remblayage de la tranchée de tuyaux et replacer le revêtement de surface.



## 07.07 Situations de montage spéciales

### Transitions de tuyaux vers des composants spéciaux/ systèmes tiers

La technique de raccordement REHAU permet de réaliser des raccordements avec des composants spéciaux courants (robinet d'arrêt, culotte, pièce en T soudée, etc.). Voir également du chapitre 04.01 au chapitre 04.03.

Les manchons rétractables universels REHAU (voir chapitre 04.05) assurent l'étanchéité des points de raccordement. La technique des manchons rétractables peut également s'utiliser avec les gaines extérieures lisses. Après avoir testé l'adéquation sur le chantier et clarifié les exigences supplémentaires éventuelles, il est possible d'effectuer des transitions vers des tuyaux en acier pré-isolés ou d'autres composants spéciaux appropriés.



Fig. 07-27 Transitions de tuyaux

### Montage mural/Pose en extérieur

En règle générale, les tuyaux de chauffage de proximité sont posés dans le sol. Il est toutefois possible d'opter pour une pose en extérieur/un montage mural.

En cas de pose en extérieur/montage mural, il convient de procéder comme suit:

- Fixer les tuyaux avec des colliers de serrage à 1 m d'intervalle afin d'éviter le déplacement latéral dû à la dilatation.
- Protéger les tuyaux contre le rayonnement, p. ex. avec une plaque de couverture.

- Si nécessaire, prévoir des mesures de protection incendie supplémentaires.
- Si nécessaire, prendre des mesures de protection supplémentaires contre le gel.
- À l'extrémité d'une partie du tuyau, il convient de placer des points fixes, des compensateurs ou des bras de flexion afin d'éviter les mouvements axiaux ou pour les absorber de manière contrôlée.



Fig. 07-28 Exemple de pose en extérieur/montage mural



Fig. 07-29 Exemple de pose en extérieur/montage mural

Comme alternative à nos systèmes de couronnes, vous disposez avec notre système RAUFRIGO FW d'un système de barres avec une gaine extérieure spiralée agrafée.

Celui-ci est souvent utilisé dans les installations industrielles mais peut également servir à la construction des garages souterrains.



Fig. 07-30 RAUFRIGO FW

## 07.08 Raccordement ultérieur

### 07.08.01 Dispositif de pressage

Pour un raccordement ultérieur à des sections de conduites non obturables d'un réseau de chaleur ou pour des réparations, le tuyau caloporteur peut être pressé avant et après l'emplacement concerné à l'aide de dispositifs de serrage. Il est également possible de bloquer l'écoulement du fluide sous pression sans robinet d'arrêt.

Le pressage est effectué conformément à la DVGW fiche GW 332.



Le pressage ne peut pas être effectué à des températures extérieures inférieures à 5 °C.



Fig. 07-31 Pressage d'un tuyau caloporteur UNO



Fig. 07-32 Pressage d'un tuyau caloporteur DUO



Grâce à l'effet de mémoire, le tuyau caloporteur reprend automatiquement sa forme d'origine après le pressage. Le tuyau caloporteur conserve ses propriétés mécaniques à l'endroit pressé.

Une fois les travaux de raccordement ou de réparation terminés, le pressage peut être défait. Les pressions et températures de service peuvent ensuite être rétablies. Aux températures de service habituelles des réseaux de chauffage urbain, le tuyau caloporteur pressé revient très rapidement à son état d'origine de sorte qu'un pressage circulaire séparé avec un collier de fixation n'est généralement pas nécessaire.

Lors du pressage, les bornes doivent respecter un écart précis qui doit être garanti au moyen de la butée de délimitation.

Dimensions du tuyau caloporteur	Écart entre les bornes au niveau de la butée de délimitation
---------------------------------	--

25 x 2,3	3,7 mm
----------	--------

32 x 2,9	4,6 mm
----------	--------

40 x 3,7	5,9 mm
----------	--------

50 x 4,6	7,4 mm
----------	--------

63 x 5,8	9,3 mm
----------	--------

75 x 6,8	10,9 mm
----------	---------

90 x 8,2	13,1 mm
----------	---------

110 x 10	16,0 mm
----------	---------

125 x 11,4	18,2 mm
------------	---------

140 x 12,7	20,3 mm
------------	---------

160 x 14,6	23,4 mm
------------	---------

Tab. 07-6 Écartement des bornes avec un degré de pressage de 0,8

Le pressage peut également être utilisé pour les tuyauteries pré-posées (extrémités borgnes).

### 07.08.02 Manchon de piquage NEXUS

Le manchon de piquage permet de réaliser des dérives rapides, simples et sûres pour les tuyaux caloporteurs PE-Xa pré-isolés de RAUTHERMEX ou RAUVITHERM – en fonctionnement, aux températures de service et aux pressions de service maximales selon DIN 16892/93 ou NEN EN 15632.

Le manchon de piquage est disponible dans les dimensions suivantes du tuyau caloporteur des systèmes de tuyaux REHAU RAUVITHERM et RAUTHERMEX:

- 63
- 75
- 90
- 110
- 125

REHAU NEXUS peut être utilisé dans les applications suivantes en combinaison avec les types de tuyaux mentionnés:

- Chauffage de proximité et urbain
- Applications industrielles, p. ex. chauffages à haute température jusqu'à 95 °C

Par rapport au mode de fabrication traditionnel d'un raccord, le robinet d'arrêt REHAU NEXUS permet de renoncer aux préparations très coûteuses du chantier avec la purge du réseau, l'excavation des longues tranchées ou le pressage des tuyaux.



Fig. 07-33 Robinet d'arrêt NEXUS



D'autres données techniques sur le forage avec NEXUS sont disponibles dans le chapitre 04.07.01 «REHAU NEXUS» à la page 31.

Les instructions de montage sont disponibles sur demande auprès de votre point de vente REHAU.

### 07.09 Outils de pose

#### 07.09.01 Dérouleur horizontal

Pour faciliter le déroulement de la couronne lorsque l'espace est restreint, il est recommandé d'utiliser un dérouleur. La couronne est alors fixée sur celui-ci et peut être déroulée de façon horizontale. Le dérouleur est particulièrement adapté aux tuyaux DUO car les tuyaux caloporteurs sont superposés verticalement dans la tranchée par le déroulement.

Selon les conditions-cadres, le déroulement peut s'effectuer de deux façons:

##### Dérouleur horizontal fixe

Lorsqu'il est nécessaire de passer en dessous de conduites qui se croisent, il est possible de placer le dérouleur de manière fixe à l'extrémité de la tranchée de tuyaux d'où est tiré le tuyau dans la tranchée.



Fig. 07-34 Dérouleur horizontal fixe à l'extrémité de la tranchée

##### Dérouleur horizontal mobile sur remorque

Le dérouleur peut être positionné de façon mobile sur une remorque et longer la tranchée. Le tuyau est déroulé directement dans la tranchée.

#### 07.09.02 Dérouleur vertical



Fig. 07-35 Dérouleur mobile vertical

Pour les tuyaux UNO, il est également possible d'utiliser un dérouleur vertical. La couronne est placée dans une cage à partir de laquelle elle est déroulée. Le dérouleur vertical est également flexible car il est conçu comme une remorque.



Fig. 07-36 Dérouleur mobile vertical

### 07.09.03 Vireur de tuyau (tuyaux DUO)

Lors du raccordement de tuyaux DUO, les tuyaux caloporteurs doivent être superposés verticalement les uns sur les autres et ne pas horizontalement l'un à côté de l'autre. Comme ce n'est pas toujours le cas, les tuyaux doivent être placés en position verticale avant le raccordement. Dans ce cas-là, il est possible d'utiliser le vireur de tuyau.



Fig. 07-37 Vireur de tuyau

### 07.09.04 Dispositif de pose STRAITA

Le dispositif de pose REHAU est un outil polyvalent permettant de poser des conduites de chauffage de proximité ou urbain REHAU RAUTHERMEX et RAUVITHERM. Sa principale application est le redressement des tuyaux en vue de faciliter le raccordement des extrémités de tuyaux. Mais le dispositif de pose peut également servir à positionner les tuyaux.

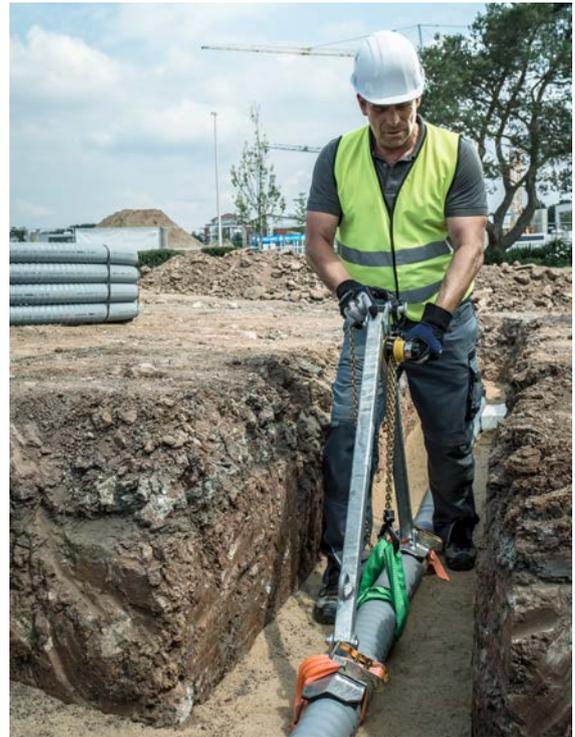


Fig. 07-38 Dispositif de pose STRAITA



Veillez respecter les instructions de montage pour l'utilisation de l'outil de pose STRAITA. Celles-ci sont disponibles sur demande auprès de votre point de vente REHAU.

### 07.10 Durée moyenne pour la pose et le montage dans la pratique

Les délais sont donnés à titre d'indication. Ceux-ci peuvent fortement varier en fonction de la situation de pose. Les facteurs à prendre en considération sont les conditions du chantier, les conditions climatiques, les performances individuelles et l'expérience des installateurs, etc.

#### Pose de tuyaux dans la tranchée ouverte (sans travaux publics)

	Type de tuyau	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Effectifs	Temps de travail (min/m)	Effectifs	Temps de travail (min/m)
Y compris les passages souterrains, les obstacles, l'utilisation des machines pour la pose des tuyaux (excavatrices, treuils, etc.), les raccordements domestiques	UNO 20, 25, 32, 40	2	3	2	3
	UNO 50, 63	2 – 3	5	2	4
	UNO 75	2 – 3	7	2 – 3	5
	UNO 90, 110, 160	3	10	2 – 3	8
	UNO 125, 140	3	12	3	10
	DUO 20, 25, 32, 40	2	5	2	4
	DUO 50, 63, 75	2 – 3	7	2	5

Tab. 07-7 Temps indicatif pour la pose des tuyaux

#### Raccordement des tuyaux caloporteurs dans la tranchée ouverte

	Type de tuyau	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Effectifs	Temps de travail (min/pce)	Effectifs	Temps de travail (min/pce)
Réalisation de jonction en T: Y compris le dénudage des tuyaux, le montage des raccords, le sertissage des douilles coulissantes, la préparation des bagues d'étanchéité ou des gaines thermorétractables. En tenant compte de l'utilisation des outils et des travaux de préparation et suivis typiques des chantiers	UNO 20, 25, 32, 40	2	80	2	50
	UNO 50, 63	2 – 3	100	2 – 3	70
	UNO 75	3	140	2 – 3	100
	UNO 90	3	170	3	120
	UNO 110	3	200	3	150
	UNO 125	4	220	4	170
	UNO 140	4	240	–	–
	DUO 20, 25, 32, 40	2	180	2	150
	DUO 50, 63	3 – 4	220	3 – 4	180
	Réalisation d'un raccord droit/coudé: Y compris le dénudage des tuyaux, le montage des raccords, le sertissage des douilles coulissantes, la préparation des bagues d'étanchéité ou des gaines thermorétractables. En tenant compte de l'utilisation des outils et des travaux de préparation et du suivi spécifique au chantier	UNO 20, 25	2	20	2
UNO 32, 40		2	50	2	40
UNO 50, 63		2	75	2	65
UNO 75		2	100	2	80
UNO 90		2 – 3	110	2	90
UNO 110		3	130	2	100
UNO 125		3 – 4	160	2 – 3	130
UNO 140		3 – 4	180	–	–
UNO 160		2 – 3	180	–	–
DUO 20, 25		2	40	2	30
DUO 32, 40	2	100	2	70	
DUO 50, 63, 75	2	150	2	130	

Tab. 07-8 Temps indicatif pour le raccordement des tuyaux caloporteurs

### Réalisation du passage mural (sans brèches murales ni orifices de forage)

	Type de tuyau	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Effectifs	Temps de travail (min/pce)	Effectifs	Temps de travail (min/pce)
Y compris le dénudage des extrémités de tuyaux, le montage des raccords d'extrémités ou des robinets sphériques, la pose des joints à labyrinthe avec le remplissage du mortier expansif	UNO 20 – 50	1	50	1	50
	UNO 63 – 110	1 – 2	75	1	65
	UNO 125 – 140	1	90	1 – 2	80
	DUO 20 – 32	1	60	1	50
	DUO 40 – 75	1	80	1	70

Tab. 07-9 Temps indicatif pour la fabrication du passage mural

### Isolation supplémentaire des raccords de tuyaux dans la tranchée

Y compris temps d'attente et de refroidissement. En tenant compte de l'utilisation des outils et des travaux de préparation et du suivi spécifique au chantier	Dimensions	Système de kit à clipser		Système de manchon rétractable	
		Effectifs	Temps de travail (min/pce)	Effectifs	Temps de travail (min/pce)
Dérivation en T, isolation ultérieure incl.	Petit	1	45	1	75
	Grande	1	50	1	80
Raccordement I/L, isolation ultérieure incl.	Petit	1	25	1	40
	Grande	1	30	1	45

Tab. 07-10 Temps indicatif pour l'isolation supplémentaire

### Montage des pièces spéciales

	Type de tuyau	Système de kit à clipser		Système de manchon rétractable	
		Effectifs	Temps de travail (min/pce)	Effectifs	Temps de travail (min/pce)
Montage complet de la dérivation Y	DUO 25 – 32	2	150	2	150
	DUO 40 – 50	2 – 3	310	2	310
	DUO 63 – 75	3	380	2 – 3	380
Montage du robinet d'arrêt encastré (sans remplissage, compactage et tuyauterie de protection)	UNO 25 – 50	2	90	2	90
	UNO 63 – 90	2	200	2	200
	UNO 110 – 125	3	260	2 – 3	260
	DUO 25 – 50	2	140	2	140
	DUO 63 – 75	2 – 3	300	2 – 3	300

Tab. 07-11 Temps indicatif pour le montage des composants spéciaux



## 08 Consignes de mise en service et d'utilisation

### 08.01 Exigences relatives à l'eau de chauffage

#### 08.01.01 Généralités

Les conditions de mise en service et d'utilisation des installations de chaleur et d'eau chaude, ainsi que des réseaux de chauffage, ont une influence majeure sur l'apparition des dommages dus à la corrosion et des dépôts minéraux. Afin d'éviter des dommages consécutifs, il convient de prendre en considération certains paramètres de l'eau et de respecter les valeurs limites correspondantes. Le système de conduite ne peut fonctionner qu'avec une eau appropriée et traitée. En cours de fonctionnement, il est obligatoire d'effectuer des contrôles de qualité réguliers de l'eau de chauffage.

L'utilisation d'un fluide de fonctionnement inapproprié peut provoquer différents dommages:

#### Dépôts

L'eau brute (eau potable, eau de distribution) contient des quantités plus ou moins grandes de gaz et de sels dissous. La dureté carbonatée et la dureté totale de l'eau sont déterminantes pour la formation des dépôts. L'hydrogénocarbonate ainsi que les ions calcium et magnésium sont des agents de dureté. En particulier les hausses de température donnent lieu à des réactions de précipitation qui peuvent provoquer la formation de dépôts et bloquer les composants. Les dépôts ferreux, tels que l'oxyde de fer et l'hydroxyde (rouille) ou la magnétite, peuvent se former dans les échangeurs à plaques ou d'autres composants.

#### Corrosion

Il existe différents types et mécanismes de corrosion dont la plupart sont d'origine chimique. La composition chimique de l'eau de chauffage ainsi que les matériaux utilisés dans l'installation influent la corrosion. La teneur en oxygène joue un rôle capital dans la corrosion des métaux. De plus, la valeur pH (concentration en acide), l'alcalinité (capacité tampon), ainsi que la salinité, sont des facteurs influençant l'apparition de corrosion.

Les valeurs indicatives pour la qualité de l'eau de chauffage sont mentionnées dans le Tab. 08-1. On distingue les modes de fonctionnement pauvre en sel et riche en sel:

Propriétés	Unité	Pauvre en sel		Riche en sel
Conductivité électrique à 25 °C	µS/cm	10 – 30	> 30 – 100	≥ 100 – 1.500
Apparence		claire, exempte de matières en suspension		
Valeur pH <sup>1)</sup> à 25 °C		9,0 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 – 10,5
Oxygène <sup>2)</sup>	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Dureté <sup>3)</sup> (alcalino-terreux)	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	°dH	< 0,1	< 0,1	< 0,1

1) Selon les matériaux utilisés, la corrosion est arrêtée pour les matériaux ferreux à la valeur indiquée

2) Teneur en oxygène < 0,1 mg/l, mais le plus bas possible

3) Recommandation du guide sur la qualité de l'eau Danfoss, selon VdTÜV-TCh 1466 Dureté totale < 0,1 °dH

Tab. 08-1 Qualité de l'eau de chauffage selon AGFW FW510 ou VdTÜV-TCh 1466

### 08.01.02 Mise en service

Il est nécessaire de faire appel à des sociétés spécialisées pour traiter et contrôler l'eau de chauffage.

Pendant le fonctionnement, la qualité de l'eau doit toujours se trouver dans la plage prédéfinie pour la concentration d'oxygène, la valeur pH et la conductivité électrique.

Lorsque les valeurs indicatives pour l'eau de chauffage ne sont pas respectées, des mesures appropriées sont nécessaires. Les valeurs suivantes se réfèrent au mode de fonctionnement salin que l'on retrouve couramment dans le domaine du chauffage de proximité et urbain. Outre les mesures mentionnées, on doit tenir compte de l'état de la technique. En particulier les directives de la VDI 2035, qui sont partiellement reprises ici, sont obligatoires et doivent être appliquées à l'installation:

- L'eau brute doit être entièrement adoucie en utilisant des échangeurs de cations régénérables avec du chlorure de sodium (NaCl).
- L'hydroxyde de sodium (NaOH) ou le phosphate de sodium ( $\text{Na}_2\text{PO}_4$ ) doit être utilisé pour traiter la valeur pH.
- Lorsque la planification et l'installation sont correctes et que la maintenance et l'entretien sont réguliers, la teneur en oxygène des installations étanches à la corrosion s'ajuste à une valeur inférieure à 0,02 mg/l.
- Il est préférable de ne pas utiliser le sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) pour la fixation de l'oxygène, car pendant la fixation de l'oxygène, le sulfite se transforme en sulfate et peut ensuite être transformé en sulfure par les bactéries. Cela crée un environnement corrosif vers le cuivre et l'acier inoxydable.
- L'utilisation de tuyaux caloporteurs REHAU en PE-Xa pour les conduites thermiques souterraines RAUTHERMEX ou RAUVITHERM n'entraîne pas d'augmentation de l'apport d'oxygène. Voir également Tab. 03-1 à la page 11, ligne Étanchéité à l'oxygène.
- Avant la mise en service, l'installation doit être entièrement rincée avec de l'eau traitée ou entièrement adoucie.
- Juste après le rinçage, l'essai sous pression doit être effectué avec l'eau de remplissage.
- La vidange d'une installation de chauffage après un essai sous pression avec de l'eau brute doit être évitée car il reste inévitablement de l'eau dans les pièces de l'installation. L'oxygène entrant crée les conditions dans lesquelles les réactions de corrosion se produisent: de petits points d'attaques locaux se forment à tel point que l'eau, le matériau et l'air se réunissent (corrosion de ligne d'eau). Lors d'une utilisation ultérieure, cette prédétérioration peut continuer à augmenter en cas d'apport d'oxygène et entraîner une rupture de la paroi. Les mêmes processus peuvent survenir en cas de mise hors

service prolongée avec la vidange d'une installation de chauffage ou d'une partie de celle-ci.

- L'utilisation temporaire des mélanges d'eau/antigel (p. ex. dans la phase d'installation) et l'ajout d'eau complémentaire sans antigel doivent être évités.
- L'installation et la mise en service correctes du maintien de la pression sont des mesures de protection indispensables contre la corrosion (voir également VDI 4708 fiche 1). Il s'agit de la mesure technique la plus importante pour réduire au minimum l'apport d'oxygène.
- Une désaération complète de l'installation est indispensable pour éviter les coussins et les bulles de gaz.
- Un contrôle d'exploitation relatif aux défaillances, aux fuites et aux bruits doit être effectué à une température de service maximale après la mise en service de l'installation.
- L'ajout d'additifs à l'eau de chauffage (produits chimiques) est une mesure de protection contre la corrosion requise uniquement dans les installations de chauffage et d'eau chaude ouvertes. Les indications du fabricant d'additifs doivent être respectées. Les additifs peuvent favoriser la formation de biofilms.

Les paramètres de mise en service doivent être documentés dans un livre (p. ex. selon l'annexe C VDI 2035 fiche 2). Après la mise en service de l'installation, ce livre doit être remis à l'exploitant de l'installation par l'installateur ou le bureau d'études. À compter de cet instant, l'exploitant est responsable de la gestion du livre. Le livre fait partie de l'installation.

14	fortement alcalines
13	
12	
11	
10	
9	VDI 2035
8,2	
8	
	7
	6
neutre	
	5
	4
	3
	2
fortement acide	1

Fig. 08-1 Valeur pH

### 08.01.03 Fonctionnement, entretien, maintenance

Les installations de chauffage et d'eau chaude doivent être entretenues au moins une fois par an. L'exploitant est responsable de l'entretien.

La principale mesure d'entretien consiste à contrôler la pression de l'installation afin d'éviter notamment les états de dépression avec l'apport d'oxygène dans l'eau de chauffage de l'installation. Le fait que la pression admissible de l'installation ne soit pas atteinte en cours de fonctionnement indique un défaut de maintien de la pression ou bien une fuite. Des mesures de remise en état appropriées doivent alors être prises. Lorsque la pression n'est pas atteinte, des coussins de gaz se forment dans la zone supérieure de l'installation, ce qui perturbe la circulation de l'eau de chauffage et empêche le transfert de chaleur. Après correction du défaut du maintien de la pression ou de la fuite, une vidange doit être effectuée et de l'eau complémentaire doit être rajoutée.

De plus, les règles suivantes sont applicables:

- Dans toutes les installations où l'on effectue un traitement de l'eau de remplissage ou de l'eau de chauffage, la conductivité et la valeur pH doivent être mesurées et documentées au moins une fois par an selon les indications du fabricant. Il en va de même pour les installations avec une puissance calorifique nominale supérieure à 600 kW, indépendamment du traitement de l'eau.
- Lorsque les valeurs indicatives fournies pour la conductivité dans le tab. 08-1 à la page 88 sont dépassées, des mesures doivent être prises afin de réduire la conductivité (p. ex. la « décharge » de l'eau de chauffage).
- En cas de traitement de l'eau, les paramètres de contrôle et les plages de consigne correspondantes doivent être définis et documentés par le bureau d'études ou l'installateur.
- La fréquence des contrôles ainsi que les mesures requises en cas d'écarts par rapport à la plage de consigne doivent également être prédéfinies par le bureau d'études. Cela doit être documenté.
- Dans les installations où les quantités de réalimentation sont élevées (p. ex. plus de 10% du contenu de l'installation par an), la cause doit immédiatement être recherchée et le défaut corrigé. Lorsque la réalimentation en eaux de remplissage/complémentaires ne cesse d'augmenter, il existe aussi un risque de corrosion plus élevé pour les composants situés dans le sens d'écoulement après le point d'injection.

### 08.01.04 Traitement de l'eau

Un traitement de l'eau par ajout de produits chimiques doit être une exception.

Le choix des mesures de traitement de l'eau et des modifications du traitement de l'eau requiert une compétence technique et doit être effectué par des sociétés spécialisées. Toutes les mesures de traitement de l'eau doivent être justifiées et documentées dans le livre.

### 08.01.05 Prélever un échantillon d'eau pour une analyse externe en laboratoire



#### Risque de brûlures

Le contact avec l'eau de chauffage sortante peut occasionner de graves brûlures.

Utiliser un équipement de protection adapté.

---

Le récipient rempli avec l'échantillon d'eau doit répondre aux exigences suivantes:

- Capacité d'au moins 1 litre
- Propre et sans résidus chimiques
- Fermeture hermétique
- Incassable (p. ex. bouteille en plastique d'eau potable)
- Inscriptible

L'extraction doit être effectuée à partir du flux central de l'installation hydraulique. Par conséquent, les conduites de dérivation doivent d'abord être vidées:

1. Laisser écouler au moins deux litres d'eau à partir du robinet approprié.
2. Remplir complètement le récipient jusqu'à ce qu'il déborde.
3. Fermer hermétiquement.  
Après la fermeture, aucun air ne peut pénétrer dans le récipient.
4. Étiqueter correctement le récipient pour assurer une répartition claire de l'échantillon.

### 08.01.06 Station de filtrage centrale

L'utilisation d'un filtre mécano-magnétique combiné dans le contournement permet de filtrer les matières en suspension (magnétite, copeaux de cuivre, etc.) en cours de fonctionnement. Cela permet d'éviter les défaillances éventuelles dans le réseau de chaleur (érosion/corrosion, effet abrasif des copeaux de cuivre dans les tuyaux en plastique, contrainte mécanique supplémentaire des pompes, dépôt de magnétite dans les échangeurs de chaleur, obstruction des vannes). Ces substances étrangères dans les stations domestiques directs peuvent atteindre l'eau du réseau de chauffage urbain en raison de réparations inadéquates.

Alors que dans les grands réseaux de chauffage, seuls 5 à 15 % de l'eau de circulation totale soit nettoyés dans le contournement, un filtrage à 100 % peut également s'avérer rentable dans les petits systèmes de recirculation. Il convient toutefois de s'assurer que l'installation peut fonctionner même en cas de filtre plein et encrassé grâce à une déviation automatique.

#### Une solution selon VDI 2035

Traitement de l'eau sans produits chimiques sur l'exemple d'EnwaMatic® (société ENWA AS Deutschland)

Exigence fiche 1:

- Remplissage simple d'une installation de chauffage avec de l'eau traitée au moyen d'une cartouche

Exigence fiche 2:

- Degré de filtration durable de 5 µm avec rétrolavage automatique
- Ajustement automatique de la valeur du pH 9 – 10 pour matériaux ferreux
- Réduction automatique de la dureté totale excessive dans les constructions existantes
- Barrière bactérienne
- Dépôt de microbulles

### 08.02 Vérification de la pression et de l'étanchéité

#### 08.02.01 Principes d'essai sous pression



L'exécution et la documentation d'un essai sous pression sont indispensables pour des exigences éventuelles dans le cadre de la garantie REHAU ou le contrat de cession de responsabilité avec le Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK Deutschland).

Pour des raisons de sécurité, seul l'essai sous pression avec de l'eau est approprié pour les réseaux de chaleur. En raison du volume élevé des tuyaux, l'essai avec de l'air comprimé comporte des risques majeurs et n'offre pas la pertinence requise en termes de résultats.

Conformément aux normes NBN/NEN EN 806-4 et DIN 1988, un essai sous pression doit être effectué avant la mise en service sur les tuyaux posés mais pas encore enfouis (autrement dit, avant de monter les manchons isolants).

Les déclarations relatives à l'étanchéité de l'installation ne peuvent être effectuées qu'en fonction du déroulement de l'essai sous pression (constant, en baisse, en hausse).

- L'étanchéité de l'installation ne peut être vérifiée que par un contrôle visuel des conduites non enfouies.
- À haute pression, les petites fuites ne peuvent être localisées que par un contrôle visuel (sortie d'eau).

Une subdivision de l'installation du réseau de chaleur en petites sections de contrôle améliore la précision.

#### 08.02.02 Vérifications de l'étanchéité avec de l'eau

##### Préparation de l'essai sous pression avec de l'eau

1. Les conduites doivent être accessibles et non enfouies.
2. Démonter les dispositifs de sécurité et de compactage si nécessaire et les remplacer par des morceaux de tuyau et/ou obturer.
3. Remplir les tuyaux à partir du point le plus bas de l'installation avec de l'eau de remplissage filtrée. La température de l'eau doit correspondre à la température ambiante ( $\Delta\vartheta \leq 10$  K température ambiante, température de l'eau)
4. Purger les points de prélèvement jusqu'à ce qu'une sortie d'eau sans air soit détectée.
5. Utiliser un testeur de pression avec une précision de 100 hPa (0,1 bar) pour vérifier la pression.
6. Raccorder le dispositif de contrôle de pression au point le plus bas de l'installation du réseau de chaleur.
7. Fermer avec soins tous les points de prélèvement.



L'essai sous pression peut être fortement influencé par des variations de température dans les conduites du réseau de chaleur, p. ex. une variation de température de 10 K peut entraîner un changement de pression de 0,5 à 1 bar.

En raison des propriétés du matériau des tuyaux (p. ex. dilatation en cas de hausse de la pression), la pression peut varier pendant l'essai.

La pression d'essai et le flux de pression créé pendant l'essai ne permettent pas de tirer des conclusions suffisantes sur l'étanchéité de l'installation. C'est pourquoi l'étanchéité de l'ensemble de l'installation doit être vérifiée visuellement comme l'imposent les normes.

8. Veiller à ce que la température reste constante pendant l'essai sous pression.
9. Préparer le protocole d'essai sous pression (voir page 92) et prendre note des paramètres de l'installation.

### Test de pression pour les installations avec les tuyaux RAUTHERMEX ou RAUVITHERM

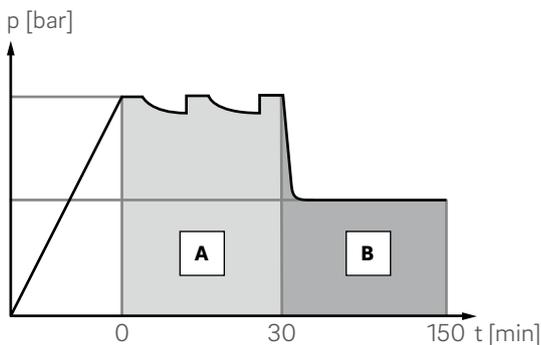


Fig. 08-2 Diagramme de l'essai sous pression pour les tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM conformément à la notice ZVSHK

- A** Délai d'adaptation (le cas échéant, pomper)
- B** Essai sous pression pour les installations avec des tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM

1. Accumuler lentement la pression d'essai (= 1,1 x pression de service max.) dans l'installation.  
Exemple: Pression d'essai  
1,1 x 6 bar (à 80 °C) = 6,6 bar
2. Maintenir la pression d'essai pendant 30 minutes.  
Accumuler régulièrement la pression d'essai si nécessaire.
3. Après 30 minutes d'essai de pression noter les valeurs dans le protocole d'essai sous pression.
4. Contrôler visuellement l'étanchéité de l'installation complète, en particulier celle des raccords.

5. Diminuer lentement l'essai de pression de 0,5 x l'essai de pression maximal et noter les valeurs dans le protocole d'essai de pression.  
Exemple: pression d'essai réduite  
0,5 x 6,6 bar = 3,3 bar
6. Contrôler après 2 heures l'essai de pression et le noter.  
Contrôler visuellement l'étanchéité de l'installation totale, particulièrement celui des raccords.  
Dans le cas l'essai de pression est négatif:
  - faire un nouveau contrôle visuel des tuyaux, raccords et point d'extraction
  - après avoir éliminé la cause de la chute de pression, répéter l'essai de pression (voir points 1-7)
7. Si l'examen visuel ne révèle aucune fuite, l'essai de pression est terminé.

### Clôture de l'essai de pression avec de l'eau

Après clôture de l'essai de pression:

1. L'essai de pression doit être confirmé par la société exécutante et le client dans le protocole d'essai de pression.
2. Démontez le testeur de pression.
3. Réinstaller l'appareil de sécurité et compteur.

### 08.02.03 Rapport d'essai de pression



A la page suivante, vous pouvez trouver le protocole d'essai de pression.

## Protocole d'essai sous pression: système de tuyaux RAUTHERMEX et RAUVITHERM

### Essai conformément à la notice ZVSHK

#### Essai sous pression avec de l'eau

##### 1. Données de l'installation

Projet de construction: \_\_\_\_\_

Maître d'ouvrage: \_\_\_\_\_

Rue/Numéro: \_\_\_\_\_

Code postal/Localité: \_\_\_\_\_

L'eau de remplissage est filtrée, la tuyauterie est entièrement vidangée.

La pression de service admissible est de bars \_\_\_\_\_

Température de l'eau  $\vartheta_W$  = \_\_\_\_\_ °C      température ambiante  $\vartheta_U$  = \_\_\_\_\_ °C

$\Delta\vartheta = \vartheta_U - \vartheta_W =$  \_\_\_\_\_ K

##### 2. Essai sous pression

###### Étape 1:

$\Delta\vartheta \leq 10$  K Température ambiante pour température de remplissage

Pression d'essai \_\_\_\_\_ bar (1,1 x pression de service max., p. ex. 1,1 x 6,0 bar = 6,6 bar)

Temps d'attente \_\_\_\_\_ min. (minimum 30 minutes) ; maintenir la pression d'essai, c.-à-d. rétablir régulièrement la pression

Pression après 30 min. \_\_\_\_\_ bar

Étanchéité de l'installation complète, en particulier des points de raccordement, contrôlée par un examen visuel et aucune fuite constatée.

###### 2e étape:

Pression d'essai \_\_\_\_\_ bar (0,5 x pression de service maximale, p. ex. 0,5 x 6,6 bar = 3,3 bar)

Durée de l'essai \_\_\_\_\_ min. (120 min.)

Pression après 120 min. \_\_\_\_\_ bars

##### 3. Remarques

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

À l'étape 2 de l'essai sous pression, aucune chute de pression constatée sur le manomètre.

L'installation complète est étanche.

##### 4. Confirmation

Pour le donneur d'ordre: \_\_\_\_\_

Pour le fournisseur: \_\_\_\_\_

Lieu: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Annexes : \_\_\_\_\_

## Normes et directives

---

### §

Pour l'installation des tuyauteries, respectez toutes les directives nationales et internationales en matière de pose, d'installation, de prévention des accidents et de sécurité ainsi que les directives des présentes informations techniques.

Tenez également compte des législations, normes, directives et prescriptions en vigueur (p. ex. DIN, EN, NBN, NEN, ISO, DVGW, TRGI, VDE et VDI) ainsi que des prescriptions relatives à la protection de l'environnement, des dispositions des associations professionnelles et des prescriptions des entreprises locales de distribution d'énergie.

Pour les domaines d'application qui ne sont pas repris dans ces informations techniques (applications spéciales), ainsi que pour des conseils approfondis, il faut consulter notre département technique.

Les conseils de planification et de montage sont directement liés aux produits REHAU. Les normes ou prescriptions généralement en vigueur sont citées. Respectez à chaque fois les normes, directives et prescriptions en vigueur. Il faut également tenir compte d'autres normes, prescriptions et directives relatives à la planification, l'installation et l'utilisation des réseaux de chauffage. Ces normes et directives ne font pas partie des informations techniques.

---

### Généralités

AGFW FW 420

Conduites de chauffage urbain en systèmes de tuyaux flexibles - Systèmes en tuyaux caloporteurs en polymère (PMR)

ASTM C 1113

Contrôle de la conductivité thermique des matériaux réfractaires au moyen d'un fil chaud (procédé avec sonde à résistance en platine)

BGA KTW Évaluation sanitaire des polymères et autres matériaux non métalliques dans le cadre de la loi sur les denrées alimentaires et les produits de consommation pour le domaine d'eau potable

DIN 2425 Partie 2

Plans pour les services d'utilité publique, la gestion de l'eau et les tuyaux urbains

DIN 4102

Comportement en cas d'incendie de matériaux et de composants de construction

DIN 4726

Chauffage et chauffage par le sol, les raccordements de radiateurs, tubes en polymères et tubes de raccordement.

DIN 16892

Tuyaux en polyéthylène réticulé (PE-X) haute densité – Exigences générales d'agrément, tests

DIN 16893

Tuyaux en polyéthylène réticulé (PE-X) haute densité – Dimensions

DIN 53420

Contrôle des mousses ; détermination de la densité brute

DIN 53428

Contrôle des mousses ; détermination du comportement par rapport aux liquides, aux vapeurs, aux gaz et aux matières solides

DIN 53577

Contrôle des mousses élastiques ; détermination de la résistance à l'écrasement et de la courbe caractéristique du ressort dans l'essai sous pression

NBN/NEN EN 253

Tuyaux de chauffage urbain - Systèmes de tuyaux préisolés pour les réseaux de chauffage urbain directement enterrés

NBN/NEN EN 15632

Tuyaux de chauffage urbain - Systèmes de tuyaux flexibles préisolés

NBN/NEN EN ISO 13760

Tuyaux en polymère pour le transport de fluides sous pression - Règle de Miner - Procédé de calcul pour dommages cumulés

NBN/NEN EN ISO 15875

Tuyaux en polymère pour les installations d'eau chaude et d'eau froide - Polyéthylène réticulé (PE-X)

DVGW Fiche de travail GW 332

Pressage des conduites en polyéthylène dans l'approvisionnement en gaz et en eau

DVGW Fiche de travail W 270

Multiplication des micro-organismes sur les matériaux pour l'installation d'eau potable - Contrôle et évaluation

DVGW Fiche de travail W 400

Règles techniques pour les réseaux de distribution d'eau (TRWV)

DVGW Fiche de travail W 531

Fabrication, assurance qualité et contrôle des tuyaux en VPE pour les installations d'eau potable

DVGW Fiche de travail W 534

Raccords et raccordements de tuyaux dans les installations d'eau potable

DVGW Fiche de travail W 544

Tuyaux en polymère dans les installations d'eau potable

ISO 1183

Polymères - Procédé de détermination de la densité des polymères non expansés

ISO 11357-3

Polymères - Calorimétrie différentielle à balayage (DSC) - partie 3 : Détermination de la température de fusion et de cristallisation et de l'enthalpie de fusion et de cristallisation

ISO 1183

Polymères - Procédé de détermination de la densité des polymères non expansés

### Planification et pose

DIN 1055

Actions sur les systèmes porteurs

DIN 4124

Fouilles et tranchées ; remblais, montage, largeurs des zones de travail

DIN 8075

Tuyaux en polyéthylène (PE) - PE 80, PE 100 - Exigences générales d'agrément, tests

NBN/NEN EN 12831

Installations de chauffage dans les bâtiments - Procédure de calcul de la puissance de chauffage requise

DIN V 4701

Évaluation énergétique des installations techniques chargées du chauffage et de l'aération des locaux

### Mise en service

AGFW Fiche de travail FW 510

Exigences relatives à l'eau de circulation des chauffages industriels et à distance, ainsi que consignes relatives à leur fonctionnement

DIN 1988

Règles techniques des installations d'eau potable

DIN 18380 (VOB)

Réglementations sur les Procédures d'Adjudication de Travaux Publics (VOB) - Partie C : Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction (ATV) - Installations de chauffage et installations centrales pour le chauffage de l'eau

NBN/NEN EN 806

Règles techniques relatives aux installations d'eau potable

NBN/NEN EN 1264

Systèmes de surfaces chauffantes et rafraîchissantes hydrauliques intégrées

VDI 2035

Prévention des dommages dans les installations de chauffage et d'eau chaude - Entartrage des installations de production d'eau chaude potable et de chauffage et d'eau chaude

VDI 4708

Maintien de la pression, désaération, dégazage

VdTÜV-TCh 1466

Valeurs indicatives pour l'eau de circulation des installations d'eau chaude

ZVSHK Fiche de travail Essais d'étanchéité des installations d'eau potable avec de l'air comprimé, un gaz inerte ou de l'eau









La documentation est protégée par la loi relative à la propriété littéraire et artistique. Les droits qui en découlent, en particulier de traduction, de réimpression, de prélèvement de figures, d'émissions radiophoniques, de reproduction photomécanique ou par des moyens similaires, et d'enregistrement dans des installations de traitement des données sont réservés.

Notre conseil technique, verbal ou écrit, se fonde sur nos années d'expérience, des processus standardisés et les connaissances les plus récentes en la matière. L'utilisation de chaque produit REHAU est décrite en détails dans les informations techniques. La dernière version est consultable à tout moment sur [www.rehau.com/TL](http://www.rehau.com/TL). Étant donné que nous n'avons aucun contrôle sur l'application, l'utilisation et la trans-

formation de nos produits, la responsabilité de ces activités reste entièrement à la charge de la personne effectuant une ou plusieurs de ces opérations. Si une quelconque responsabilité devait néanmoins entrer en ligne de compte, celle-ci seraient régies exclusivement selon nos conditions de livraison et de paiement, disponibles sur [www.rehau.com/conditions](http://www.rehau.com/conditions), dans la mesure où aucun accord écrit divergent n'ait été conclu avec REHAU. Cela s'applique également à toutes les réclamations de garantie, étant entendu que notre garantie porte sur une qualité constante de nos produits, conformément à nos spécifications. Sous réserve de modifications techniques.

[www.rehau.com/be-fr](http://www.rehau.com/be-fr)

© REHAU SA  
Ambachtenlaan 22  
3001 Heverlee (Leuven)  
[www.rehau.be](http://www.rehau.be)

817602 BE/fr 01.2021