

Système multicouche Uponor

FR Documentation technique



Sommaire

1	Système multicouche Uponor.....	4	7	Test d'étanchéité, premier remplissage et mise en service.....	36
1.1	Description du système.....	4	7.1	Test de pression et de fuite.....	36
1.2	Vue d'ensemble des composants - tubes.....	4	7.2	Rinçage de la distribution d'eau potable Uponor.....	37
1.3	Vue d'ensemble des composants - technologie d'assemblage.....	5			
1.4	Vue d'ensemble des composants - outils.....	6			
2	Tubes multicouche Uponor.....	7	8	Installation de chauffage.....	38
2.1	Uponor Uni Pipe PLUS.....	7	8.1	Description du système.....	38
2.2	Tube multicouche Uponor.....	8	8.2	Composants principaux Uponor pour le chauffage (aperçu).....	38
2.3	Plages de température.....	8	8.3	Principes de planification pour l'installation de chauffage.....	39
2.4	Tubes multicouche Uponor pré-isolés.....	9	8.4	Exemples de raccordements de radiateurs.....	40
			8.5	Données pour les calculs de réseau de canalisations.....	45
3	Technologie d'assemblage pour tubes multicouche Uponor.....	10	9	Tests de pression et d'étanchéité des installations de chauffage Uponor.....	77
3.1	Systèmes de raccords - vue d'ensemble.....	10	9.1	Test d'étanchéité des installations de chauffage avec eau... 77	
3.2	Uponor S-Press PLUS - une nouvelle génération de raccords.....	11	9.2	Test d'étanchéité pour installation de chauffage avec air comprimé.....	77
3.3	Uponor S-Press PLUS - conception.....	12			
3.4	Uponor S-Press PLUS - combinaisons raccords/outils.....	13			
3.5	Uponor S-Press PLUS - assemblage de raccord.....	13			
3.6	Raccords Uponor S-Press PPSU jusqu'à 75 mm.....	14			
3.7	Autres raccords pour tubes multicouche Uponor.....	16			
4	Distribution d'eau potable.....	23	10	Outils de sertissage pour l'assemblage des raccords....	78
4.1	Description du système.....	23	10.1	Description du système.....	78
4.2	Le système de raccordement à l'eau potable d'Uponor.....	24	10.2	Concept d'outil de sertissage Uponor.....	79
			10.3	Aperçu des outils pour l'assemblage des raccords.....	80
			10.4	Liste des recommandations.....	81
5	Principes de planification pour la distribution d'eau potable.....	26	11	Instructions générales de traitement.....	83
5.1	Données de base.....	26	11.1	Instructions d'installation.....	83
5.2	Variantes d'installation.....	27	11.2	Installation selon la dimension Z.....	84
5.3	Systèmes de circulation.....	28	11.3	Prise en compte de la dilatation thermique de la longueur... 84	
5.4	Utilisation du chauffage par trace.....	28	11.4	Conduites de distribution et colonnes montantes de la cave.....	85
5.5	Connexions.....	29	11.5	Détermination de la longueur du bras de dilatation.....	86
5.6	Protection contre l'humidité.....	29	11.6	La flexion des tubes multicouche Uponor.....	86
			11.7	Distances de fixation.....	87
			11.8	Pose du tube sur le sol brut.....	87
			11.9	Installation sous asphalte coulé.....	88
6	Données pour les calculs de réseau de canalisations....	30	12	Conditions de transport, de stockage et de traitement... 90	
6.1	Uponor S-Press PLUS – valeurs zêta*.....	30	12.1	Données de base.....	90
6.2	Uponor S-Press – valeurs zêta*.....	30	12.2	Températures de traitement.....	90
6.3	Uponor RS – valeurs zêta*.....	31	12.3	Tubes multicouche Uponor.....	90
6.4	Dimensionnement des sections (tables de conception).....	31	12.4	Raccords Uponor.....	90
6.5	Diagramme de perte de charge, eau froide du robinet (10 °C).....	35	12.5	Installation dans le sol et à l'extérieur.....	90
			13	Compatibilité du système.....	91
			13.1	Transitions depuis les anciennes installations Unipipe.....	91

14	Temps de calcul/montage.....	92
14.1	Temps de montage par mètre courant ou raccord.....	92
14.2	Temps de montage par raccord modulaire Uponor RS.....	92
15	Risque d'installation mixte.....	93
15.1	Configurations d'installation.....	93

1 Système multicouche Uponor

1.1 Description du système



REMARQUE!

Cette publication contient des informations (texte et images) sur des produits qui peuvent ne pas être disponibles sur tous les marchés.

Pour des informations détaillées sur la gamme de composants sur chaque marché local, se reporter aux listes de prix.

Qu'il s'agisse de la distribution d'eau potable ou du raccordement d'un radiateur, le système de tubes multicouche Uponor est la solution idéale. Le programme complet permet l'installation complète de la colonne montante jusqu'au consommateur. L'installation est particulièrement simple et économique. Les principaux composants du système, le tube multicouche Uponor et ses raccords, sont développés et fabriqués dans nos usines et donc parfaitement adaptés les uns aux autres. Grâce à la stabilité de forme du tube et à sa faible dilatation linéaire, seuls quelques points de fixation sont nécessaires – l'avantage pratique pour une installation fiable et rapide. Le système de tubes multicouche Uponor est complété par une gamme d'outils sophistiqués.

Système de tubes multicouche Uponor

- Dimensions des tubes de 16 à 110 mm pour toute taille
- Un seul tube – de nombreuses technologies de raccord adaptées pour différentes tâches d'installation
- Stabilité de forme et dilatation linéaire similaires aux tubes métalliques
- Contrôle qualité complet pendant la production pour une sécurité maximale dans l'installation
- Idéal pour le montage encastré et en surface
- Programme de livraison complet et pratique pour chaque exigence d'installation

1.2 Vue d'ensemble des composants - tubes

Uponor Uni Pipe PLUS



Tube multicouche 5 couches absolument étanche à la diffusion d'oxygène pour la distribution d'eau potable et les applications de chauffage

- Couche d'aluminium sans soudure utilisant la technologie SAC
- Certification DVGW pour la distribution d'eau potable
- Fermeture hygiénique amovible selon DIN EN 806
- Rayon de cintrage minimal
- Rigidité du tube optimisée pour un montage mural
- Dimensions 16 – 32 mm

Tube multicouche Uponor

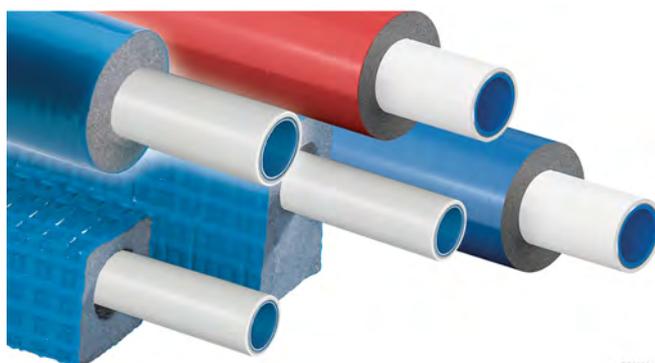


RP0000145

Tube multicouche 5 couches absolument étanche à la diffusion d'oxygène pour la distribution d'eau potable et les applications de chauffage

- Couche d'aluminium soudée
- Certification DVGW pour la distribution d'eau potable
- Fermeture hygiénique amovible selon DIN EN 806
- Dimensions 40 – 110 mm

Tubes isolés Uponor Uni Pipe PLUS

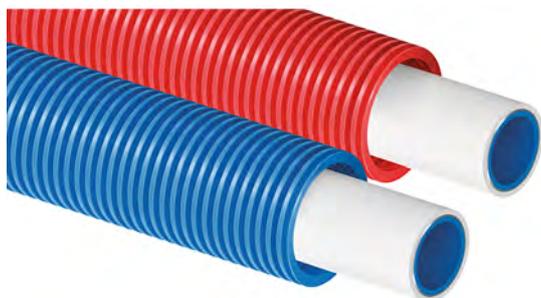


RP0000146

Tubes multicouche Uponor pré-isolé thermiquement en usine

- Isolation pour tubes extrudés ronds en mousse de polyéthylène à cellules fermées et revêtement en film résistant pour différentes exigences d'isolation
- Isolation des tubes S4 en rouge et bleu
- Également disponible sous forme de tubes de chauffage pré-isolés avec isolation asymétrique

Tubes Uponor Uni Pipe PLUS pré-fourreautés



RP0000147

Tubes multicouche Uponor pré-fourreauté en gaine PEHD en usine

- Différenciation de couleur entre l'alimentation et le retour (rouge) et le retour du chauffage (bleu)
- Les tubes de protection Uponor Teck sont également disponibles séparément en bleu, rouge et noir

1.3 Vue d'ensemble des composants - technologie d'assemblage

Raccords Uponor S-Press PLUS



RP0000148

Raccord à sertir pour tubes multicouche Uponor Uni Pipe PLUS dans les installations d'eau sanitaire et de chauffage

- Raccord en laiton DR (résistant à la dézincification) ou en PPSU
- Conception efficace en termes de débit pour de faibles pertes de charges
- Manchon fixe en acier inoxydable avec guide de mâchoire de sertissage
- Test de sécurité « non sertis, non étanche »
- Feuille sur manchon en acier inoxydable avec fonction 3 voies : indicateur de sertissage, code couleur et code QR imprimé pour plus d'informations
- Dimensions 16 – 32 mm

Raccords Uponor S-Press



RP0000149

Raccord à sertir pour tubes multicouche Uponor dans les installations d'eau sanitaire et de chauffage

- Raccord en laiton ou PPSU
- Manchon fixe en acier inoxydable
- Test de sécurité « non sertis, non étanche »
- Code couleur spécifique à la dimension à l'aide de bagues débutées
- Dimensions 16 mm, 40 – 75 mm

Raccords Uponor RTM



RP0000150

Raccord en PPSU ou en laiton avec fonction de sertissage intégrée, indicateur de sertissage et code couleur, dimensions 16 – 25 mm

Système de raccords Uponor RS



RP0000151

Système de raccords modulaire composé de pièces de base et d'adaptateurs à sertir pour les tubes de distribution et les colonnes montantes de 63 à 110 mm.

Adaptateurs système Uponor S-Press/S-Press PLUS



RP0000152

Côté Uponor S-Press/S-Press PLUS avec manchon de sertissage fixe, fiabilité du test « non sertis, non étanche » ainsi que l'indicateur de sertissage et le code couleur. Côté acier inoxydable/cuivre traité selon les spécifications du fournisseur du système métallique spécifique

Uponor Uni



RP0000153

Raccords à compression ainsi que raccords vissés et composants système avec raccords filetés 1/2" (Uni-C) ou 3/4" (Uni-X)

1.4 Vue d'ensemble des composants - outils

Outils pour tubes multicouche



P1H000063

Outils de sertissage, mâchoires de sertissage, outils de coupe, de pliage et de calibrage pour le traitement du système de tubes multicouche Uponor dans les installations d'eau sanitaire et de chauffage.

2 Tubes multicouche Uponor

2.1 Uponor Uni Pipe PLUS



multicouche conventionnels – moins de points de fixation sont nécessaires pendant l'installation et de nombreux changements de direction peuvent être réalisés simplement. Cela réduit le nombre de raccords et de colliers de serrage requis et économise également du temps d'installation.

Uponor Uni Pipe PLUS

- Sans soudure pour une sécurité maximale
- Stabilité de forme élevée et dilatation minimale
- Propriétés de cintrage améliorées
- 100 % étanche à l'oxygène
- Poids faible
- Plage de dimensions 16 – 32 mm
- Grandes distances de montage sans clips

Uponor Uni Pipe PLUS est le seul tube multicouche sans soudure qui réduit le rayon de cintrage jusqu'à 40 % par rapport aux tubes

Données techniques et dimensions de livraison

Dimensions du tube [mm]	16 x 2,0	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3,0
Diamètre intérieur ID [mm]	12	15.5	20	26
Longueur de couronne [m]	10/25/100/120/200/500	25/100/500	50	50
Longueur de barre [m]	3/5	3/5	3/5	3/5
Diamètre extérieur de la couronne [cm]	80/80/78/78/80/114	80/80/114	114	114
Poids de couronne/barre [g/m]	111/119	161/171	233/247	364/394
Poids de couronne/barre avec eau à 10 °C [g/m]	224/232	350/360	547/560	895/926
Poids par couronne [kg]	1.1/2.8/11.1/14.3/23.8/59.5	4/16.1/80.5	11.65	18.2
Poids par barre [kg]	0.35/0.59	0.52/0.86	0.74/1.24	1.18/1.97
Volume d'eau [l/m]	0.113	0.189	0.314	0.531
Rugosité du tube k [mm]	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Conductivité thermique λ [W/mK]	0.40	0.40	0.40	0.40
Coefficient de dilatation α [m/mK]	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶

2.2 Tube multicouche Uponor



distribution d'eau potable et de chauffage/refroidissement. Uponor MLC = Les tubes multicouches sont faciles à traiter, sans corrosion et peuvent être utilisés pour une variété de tâches d'installation, même dans les grandes propriétés résidentielles et commerciales.

Uponor multicouche

- Couche d'aluminium soudée
- Stabilité de forme élevée
- Sans corrosion et insonorisant
- Installation rapide sans soudure
- 100 % étanche à l'oxygène
- Plage de dimensions 40 – 110 mm

Le tube multicouche Uponor est notamment utilisé comme tube de distribution et de colonne montante dans les applications de

Données techniques et dimensions de livraison

Dimensions du tube [mm]	14 x 2.0	16 x 2.0	20 x 2.25	25 x 2.5	32 x 3.0
Diamètre intérieur ID [mm]	10	12	15.5	20	26
Longueur de couronne [m]	200	10/25/100/120/200/500	25/100/500	50	50
Longueur de barre [m]	-	3/5	3/5	3/5	3/5
Diamètre extérieur de la couronne [cm]	80	80/80/78/78/80/114	80/80/114	114	114
Poids de couronne/barre [g/m]	91/-	111/119	161/171	233/247	364/394
Poids de couronne/barre avec eau à 10 °C [g/m]	170/-	224/232	350/360	547/560	895/926
Poids par couronne [kg]	18.2	1.1/2.8/11.1/14.3/23.8/59.5	4/16.1/80.5	11.65	18.2
Poids par barre [kg]	-	0.35/0.59	0.52/0.86	0.74/1.24	1.18/1.97
Volume d'eau [l/m]	0.079	0.113	0.189	0.314	0.531
Rugosité du tube k [mm]	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Conductivité thermique λ [W/mK]	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Coefficient de dilatation α [m/mK]	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶

2.3 Plages de température

Eau sanitaire : La température de service en continu admissible est comprise entre 0 et 70 °C pour une pression de service en continu maximale de 10 bars. La température par défaut momentanée est de 95 °C pour une durée de fonctionnement maximale de 100 heures.

Chauffage : La température de service en continu maximale admissible est de 80 °C pour une pression de service en continu maximale de 10 bars. La température par défaut momentanée est de 100 °C pour une durée de fonctionnement maximale de 100 heures.

2.4 Tubes multicouche Uponor pré-isolés



PH0000066

Les tubes multicouche Uponor sont également disponibles en pré-fourreautés ou pré-isolés pour éviter les dommages et les pertes de chaleur.

Pour une meilleure différenciation entre les tubes de distribution froids et chauds dans les installations en série et en boucle, les tubes multicouche Uponor sont également disponibles pré-isolés avec une isolation rouge et bleue S4 WLS 040.

Les tubes d'installation Uponor pré-isolés offrent des avantages décisifs par rapport aux tubes isolés sur site. D'une part, ils assurent une progression rapide de la construction et en même temps, ils garantissent l'utilisation d'une isolation adaptée à l'exigence d'isolation spécifique. Les bonnes propriétés d'isolation thermique des matériaux isolants utilisés permettent de petits diamètres de tubes extérieurs avec une isolation thermique optimale. En utilisant des tubes de chauffage isolés de manière asymétrique dans la structure du sol, la hauteur d'installation requise peut également être considérablement réduite par rapport à une isolation périphérique comparable. Cette isolation rectangulaire peut également être mieux intégrée à l'isolation de distribution.

Tubes multicouche Uponor pré-isolés

- Technologie sans soudure ou OWC pour le plus haut niveau de sécurité
- Gain de temps sur site par rapport à l'isolation sur site
- Isolation thermique selon les exigences EnEV et DVGW
- Surface robuste pour une protection contre les dommages

Tubes multicouche Uponor pré-isolés Uni Pipe PLUS

Classe d'isolation (λ : 0.04W/mK)

Diamètre extérieur du tube x épaisseur du matériau [mm]	En isolation périphérique, épaisseur [mm]										En isolation asymétrique, épaisseur [mm]				Sous fourreau
	4	OD ¹⁾	6	OD ¹⁾	9	OD ¹⁾	10	OD ¹⁾	13	OD ¹⁾	9	W x H ²⁾	26	W x H ²⁾	
16 x 2.0	Class e 0	24	Class e 0	28	Class e 1	34			Class e 2	42	Class e 1	31 x 34	Class e 2	38 x 55	
20 x 2.25	Class e 0	28	Class e 0	32	Class e 1	38			Class e 2	46	Class e 1	35 x 38	Class e 1	39 x 59	
25 x 2.5	Class e 0	33	Class e 0	37	Class e 0	43			Class e 1	51	Class e 0		Class e 0		
32 x 3.0	Class e 0	40	Class e 0		Class e 0	50			Class e 0		Class e 0		Class e 0		

1) Diamètre extérieur (OD) [mm]

2) Largeur x hauteur [mm]

Classe d'isolation (λ : 0.035W/mK)

Diamètre extérieur du tube x épaisseur du matériau [mm]	En isolation périphérique, épaisseur [mm]										En isolation asymétrique, épaisseur [mm]				Sous fourreau
	4	OD ¹⁾	6	OD ¹⁾	9	OD ¹⁾	10	OD ¹⁾	13	OD ¹⁾	9	W x H ²⁾	26	W x H ²⁾	
16 x 2.0			Class e 1	28			Class e 2	36							
20 x 2.25			Class e 0	32			Class e 2	40							
25 x 2.5			Class e 0	37			Class e 1	45							
32 x 3.0			Class e 0				Class e 0								

1) Diamètre extérieur (OD) [mm]

2) Largeur x hauteur [mm]

3 Technologie d'assemblage pour tubes multicouche Uponor

3.1 Systèmes de raccords - vue d'ensemble

Des situations d'installation et des domaines d'application différents exigent une conception personnalisées et adaptées avec précision. C'est pourquoi Uponor développe et produit non seulement des tubes, mais également des systèmes de raccords appropriés adaptés à l'application respective. La gamme de raccords Uponor avec

accouplements, coudes, joints en T et un grand nombre de composants de système pratiques crée les conditions préalables à une installation rapide, sûre et pratique et dépasse les exigences imposées à la distribution d'eau potable hygiénique et aux conduits de chauffage modernes.

Vue d'ensemble des systèmes de raccords des tubes multicouche Uponor



Système de raccords Uponor		Raccord à sertir, métallique				Raccord à sertir, PPSU		Raccord RTM	Uni-C ½"	Uni-X ¼"
		S-Press PLUS	S-Press		RS	S-Press PLUS	S-Press			
Code couleur/dimensions	Type de tube	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	16 Uni Pipe PLUS	•			•	•		•	•	•
	20 Uni Pipe PLUS	•			•	•		•	•	•
	25 Uni Pipe PLUS	•			•	•		•		•
	32 Uni Pipe PLUS	•			•	•				
	40 Multicouche			•	•		•			
	50 Multicouche			•	•		•			
	63 Multicouche			•	•		•			
	75 Multicouche			•	•		•			
	90 Multicouche				•					
	110 Multicouche				•					

Propriétés

Système de raccords Uponor	Raccord à sertir, métallique				Raccord à sertir, PPSU		Raccord RTM	Uni-C ½"	Uni-X ¼"
	S-Press PLUS	S-Press		RS	S-Press PLUS	S-Press			
	A	B	C	D	E	F			
Code couleur spécifique aux dimensions	•	•	•	•	•	•	•		
Fenêtre d'inspection pour vérifier la profondeur d'insertion	•	•	•	•	•	•	•		

Système de raccords Uponor	Raccord à sertir, métallique				Raccord à sertir, PPSU		Raccord RTM	Uni-C 1/2"	Uni-X 3/4"
	S-Press PLUS	S-Press		RS	S-Press PLUS	S-Press			
	A	B	C	D	E	F			
Sertissage indiquée par le détachement de la feuille plastique	•						•		
Sertissage indiquée par le retrait de la bague de butée		•		• ¹⁾					
Assemblage sans ébavurage	•	•		• ¹⁾	•		•	•	•
Montage sans calibrage	•	•	•	•	•	•			
Non sertir, non étanché, non serré	•	•	•	•	•	•			
Fonction de sertissage intégré							•		
Système de raccords modulaire				•					

¹⁾ Jusqu'à une dimension de 32 mm

²⁾ Dimensions de 40 mm et plus

3.2 Uponor S-Press PLUS - une nouvelle génération de raccords



RP0000155

Manchons de sertissage robustes en acier inoxydable

Des manchons à sertir en acier inoxydable solidement fixés au raccord protègent les joints toriques des dommages et confèrent au raccord fini une résistance élevée à l'arrachement et à la flexion.

Matériaux de haute qualité

Les raccords en laiton résistant au dézingage selon la liste positive UBA et l'alternative en plastique haute performance PPSU permettent une utilisation sans restriction dans les installations d'eau courante et de chauffage.

Guidage précis des mâchoires de sertissage et contrôle d'insertion

La forme spéciale des manchons de sertissage et les nouvelles bagues de butée assurent un positionnement précis des mâchoires de sertissage Uponor. Les fenêtres d'inspection dans les manchons de sertissage en acier inoxydable permettent de vérifier facilement la profondeur à laquelle le tube est inséré avant le sertissage.

Code couleur spécifique aux dimensions

Le code couleur et les chiffres clairement lisibles des différentes dimensions sont faciles à reconnaître, même à grande distance et dans des conditions d'éclairage difficiles.

Contrôle de sertissage unique

Les manchons de sertissage en acier inoxydable sont munis d'une feuille avec code couleur selon les dimensions, qui peut être facilement retirée après sertissage et offre ainsi un double contrôle de sertissage en plus de la fonction « non sertir ».

Conception optimisée en termes de débit

La conception rationalisée garantit de faibles valeurs zêta et permet une planification optimisée de la perte de charge.

Installation simple et rapide

Trois étapes seulement pour la connexion finie sans ébavurage ni calibrage: couper, coller, sertir. La conception mince de la connexion finie facilite également l'isolation ultérieure.

100 % compatible avec les composants Uponor existants

Les raccords Uponor S-Press PLUS sont adaptés au système de tubes multicouche Uponor existant.

Réglage simple

Même après le processus de sertissage, les tubes peuvent encore être redressés jusqu'à la fin du test de pression.

Informations en ligne disponibles via code QR

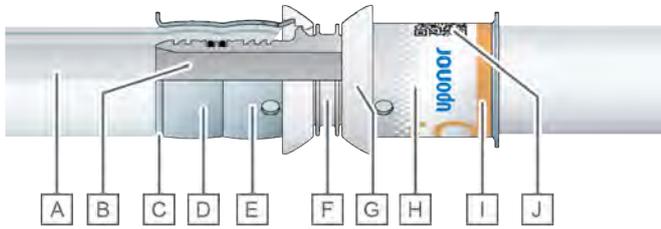
Le code QR imprimé fournit un accès 24h/24 et 7j/7 au support d'installation, à la base de données de projets, aux listes d'articles et aux commandes en ligne.

Certificats, quelques exemples

- NF
- ACS
- FDES

3.3 Uponor S-Press PLUS - conception

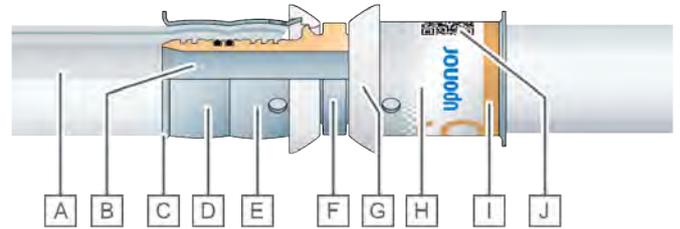
Raccords Uponor S-Press PLUS en PPSU



ED0000022

Rep.	Description
A	Uponor MLC ou tube composite Uni Pipe PLUS 16 – 32 mm
B	Conception optimisée en termes de débit
C	Collier de manchon pour le centrage des mâchoires de sertissage
D	Manchon de sertissage en acier inoxydable
E	Fenêtre d'inspection pour profondeur d'insertion
F	Corps de raccord en PPSU
G	Butée de mâchoire de sertissage
H	Film indicateur de sertissage
I	Marquage dimensionnel codé par couleur
J	Code QR pour plus d'informations

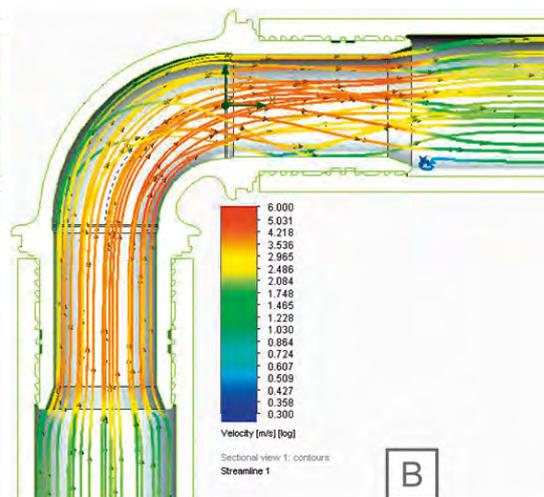
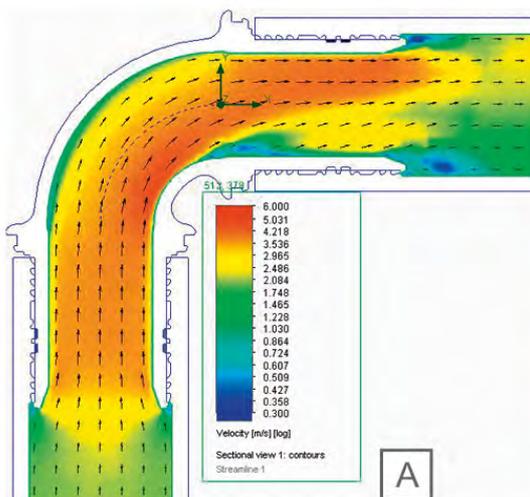
Uponor S-Press PLUS en laiton résistant a la dézincification



ED0000023

Rep.	Description
A	Uponor MLC ou tube composite Uni Pipe PLUS 16 – 32 mm
B	Conception optimisée en termes de débit
C	Collier de manchon pour le centrage des mâchoires de sertissage
D	Manchon de sertissage en acier inoxydable
E	Fenêtre d'inspection pour profondeur d'insertion
F	Corps du raccord en laiton résistant au dézincification
G	Butée de mâchoire de sertissage
H	Film indicateur de sertissage
I	Marquage dimensionnel codé par couleur
J	Code QR pour plus d'informations

Conception du raccord optimisée en termes de débit



ED0000024

Vitesse [m/s] [log], Vue	Valeur
A	Vue en coupe 1 : contours
B	Rationaliser 1

La technologie d'assemblage par sertissage radial S-Press PLUS est conçue pour être exempte d'espace mort, évitant tout risque de contamination dû à la stagnation d'eau à l'intérieur du raccord. Prouvé par des tests microbiologiques à l'Institut d'hygiène environnementale et de toxicologie de Gelsenkirchen.

3.4 Uponor S-Press PLUS - combinaisons raccords/outils



Rep.	Description
A	Outil de sertissage manuel
B	Inserts interchangeables
C	UP 110, outil à batterie
D	UP 75 EL, outil électrique 230 V
E	UPP1, mâchoire à sertir

Rep.	Description
F	Mini2, outil à batterie
G	Mini KSP0, mâchoire à sertir
H	Dimensions du raccord S-Press PLUS/S-Press PLUS PPSU en mm

3.5 Uponor S-Press PLUS - assemblage de raccord

Insérez le tube Uponor dans le raccord



Insérez le tube Uponor dans le raccord. L'extrémité du tube ne doit pas être ébavurée ou calibrée au préalable.

Appliquez la mâchoire à sertir



Utiliser la mâchoire autour de la bague inox.

Le film peut être facilement retiré après un sertissage réussi



Après le sertissage, une déformation nette du manchon sertie en acier inoxydable est visible. De plus, le film peut être facilement retiré après un sertissage réussi (contrôle visuel).

Les connexions non enfoncées sont détectées de manière fiable



Les connexions non serties sont détectées de manière fiable comme non étanches lors du test d'étanchéité grâce à la fonction « non sertie, non étanche ». Un raccord non sertie se distingue également clairement du fait que la feuille indicatrice est toujours présente sur le manchon de sertissage en acier inoxydable.

3.6 Raccords Uponor S-Press PPSU jusqu'à 75 mm



installations économiques de distribution d'eau potable et de chauffage dans les bâtiments commerciaux. Les raccords multicouche Uponor S-Press fabriqués à partir du plastique haute performance PPSU sont légers, résistants aux chocs et ont une très faible sensibilité aux fissures sous contrainte.

Pour la transition de filetage directe, il existe également des manchons adaptateurs S-Press étamés de 40 — 75 mm et des mamelons adaptateurs S-Press en laiton résistant au dézingage.

En complément du système de raccord modulaire Uponor RS et en combinaison avec les tubes multicouche Uponor, il est désormais possible de réaliser des réseaux de canalisations, y compris des canalisations de distribution et des colonnes montantes, faciles à installer et économiques.

Nous avons étendu la gamme dimensionnelle de nos raccords Uponor S-Press PPSU à 63 mm et 75 mm, en particulier pour les

Raccords uponor S-Press PPSU 40-75 mm

Plage de dimensions	Description/propriétés	Matériel	Code couleur/ dimensions
 <p>40 — 75 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Test de sécurité «non sertie non étanche». • Code couleur spécifique à la dimension des bagues de butée. • Le manchon de sertissage fermement connecté au raccord protège les joints toriques des dommages. • Manchon à sertir avec fenêtres d'inspection pour un contrôle facile de la profondeur d'insertion du tube avant le sertissage. • Le tube peut être aligné après sertissage (jusqu'à la fin du test de pression). • Haute résistance à l'arrachement et à la flexion du joint fini. 	<ul style="list-style-type: none"> • Raccord en PPSU • Manchon de sertissage robustes en acier inoxydable • Éléments d'arrêt en plastique colorés 	 40
			 50
			 63
			 75

Uponor S-Press PPSU 40 — 75 mm - combinaisons raccords/outils



Rep.	Description
A	UP 110, outil à batterie
B	UPP1, mâchoire à sertir
C	UP 75 EL, outil électrique 230 V
D	Mâchoire de base avec insert à sertir
E	Dimensions du raccord S-Press PPSU en mm

Uponor S-Press PPSU - assemblage de raccords avec chaîne de sertissage

Insérer l'extrémité du tube ébavurée



Insérez l'extrémité du tube ébavurée dans le raccord aussi loin que possible. Placer ensuite l'insert de sertissage appropriée (même dimension et même code couleur que le raccord) autour du manchon de sertissage jusqu'à la butée de couleur.

Accrochez la mâchoire de base dans l'insert de sertissage



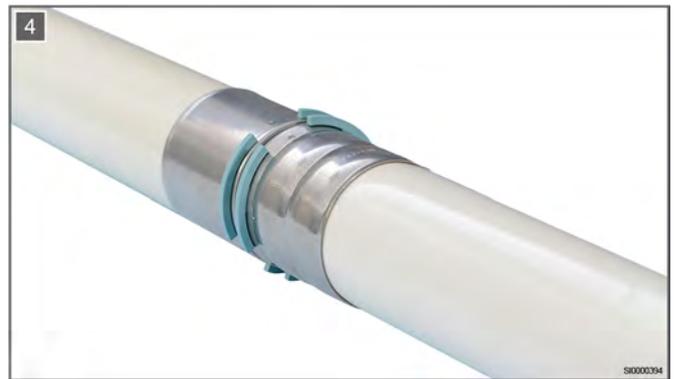
Accrochez la mâchoire de sertissage de base dans l'insert et enclenchez le sertissage.

Une déformation nette du manchon à sertir



Un sertissage réussie est visible par une déformation nette du manchon (contrôle visuel).

Une connexion non enfoncée fuit



Pour plus de sécurité, une connexion non sertie fuit sous charge de pression (fonction « non sertie, non étanche »).

3.7 Autres raccords pour tubes multicouche Uponor

Raccords métalliques Uponor S-Press, aperçu des dimensions

Plage de dimensions	Description/propriétés	Matériel	Code couleur/ dimensions
 40 — 75 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Test de sécurité « non sertie, non étanche ». • Code couleur spécifique à la dimension des bagues de butée. • Le manchon de sertissage fermement connecté au raccord protège les joints toriques des dommages. • Manchon à sertir avec fenêtres d'inspection pour un contrôle facile de la profondeur d'insertion du tube avant le sertissage. • Le tube peut être aligné après sertissage (jusqu'à la fin du test de pression). • Haute résistance à l'arrachement et à la flexion du joint fini. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laiton étamé • Manchon de sertissage robustes en acier inoxydable • Éléments d'arrêt en plastique colorés 	 40
			 50
			 63
			 75

Adaptateurs système Uponor S-Press et S-Press PLUS

REMARQUE!

Lors du traitement de différents côtés de montage de systèmes tiers, les spécifications du fabricant ou du fournisseur du système doivent être respectées.



Les adaptateurs système Uponor S-Press/S-Press PLUS sont la solution idéale pour une transition conforme aux normes vers un système de canalisations métalliques existant, en particulier lorsqu'il s'agit de rénovation ou d'extension du système. Le côté raccord pour le raccordement à des tubes métalliques de dimensions standard est traité selon les spécifications du fabricant à l'aide des outils et des mâchoires de sertissage correspondants. Le côté Uponor S-Press/S-Press PLUS se raccorde simplement et en toute sécurité au tube multicouche Uponor et à la mâchoire de sertissage Uponor correspondante.

Système de montage Uponor RS pour lignes de distribution et colonnes montantes



Le système de raccords modulaires Uponor RS pour les tubes de distribution et les colonnes montantes vous permet de réaliser tous les joints à sertir requis en toute sécurité et facilement sur l'établi. Ce n'est qu'ici que des outils lourds sont nécessaires pour sertir les connexions. Sur site, les tronçons de tubes pré-assemblés sont ensuite insérés dans les raccords sans outils et verrouillés.

Cela garantit une installation rapide et sûre, même dans les conditions spatiales les plus difficiles. Les travaux difficiles avec des outils de sertissage lourds sur des chantiers exigus ou dans des positions en hauteur appartiennent au passé.

Uponor RS est un système de raccord unique pour les colonnes montantes et autres conduits d'alimentation utilisés dans les applications d'eau potable et de chauffage/refroidissement. Grâce au concept modulaire, des centaines de variantes de raccords peuvent être produites avec seulement quelques composants système.

Système de raccords Uponor RS - avantages

- Connexion innovante enfichable du corps de base et d'adaptateurs pour tubes multicouche Uponor jusqu'à 110 mm
- Seuls quelques composants permettent de nombreuses variantes de montage
- Stockage efficace
- Réglable jusqu'à la fin du test d'étanchéité
- Code couleur spécifique aux dimensions

Raccords Uponor RS, aperçu des dimensions

Plage de dimensions	Description/propriétés	Matériel	Code couleur/ dimensions
 63 — 110 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Test de sécurité « non sertie, non étanche ». • Code couleur spécifique à la dimension des bagues de butée. • Gamme modulaire de raccords, composée du corps de base et d'adaptateurs à sertir assortis. • Les adaptateurs à sertir avec manchons de sertissage fixes en acier inoxydable peuvent être facilement sertis sur les tubes multicouche Uponor loin de l'emplacement d'installation, par exemple directement sur l'établi. • Dans la deuxième étape, les adaptateurs de sertissage pré-assemblés sont insérés sur place dans les corps de base respectifs et fixés à l'aide d'un élément de verrouillage pour une connexion sécurisée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laiton étamé • Manchon de sertissage robustes en acier inoxydable • Élément d'arrêt en plastique colorés • Élément de verrouillage en plastique 	 63
			 75
			 90
			 110

Structure flexible du collecteur principal



Structure de collecteur principale flexible - avec le système de montage modulaire et les adaptateurs de distance associés, des collecteurs de différentes tailles peuvent être fabriqués de manière flexible en quelques étapes simples.

Angles flexibles



Angles flexibles – les murs et les plafonds ne sont souvent pas perpendiculaires les uns aux autres, en particulier dans les bâtiments anciens. En utilisant des adaptateurs de distance (5 mm) en conjonction avec deux angles de 45°, n'importe quel angle souhaité peut être obtenu en tournant simplement les composants.

Adaptateurs de distance



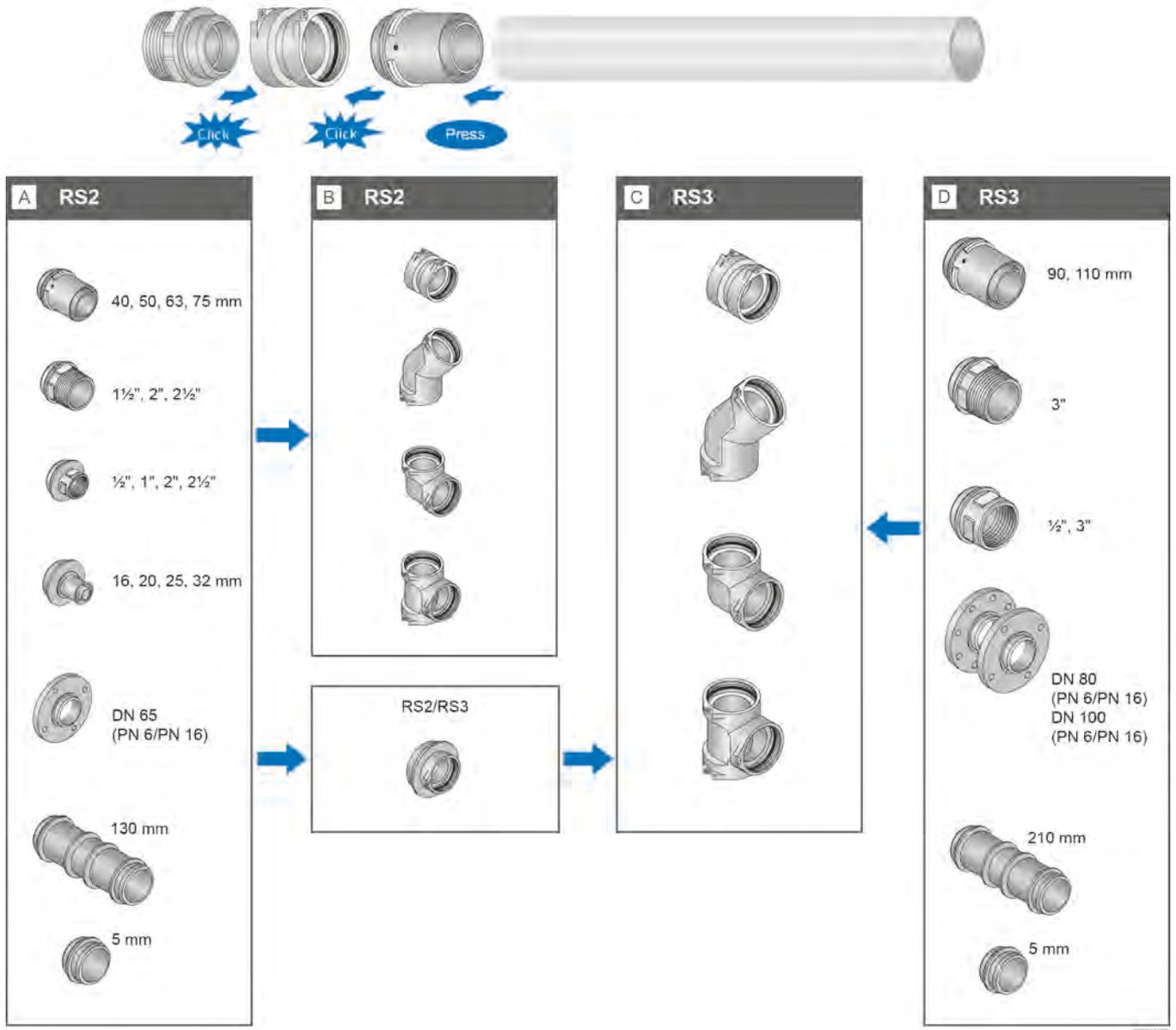
Modifications simples et rapides des niveaux de canalisation - en utilisant des adaptateurs de distance en combinaison avec des angles de 45°, les changements de niveau sont possibles avec des différences de hauteur minimales.

Points fixes



Des points fixes sont souvent nécessaires dans les systèmes de canalisation avec de longues sections d'alimentation. Les adaptateurs de distance (RS2/RS3) permettent de les créer rapidement et facilement. Les barres circonférentielles au milieu des adaptateurs d'écartement facilitent la fixation des pinces à point fixe.

Le principe RS modulaire

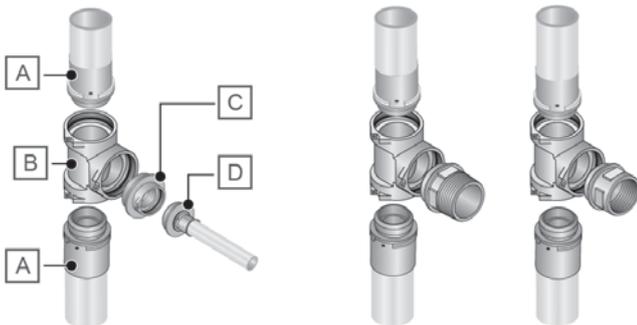


Rep.	Description
A	Adaptateur RS2
B	Corps de base RS2

Rep.	Description
C	Corps de base RS3
D	Adaptateur RS3

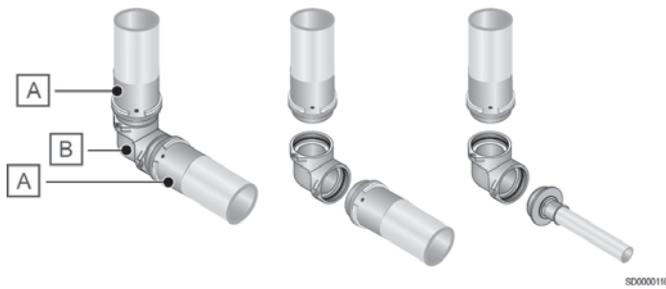
Exemples de configuration

Pièce en T avec sorties



Rep.	Description
A	Adaptateur de sertissage RS
B	Pièce en T RS
C	Adaptateur RS3/RS2
D	Adaptateur de sertissage RS 16 — 75 mm

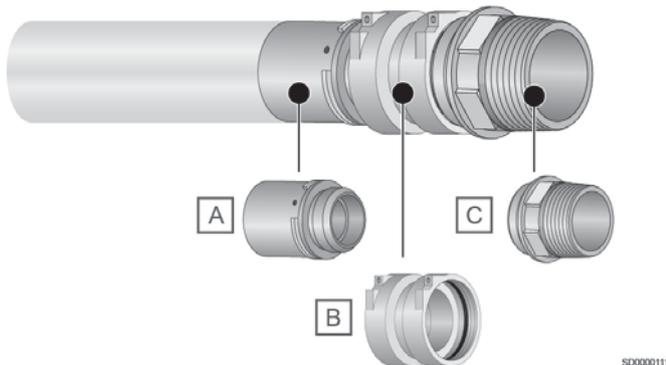
Angle 90° ou 45°



SD0000110

Rep.	Description
A	Adaptateur de sertissage RS
B	Angle RS 90°

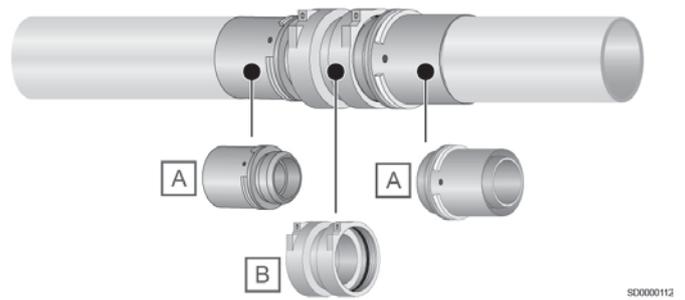
Adaptateurs de filetage



SD0000111

Rep.	Description
A	Adaptateur de sertissage RS
B	Accouplement RS
C	Adaptateur de filetage RS AG

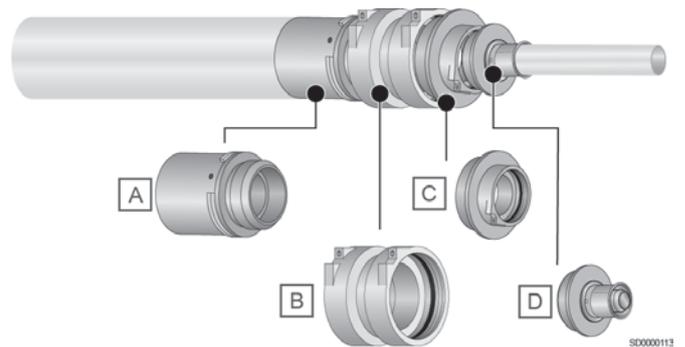
Accouplements



SD0000112

Rep.	Description
A	Adaptateur de sertissage RS
B	Accouplement RS

Réductions



SD0000113

Rep.	Description
A	Adaptateur de sertissage RS3
B	Accouplement RS
C	Adaptateur RS RS3/RS2
D	Adaptateur de sertissage RS 16 — 75 mm

Étapes de traitement pour le raccord Uponor RS

Insérer l'adaptateur de sertissage



Tout d'abord, l'adaptateur de sertissage est inséré dans un tube multicouche qui a été coupé à l'équerre et ébavuré.

Sertissage



Une connexion permanente est établie à l'aide de la chaîne de sertissage et de la mâchoire de sertissage de base correspondante.

Se connecter avec le corps de base



Une technologie de connexion innovante relie l'adaptateur de sertissage et le corps de base l'un à l'autre.

Verrouillage



Enfin, faites glisser l'élément de verrouillage dans l'ouverture du corps de base et laissez-le s'enclencher.

Raccords Uponor RTM

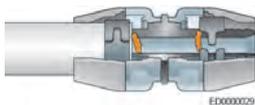


Uponor RTM propose une gamme complète de raccords pour certains tubes Uponor, qui ne nécessitent aucun outil d'assemblage pour créer le joint de tube. Les raccords RTM sont rapides à installer et offrent un haut niveau de sécurité et de longévité, aussi bien dans la distribution d'eau potable que dans les applications de chauffage/ refroidissement.

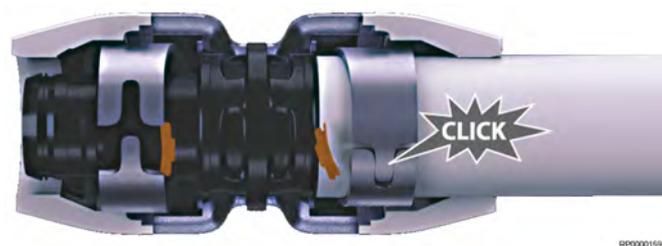
Avantages des raccords RTM

- Fonction de sertissage intégrée
- Code couleur spécifique aux dimensions
- Aucun outil spécial nécessaire
- Test de connexion optique et acoustique
- Traitement simple et rapide

Raccords Uponor RTM, aperçu des dimensions

Plage de dimensions	Description/propriétés	Matériel	Code couleur/ dimensions
 16 — 25 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Raccord monobloc avec outils de sertissage intégrée (mémoire de tension de bague). • Le processus de sertissage est initié par l'extrémité du tube insérée ; aucun outil supplémentaire n'est requis pour le presse. • Commande simple par pression avec la fenêtre de visualisation à 360 ° et un clic clairement audible. • Codage couleur spécifique à la dimension de l'interverrouillage de sécurité. • Alignement ultérieur possible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plastique PPSU haute performance ou laiton • Anneau de sertissage en acier au carbone à haute résistance et à revêtement spécial 	 16
			 20
			 25

Sertissage effectué



Le verrou de sécurité déverrouillé est visible à travers la fenêtre de visualisation à 360°. Il fait trois choses : il maintient la bague de sertissage en tension jusqu'à ce qu'elle soit sertie, contient le code

couleur de la dimension et indique que le processus de sertissage est terminé.

Étapes de traitement pour les raccords Uponor RTM

Couper le tube



Le tube est d'abord coupé à l'aide du coupe-tube Uponor.

Recalibrer



Avant l'assemblage du raccord, l'extrémité du tube doit être calibrée.

Sertissage



Le processus de sertissage est contrôlé en insérant le tube jusqu'à ce que le clic se fasse entendre.

Vérifier



Un sertissage réussi est visible à travers la fenêtre d'inspection transparente. Si l'entretoise à code couleur a été poussée à travers l'extrémité du tube et hors de la bague de sertissage précontrainte, la bague de sertissage est fermée.

Insérez le tube jusqu'à ce qu'il s'enclenche



Lorsque le tube multicouche est inséré dans le raccord à serrer RTM, le verrou de sécurité est libéré de la bague de serrage. Un clic clair peut être entendu pour signaler la connexion réussie.

Uponor Uni



PH0000098

Uponor Uni-X comprend une sélection de raccords et d'adaptateurs euro-cônes 3/4" pour les applications de distribution d'eau potable et de chauffage/refroidissement.

En plus des collecteurs Uni-C étamés avec des joints de 1/2", Uponor Uni-C comprend également une sélection de raccords à vis et d'adaptateurs à adapter » pour les applications de distribution d'eau potable et de chauffage/refroidissement.

Uponor Uni

- Transitions simples vers d'autres systèmes
- Grande flexibilité d'application
- Peut être traité avec des outils conventionnels

Raccord à compression Uponor Uni, vue d'ensemble des dimensions

Plage de dimensions	Description/propriétés	Matériel
 16 — 20 mm (Uni-C) 16 — 25 mm (Uni-X)	<ul style="list-style-type: none">• Raccord vissé en deux parties en laiton, avec écrou-raccord étamé et manchon de pression.• Pour le raccordement direct des tubes multicouche Uponor aux raccords, collecteurs et raccords sanitaires Uponor 1/2" ..• La variante 3/4" permet le raccordement à des pièces moulées euro-cônes 3/4" .	<ul style="list-style-type: none">• Écrou-raccord, laiton, étamé• Manchon de sertissage, laiton, plaqué

4 Distribution d'eau potable

4.1 Description du système



Conçu spécifiquement pour la fixation de robinetterie sur cloison en plaque de plâtre, ces systèmes exclusifs assurent une facilité de pose ainsi qu'une solidité à toute épreuve.

- Solution carrelable (1091962) ou avec rosace de finition chromée (1091961)

Uponor S-Press PLUS kit Fixoplac



- Une pose en moins de 5 minutes
- Spécial construction neuve (RT2012)
- Raccords visitables, pas décennale

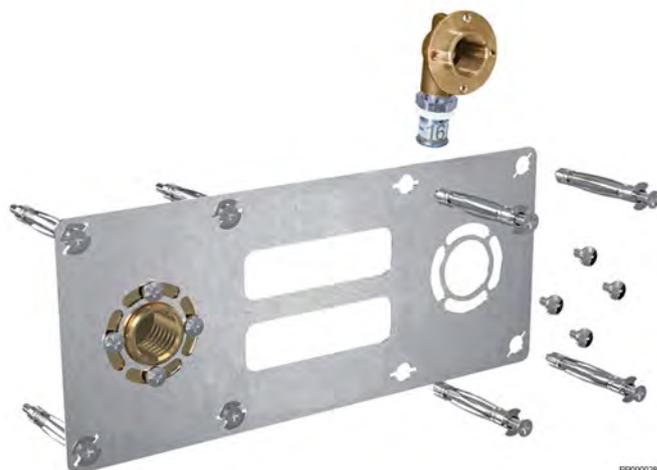


Uponor Fixoplac -
https://youtu.be/N4_BcPSJ4_U

LT0000058

Pour raccordement de douches et lavabos! Découvrez le tutoriel de montage en vidéo.

Uponor S-Press PLUS Kit Robifix



- Kit complet prêt à poser, simple et rapide
- Pour le raccordement de douche et lavabo
- Entraxe assuré (50 mm ou 150 mm)

- Solidité du montage

- Sécurité d'un système certifié et breveté



Uponor Robifix -
<https://youtu.be/Btq1EuerU3o>

LT0000057

Pour raccordement de douches et lavabos! Découvrez le tutorial de montage en vidéo.

4.2 Le système de raccordement à l'eau potable d'Uponor

Traversées pour installation en boucle et en série dans la construction de cloisons sèches



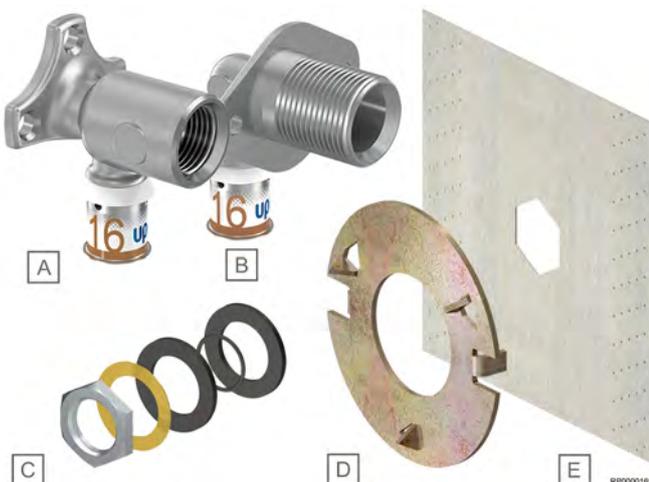
RP0000161

Les traversées d'angle Uponor LWC avec filetage femelle selon DIN EN 10226-1 assurent un guidage techniquement parfait et résistant à la torsion à travers les murs en placoplâtre, aussi bien en rénovation qu'en construction neuve. Au choix comme support mural ou comme support mural en U pour une installation en boucle ou en série. Sur demande, les traversées Uponor sont également disponibles dans des longueurs spéciales pour des profondeurs d'installation de 35 à 65 mm par incréments de millimètres pour des projets spécifiques.

Les traversées Uponor sont disponibles avec Uponor S-Press PLUS, RTM ou une connexion Q&E.

- Dans le mur et les traversées murales de différentes conceptions
- Connexions pour citernes et raccords communs

Traversées pour cloisons sèches Uponor

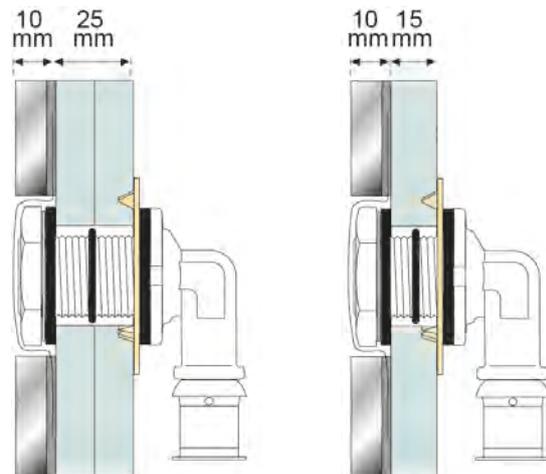


RP0000169

Rep.	Description
A	Joint mural d'angle Uponor S-Press PLUS U LWC pour une installation optimale pour les installations en série ou en boucle dans des murs en placoplâtre
B	Joint mural d'angle Uponor S-Press PLUS LWC pour raccordement individuel
C	Kit de montage Uponor LWC
D	Dispositif anti-torsion Uponor LWC
E	Bride d'étanchéité Uponor LWC

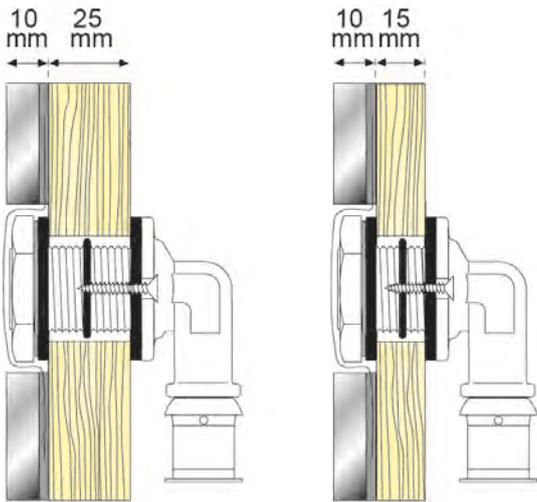
- Profondeurs d'installation variables de 25 ou 35 mm pour une utilisation dans la construction de murs en plâtre ou en bois
- En option également disponible avec isolation phonique
- Disponible comme joint mural d'angle et joint mural d'angle en U
- Profondeur d'installation minimale, peut également être utilisé avec de faibles profondeurs de cloison de seulement 40 mm
- Résistance à la torsion garantie lors de l'installation

Options de montage



ED0000031

Installation anti-torsion dans un mur en placoplâtre avec dispositif anti-torsion Uponor LWC



ED000003Z

Installation à l'épreuve de la torsion dans les panneaux de bois avec des vis à bois disponibles sur place

Raccords en boucle pour la distribution d'eau potable hygiénique



RP000168

Les supports muraux Uponor U et les connexions d'équipement avec double connexion permettent des installations hygiéniques en boucle et en série.

5 Principes de planification pour la distribution d'eau potable

5.1 Données de base

L'eau potable est notre denrée la plus importante

L'eau potable destinée à la consommation humaine doit être exempte d'agents pathogènes, propre à la consommation humaine et pure. Sa qualité doit être telle qu'elle n'affecte pas la santé humaine, même après une consommation à vie. C'est pourquoi les exigences les plus strictes sont imposées à la qualité de l'eau potable. Aucune autre denrée alimentaire n'est contrôlée aussi régulièrement ou fréquemment.

Protection de l'eau potable

La protection de l'eau potable est définie dans l'ordonnance fédérale sur l'eau potable. Les propriétaires, les architectes, les planificateurs et les installateurs de plomberie, de chauffage et de climatisation ont la responsabilité pendant de nombreuses années de s'assurer que l'eau potable à chaque robinet est conforme aux exigences chimiques et microbiologiques (paramètres) de la réglementation.

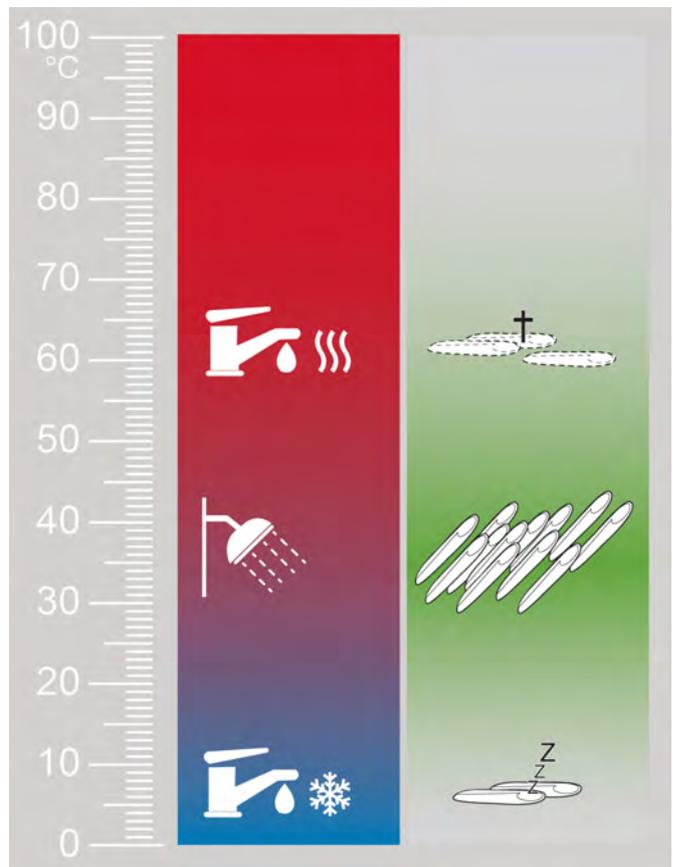
Mesures pour réduire le développement de légionellose



Legionella pneumophila

Dans les systèmes de chauffage d'eau potable et leurs systèmes de distribution d'eau chaude connectés, des conditions doivent être créées pour empêcher une concentration de Legionella dangereuse pour la santé.

La légionellose est une bactérie en forme de bâtonnet qui se trouve naturellement en petites quantités dans l'eau douce, par exemple dans les lacs, les rivières et parfois aussi dans l'eau du robinet. Le groupe des Legionella comprend une quarantaine de formes connues. Certaines espèces de Legionella peuvent provoquer des infections par inhalation d'aérosols contaminés (les plus fines gouttelettes d'eau) dans les poumons, par exemple lors de la douche ou à partir des humidificateurs des systèmes de ventilation. Chez les personnes ayant des problèmes de santé tels qu'un système immunitaire affaibli ou une bronchite chronique, cela peut entraîner une pneumonie (Legionella pneumonia ou maladie du légionnaire) ou la fièvre de Pontiac.



Influence de la température de l'eau sur la prolifération des Legionella

Selon la fiche de travail DVGW W 551, le risque d'infection est directement lié à la température de l'eau du robinet extraite du réseau de distribution d'eau potable et à la durée de séjour dans le réseau. La plage de température dans laquelle la croissance de Legionella se produit est comprise entre 30 °C et 45 °C. La fiche de travail décrit les mesures techniques nécessaires pour réduire la croissance de Legionella dans les réseaux de distribution d'eau potable, sur la base de l'état actuel des connaissances. Des mesures pour l'assainissement des réseaux d'eau potable contaminés sont également énumérées.

Lors de la planification et du dimensionnement des conduits d'eau potable, les points suivants sont importants d'un point de vue hygiénique (microbiologique) :

- Des conduits les plus courts possibles et des diamètres de conduits petits mais suffisants sur le plan hydraulique afin d'obtenir le temps de séjour le plus court possible de l'eau du robinet dans le système.
- La stagnation de l'eau du robinet dans les parties du système qui n'ont pas été traversées par l'eau doit être évitée.
- Le chauffage des systèmes de distribution d'eau froide du robinet par des influences environnementales doit être évité.
- Les parties inutilisées du réseau doivent être vidées et déconnectées.

Pratiques d'ingénierie généralement reconnues

L'ordonnance sur l'eau potable ainsi que d'autres lois et ordonnances font souvent référence aux « pratiques d'ingénierie généralement reconnues ». Il s'agit notamment des normes et directives nationales (DIN, DVGW, VDI) ou internationales (EN, ISO) et des fiches techniques des associations concernées. Ces documents sont utilisés par les tribunaux pour évaluer si une installation est conçue, construite et exploitée conformément aux pratiques d'ingénierie généralement acceptées. Les pratiques d'ingénierie généralement acceptées pour la construction et l'exploitation de systèmes de distribution d'eau potable sont définies dans les normes de base européennes DIN EN 806-1 à 5, DIN EN 1717 et les normes complémentaires nationales DIN 1988-100 à 600 « Règles techniques pour l'eau potable Livraison - (DVGW) Règles Techniques ». De plus, les feuilles de travail DVGW W 551 et 553 et la norme VDI 6023 « Hygiène dans les systèmes de distribution d'eau potable » doivent être respectées.

Normes européennes avec suppléments nationaux

Normes de base européennes	Normes complémentaires nationales
DIN EN 1717 Protection de l'eau potable	DIN 1988-100 Protection de l'eau potable
DIN EN 806 Partie 1 : Données de base	-
Partie 2 : Planification	DIN 1988-200 Planification
Partie 3 : Dimensionnement des tubes	DIN 1988-300 Dimensionnement des tubes
Partie 4 : Installation	-
Partie 5 : Opération et maintenance	DIN 1988-500 Stations de surpression avec pompes contrôlées par RPM
-	DIN 1988-600 Installations d'eau potable en rapport avec la lutte contre l'incendie et la protection contre l'incendie
-	DIN 1988-7 La corrosion et l'entartrage sont définis dans DIN 1988-200

Normes de base européennes avec normes complémentaires nationales pour la planification et la construction de réseaux de distribution d'eau potable

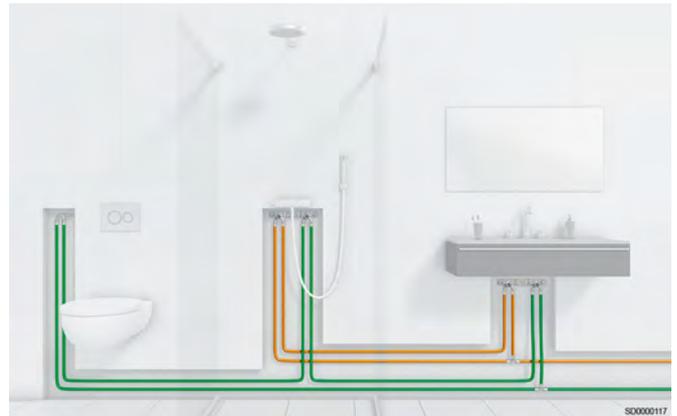
Une planification holistique et spécifique à la propriété est importante

La phase de planification ouvre déjà la voie à une distribution d'eau potable hygiénique et économe en énergie ainsi qu'à une utilisation confortable. Un système de distribution d'eau potable moderne doit non seulement être conforme aux pratiques d'ingénierie en vigueur pour assurer l'hygiène de l'eau du robinet, il doit également être économe en énergie. Les exigences en matière de confort de distribution d'eau potable ont également fortement augmenté. Les robinetteries de salle de bain modernes avec des débits élevés et des exigences strictes en matière de temps de production d'eau chaude (par exemple DIN 1988-200 ou si le contrat de travail le spécifie, VDI 6003) peuvent être un défi pour le planificateur. Afin de répondre à toutes les exigences, une planification intégrale impliquant tous les métiers concernés est nécessaire. Ici, une fiche technique de la pièce coordonnée avec le propriétaire peut être utile. Cela devrait inclure au moins les spécifications suivantes :

- une description détaillée de l'équipement et de l'utilisation (VDI 6000)
- le concept de distribution d'eau potable avec cheminement des conduits et points de prélèvement
- spécifications pour l'utilisation prévue

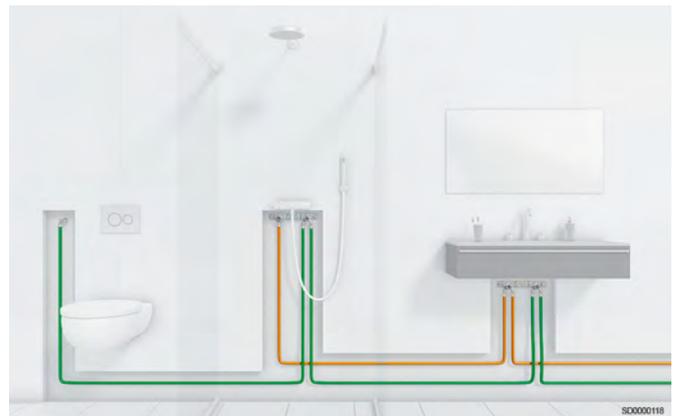
5.2 Variantes d'installation

Boucle d'installation



Dans une boucle d'installation, les points de dérivation sont connectés de la même manière qu'une installation en série. Cependant, la ligne du dernier consommateur ramène au point de départ. Cela permet un échange d'eau hygiéniquement parfait pendant le fonctionnement, quel que soit le point de prélèvement à partir duquel l'eau est prélevée. Comme les points de prise sont alimentés des deux côtés, l'effort de montage est réduit. Le plombier peut utiliser une seule dimension pour les lignes de raccordement.

Installation en série



Dans une installation en série, les points de dérivation sont connectés au support mural Uponor S-Press U et les tubes d'installation sont immédiatement acheminés vers le point de dérivation suivant. Ainsi, un échange d'eau complet de l'installation au sol a lieu lorsque le dernier robinet est utilisé. Idéalement, par conséquent, le consommateur le plus fréquemment utilisé, par exemple la chasse d'eau ou le lavabo, devrait être inclus à la fin de la rangée. Avec ce type d'installation, une unité de chasse doit être connectée en permanence au dernier consommateur, ce qui peut ne pas être compatible avec le système d'évacuation des eaux usées. Tout comme avec une installation en T, une dimension de tuyau plus grande est généralement utilisée, qui est ensuite progressivement réduite jusqu'à la dernière sortie.

Installation en T



Dans une installation en T, tous les consommateurs sont connectés individuellement aux conduits d'alimentation via des raccords en T. L'installation commence généralement par un tube de plus grande dimension, qui est ensuite réduit progressivement jusqu'au dernier point de soutirage. Cela minimise les distances de ligne. Cependant, dans les installations en T, il existe un risque que l'eau stagne et germe dans les tubes de raccordement aux consommateurs utilisés moins fréquemment. Une installation en T ne doit donc être utilisée qu'aux points de prélèvement utilisés quotidiennement et régulièrement.

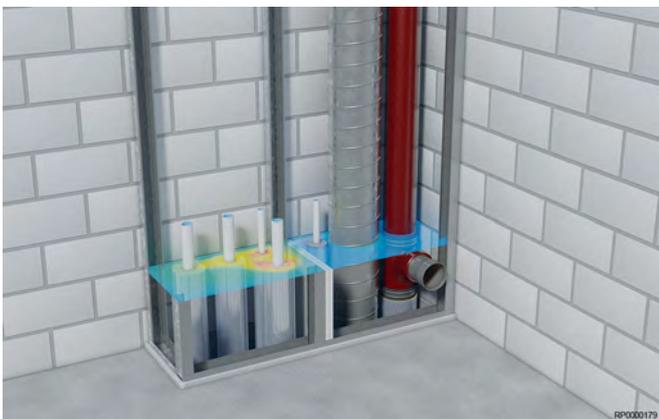
5.3 Systèmes de circulation

Les systèmes de distribution d'eau chaude, dans lesquels l'eau chaude doit être fournie en continu directement aux points de puisage, doivent avoir une circulation d'eau chaude maintenue en permanence. DIN 1988-300 doit être utilisé pour dimensionner les diamètres des tubes dans les systèmes de circulation et les conditions aux limites spécifiées dans la feuille de travail DVGW 551 doivent être respectées afin d'éviter les risques pour la santé mentionnés ci-dessus.

Exigences

L'ensemble du système de distribution d'eau chaude doit être exploité de manière à ce que, d'une part, l'eau chaude quitte le chauffe-eau à une température d'au moins 60 °C et retourne dans le chauffe-eau avec une perte de température d'au plus 5 K. D'autre part, il doit y avoir des débits d'eau chaude suffisants dans tous les conduits de circulation. Les fiches techniques DVGW recommandent de faire fonctionner le système de circulation avec une température d'eau d'au moins 57 °C à l'extrémité de chaque ligne de retour.

Protection des conduits d'eau froide contre le chauffage



Conduit d'eau froide (PWC) isolée thermiquement dans un puits d'installation pour éviter un échauffement inadmissible

Les systèmes de circulation peuvent avoir des effets négatifs sur l'hygiène de l'eau du robinet, par exemple si des conduits de circulation sont posés avec des conduits d'eau froide dans des gaines ou des installations pré-murales. Le danger ici est que l'eau dans le conduit d'eau froide chauffe à un point supérieur à la valeur admissible de 25 °C et soit contaminée par des germes.

Pour minimiser le risque de germes dans les conduits d'eau froide, les mesures suivantes sont possibles, par exemple :

- Poser les conduits d'eau chaude (chauffage, PWH, PWH-C) et les conduits d'eau froide (PWC) séparément
- Isolation suffisante des conduits d'eau chaude et froide (EnEV, DIN 1988)
- Supprimer les lignes de circulation dues à la production décentralisée d'eau du robinet (en installant des unités d'interface de chaleur)

Calculs

Les débits volumiques requis sont calculés conformément à la norme DIN 1988-300 en utilisant la méthode de conception différenciée. Pour les conduits d'eau froide et chaude dans les bâtiments comptant jusqu'à six appartements sans conduits de circulation, la méthode de conception simplifiée décrite dans la norme DIN EN 806-3 peut être utilisée pour les calculs. Le logiciel de calcul Uponor HSE est disponible pour le calcul en utilisant la méthode de calcul différenciée.

5.4 Utilisation du chauffage par trace



Attention!

L'augmentation de pression dans les pièces du système due au câble chauffant utilisé doit être observée. Des mesures de sécurité appropriées doivent être prévues pour assurer l'égalisation de la pression. Les directives d'installation et les instructions du fabricant du câble chauffant trace doivent être suivies.

Les tubes multicouche Uponor sont généralement des fusibles appropriés pour les tracages chauffants. Le tube interne en aluminium assure une répartition uniforme de la chaleur autour du tuyau ; la limite de température normale du fabricant de 60 °C doit être prise en compte. Le câble chauffant doit être fixé conformément aux instructions du fabricant, le tuyau multicouche Uponor devant être classé comme tuyau en plastique.

Si les tubes multicouche Uponor sont équipés d'un câble chauffant, il faut s'assurer que l'eau peut se dilater en conséquence. Si ce n'est pas le cas, par exemple pour les sorties du ballon de stockage vers le collecteur d'eau chaude, pour de courtes distances aux points de puisage ou pour les colonnes montantes qui ne couvrent qu'un étage, des dommages au conduit Uponor dus à la montée en pression élevée ne peuvent être exclus.

Dans de tels cas, des mesures de sécurité appropriées, telles que l'installation d'une soupape de sécurité appropriée ou d'un vase d'expansion à membrane correspondant, doivent être prises.

5.5 Connexions

Raccordement au chauffe-eau traversant

En raison de leur conception, les chauffe-eau électriques et à gaz à commande hydraulique peuvent générer des températures et des pressions inacceptables pendant le fonctionnement normal et en cas de panne, ce qui peut endommager le système de tuyauterie. Les systèmes de tuyauterie d'installation Uponor ne peuvent être raccordés directement qu'à des appareils à commande électronique. Lors de l'utilisation d'appareils à commande électronique pour le chauffage de l'eau du robinet, les instructions du fabricant doivent être respectées.

Raccordement au ballon d'eau chaude

En général, lors du raccordement à des ballons d'eau chaude (en particulier des ballons d'eau chaude à combustion directe, des ballons solaires et des conceptions spéciales), il faut s'assurer que, tant en fonctionnement normal qu'en cas de dysfonctionnement, les limites maximales de fonctionnement de l'installation des tubes Uponor ne soient pas dépassées. Ceci s'applique en particulier à la température maximale de sortie d'eau chaude, qui doit être vérifiée lors de la mise en service ou demandée au fabricant. En cas de doute, des mesures de sécurité appropriées (telles que l'installation d'une vanne mélangeuse d'eau sanitaire) doivent être prévues.

Connexions des raccords

Les connexions des raccords doivent toujours être montés de manière à être résistants à la torsion.

5.6 Protection contre l'humidité



Joint mural d'angle Uponor S-Press PLUS U LWC, scellé par un professionnel avec kit de montage Uponor LWC et bride d'étanchéité Uponor LWC

incorpore dans un joint de surface conformément aux pratiques d'ingénierie reconnues.

Rep.	Description
A	Planche de cloison sèche (ici : plaque de plâtre)
B	Uponor S-Press PLUS coude de robinet LWC
C	Dispositif anti-torsion Uponor LWC
D	Joint
E	Anneau de centrage en caoutchouc
F	Nettoyeur haute pression
G	Écrou de montage
H	Bride d'étanchéité Uponor LWC
I	Colle à carrelage avec imperméabilisation fournie sur le côté
J	Carrelage

La protection contre l'humidité requise dans les installations sanitaires est réglementée dans la norme DIN 18534 « Imperméabilisation des espaces intérieurs ». Les conceptions suivantes sont limitées à la protection contre l'humidité dans le domaine des installations sanitaires et des joints, par exemple dans le domaine des revêtements de cloisons sèches.

Protection contre l'humidité autour des installations sanitaires et des joints

Dans le cas d'installations encastrées, l'étanchéité à la maçonnerie ou au parement de cloison sèche doit être assurée par un joint d'étanchéité à l'humidité adapté à l'installation. Le carreleur les

6 Données pour les calculs de réseau de canalisations

6.1 Uponor S-Press PLUS – valeurs zêta*

Résistance unique			Raccords à sertir S-Press PLUS				Raccords S-Press PLUS en PPSU			
			Valeurs zêta ζ				Valeurs zêta ζ			
			DN 12	DN 15	DN 20	DN 25	DN 12	DN 15	DN 20	DN 25
			Diamètre extérieur du tube OD mm				Diamètre extérieur du tube OD mm			
			16	20	25	32	16	20	25	32
Branche en T pour la séparation	TA		7,4	5,2	4,7	3,4	16,5	8,8	7,4	5,8
Passage en T pour la séparation	TD		2,3	1,2	1,1	0,7	4,4	2,8	2,4	1,2
Contre-courant en T pour la séparation	TG		7,6	5,4	5	4,1	17,1	9,1	7,9	6,2
Branche en T pour la fusion	TVA		13,2	8,1	7,7	6,7	29,1	15,7	15,6	10,6
Passage en T pour la fusion	TVD		26,4	21,2	17,1	14,7	58,2	32,7	30,4	20,9
Contre-courant en T pour la fusion	TVG		18	12,1	10,6	7,9	36	18,3	16,2	11,5
Pliage 90°	B90		4,1	2,6	2,2	1,6	—	—	—	—
Angle 90°	W90		7,1	5,1	4,2	3,3	10,4	5,1	4,1	3,1
Angle/Pliage 45°	W45		—	—	2,3	1,3	—	—	—	—
Réduction	RED		1,6	0,7	1,1	—	—	—	—	—
Support mural	WS		6,5	4,3	3,4	—	—	—	—	—
Passage support mural double	WSD		6,3	4,2	3,9	—	—	—	—	—
Branche support mural double	WSA		4,3	4,2	5,5	—	—	—	—	—
Accouplement/manchon	K		1,9	1	0,8	0,5	3,4	1,7	1,6	0,8

* Coefficients de résistance Uponor liés au produit selon DIN 1988-300 point 4.3 Résistances individuelles. Les coefficients de résistance (valeurs ζ) cités par les fabricants et calculés

conformément à la feuille de travail DVGW W 575 ou à des procédures équivalentes doivent être pris en compte.

6.2 Uponor S-Press – valeurs zêta*

Résistance unique			Raccords à sertir S-Press		Raccords S-Press en PPSU			
			Valeurs zêta ζ		Valeurs zêta ζ			
			DN 32	DB 40	DB 32	DN 40	DN 50	DN 65
			Diamètre extérieur du tube OD mm		Diamètre extérieur du tube OD mm			
			40	50	40	50	63	75
Branche en T pour la séparation	TA		4,1	3,1	5,5	4,4	5,2	5,0
Passage en T pour la séparation	TD		0,7	0,4	1,0	0,7	1,2	1,2
Contre-courant en T pour la séparation	TG		4,1	3,1	6,1	4,8	6,7	6,3

Résistance unique			Raccords à sertir S-Press		Raccords S-Press en PPSU			
			Valeurs zêta ζ		Valeurs zêta ζ			
			DN 32	DB 40	DB 32	DN 40	DN 50	DN 65
			Diamètre extérieur du tube OD mm		Diamètre extérieur du tube OD mm			
			40	50	40	50	63	75
Branche en T pour la fusion	TVA		7,8	5,6	12,1	9,4	12,6	11,8
Passage en T pour la fusion	TVD		13,8	11,4	22,8	18,8	25,5	26,0
Contre-courant en T pour la fusion	TVG		12,2	10,9	12,4	9,7	13,5	12,7
Angle 90°	W90		2,4	1,8	5,1	4,3	4,4	3,8
Angle/Pliage 45°	W45		1,3	1,2	2,1	2,0	1,7	1,7
Réduction	RED		1,2	1,0	0,9	1,3	1,2	1,0
Accouplement/manchon	K		0,5	0,3	0,8	0,6	0,6	0,6

* Coefficients de résistance Uponor liés au produit selon DIN 1988-300 point 4.3 Résistances individuelles. Les coefficients de résistance (valeurs ζ) cités par les fabricants et calculés

conformément à la feuille de travail DVGW W 575 ou à des procédures équivalentes doivent être pris en compte.

6.3 Uponor RS – valeurs zêta*

			Valeurs zêta ζ					
			DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
			Diamètre extérieur du tube OD mm					
			40	50	63	75	90	110
Branche en T pour la séparation	TA		1,0	1,4	2,5	3,2	2,8	2,8
Passage en T pour la séparation	TD		0,7	0,5	1,0	0,7	0,2	0,2
Contre-courant en T pour la séparation	TG		3,5	3,0	3,1	4,1	4,0	4,0
Branche en T pour la fusion	TVA		5,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
Passage en T pour la fusion	TVD		10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0
Contre-courant en T pour la fusion	TVG		8,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Angle 90°	W90		—	—	2,3	3,1	2,4	2,4
Angle/Pliage 45°	W45		—	—	1,0	1,0	1,0	1,5
Réduction	RED		0,6	0,5	0,5	0,3	0,0	—
Accouplement/manchon	K		—	—	0,8	0,6	0,0	0,0

* Coefficients de résistance Uponor liés au produit selon DIN 1988-300 point 4.3 Résistances individuelles. Les coefficients de résistance (valeurs ζ) cités par les fabricants et calculés

conformément à la feuille de travail DVGW W 575 ou à des procédures équivalentes doivent être pris en compte.

6.4 Dimensionnement des sections (tables de conception)

Le choix de la dimension du tuyau pour une section peut être déterminé à partir des tableaux de gradients de pression de frottement des tubes suivants décrits en fonction du débit de pointe

pour l'eau froide du robinet (10 °C), ou à partir du diagramme de perte de charge.

Les règles requises pour le dimensionnement des tubes, les pressions d'écoulement minimales requises et les débits calculés se trouvent dans la norme DIN 1988-300.

Dimensions de tube 16 — 20 mm

OD x s (ID) — V/l	16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0.19 l/m	
\dot{V}_s — l/s	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s	R — mbar/m
0.01	0.09	0.22	0.05	0.07
0.02	0.18	0.69	0.11	0.21
0.03	0.27	1.36	0.16	0.41
0.04	0.35	2.21	0.21	0.66
0.05	0.44	3.23	0.26	0.97
0.06	0.53	4.41	0.32	1.32
0.07	0.62	5.75	0.37	1.72
0.08	0.71	7.23	0.42	2.16
0.09	0.80	8.86	0.48	1.91
0.10	0.88	10.63	0.53	3.17
0.15	1.33	21.49	0.79	6.39
0.20	1.77	35.52	1.06	10.54
0.25	2.21	52.55	1.32	15.56
0.30	2.65	72.43	1.59	21.41
0.35	3.09	95.07	1.85	28.07
0.40	3.54	120.39	2.12	35.52
0.45	3.98	148.33	2.38	43.72
0.50	4.42	178.83	2.65	52.67
0.55	4.86	211.85	2.91	62.35
0.60	5.31	247.33	3.18	72.74
0.65	5.75	285.24	3.44	83.84
0.70	6.19	325.56	3.71	95.64
0.75	6.63	368.25	3.97	108.13
0.80	7.07	413.27	4.24	121.29
0.85	-	-	4.50	135.12
0.90	-	-	4.77	149.62
0.95	-	-	5.03	164.77
1.00	-	-	5.30	180.57
1.05	-	-	5.56	197.02
1.10	-	-	5.83	214.11
1.15	-	-	6.09	231.84
1.20	-	-	6.36	250.19
1.25	-	-	6.62	269.17
1.30	-	-	6.89	288.77
1.35	-	-	7.15	308.99

\dot{V}_s = Débit de pointe en litres/seconde selon DIN 1988-300

v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de frottement du tuyau en millibar/mètre (1 mbar = 1 hPa)

Facteurs de correction pour d'autres températures d'eau

Température de l'eau [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Facteur de conversion	1.000	0.983	0.967	0.952	0.938	0.933	0.918	0.904	0.890	0.873	0.861

Dimensions de tube 25 — 50 mm

OD x s (ID) — V/l	25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 3 mm (25 mm) — 0,53 l/m		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (40 mm) — 1,32 l/m	
	\dot{V}_s — l/s	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s
0.10	0.32	0.95	0.19	0.28	0.12	0.10	0.08	0.03
0.20	0.64	3.15	0.38	0.91	0.25	0.34	0.15	0.11
0.30	0.95	6.38	0.57	1.84	0.37	0.69	0.23	0.21
0.40	1.27	10.55	0.75	3.03	0.50	1.13	0.30	0.35
0.50	1.59	15.62	0.94	4.48	0.62	1.67	0.38	0.52
0.60	1.91	21.55	1.13	6.17	0.75	2.30	0.45	0.71
0.70	2.23	28.30	1.32	8.10	0.87	3.01	0.53	0.93
0.80	2.55	35.86	1.51	10.25	0.99	3.81	0.61	1.17
0.90	2.86	44.20	1.70	12.63	1.12	4.69	0.68	1.44
1.00	3.18	53.30	1.88	15.22	1.24	5.65	0.76	1.73
1.10	3.50	63.16	2.07	18.02	1.37	6.69	0.83	2.05
1.20	3.82	73.76	2.26	21.03	1.49	7.80	0.91	2.39
1.30	4.14	85.08	2.45	24.24	1.62	8.99	0.98	2.76
1.40	4.46	97.12	2.64	27.66	1.74	10.25	1.06	3.14
1.50	4.77	109.88	2.83	31.28	1.87	11.59	1.14	3.55
1.60	5.09	123.33	3.01	35.09	1.99	13.00	1.21	3.98
1.70	-	-	3.20	39.10	2.11	14.48	1.29	4.43
1.80	-	-	3.39	43.30	2.24	16.03	1.36	4.90
1.90	-	-	3.58	47.69	2.36	17.65	1.44	5.40
2.00	-	-	3.77	52.27	2.49	19.34	1.51	5.91
2.10	-	-	3.96	57.04	2.61	21.10	1.59	6.45
2.20	-	-	4.14	61.99	2.74	22.92	1.67	7.00
2.30	-	-	4.33	67.13	2.86	24.82	1.74	7.58
2.40	-	-	4.52	72.45	2.98	26.78	1.82	8.18
2.50	-	-	4.71	77.96	3.11	28.81	1.89	8.79
2.60	-	-	4.90	83.64	3.23	30.90	1.97	9.43
2.70	-	-	5.09	89.50	3.36	33.06	2.05	10.09
2.80	-	-	-	-	3.48	35.28	2.12	10.76
2.90	-	-	-	-	3.61	37.57	2.20	11.46
3.00	-	-	-	-	3.73	39.93	2.27	12.17
3.50	-	-	-	-	4.35	52.65	2.65	16.04
4.00	-	-	-	-	4.97	66.93	3.03	20.37
4.50	-	-	-	-	5.60	82.73	3.41	25.17
5.00	-	-	-	-	-	-	3.79	30.41
5.50	-	-	-	-	-	-	4.17	36.09
6.00	-	-	-	-	-	-	4.54	42.22
6.50	-	-	-	-	-	-	4.92	48.77
7.00	-	-	-	-	-	-	5.30	55.74
7.50	-	-	-	-	-	-	5.68	63.13
8.00	-	-	-	-	-	-	6.06	70.94
8.50	-	-	-	-	-	-	6.44	79.16
9.00	-	-	-	-	-	-	6.82	87.78

\dot{V}_s = Débit de pointe en litres/seconde selon DIN 1988-300

v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de frottement du tuyau en millibar/mètre (1 mbar = 1 hPa)

Dimensions de tube 63 — 110 mm

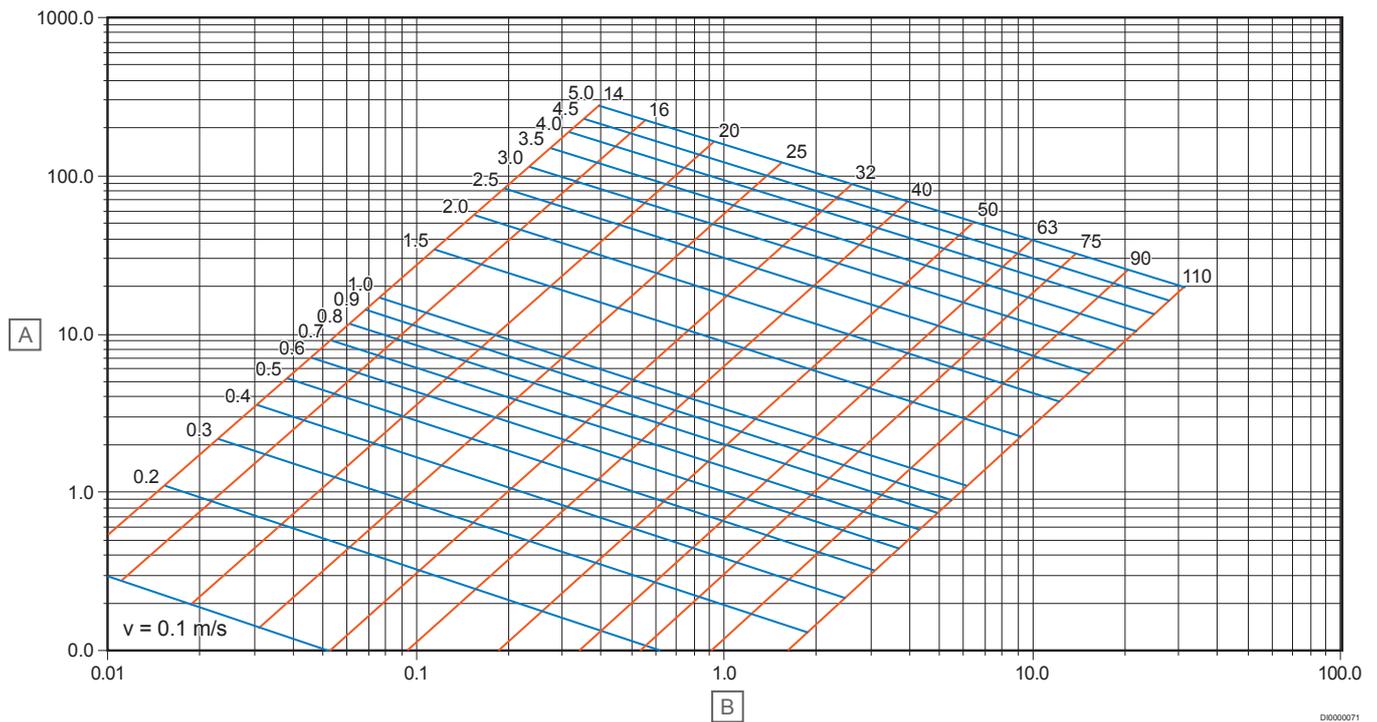
OD x s (ID) — V/l	63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
	\dot{V}_s — l/s	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s	R — mbar/m	v — m/s
1.00	0.49	0.61	0.35	0.28	0.24	0.11	0.16	0.04
1.25	0.61	0.91	0.44	0.42	0.30	0.17	0.20	0.06
1.50	0.73	1.25	0.53	0.58	0.36	0.23	0.24	0.08
1.75	0.86	1.65	0.62	0.76	0.42	0.30	0.28	0.11
2.00	0.98	2.08	0.71	0.96	0.48	0.38	0.31	0.14
2.25	1.10	2.57	0.80	1.18	0.54	0.46	0.35	0.17
2.50	1.22	3.10	0.88	1.43	0.60	0.56	0.39	0.21
2.75	1.35	3.67	0.97	1.69	0.66	0.66	0.43	0.24
3.00	1.47	4.28	1.06	1.97	0.72	0.77	0.47	0.28
3.25	1.59	4.94	1.15	2.27	0.78	0.89	0.51	0.33
3.50	1.71	5.64	1.24	2.59	0.84	1.01	0.55	0.37
3.75	1.84	6.38	1.33	2.93	0.90	1.15	0.59	0.42
4.00	1.96	7.16	1.41	3.29	0.96	1.29	0.63	0.47
4.25	2.08	7.98	1.50	3.66	1.02	1.43	0.67	0.53
4.50	2.20	8.84	1.59	4.06	1.08	1.59	0.71	0.58
4.75	2.33	9.73	1.68	4.47	1.13	1.75	0.75	0.64
5.00	2.45	10.67	1.77	4.90	1.19	1.92	0.79	0.70
6.00	2.94	14.80	2.12	6.79	1.43	2.65	0.94	0.97
7.00	3.43	19.53	2.48	8.95	1.67	3.49	1.10	1.28
8.00	3.92	24.84	2.83	11.38	1.91	4.44	1.26	1.63
9.00	4.41	30.71	3.18	14.07	2.15	5.49	1.41	2.01
10.00	4.90	37.15	3.54	17.01	2.39	6.63	1.57	2.43
11.00	5.38	44.13	3.89	20.20	2.63	7.87	1.73	2.88
12.00	-	-	4.24	23.63	2.87	9.21	1.89	3.37
13.00	-	-	4.60	27.31	3.11	10.63	2.04	3.89
14.00	-	-	4.95	31.23	3.34	12.16	2.20	4.45
15.00	-	-	5.31	35.38	3.58	13.77	2.36	5.03
16.00	-	-	5.66	39.77	3.82	15.47	2.52	5.65
17.00	-	-	6.01	44.39	4.06	17.27	2.67	6.31
18.00	-	-	-	-	4.30	19.15	2.83	6.99
19.00	-	-	-	-	4.54	21.12	2.99	7.71
20.00	-	-	-	-	4.78	23.17	3.14	8.46
21.00	-	-	-	-	5.02	25.31	3.30	9.24
22.00	-	-	-	-	5.26	27.54	3.46	10.05
23.00	-	-	-	-	5.50	29.86	3.62	10.89
24.00	-	-	-	-	5.73	32.25	3.77	11.77
25.00	-	-	-	-	-	-	3.93	12.67
26.00	-	-	-	-	-	-	4.09	13.60
27.00	-	-	-	-	-	-	4.24	14.57
28.00	-	-	-	-	-	-	4.40	15.56
29.00	-	-	-	-	-	-	4.56	16.58
30.00	-	-	-	-	-	-	4.72	17.63

\dot{V}_s = Débit de pointe en litres/seconde selon DIN 1988-300

v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de frottement du tuyau en millibar/mètre (1 mbar = 1 hPa)

6.5 Diagramme de perte de charge, eau froide du robinet (10 °C)



Rep.	Description
A	Gradient de pression de friction de la conduite R [mbam/m]

Rep.	Description
B	Débit volumique \dot{V}_s [l/s]

Facteurs de correction pour d'autres températures d'eau

Température de l'eau [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Facteur de conversion	1.000	0.983	0.967	0.952	0.938	0.933	0.918	0.904	0.890	0.873	0.861

7 Test d'étanchéité, premier remplissage et mise en service

7.1 Test de pression et de fuite

REMARQUE!

Mentions légales :

Les essais de pression sont des prestations annexes d'un marché de travaux et font partie de l'exécution contractuelle du Titulaire, même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés dans le descriptif des prestations.

Selon les normes en vigueur, un test de pression doit être effectué avant la mise en service du système.

Comme pour toute distribution d'eau potable, le système d'installation Uponor doit également subir un test de pression conformément à la norme DIN EN 806-4. Avant le test de pression, il faut s'assurer que tous les composants de l'installation sont librement accessibles et visibles, par exemple afin de localiser les raccords mal installés. Si le système de canalisations doit rester vide après un test de pression (par exemple parce que le remplacement régulier de l'eau ne peut pas être garanti après sept jours au plus tard), un test de pression avec de l'air comprimé est recommandé.

Test d'étanchéité avec air comprimé

Après un test d'étanchéité avec de l'eau, de l'eau résiduelle peut rester dans certaines sections du réseau de canalisations malgré une vidange complète du système - en cas de stagnation prolongée, il s'agit d'un terreau idéal pour les bactéries. Pour cette raison, des tests de fuite avec de l'air comprimé sans huile sont recommandés, en particulier dans les bâtiments avec des exigences d'hygiène élevées telles que les hôpitaux, les maisons de retraite ou les installations sportives. Le système est d'abord soumis à un test d'étanchéité et ce n'est qu'ensuite, si possible peu avant la mise en service, qu'il est rincé et rempli pour la première fois d'eau du robinet filtrée.

Un essai de pression avec de l'air comprimé est effectué en deux étapes, l'essai d'étanchéité et l'essai de charge, en tenant compte

des pratiques d'ingénierie reconnues. Pour les deux tests, il est important d'attendre la compensation de température et l'état d'équilibre après la montée en pression, après quoi la période de test commence. Les appareils, les chauffe-eau potable, les raccords ou les récipients sous pression doivent être déconnectés des canalisations avant un test de pression avec de l'air si leur volume peut affecter la sécurité et la précision du test. Toutes les conduits doivent être directement scellés à l'aide de bouchons métalliques, de rondelles métalliques ou de brides pleines pouvant résister à la pression d'essai. Les vannes d'arrêt fermées ne suffisent pas en tant que fermetures étanches.

Test de fuite

Avant le test d'étanchéité, tous les raccords de tuyauterie doivent être inspectés visuellement. Le manomètre utilisé dans l'essai doit avoir une précision correspondante de 1 mbar dans la plage d'indication des pressions à mesurer. Le système est soumis à une pression d'essai de 150 mbar (150 hPa). Pour un volume de système jusqu'à 100 litres, la durée du test doit être d'au moins 120 minutes. Le temps requis doit être prolongé de 20 minutes supplémentaires par 100 litres supplémentaires. Aucune fuite ne doit se produire au niveau des connecteurs pendant le test.

Test de chargement

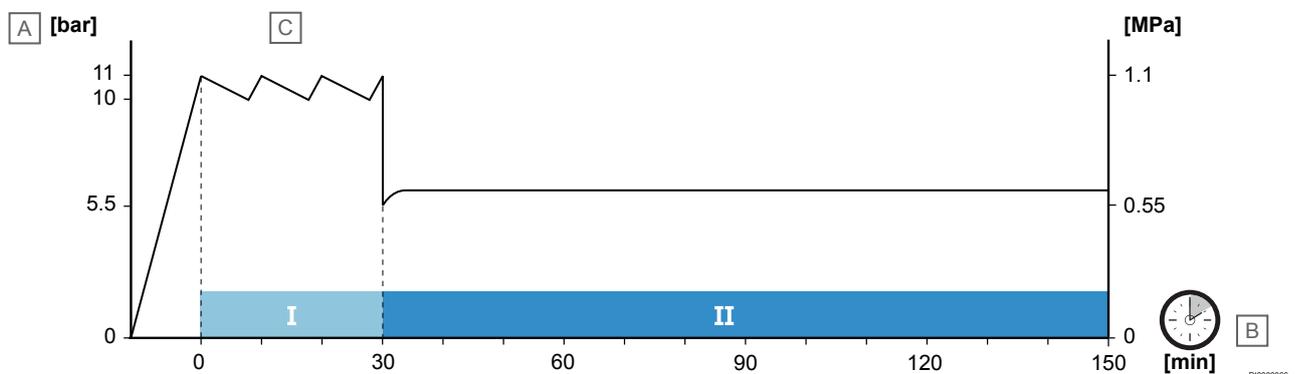
Après le test d'étanchéité, le test de charge est effectué. Ici, la pression est augmentée jusqu'à max. 3 bar (pour diamètre de tube 63 mm) ou max. 1 bar (pour diamètre extérieur > 63 mm). Pour un volume de système jusqu'à 100 litres, la durée du test doit être d'au moins 10 minutes.

Rapport de test de fuite

Le test d'étanchéité doit être documenté dans un rapport de test d'étanchéité par le spécialiste responsable, en tenant compte des matériaux utilisés. L'étanchéité du système doit être vérifiée et confirmée.

Cette vérification doit se faire selon les indications mentionnées dans la NF DTU 60.1

Test d'étanchéité à l'eau



Rep.	Description
A	Pression d'essai [bar]
B	Durée du test [minutes]
C	Maintenir la pression, pomper

Préparation au test d'étanchéité

Avant d'effectuer un test d'étanchéité avec de l'eau, une inspection visuelle de tous les raccordements de tubes terminés mais pas encore cachés doit être effectuée. Le manomètre doit être raccordé au point le plus bas de l'installation à tester. Seuls des instruments de

mesure capables d'enregistrer de manière fiable une différence de pression de 0,1 bar peuvent être utilisés. L'installation doit être remplie d'eau du robinet filtrée (granulométrie $\leq 150 \mu\text{m}$), ventilée et protégée du gel. Les dispositifs de fermeture en amont et en aval des générateurs de chaleur et des ballons de stockage doivent être fermés de manière à ce que la pression d'épreuve soit éloignée du reste de l'installation.

S'il existe des différences significatives ($>10 \text{ K}$) entre la température ambiante et la température de l'eau, attendez 30 minutes après avoir appliqué la pression d'essai du système pour permettre l'égalisation de la température. La pression doit être maintenue pendant au moins 10 minutes. Il ne doit y avoir aucune chute de pression et aucune indication visible de fuite.

Raccords Uponor avec fonction non sertie-desserrée

Afin de détecter un raccord non serti qui fuit, les raccords Uponor avec fonction « non serti-non serré » doivent être testés à 3 bar pendant 15 minutes avant le test d'étanchéité proprement dit.

Réalisation du test d'étanchéité

Le réseau de canalisations doit d'abord être soumis à une pression d'essai 1,1 fois la pression de service (par rapport au point le plus bas du système). La pression de service selon DIN EN 806-2 est de 10 bar (1 MPa). Par conséquent, une pression d'essai de 11 bar (1,1 MPa) est requise. Ensuite, une inspection de la section de tube testée doit être effectuée afin de détecter d'éventuelles fuites.

Après 30 minutes d'essai, réduire la pression à 5,5 bar (0,55 MPa), correspondant à la moitié de la pression d'essai initiale, en vidant l'eau. La durée du test à cette pression est de 120 minutes. Aucune fuite ne doit être détectable pendant cette période d'essai. La pression d'essai au manomètre doit rester constante ($\Delta p = 0$). Si une chute de pression se produit pendant la période de test, il y a une fuite dans le système. Maintenir la pression et localiser la fuite. Le défaut doit être réparé, puis le test d'étanchéité doit être répété.

Rapport de test de fuite

Le test d'étanchéité doit être documenté dans un rapport de test d'étanchéité par le spécialiste responsable, en tenant compte des matériaux utilisés. L'étanchéité du système doit être vérifiée et confirmée.

7.2 Rinçage de la distribution d'eau potable Uponor

REMARQUE!

Les conduits d'eau potable Uponor doivent être rincés à la pression d'alimentation locale et conformément à la norme DIN EN 806-4, section 6.2.2, à moins qu'une procédure de rinçage différente ne soit contractuellement convenue ou requise.

L'eau potable utilisée pour le rinçage doit être filtrée (filtre selon DIN EN 13443-1).

Le rinçage ne doit avoir lieu qu'immédiatement avant la mise en service effective.

Pour garantir une sécurité de fonctionnement sans restriction, le processus de rinçage doit éliminer les contaminants et les résidus de montage des surfaces internes des tubes et des composants du système. Il garantit la qualité de l'eau du robinet et prévient les dommages dus à la corrosion ainsi que les dysfonctionnements des vannes ou de l'équipement.

Méthode de rinçage à l'eau

Les conduits d'eau potable Uponor doivent être rincés à la pression d'alimentation locale en utilisant la procédure de rinçage de l'eau conformément à la norme DIN EN 806-4, section 6.2.2, à moins qu'une autre procédure de rinçage ne soit contractuellement convenue ou requise. La procédure de rinçage des canalisations s'applique aux systèmes de distribution d'eau potable selon DIN 1988 et DIN EN 806. Vous trouverez de plus amples détails et informations sur la procédure de rinçage à l'eau dans la brochure. L'eau potable utilisée pour le rinçage doit être filtrée (filtre selon DIN EN 13443-1).

Points à prendre en compte :

- Les raccords sensibles (tels que les électrovannes, les robinets de chasse, les raccords thermostatiques, etc.) et les appareils (tels que les chauffe-eau) ne doivent être installés qu'après le rinçage. Cela évite les dommages causés par les contaminants et les résidus de montage.
- Les aérateurs, les régulateurs de jet, les limiteurs de débit, les pommes de douche et les douchettes à main doivent être démontés pendant le rinçage si les vannes sont déjà installées.
- Pour les raccords thermostatiques encastrés et autres raccords sensibles qui ne peuvent pas être retirés pendant le rinçage, les instructions d'installation du fabricant doivent être suivies.
- Tous les raccords d'entretien, les fermetures de sol et les fermetures préliminaires (comme les vannes d'angle) doivent être complètement ouverts.
- Tous les réducteurs de pression intégrés doivent être complètement ouverts et ne sont réglés qu'après le rinçage.
- Les tamis fins intégrés devant les raccords qui ne peuvent pas être retirés ou pontés doivent être nettoyés après le rinçage.

En fonction de la taille de l'installation et de la configuration de la ligne, le rinçage doit être effectué par sections.

Maintenir une direction de rinçage à partir de la vanne d'arrêt principale, en rinçant chaque section ligne par ligne (du plus proche au plus éloigné). A partir de l'extrémité de la colonne montante, le rinçage s'effectue étage par étage.

Ouvrir complètement les points de prélèvement (voir le tableau dans le protocole de rinçage suivant pour le nombre minimum) dans le sol et les conduits d'alimentation individuels pendant au moins 5 minutes chacun, l'un après l'autre.

Dans un étage, les points de prise sont entièrement ouverts, en commençant par le point de prise le plus éloigné de la colonne montante. Après un temps de rinçage de 5 minutes au dernier point de rinçage ouvert, les robinets sont fermés les uns après les autres dans l'ordre inverse.

La procédure de rinçage

La procédure est basée sur un courant pulsé d'eau et d'air et est décrite plus en détail dans les règles techniques pour les systèmes de distribution d'eau potable, DIN EN 806-4 Section 6.2.3. Un équipement de rinçage approprié doit être utilisé à cette fin. La procédure de rinçage doit être utilisée lorsqu'un effet de rinçage suffisant ne peut pas être attendu lors du rinçage à l'eau.

Protocole de rinçage

Le processus de rinçage doit être documenté par le responsable dans un protocole de rinçage.

8 Installation de chauffage

8.1 Description du système



La gamme polyvalente de composants de raccordement de radiateur d'Uponor comprend tout ce qui est nécessaire pour une connexion sûre et rapide de la source de chaleur au radiateur. Uponor propose une gamme complète de produits pour toutes les variantes de raccordement de radiateurs - du système monotube traditionnel avec vannes thermostatiques au système de distribution complexe avec contrôle de zone.

Avec le système de tubes multicouche Uponor, tous les raccordements de radiateurs courants peuvent être réalisés - à la fois depuis le sol et confortablement depuis le mur. Le système comprend également des composants spéciaux pour le raccordement du radiateur à partir de la plinthe, un aspect important dans les rénovations, par exemple. De plus, les tubes et composants pré-insulés en usine conformément aux exigences EnEV, tels que le bloc de connexion Uponor Smart radi et le raccord transversal Uponor Smart radi pour S-Press dans un boîtier isolant, permettent une progression rapide de la construction et un niveau élevé de sécurité de montage.

Installation de chauffage

- Large gamme de composants pour différentes options d'installation
- Planification simple, faible perte de charge
- Détermination et dimensionnement simples de la perte de charge

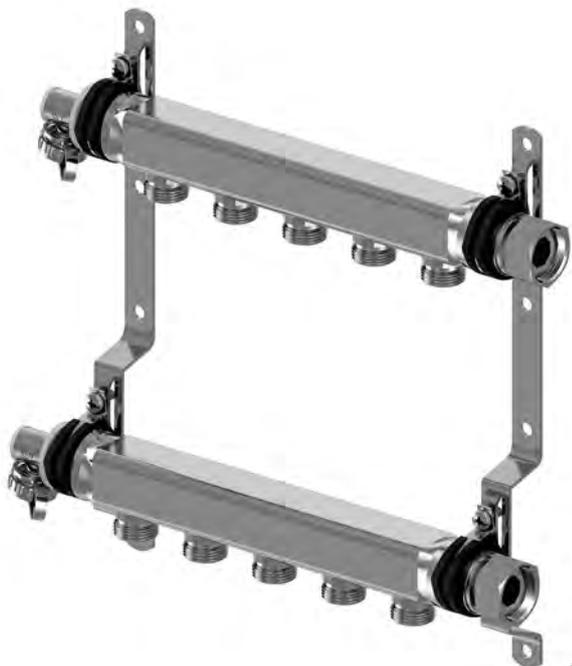
8.2 Composants principaux Uponor pour le chauffage (aperçu)

Adaptateurs de radiateur et joints en T Uponor



Raccords en laiton étamé avec connexion Uponor S-Press PLUS et tube cuivre nu ou revêtu 15 x 1 mm en longueurs 365 et 1115 mm. En option pour tubes multicouche Uponor 16 mm. Raccordement radiateur via l'adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu.

Collecteur Uponor



RP0000185

Collecteur complet en acier inoxydable pour le raccordement de 2 à 12 radiateurs. Connexions primaires 1" FT avec joint plat. Raccordement circuit de chauffage filetage extérieur 3/4" avec euro-cône.

Kits de connexion Uponor Smart radi



RP0000187

Raccord en laiton enduit. Vis de pression avec MT avec douille de support et bague de serrage, joint torique en EPDM. Kits de raccordement adaptés pour les vannes de radiateur Heimeier, Danfoss ou Oventrop

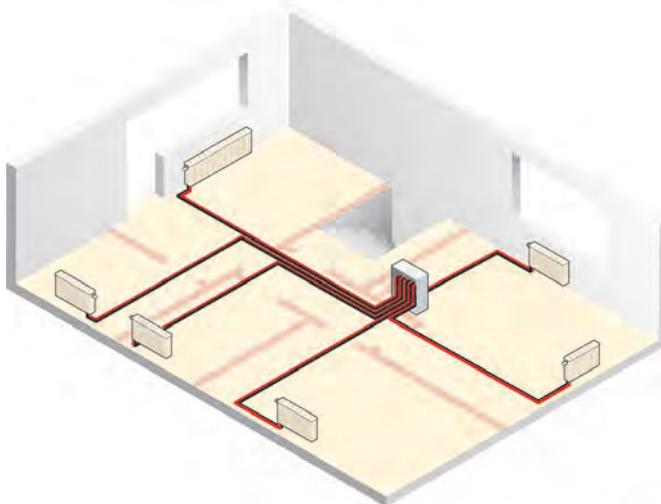
8.3 Principes de planification pour l'installation de chauffage

Options de connexion

Les systèmes d'installation Uponor contiennent tous les composants nécessaires au raccordement du radiateur. Les variantes de connexion les plus courantes sont indiquées ci-dessous. Lors de l'installation des systèmes, les caractéristiques spéciales et les directives d'installation spécifiques au système doivent être

respectées. ceux-ci peuvent être trouvés dans les descriptions techniques respectives du système dans ce manuel et dans les instructions d'installation associées.

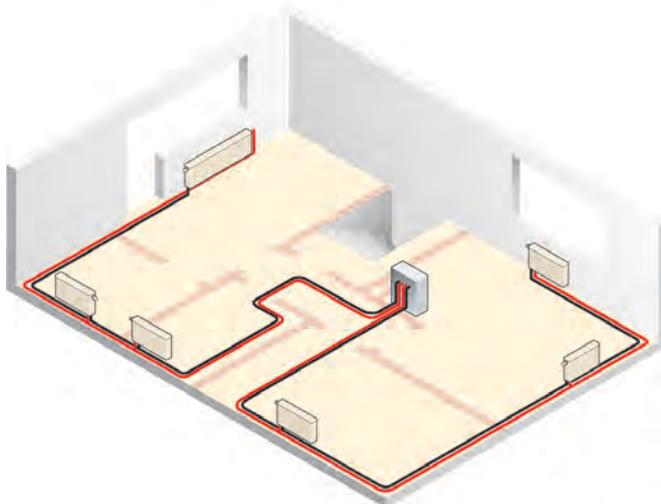
Système à deux tubes avec collecteur de chauffage central



SD0000120

Avec le système à deux tubes avec collecteur de chauffage central, chaque radiateur est connecté individuellement. Un compteur de chaleur peut être monté sur le collecteur de chauffage, permettant de mesurer la chaleur pour chaque appartement.

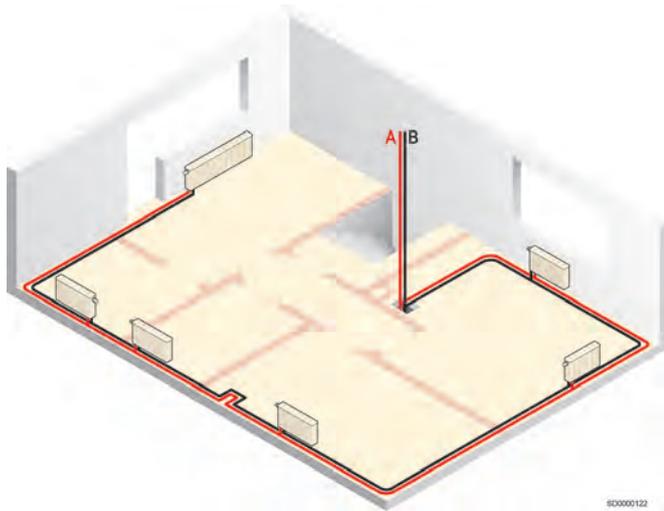
Système à deux tubes avec raccord en T et coude pour radiateur



SD0000121

Avec le système à deux tubes avec raccordement de radiateur en T, les conduites en boucle avec un ou plusieurs radiateurs sont connectées individuellement à partir d'un collecteur/collecteur central. Un compteur de chaleur peut être monté sur le collecteur de chauffage, permettant de mesurer la chaleur pour chaque appartement.

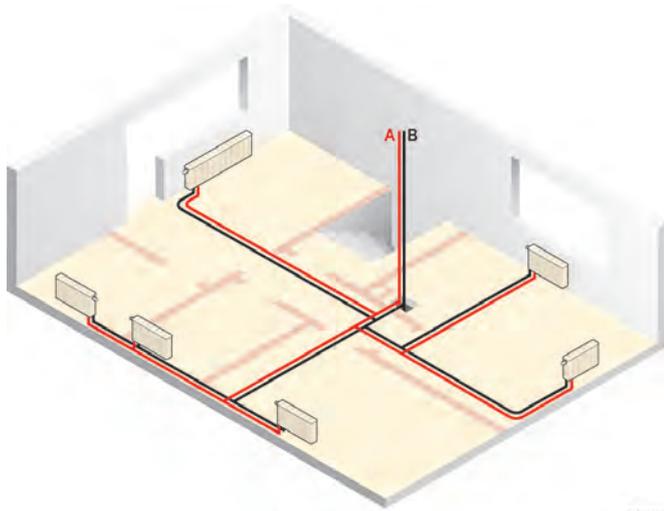
Système à deux tubes en tant que ligne en boucle



Rep.	Description
A	Distribution
B	Retour

Avec le système à deux tubes en tant que ligne en boucle, le cheminement des tubes pour connecter les radiateurs à la colonne montante commence et se termine.

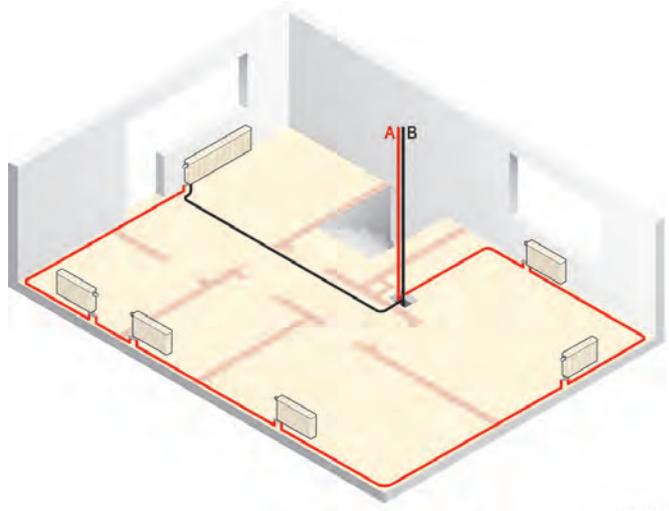
Système à deux tubes comme système de distribution classique



Rep.	Description
A	Distribution
B	Retour

Dans le système à deux tubes en tant que système de distribution classique avec raccords en T, presque toutes les configurations et combinaisons de tubes sont possibles. La disposition des lignes de raccordement des radiateurs commence et se termine à la colonne montante.

Système de tube unique



Rep.	Description
A	Distribution
B	Retour

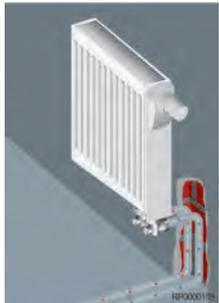
Avec le système à tube unique, le cheminement des tubes pour connecter les radiateurs à la colonne montante commence et se termine.

8.4 Exemples de raccords de radiateurs

Avec le système de tubes multicouche Uponor, tous les raccords de radiateurs courants peuvent être réalisés - à la fois depuis le sol et confortablement depuis le mur. Le système comprend également des composants spéciaux pour le raccordement du radiateur à partir de la plinthe, un aspect important dans les rénovations, par exemple. Les variantes de raccordement les plus courantes sont indiquées ci-dessous avec les composants requis pour chaque radiateur.

Chauffage à deux tubes avec système de collecteur

Connexion à vis Uni-X multicouche du mur

	Numéro	Nom	Dimensions
		Raccordement vissé Uponor Uni-X multicouche	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Raccord vissé en deux parties en laiton, avec écrou-raccord étamé et manchon de pression Pour le raccordement direct des tubes multicouche Uponor, Uni PipePLUS et Uni Pipe, à ¼ FT pièces euro-cônes moulées ainsi que collecteur H Filetage intérieur selon DIN EN ISO 228-1 Connectez sans ébavurer 	16-¾"FT Euro 20-¾"FT Euro

Mamelon adaptateur Uponor S-Press du mur

	Numéro	Nom	Dimensions
		Mamelon adaptateur Uponor S-Press PLUS	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Raccord optimisé en termes de débit Fabriqués en laiton résistant au dézingage, selon la liste positive UBA, étamés 	16-R½"MT 20-R½"MT

Kit de connexion Uponor Smart radi depuis le mur

	Numéro	Nom	Dimensions
		Kit de connexion Uponor Smart radi Danfoss	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Vis de pression avec filetage mâle avec douille de support et bague de serrage, adaptée aux vannes de radiateur Danfoss avec filetage femelle Joint torique en EPDM 	16-G½"MT
		Kit de connexion Uponor Smart radi Heimeier	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Vis de pression avec filetage mâle avec douille de support et bague de serrage, adaptée aux vannes de radiateur Heimeier avec filetage femelle Joint torique en EPDM 	16-G½"MT
		Kit de connexion Uponor Smart radi Oventrop	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Vis de pression avec filetage mâle avec douille de support et bague de serrage, adaptée aux vannes de radiateur Oventrop avec filetage femelle Joint torique en EPDM 	16-G½"MT

Radiateur avec adaptateur coudé de radiateur Uponor S-Press PLUS du mur

Variante 1

	Numéro	Nom	Dimensions
	Adaptateur coudé de radiateur Uponor S-Press PLUS		
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Fabriqué en laiton et tube de cuivre enduit Le tuyau en cuivre de 15 mm peut être raccordé au radiateur à l'aide de l'adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu. 	16-15CU l=350mm 16-15CU l=1000mm
	Adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu		
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Avec euro-cône G$\frac{3}{4}$" d'étanchéité élastique pour le raccordement de tubes en cuivre revêtus 15 x 1 mm d'adaptateurs coudés/joints en T Uponor à un bloc de robinetterie, un radiateur ou un mamelon de raccordement de radiateur Uponor avec euro-cône G$\frac{3}{4}$" MT �crou-raccord laiton�, bague de serrage laiton brillant et cône d'étanchéité EPDM �crou-raccord cannelé avec clé de taille 30 	15CU- $\frac{3}{4}$ " Euro

Variante 2, comme la variante 1, mais en plus

	Numéro	Nom	Dimensions
	Mamelon de raccordement Uponor Smart radi		
	2 unidades	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Auto-obturant Pour le raccordement de radiateurs avec raccords $\frac{1}{2}$ IG, euro-cône $\frac{3}{4}$ MT pour raccordement tube Cu 15 x 1 mm avec adaptateur à compression Uponor Cu avec euro-cône 	G $\frac{3}{4}$ "MT- G $\frac{1}{2}$ "MT

Radiateur avec adaptateur coudé de radiateur Uponor S-Press PLUS du sol

Variante 1

	Numéro	Nom	Dimensions
	Adaptateur coudé de radiateur Uponor S-Press PLUS		
	2 unidades	 <ul style="list-style-type: none"> Fabriqué en laiton et tube de cuivre enduit Le tuyau en cuivre de 15 mm peut être raccordé au radiateur à l'aide de l'adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu. 	16-15CU l=350 mm 16-15CU l=1000 mm
	Adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu		
	2 unidades	 <ul style="list-style-type: none"> Avec euro-cône G$\frac{3}{4}$" d'étanchéité élastique pour le raccordement de tubes en cuivre revêtus 15 x 1 mm d'adaptateurs coudés/joints en T Uponor à un bloc de robinetterie, un radiateur ou un mamelon de raccordement de radiateur Uponor avec euro-cône G$\frac{3}{4}$" MT �crou-raccord laiton�, bague de serrage laiton brillant et cône d'étanchéité EPDM �crou-raccord cannelé avec clé de taille 30 	15CU- $\frac{3}{4}$ " Euro

Variante 2, comme la variante 1, mais en plus

	Numéro	Nom	Dimensions
		Mamelon de raccordement Uponor Smart radi	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Auto-obturant Pour le raccordement de radiateurs avec raccords 1/2 IG, euro-cône 3/4 MT pour raccordement tube Cu 15 x 1 mm avec adaptateur à compression Uponor Cu avec euro-cône 	G3/4"MT- G1/2"MT

Chauffage à deux tubes avec ligne en boucle, raccords radiateur par le bas

Radiateur à vanne avec adaptateur en T de raccordement de radiateur Uponor S-Press PLUS

Variante 1

	Numéro	Nom	Dimensions
		Adaptateur en T de radiateur Uponor S-Press PLUS	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Fabriqué en laiton et tube de cuivre enduit offset Le tuyau en cuivre de 15 mm peut être raccordé au radiateur à l'aide de l'adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu. 	16-15CU-16 l=350 mm 20-15CU-20 l=350 mm
		Adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Avec euro-cône G3/4 d'étanchéité élastique pour le raccordement de tubes en cuivre revêtus 15 x 1 mm d'adaptateurs coudés/joints en T Uponor à un bloc de robinetterie, un radiateur ou un mamelon de raccordement de radiateur Uponor avec euro-cône G3/4 MT Écrou-raccord laitoné, bague de serrage laiton brillant et cône d'étanchéité EPDM Écrou-raccord cannelé avec clé de taille 30 	15CU-3/4" Euro

Variante 2, comme la variante 1, mais en plus

	Numéro	Nom	Dimensions
		Mamelon de raccordement Uponor Smart radi	
	2 unités	 <ul style="list-style-type: none"> Laiton enduit Auto-obturant Pour le raccordement de radiateurs avec raccords 1/2 IG, euro-cône 3/4 MT pour raccordement tube Cu 15 x 1 mm avec adaptateur à compression Uponor Cu avec euro-cône 	G3/4"MT- G1/2"MT

Chauffage à tube unique avec ligne en boucle, raccords radiateur par le bas

Raccordement du radiateur et de la vanne monotube à l'aide d'un raccord de vis Uponor Uni multicouche depuis le sol

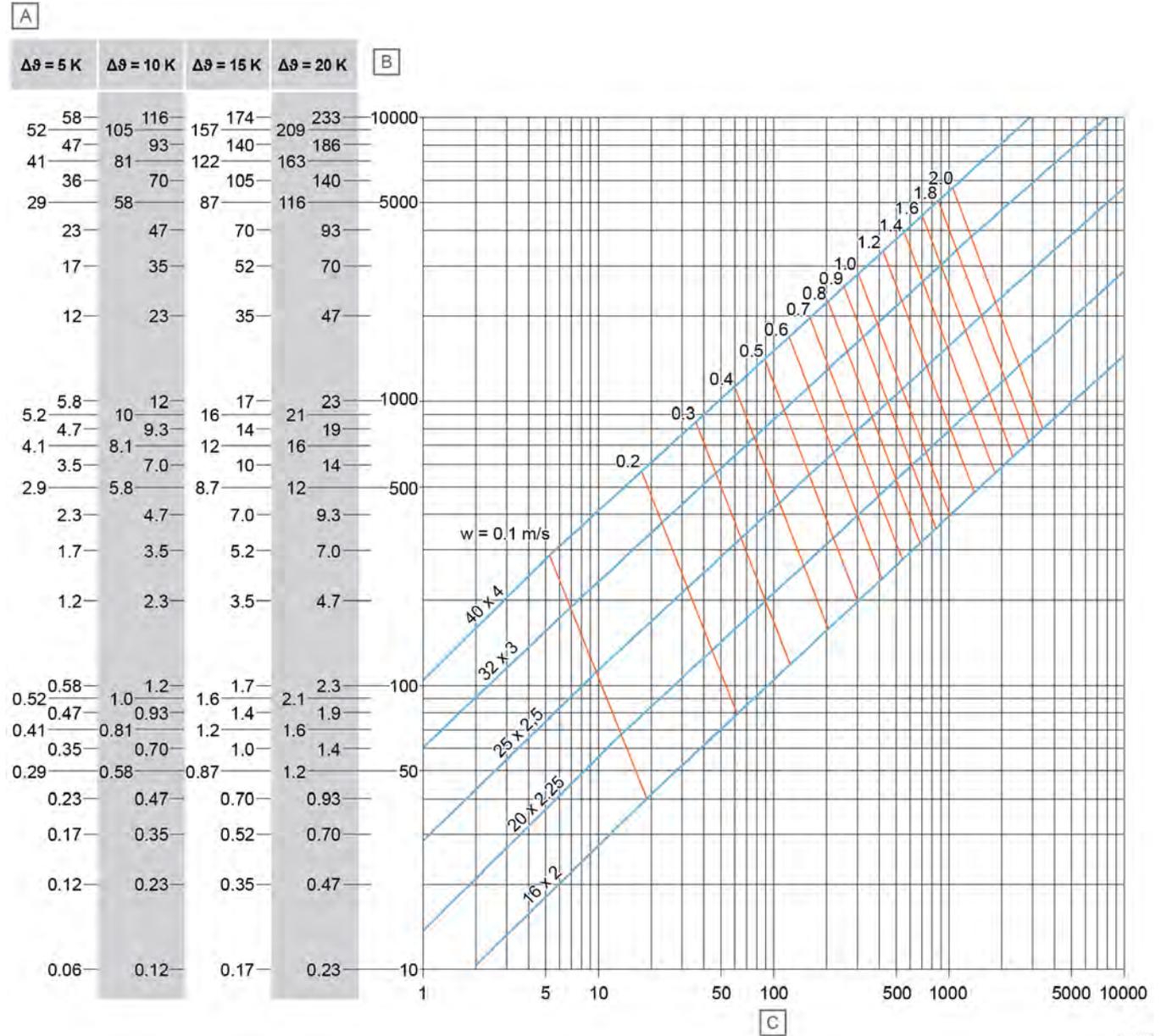
	Numéro	Nom	Dimensions
	Option 1		
	Raccordement vissé Uponor Uni-C MLC		
2 unités		<ul style="list-style-type: none"> Raccord à vis en deux parties en laiton, avec écrou-raccord et manchon de pression Pour le raccordement des tubes multicouche/Uni Pipe PLUS Uponor aux raccords MT- Uponor, aux raccords sanitaires et aux collecteurs Uni-C S Filetage intérieur selon DIN EN ISO 228-1 Connectez sans ébavurer 	16-½"FT Euro 20-½"FT Euro
	Option 2		
	Raccordement vissé Uponor Uni-C MLC		
2 unités		<ul style="list-style-type: none"> Raccord à vis en deux parties en laiton, avec écrou-raccord et manchon de pression Pour le raccordement des tubes multicouche/Uni Pipe PLUS Uponor aux raccords MT- Uponor, aux raccords sanitaires et aux collecteurs Uni-C S Filetage intérieur selon DIN EN ISO 228-1 Connectez sans ébavurer 	16-¾"FT Euro 20-¾"FT Euro 25-¾"FT Euro

Radiateur à vanne et bloc de raccordement monotube à l'aide du coude de raccordement de radiateur Uponor S-Press PLUS hors du sol

	Numéro	Nom	Dimensions
	Coude de raccordement du radiateur Uponor S-Press PLUS		
	2 unités		<ul style="list-style-type: none"> Fabriqué en laiton et tube de cuivre enduit Le tuyau en cuivre de 15 mm peut être raccordé au radiateur à l'aide de l'adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu.
	Adaptateur de compression Uponor Smart radi Cu		
	2 unités		<ul style="list-style-type: none"> Avec euro-cône G¾ d'étanchéité élastique pour le raccordement de tubes en cuivre revêtus 15 x 1 mm d'adaptateurs coudés/joints en T Uponor à un bloc de robinetterie, un radiateur ou un mamelon de raccordement de radiateur Uponor avec euro-cône G¾ MT Écrou-raccord laitonné, bague de serrage laiton brillant et cône d'étanchéité EPDM Écrou-raccord cannelé avec clé de taille 30

8.5 Données pour les calculs de réseau de canalisations

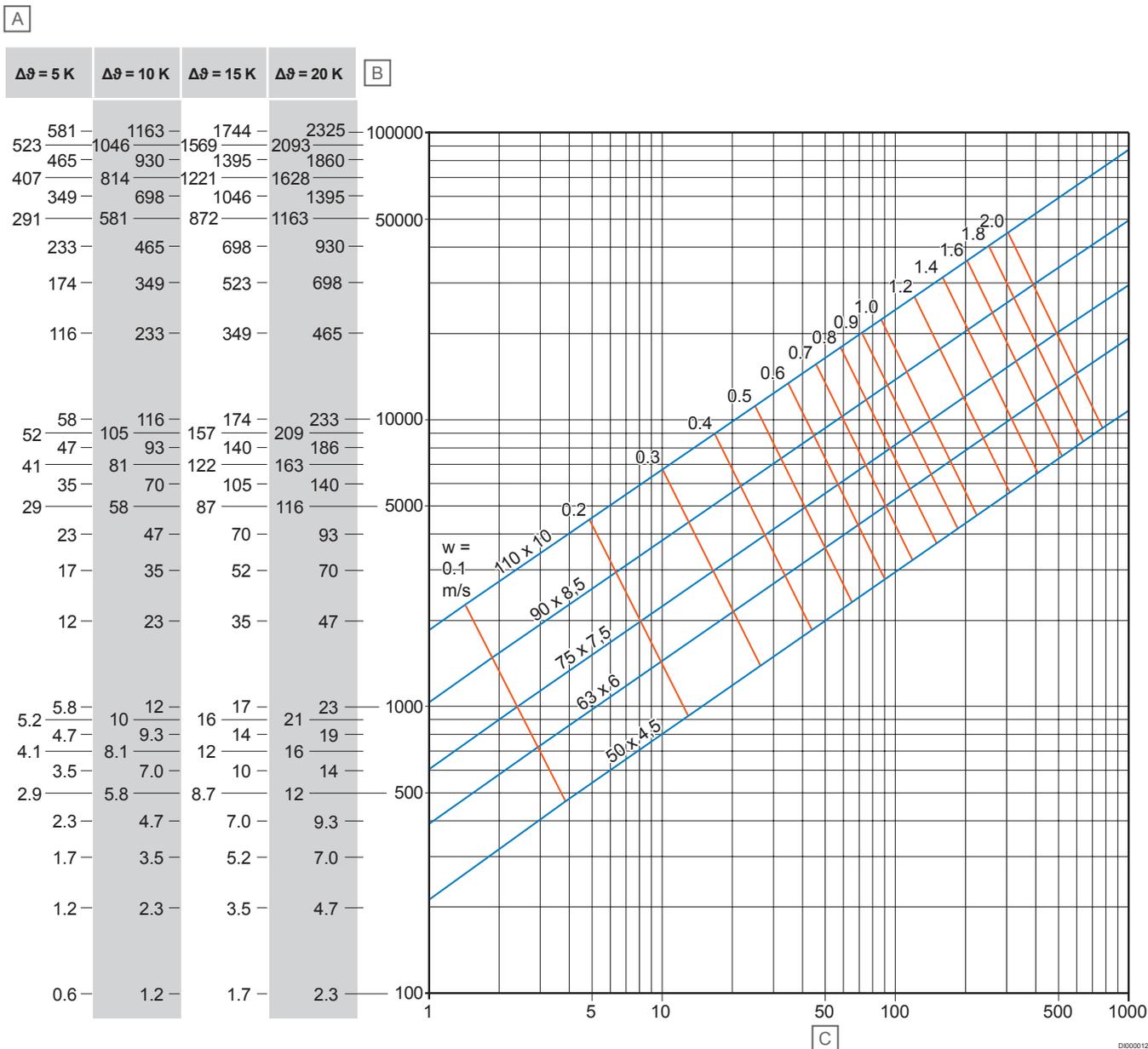
Diagramme de dimensionnement des tubes multicouches Uponor 16 - 40 mm



Rep.	Description
A	Puissance Q kW
B	Débit massique m kg/h
C	Gradient de pression de friction de la conduite R PA/m

Gradient de pression de friction des tubes multicouche Uponor 16 — 40 mm dans les installations de chauffage en fonction du débit massique à une température moyenne de l'eau de 60 °C

Diagramme de dimensionnement des tubes multicouche Uponor 50 - 110 mm



Rep.	Description
A	Puissance Q kW
B	Débit massique m kg/h
C	Gradient de pression de friction de la conduite R PA/m

Gradient de pression de friction des tubes multicouche Uponor 50 — 110 mm dans les installations de chauffage en fonction du débit massique à une température moyenne de l'eau de 60 °C

Tables de frottement des tubes pour le chauffage/refroidissement

Des tableaux décrivant le gradient de pression de frottement des conduits (mode chauffage ou refroidissement) pour l'eau en fonction

de la chaleur ou du débit massique sont disponibles dans les pages suivantes. Les paramètres des tableaux respectifs sont indiqués dans les titres.

Pour le mode refroidissement, une éventuelle condensation doit être prise en compte. Si nécessaire, des mesures appropriées doivent être prises pour l'évacuation des condensats.

Des conduits d'eau froide insuffisamment isolées peuvent entraîner de la condensation à la surface de la couche d'isolation et des matériaux inappropriés peuvent devenir humides. Des matériaux à cellules fermées ou comparables avec une résistance élevée à la diffusion de vapeur d'eau doivent être utilisés. Tous les joints, coupes, coutures et extrémités doivent être étanches à la vapeur d'eau.

Mode chauffage: $\Delta\theta = 20 \text{ K (80 °C/60 °C) - 16 mm}$

OD x s (ID) — V/I		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
400	17	0.04	4
600	26	0.06	9
800	34	0.09	14
1000	43	0.11	21
1200	52	0.13	28
1400	60	0.15	26
1600	69	0.17	26
1800	78	0.19	56
2000	86	0.22	67
2200	95	0.24	79
2400	103	0.26	92
2600	112	0.28	105
2800	121	0.30	120
3000	129	0.32	135
3200	138	0.35	151
3400	146	0.37	168
3600	155	0.39	186
3800	164	0.41	204
4000	172	0.43	223
4200	181	0.45	243
4400	189	0.48	263
4600	198	0.50	284
4800	207	0.52	306
5000	215	0.54	329
5200	224	0.56	353
5400	233	0.58	377
5600	241	0.61	401
5800	250	0.63	427
6000	258	0.65	453
6200	267	0.67	480
6400	276	0.69	507
6600	284	0.71	536
6800	293	0.74	564
7000	301	0.76	594
7200	310	0.78	624
7400	319	0.80	655
7600	327	0.82	687
7800	336	0.84	719
8000	344	0.87	751
8500	366	0.92	836
9000	388	0.97	925
9500	409	1.03	1018
10000	431		
10500	452		
11000	474		
11500	495		
12000	517		
12500	538		
13000	560		
13500	581		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (} 80 \text{ °C/} 60 \text{ °C) - 20 — 32 mm}$

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
1000	43	0.06	6	0.04	2	0.02	1
2000	86	0.13	20	0.08	6	0.05	2
3000	129	0.19	66	0.12	12	0.07	4
4000	172	0.026	98	0.16	20	0.09	6
5000	215	0.32	134	0.19	29	0.12	8
6000	258	0.45	176	0.23	40	0.14	12
7000	301	0.52	222	0.27	52	0.16	15
8000	344	0.58	273	0.31	66	0.18	19
9000	388	0.65	329	0.35	81	0.21	23
10000	431	0.71	389	0.39	98	0.23	28
11000	474	0.78	454	0.43	116	0.25	33
12000	517	0.84	523	0.47	135	0.28	39
13000	560	0.91	596	0.51	155	0.30	44
14000	603	0.97	673	0.55	177	0.32	51
15000	646	1.04	755	0.58	200	0.35	57
16000	689			0.62	224	0.37	64
17000	732			0.66	249	0.39	71
18000	775			0.70	275	0.41	79
19000	818			0.74	303	0.44	87
20000	861			0.78	332	0.46	95
21000	904			0.82	362	0.48	103
22000	947			0.86	393	0.51	112
23000	990			0.90	425	0.53	122
24000	1033			0.93	459	0.55	131
25000	1077			0.97	493	0.58	141
26000	1120			1.01	529	0.60	151
27000	1163			1.05	566	0.62	161
28000	1206			1.09	603	0.65	172
29000	1249			1.13	642	0.67	183
30000	1292			1.17	682	0.69	195
32000	1378			1.25	766	0.74	218
34000	1464			1.32	853	0.78	243
36000	1550			1.40	945	0.83	269
38000	1636			1.48	1041	0.88	296
40000	1722			1.56	1140	0.92	325
42000	1809					0.97	354
44000	1895					1.01	385
46000	1981					1.06	417
48000	2067					1.11	449
50000	2153					1.15	483
52000	2239					1.20	519
54000	2325					1.24	555
56000	2411					1.29	592
58000	2498					1.34	630
60000	2584					1.38	670
62000	2670					1.43	710
64000	2756					1.48	752
66000	2842					1.52	795
68000	2928					1.57	838
70000	3014					1.61	883

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (80 °C/60 °C) - 40 — 63 mm}$

OD x s (ID) — V/l		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
5000	215	0.08	3	0.05	1	0.03	1
10000	431	0.15	10	0.09	3	0.06	1
15000	646	0.23	21	0.14	7	0.09	2
20000	861	0.30	35	0.19	11	0.12	4
25000	1077	0.38	52	0.23	16	0.15	6
30000	1292	0.46	72	0.28	22	0.18	8
35000	1507	0.53	95	0.32	29	0.21	10
40000	1722	0.61	120	0.37	37	0.24	13
45000	1938	0.68	148	0.42	45	0.27	16
50000	2153	0.76	179	0.46	55	0.30	19
55000	2368	0.84	212	0.51	65	0.33	23
60000	2584	0.91	248	0.56	76	0.36	27
65000	2799	0.99	286	0.60	87	0.39	31
70000	3014	1.07	326	0.65	100	0.42	35
75000	3230	1.14	369	0.70	113	0.45	40
80000	3445	1.22	414	0.74	126	0.48	44
85000	3660	1.29	462	0.79	141	0.51	50
90000	3876	1.37	512	0.83	156	0.54	55
95000	4091	1.45	564	0.88	172	0.57	60
100000	4306	1.52	619	0.93	188	0.60	66
105000	4522			0.97	206	0.63	72
110000	4737			1.02	223	0.66	78
115000	4952			1.07	242	0.69	85
120000	5167			1.11	261	0.72	92
125000	5383			1.16	281	0.75	99
130000	5598			1.20	302	0.78	106
135000	5813			1.25	323	0.81	113
140000	6029			1.30	345	0.84	121
145000	6244			1.34	367	0.87	129
150000	6459			1.39	390	0.90	137
160000	6890			1.48	438	0.96	154
170000	7321			1.58	489	1.02	171
180000	7751					1.08	190
190000	8182					1.14	209
200000	8612					1.20	230
210000	9043					1.26	251
220000	9474					1.32	273
230000	9904					1.38	295
240000	10335					1.44	319
250000	10766					1.50	343
260000	11196					1.56	368
270000	11627					1.62	394
280000	12057					1.68	421
290000	12488					1.74	449
300000	12919					1.80	477
310000	13349					1.86	506
320000	13780					1.92	536
330000	14211					1.98	567
340000	14641					2.04	599
350000	15072					2.10	630

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (} 80 \text{ °C/} 60 \text{ °C) - 75 — 110 mm}$

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
60000	2584	0.26	12	0.18	5	0.12	2
80000	3445	0.35	20	0.23	8	0.15	3
100000	4306	0.43	30	0.29	12	0.19	4
120000	5167	0.52	42	0.35	16	0.23	6
140000	6029	0.61	55	0.41	22	0.27	8
160000	6890	0.69	70	0.47	28	0.31	10
180000	7751	0.78	87	0.53	34	0.35	12
200000	8612	0.87	105	0.58	41	0.38	15
220000	9474	0.95	125	0.64	49	0.42	18
240000	10335	1.04	146	0.70	57	0.46	21
260000	11196	1.13	169	0.76	66	0.50	24
280000	12057	1.21	193	0.82	75	0.54	28
300000	12919	1.30	218	0.88	85	0.58	31
320000	13780	1.38	245	0.94	96	0.62	35
340000	14641	1.47	274	0.99	107	0.65	39
360000	15502	1.56	304	1.05	118	0.69	43
380000	16364	1.64	335	1.11	130	0.73	48
400000	17225	1.73	367	1.17	143	0.77	52
420000	18086	1.82	401	1.23	156	0.81	57
440000	18947	1.90	437	1.29	170	0.85	62
460000	19809	1.99	473	1.34	184	0.88	67
480000	20670			1.40	199	0.92	73
500000	21531			1.46	214	0.96	78
520000	22392			1.52	230	1.00	84
540000	23254			1.58	246	1.04	90
560000	24115			1.64	263	1.08	96
580000	24976			1.70	280	1.12	102
600000	25837			1.75	298	1.15	109
620000	26699			1.81	316	1.19	115
640000	27560			1.87	335	1.23	122
660000	28421			1.93	354	1.27	129
680000	29282			1.99	374	1.31	136
700000	30144					1.35	144
720000	31005					1.38	151
740000	31866					1.42	159
760000	32727					1.46	167
780000	33589					1.50	175
800000	34450					1.54	183
820000	35311					1.58	192
840000	36172					1.62	200
860000	37033					1.65	209
880000	37895					1.69	218
900000	38756					1.73	227
920000	39617					1.77	236
940000	40478					1.81	245
960000	41340					1.85	255
980000	42201					1.89	265
1000000	43062					1.92	275
1020000	43923					1.96	285
1040000	44785					2.00	295

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K}$ (70 °C/50 °C) - 16 mm

OD x s (ID) — V/l		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
200	9	0.02	1
400	17	0.04	5
600	26	0.06	9
800	34	0.09	15
1000	43	0.11	21
1200	52	0.13	29
1400	60	0.15	38
1600	69	0.17	47
1800	78	0.19	58
2000	86	0.22	69
2200	95	0.24	82
2400	103	0.26	95
2600	112	0.28	109
2800	121	0.30	124
3000	129	0.32	140
3200	138	0.34	156
3400	146	0.37	173
3600	155	0.39	192
3800	164	0.41	210
4000	172	0.43	230
4200	181	0.45	250
4400	189	0.47	271
4600	198	0.50	293
4800	207	0.52	316
5000	215	0.54	339
5200	224	0.56	363
5400	233	0.58	388
5600	241	0.60	414
5800	250	0.62	440
6000	258	0.65	467
6200	267	0.67	494
6400	276	0.69	522
6600	284	0.71	551
6800	293	0.73	581
7000	301	0.75	611
7500	323	0.81	690
8000	344	0.86	773
8500	366	0.91	860
9000	388	0.97	951
9500	409	1.02	1046
10000	431		
10500	452		
11000	474		
11500	495		
12000	517		
12500	538		
13000	560		
13500	581		
14000	603		
14500	624		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C) - 20 — 32 mm}$

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
1000	43	0.06	6	0.04	2	0.02	1
2000	86	0.13	21	0.08	6	0.05	2
3000	129	0.19	42	0.12	13	0.07	4
4000	172	0.26	68	0.15	21	0.09	6
5000	215	0.32	101	0.19	30	0.11	9
6000	258	0.39	138	0.23	41	0.14	12
7000	301	0.45	181	0.27	54	0.16	16
8000	344	0.52	229	0.31	68	0.18	120
9000	388	0.58	281	0.35	84	0.21	24
10000	431	0.64	338	0.39	101	0.23	29
11000	474	0.71	400	0.43	119	0.25	34
12000	517	0.77	466	0.46	139	0.28	40
13000	560	0.84	537	0.50	160	0.30	46
14000	603	0.90	612	0.54	182	0.32	52
15000	646	0.97	692	0.58	205	0.34	59
16000	689	1.03	755	0.62	230	0.37	66
17000	732			0.66	256	0.39	73
18000	775			0.70	283	0.41	81
19000	818			0.74	311	0.44	89
20000	861			0.77	341	0.46	98
21000	904			0.81	372	0.48	106
22000	947			0.85	404	0.50	115
23000	990			0.89	437	0.53	125
24000	1033			0.93	471	0.55	135
25000	1077			0.97	506	0.57	145
26000	1120			1.01	543	0.60	155
27000	1163			1.05	580	0.62	166
28000	1206			1.08	619	0.64	177
29000	1249			1.12	659	0.66	185
30000	1292			1.16	700	0.69	200
32000	1378			1.24	785	0.73	224
34000	1464			1.32	875	0.78	249
36000	1550			1.39	969	0.83	276
38000	1636			1.47	1067	0.87	304
40000	1722			1.55	1169	0.92	333
42000	1809					0.96	363
44000	1895					1.01	395
46000	1981					1.05	427
48000	2067					1.10	461
50000	2153					1.15	496
52000	2239					1.19	532
54000	2325					1.24	569
56000	2411					1.28	607
58000	2498					1.33	646
60000	2584					1.38	686
62000	2670					1.42	728
64000	2756					1.47	770
66000	2842					1.51	814
68000	2928					1.56	859
70000	3014					1.60	905

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C) - 40 — 63 mm}$

OD x s (ID) — V/l		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
10000	431	0.15	11	0.09	3	0.06	1
15000	646	0.23	22	0.14	7	0.09	2
20000	861	0.30	36	0.18	11	0.12	4
25000	1077	0.38	54	0.23	17	0.15	6
30000	1292	0.45	74	0.28	23	0.18	8
35000	1507	0.53	97	0.32	30	0.21	11
40000	1722	0.61	123	0.37	38	0.24	13
45000	1938	0.68	152	0.41	47	0.27	16
50000	2153	0.76	184	0.46	56	0.30	20
55000	2368	0.83	217	0.51	67	0.33	23
60000	2584	0.91	254	0.55	78	0.36	27
65000	2799	0.98	293	0.60	89	0.39	32
70000	3014	1.06	334	0.65	102	0.42	36
75000	3230	1.13	378	0.69	115	0.45	41
80000	3445	1.21	425	0.74	130	0.48	46
85000	3660	1.29	473	0.78	144	0.51	51
90000	3876	1.36	524	0.83	160	0.54	56
95000	4091	1.44	578	0.88	176	0.57	62
100000	4306	1.51	633	0.92	193	0.60	68
105000	4522			0.97	211	0.63	74
110000	4737			1.01	229	0.66	80
115000	4952			1.06	248	0.69	87
120000	5167			1.11	267	0.71	94
125000	5383			1.15	288	0.74	101
130000	5598			1.20	309	0.77	108
135000	5813			1.24	330	0.80	116
140000	6029			1.29	353	0.83	124
145000	6244			1.34	376	0.86	132
150000	6459			1.38	399	0.89	140
160000	6890			1.47	448	0.95	157
170000	7321			1.57	500	1.01	175
180000	7751					1.07	194
190000	8182					1.13	214
200000	8612					1.19	235
210000	9043					1.25	256
220000	9474					1.31	279
230000	9904					1.37	302
240000	10335					1.43	326
250000	10766					1.49	351
260000	11196					1.55	377
270000	11627					1.61	403
280000	12057					1.67	431
290000	12488					1.73	459
300000	12919					1.79	488
310000	13349					1.85	518
320000	13780					1.91	548
330000	14211					1.97	579
340000	14641					2.03	612
350000	15072					2.09	644
360000	15502					2.14	678

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C) - 75 — 110 mm}$

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
70000	3014	0.30	17	0.20	6	0.13	2
90000	3876	0.39	26	0.26	10	0.17	4
110000	4737	0.47	37	0.32	14	0.21	5
130000	5598	0.56	50	0.38	19	0.25	7
150000	6459	0.65	64	0.44	25	0.29	9
170000	7321	0.73	80	0.49	31	0.33	12
190000	8182	0.82	98	0.55	38	0.36	14
210000	9043	0.90	118	0.61	46	0.40	17
230000	9904	0.99	138	0.67	54	0.44	20
250000	10766	1.08	161	0.73	63	0.48	23
270000	11627	1.16	185	0.79	72	0.52	26
290000	12488	1.25	210	0.84	82	0.55	30
310000	13349	1.33	237	0.90	92	0.59	34
330000	14211	1.42	265	0.96	103	0.63	38
350000	15072	1.51	295	1.02	115	0.67	42
370000	15933	1.59	326	1.08	127	0.71	46
390000	16794	1.68	359	1.13	140	0.75	51
410000	17656	1.76	392	1.19	153	0.78	56
430000	18517	1.85	428	1.25	167	0.82	61
450000	19378	1.94	464	1.31	181	0.86	66
470000	20239	2.02	503	1.37	196	0.90	71
490000	21100			1.42	211	0.94	77
510000	21962			1.48	227	0.98	83
530000	22823			1.54	243	1.01	89
550000	23254			1.60	260	1.05	95
570000	24545			1.66	277	1.09	101
590000	25407			1.72	295	1.13	108
610000	26268			1.77	313	1.17	114
630000	27129			1.83	332	1.21	121
650000	27990			1.89	352	1.24	128
670000	28852			1.95	372	1.28	136
690000	29713			2.01	392	1.32	143
710000	30574					1.36	151
730000	31435					1.40	158
750000	32297					1.43	166
770000	33158					1.47	174
790000	34019					1.51	183
810000	34880					1.55	191
830000	35742					1.59	200
850000	36603					1.63	209
870000	37464					1.66	218
890000	38325					1.70	227
910000	39187					1.74	236
930000	40048					1.78	246
950000	40909					1.82	255
970000	41770					1.86	265
990000	42632					1.89	275
1010000	43493					1.93	285
1030000	44354					1.97	296
1050000	45215					2.01	306

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage: $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C) - 16 mm}$

OD x s (ID) — V/l		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
200	11	0.03	2
400	23	0.06	7
600	34	0.09	14
800	46	0.11	24
1000	57	0.14	34
1200	69	0.17	47
1400	80	0.20	61
1600	92	0.23	77
1800	103	0.26	94
2000	115	0.29	113
2200	126	0.32	133
2400	138	0.34	155
2600	149	0.37	178
2800	161	0.40	202
3000	172	0.43	228
3200	184	0.46	255
3400	195	0.49	284
3600	207	0.52	313
3800	218	0.55	344
4000	230	0.57	377
4200	241	0.60	410
4400	253	0.63	445
4600	264	0.66	481
4800	276	0.69	518
5000	287	0.72	557
5200	299	0.75	597
5400	310	0.78	638
5600	322	0.80	680
5800	333	0.83	723
6000	344	0.86	767
6200	356	0.89	813
6400	367	0.92	860
6600	379	0.95	908
6800	390	0.98	957
7000	402	1.01	1007
7200	413		
7400	425		
7600	436		
7800	448		
8000	459		
8200	471		
8400	482		
8600	494		
8800	505		
9000	517		
9200	528		
9400	540		
9600	551		
9800	563		
10000	574		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C) - 20 — 32 mm}$

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
1000	57	0.09	10	0.05	3	0.03	1
1500	86	0.13	21	0.08	6	0.05	2
2000	115	0.17	34	0.10	10	0.06	3
2500	144	0.22	50	0.13	15	0.08	4
3000	172	0.26	68	0.16	20	0.09	6
3500	201	0.30	89	0.18	27	0.11	8
4000	230	0.34	112	0.21	33	0.12	10
4500	258	0.39	137	0.23	41	0.14	12
5000	287	0.43	165	0.26	49	0.15	14
5500	316	0.47	195	0.28	58	0.17	17
6000	344	0.52	227	0.31	68	0.18	19
6500	373	0.56	261	0.34	78	0.20	22
7000	402	0.60	298	0.36	89	0.21	25
7500	431	0.65	336	0.39	100	0.23	29
8000	459	0.69	376	0.41	112	0.24	32
8500	488	0.73	419	0.44	124	0.26	36
9000	517	0.78	463	0.47	138	0.28	40
9500	545	0.82	509	0.49	151	0.29	43
10000	574	0.86	558	0.52	166	0.31	48
10500	603	0.90	608	0.54	180	0.32	52
11000	632	0.95	660	0.57	196	0.34	56
11500	660	0.99	714	0.59	212	0.35	61
12000	689	1.03	770	0.62	228	0.37	65
12500	718			0.65	245	0.38	70
13000	746			0.67	263	0.40	75
13500	775			0.70	281	0.41	80
14000	804			0.72	300	0.43	86
14500	833			0.75	319	0.44	91
15000	861			0.78	339	0.46	97
16000	919			0.83	380	0.49	109
17000	976			0.88	423	0.52	121
18000	1033			0.93	468	0.55	134
19000	1091			0.98	515	0.58	147
20000	1148			1.03	564	0.61	161
22000	1263			1.14	668	0.67	191
24000	1378			1.24	780	0.73	222
26000	1493			1.34	900	0.80	256
28000	1608			1.45	1027	0.86	293
30000	1722			1.55	1161	0.92	331
32000	1837					0.98	371
34000	1952					1.04	413
36000	2067					1.10	458
38000	2182					1.16	504
40000	2297					1.22	552
42000	2411					1.29	603
44000	2526					1.35	655
46000	2641					1.41	709
48000	2756					1.47	766
50000	2871					1.53	824
52000	2986					1.59	884

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C) - 40 — 63 mm}$

OD x s (ID) — V/l		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
8000	459	0.16	12	0.10	4	0.06	1
10000	574	0.20	18	0.12	5	0.08	2
12000	689	0.24	24	0.15	8	0.10	3
14000	804	0.28	32	0.17	10	0.11	3
16000	919	0.32	40	0.20	12	0.13	4
18000	1033	0.36	50	0.22	15	0.14	5
20000	1148	0.40	60	0.25	18	0.16	7
22000	1263	0.44	71	0.27	22	0.17	8
24000	1378	0.48	83	0.30	25	0.19	9
26000	1493	0.53	95	0.32	29	0.21	10
28000	1608	0.57	108	0.34	33	0.22	12
30000	1722	0.61	123	0.37	38	0.24	13
32000	1837	0.65	137	0.39	42	0.25	15
34000	1952	0.69	153	0.42	47	0.27	17
36000	2067	0.73	170	0.44	52	0.29	18
38000	2182	0.77	187	0.47	57	0.30	20
40000	2297	0.81	204	0.49	63	0.32	22
42000	2411	0.85	223	0.52	68	0.33	24
44000	2526	0.89	242	0.54	74	0.35	26
46000	2641	0.93	263	0.57	80	0.37	28
48000	2756	0.97	283	0.59	86	0.38	30
50000	2871	1.01	304	0.62	93	0.40	33
55000	3158	1.11	361	0.68	110	0.44	39
60000	3445	1.21	422	0.74	129	0.48	45
65000	3732	1.31	487	0.80	148	0.52	52
70000	4019	1.41	556	0.86	169	0.56	60
75000	4306	1.51	629	0.92	192	0.60	67
80000	4593			0.98	215	0.64	76
85000	4880			1.05	240	0.68	84
90000	5167			1.11	266	0.72	93
95000	5455			1.17	293	0.76	103
100000	5742			1.23	321	0.80	113
105000	6029			1.29	351	0.84	123
110000	6316			1.35	381	0.87	134
115000	6603			1.42	413	0.91	145
120000	6890			1.48	446	0.95	156
125000	7177			1.54	480	0.99	168
130000	7464					1.03	180
140000	8038					1.11	206
150000	8612					1.19	233
160000	9187					1.27	262
170000	9761					1.35	292
180000	10335					1.43	324
190000	10909					1.51	357
200000	11483					1.59	392
210000	12057					1.67	428
220000	12632					1.75	466
230000	13206					1.83	505
240000	13780					1.91	545
250000	14354					1.99	587

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C) - 75 — 110 mm}$

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
40000	2297	0.23	10	0.16	4	0.10	1
50000	2871	0.29	15	0.19	6	0.13	2
60000	3445	0.34	21	0.23	8	0.15	3
70000	4019	0.40	27	0.27	11	0.18	4
80000	4593	0.46	35	0.31	14	0.20	5
90000	5167	0.52	43	0.35	17	0.23	6
100000	5742	0.57	52	0.39	20	0.26	7
110000	6316	0.63	61	0.43	24	0.28	9
120000	6890	0.69	72	0.47	28	0.31	10
130000	7464	0.75	83	0.50	32	0.33	12
140000	8038	0.80	95	0.54	37	0.36	14
150000	8612	0.86	107	0.58	42	0.38	15
160000	9187	0.92	120	0.62	47	0.41	17
170000	9761	0.98	134	0.66	52	0.43	19
180000	10335	1.03	148	0.70	58	0.46	21
190000	10909	1.09	164	0.74	64	0.49	23
200000	11483	1.15	180	0.78	70	0.51	26
220000	12632	1.26	213	0.85	83	0.56	30
240000	13780	1.38	249	0.93	97	0.61	36
260000	14928	1.49	288	1.01	112	0.66	41
280000	16077	1.61	329	1.09	128	0.72	47
300000	17225	1.72	373	1.16	145	0.77	53
320000	18373	1.84	419	1.24	163	0.82	60
340000	19522	1.95	468	1.32	182	0.87	67
360000	20670	2.07	519	1.40	202	0.92	74
380000	21818			1.48	223	0.97	81
400000	22967			1.55	244	1.02	89
420000	24115			1.63	267	1.07	97
440000	25263			1.71	290	1.12	106
460000	26411			1.79	315	1.17	115
480000	28560			1.86	340	1.23	124
500000	28708			1.94	366	1.28	134
520000	29856			2.02	393	1.33	143
540000	31005					1.38	154
560000	32153					1.43	164
580000	33301					1.48	175
600000	34450					1.53	186
620000	35598					1.58	197
640000	36746					1.63	209
660000	37895					1.69	221
680000	39043					1.74	233
700000	40191					1.79	246
720000	41340					1.84	259
740000	42488					1.89	272
760000	43636					1.94	286
780000	44785					1.99	299
800000	45933					2.04	314
820000	47081					2.09	328
840000	48230					2.15	343
860000	49378					2.20	358

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage: $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (55 °C/45 °C) - 16 mm

OD x s (ID) — V/I		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
200	17	0.04	5
300	26	0.06	9
400	34	0.09	15
500	43	0.11	22
600	52	0.13	30
700	60	0.15	39
800	69	0.17	49
900	78	0.19	60
1000	86	0.21	72
1100	95	0.24	85
1200	103	0.26	99
1300	112	0.28	113
1400	121	0.30	129
1500	129	0.32	145
1600	138	0.34	162
1700	146	0.36	180
1800	155	0.39	199
1900	164	0.41	218
2000	172	0.43	238
2100	181	0.45	259
2200	189	0.47	281
2300	198	0.49	304
2400	207	0.51	327
2500	215	0.54	351
2600	224	0.56	376
2700	233	0.58	402
2800	241	0.60	428
2900	250	0.62	455
3000	258	0.64	483
3200	276	0.69	540
3400	293	0.73	601
3600	310	0.77	664
3800	327	0.81	730
4000	344	0.86	799
4200	362	0.90	870
4400	349	0.94	945
4600	396	0.99	1021
4800	413	1.03	1101
5000	431		
5200	448		
5400	465		
5600	482		
5800	500		
6000	517		
6200	534		
6400	551		
6600	568		
6800	586		
7000	603		
7200	620		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 10 \text{ K (55 }^\circ\text{C/45 }^\circ\text{C) - 20 — 32 mm}$

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
500	43	0.06	7	0.04	2	0.02	1
1000	86	0.13	22	0.08	7	0.05	2
1500	129	0.19	43	0.12	13	0.07	4
2000	172	0.26	71	0.15	21	0.09	6
2500	215	0.32	104	0.19	31	0.11	9
3000	258	0.39	143	0.23	43	0.14	12
3500	301	0.45	188	0.27	56	0.16	16
4000	344	0.51	237	0.31	71	0.18	20
4500	388	0.58	291	0.35	87	0.21	25
5000	431	0.64	350	0.39	104	0.23	30
5500	474	0.71	414	0.42	123	0.25	35
6000	517	0.77	482	0.46	143	0.27	41
6500	560	0.83	555	0.50	165	0.30	47
7000	603	0.90	632	0.54	188	0.32	54
7500	646	0.96	714	0.58	212	0.34	61
8000	689	1.03	800	0.62	237	0.37	68
8500	732			0.66	264	0.39	76
9000	775			0.69	292	0.41	84
9500	818			0.73	321	0.43	92
10000	861			0.77	352	0.46	101
10500	904			0.81	383	0.48	110
11000	947			0.85	416	0.50	119
11500	990			0.89	450	0.52	129
12000	1033			0.93	486	0.55	139
12500	1077			0.96	522	0.57	149
13000	1120			1.00	560	0.59	160
13500	1163			1.04	598	0.62	171
14000	1206			1.08	638	0.64	182
14500	1249			1.12	679	0.66	194
15000	1292			1.16	721	0.68	206
16000	1378			1.23	809	0.73	231
17000	1464			1.31	901	0.78	257
18000	1550			1.39	997	0.82	285
19000	1636			1.47	1098	0.87	313
20000	1722			1.54	1203	0.91	343
21000	1809					0.96	374
22000	1895					1.00	406
23000	1981					1.05	440
24000	2067					1.10	474
25000	2153					1.14	510
26000	2239					1.19	547
27000	2325					1.23	585
28000	2411					1.28	624
29000	2498					1.32	665
30000	2584					1.37	706
31000	2670					1.41	749
32000	2756					1.46	792
33000	2842					1.51	837
34000	2928					1.55	883
35000	3014					1.60	930

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 10 \text{ K (55 }^\circ\text{C/45 }^\circ\text{C) - 40 — 63 mm}$

OD x s (ID) — V/l		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
2000	172	0.06	2	0.04	1	0.02	1
4000	344	0.12	8	0.07	2	0.05	1
6000	517	0.18	15	0.11	5	0.07	2
8000	689	0.24	25	0.15	8	0.09	3
10000	861	0.30	38	0.18	12	0.12	4
12000	1033	0.36	52	0.22	16	0.14	6
14000	1206	0.42	68	0.26	21	0.17	7
16000	1378	0.48	86	0.29	26	0.19	9
18000	1550	0.54	106	0.33	32	0.21	11
20000	1722	0.60	127	0.37	39	0.24	14
22000	1895	0.66	151	0.40	46	0.26	16
24000	2067	0.72	176	0.44	54	0.28	19
26000	2239	0.78	203	0.48	62	0.31	22
28000	2411	0.84	231	0.51	71	0.33	25
30000	2584	0.90	261	0.55	80	0.36	28
32000	2756	0.96	293	0.59	90	0.38	32
34000	2928	1.02	327	0.62	100	0.40	35
36000	3100	1.08	362	0.66	111	0.43	39
38000	3273	1.14	398	0.70	122	0.45	43
40000	3445	1.20	437	0.73	133	0.47	47
42000	3617	1.27	476	0.77	145	0.50	51
44000	3789	1.33	518	0.81	158	0.52	56
46000	3962	1.39	561	0.84	171	0.55	60
48000	4134	1.45	605	0.88	185	0.57	65
50000	4306	1.51	651	0.92	199	0.59	70
55000	4737			1.01	235	0.65	83
60000	5167			1.10	275	0.71	97
65000	5598			1.19	317	0.77	112
70000	6029			1.28	362	0.83	127
75000	6459			1.38	410	0.89	144
80000	6890			1.47	461	0.95	162
85000	7321			1.56	514	1.01	180
90000	7751					1.07	200
95000	8182					1.13	220
100000	8612					1.19	241
105000	9043					1.25	263
110000	9474					1.30	286
115000	9904					1.36	310
120000	10335					1.42	335
125000	10766					1.48	360
130000	11196					1.54	387
135000	11627					1.60	414
140000	12057					1.66	442
145000	12488					1.72	471
150000	12919					1.78	500
155000	13349					1.84	531
160000	13780					1.90	562
165000	14211					1.96	594
170000	14641					2.02	627
175000	15072					2.08	661

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 10 \text{ K (55 }^\circ\text{C/45 }^\circ\text{C) - 75 — 110 mm}$

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
40000	3445	0.34	22	0.23	8	0.13	3
50000	4306	0.43	32	0.29	13	0.17	5
60000	5167	0.51	44	0.35	17	0.21	6
70000	6029	0.60	58	0.41	23	0.25	8
80000	6890	0.69	74	0.46	29	0.29	11
90000	7751	0.77	92	0.52	36	0.33	13
100000	8612	0.86	111	0.58	43	0.36	16
110000	9474	0.94	131	0.64	51	0.40	19
120000	10335	1.03	153	0.69	60	0.44	22
130000	11196	1.11	177	0.75	69	0.48	25
140000	12057	1.20	202	0.81	79	0.52	29
150000	12919	1.29	229	0.87	89	0.55	33
160000	13780	1.37	257	0.93	100	0.59	37
170000	14641	1.46	287	0.98	112	0.63	41
180000	15502	1.54	318	1.04	124	0.67	45
190000	16364	1.63	351	1.10	137	0.71	50
200000	17225	1.71	385	1.16	150	0.75	55
210000	18086	1.80	420	1.22	164	0.78	60
220000	18947	1.88	457	1.27	178	0.82	65
230000	19809	1.97	495	1.33	193	0.86	71
240000	20670	2.06	535	1.39	208	0.90	76
250000	21531			1.45	224	0.94	82
260000	22392			1.50	241	0.98	88
270000	23254			1.56	258	1.01	94
280000	24115			1.62	275	1.05	101
290000	24976			1.68	293	1.09	107
300000	25837			1.74	312	1.13	114
310000	26699			1.79	331	1.17	121
320000	27560			1.85	350	1.21	128
330000	28421			1.91	371	1.24	135
340000	29282			1.97	391	1.28	143
350000	30144			2.03	412	1.32	150
360000	31005					1.36	158
370000	31866					1.40	166
380000	32727					1.43	175
390000	33589					1.47	183
400000	34450					1.51	192
410000	35311					1.55	200
420000	36172					1.59	209
430000	37033					1.63	218
440000	37895					1.66	228
450000	38756					1.70	237
460000	39617					1.74	247
470000	40478					1.78	257
480000	41340					1.82	267
490000	42201					1.86	277
500000	43062					1.89	287
510000	43923					1.93	298
520000	44785					1.97	308
530000	45646					2.01	319

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage: $\Delta\theta = 5 \text{ K (50 °C/45 °C) - 16 mm}$

OD x s (ID) — V/l		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
200	34	0.09	16
250	43	0.11	23
300	52	0.13	31
350	60	0.15	40
400	69	0.17	50
450	78	0.19	61
500	86	0.21	73
550	95	0.24	86
600	103	0.26	100
650	112	0.28	115
700	121	0.30	130
750	129	0.32	146
800	138	0.34	164
850	146	0.36	182
900	155	0.39	201
950	164	0.41	220
1000	172	0.43	241
1050	181	0.45	262
1100	189	0.47	284
1150	198	0.49	307
1200	207	0.51	330
1250	215	0.53	355
1300	224	0.56	380
1350	233	0.58	406
1400	241	0.60	432
1450	250	0.62	459
1500	258	0.64	487
1550	267	0.66	516
1600	276	0.68	546
1650	284	0.71	576
1700	293	0.73	607
1750	301	0.75	638
1800	310	0.77	670
1850	319	0.79	703
1900	327	0.81	737
1950	336	0.83	771
2000	344	0.86	806
2100	362	0.90	878
2200	379	0.94	953
2300	396	0.98	1030
2400	413	1.03	1111
2500	431		
2600	448		
2700	465		
2800	482		
3900	500		
3000	517		
3100	534		
3200	551		
3300	568		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 5 \text{ K (50 °C/45 °C) - 20 — 32 mm}$

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
400	69	0.10	15	0.06	5	0.04	1
600	103	0.15	30	0.09	9	0.05	3
800	138	0.21	49	0.12	15	0.07	4
1000	172	0.26	72	0.15	22	0.09	6
1200	207	0.31	98	0.18	29	0.11	9
1400	241	0.36	128	0.22	38	0.13	11
1600	276	0.41	162	0.25	48	0.15	14
1800	310	0.46	199	0.28	59	0.16	17
2000	344	0.51	239	0.31	71	0.18	21
2200	379	0.56	282	0.34	84	0.20	24
2400	413	0.62	329	0.37	98	0.22	28
2600	448	0.67	378	0.40	113	0.24	32
2800	482	0.72	431	0.43	128	0.26	37
3000	517	0.77	486	0.46	145	0.27	42
3200	551	0.82	545	0.49	162	0.29	47
3400	586	0.87	606	0.52	180	0.31	52
3600	620	0.92	670	0.55	199	0.33	57
3800	655	0.97	737	0.59	219	0.35	63
4000	689	1.03	807	0.62	240	0.36	69
4200	723			0.65	261	0.38	75
4400	758			0.68	283	0.40	81
4600	792			0.71	306	0.42	88
4800	827			0.74	330	0.44	95
5000	861			0.77	355	0.46	102
5200	896			0.80	380	0.47	109
5400	930			0.83	407	0.49	116
5600	965			0.86	434	0.51	124
5800	999			0.89	461	0.53	132
6000	1033			0.92	490	0.55	140
6500	1120			1.00	564	0.59	161
7000	1206			1.08	643	0.64	184
7500	1292			1.16	727	0.68	208
8000	1378			1.23	815	0.73	233
8500	1464			1.31	908	0.77	259
9000	1550			1.39	1005	0.82	287
9500	1636			1.46	1107	0.87	316
10000	1722			1.54	1213	0.91	346
10500	1809					0.96	377
11000	1895					1.00	410
11500	1981					1.05	443
12000	2067					1.09	478
12500	2153					1.14	514
13000	2239					1.18	551
13500	2325					1.23	590
14000	2411					1.28	629
14500	2498					1.32	670
15000	2584					1.37	712
15500	2670					1.41	755
16000	2756					1.46	799
16500	2842					1.50	844

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 5 \text{ K (50 °C/45 °C) - 40 — 63 mm}$

OD x s (ID) — V/l		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
4000	689	0.24	26	0.15	8	0.09	3
5000	861	0.30	38	0.18	12	0.12	4
6000	1033	0.36	52	0.22	16	0.14	6
7000	1206	0.42	68	0.26	21	0.17	7
8000	1378	0.48	87	0.29	27	0.19	9
9000	1550	0.54	107	0.33	33	0.21	12
10000	1722	0.60	128	0.37	39	0.24	14
11000	1895	0.66	152	0.40	47	0.26	16
12000	2067	0.72	177	0.44	54	0.28	19
13000	2239	0.78	204	0.48	63	0.31	22
14000	2411	0.84	233	0.51	71	0.33	25
15000	2584	0.90	264	0.55	81	0.36	28
16000	2756	0.96	296	0.59	90	0.38	32
17000	2928	1.02	329	0.62	101	0.40	36
18000	3100	1.08	365	0.66	111	0.43	39
19000	3273	1.14	402	0.70	123	0.45	43
20000	3445	1.20	440	0.73	134	0.47	47
22000	3789	1.32	522	0.81	159	0.52	56
24000	4134	1.44	610	0.88	186	0.57	66
26000	4478	1.56	704	0.95	215	0.62	76
28000	4823			1.03	245	0.66	86
30000	5167			1.10	277	0.71	97
32000	5512			1.17	311	0.76	109
34000	5856			1.25	347	0.81	122
36000	6201			1.32	384	0.85	135
38000	6545			1.39	423	0.90	149
40000	6890			1.47	464	0.95	163
42000	7234			1.54	506	0.99	178
44000	7579					1.04	193
46000	7923					1.09	209
48000	8268					1.14	226
50000	8612					1.18	243
52000	8957					1.23	261
54000	9301					1.28	279
56000	9646					1.33	298
58000	9990					1.37	317
60000	10335					1.42	337
62000	10679					1.47	358
64000	11024					1.52	379
66000	11368					1.56	400
68000	11713					1.61	422
70000	12057					1.66	445
72000	12402					1.71	468
74000	12746					1.75	492
76000	13091					1.80	516
78000	13435					1.85	541
80000	13780					1.90	566
82000	14124					1.94	592
84000	14469					1.99	618
86000	14813					2.04	645

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode chauffage : $\Delta\theta = 5 \text{ K (50 °C/45 °C) - 75 — 110 mm}$

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
20000	3445	0.34	22	0.23	9	0.15	3
25000	4306	0.43	32	0.29	13	0.19	5
30000	5167	0.51	45	0.35	18	0.23	6
35000	6029	0.60	59	0.40	23	0.27	8
40000	6890	0.69	75	0.46	29	0.30	11
45000	7751	0.77	92	0.52	36	0.34	13
50000	8612	0.86	112	0.58	44	0.38	16
55000	9474	0.94	132	0.64	52	0.42	19
60000	10335	1.03	155	0.69	60	0.46	22
65000	11196	1.11	178	0.75	70	0.49	26
70000	12057	1.20	204	0.81	80	0.53	29
75000	12919	1.28	231	0.87	90	0.57	33
80000	13780	1.37	259	0.93	101	0.61	37
85000	14641	1.45	289	0.98	113	0.65	41
90000	15502	1.54	321	1.04	125	0.68	46
95000	16364	1.63	353	1.10	138	0.72	50
100000	17225	1.71	388	1.16	151	0.76	55
105000	18086	1.80	423	1.21	165	0.80	60
110000	18947	1.88	460	1.27	179	0.84	66
115000	19809	1.97	499	1.33	194	0.87	71
120000	20670	2.05	539	1.39	210	0.91	77
125000	21531			1.45	226	0.95	83
130000	22392			1.50	242	0.99	89
135000	23254			1.56	260	1.03	95
140000	24115			1.62	277	1.06	101
145000	24976			1.68	295	1.10	108
150000	25837			1.73	314	1.14	115
155000	26699			1.79	333	1.18	122
160000	27560			1.85	353	1.22	129
165000	28421			1.91	373	1.26	136
170000	29282			1.97	394	1.29	144
175000	30144			2.02	415	1.33	152
180000	31005					1.37	159
185000	31866					1.41	168
190000	32727					1.45	176
195000	33589					1.48	184
200000	34450					1.52	193
205000	35311					1.56	202
210000	36172					1.60	211
215000	37033					1.64	220
220000	37895					1.67	229
225000	38756					1.71	239
230000	39617					1.75	248
235000	40478					1.79	258
240000	41340					1.83	268
245000	42201					1.86	279
250000	43062					1.90	289
255000	43923					1.94	300
260000	44785					1.98	310
265000	45646					2.02	321

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement: $\Delta\theta = 6 \text{ K (6 °C/12 °C) - 16 mm}$

OD x s (ID) — V/I		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m
-100	14	0.04	5
-200	29	0.07	15
-300	43	0.11	30
-400	57	0.14	48
-500	72	0.18	69
-600	86	0.21	94
-700	100	0.25	122
-800	115	0.28	152
-900	129	0.32	186
-1000	144	0.35	222
-1100	158	0.39	261
-1200	172	0.42	303
-1300	187	0.46	347
-1400	201	0.49	394
-1500	215	0.53	443
-1600	230	0.56	495
-1700	244	0.60	549
-1800	258	0.63	605
-1900	273	0.67	664
-2000	287	0.71	726
-2100	301	0.74	789
-2200	316	0.78	855
-2300	330	0.81	923
-2400	344	0.85	994
-2500	359	0.88	1066
-2600	373	0.92	1141
-2700	388	0.95	1218
-2800	402	0.99	1297
-2900	416	1.02	1379
-3000	431		
-3100	445		
-3200	459		
-3300	474		
-3400	488		
-3500	502		
-3600	517		
-3700	531		
-3800	545		
-3900	560		
-4000	574		
-4100	589		
-4200	603		
-4300	617		
-4400	632		
-4500	646		
-4600	660		
-4700	675		
-4800	689		
-4900	703		
-5000	718		

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 6\text{ K}$ (6 °C/12 °C) - 20 — 32 mm

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-400	57	0.08	15	0.05	4	0.03	1
-600	86	0.13	28	0.08	9	0.05	3
-800	115	0.17	46	0.10	14	0.06	4
-1000	144	0.21	67	0.13	20	0.08	6
-1200	172	0.25	91	0.15	28	0.09	8
-1400	201	0.30	118	0.18	36	0.11	10
-1600	230	0.34	148	0.20	45	0.12	13
-1800	258	0.38	181	0.23	55	0.14	16
-2000	287	0.42	217	0.25	65	0.15	19
-2200	316	0.47	255	0.28	77	0.17	22
-2400	344	0.51	297	0.30	89	0.18	26
-2600	373	0.55	340	0.33	102	0.20	30
-2800	402	0.59	387	0.36	116	0.21	34
-3000	431	0.63	436	0.38	131	0.23	38
-3200	459	0.68	487	0.41	146	0.24	42
-3400	488	0.72	541	0.43	162	0.26	47
-3600	517	0.76	597	0.46	179	0.27	52
-3800	545	0.80	656	0.48	196	0.29	57
-4000	574	0.85	717	0.51	214	0.30	62
-4200	603	0.89	780	0.53	233	0.32	68
-4400	632	0.93	846	0.56	253	0.33	73
-4600	660	0.97	914	0.58	273	0.35	79
-4800	689	1.01	984	0.61	294	0.36	85
-5000	718			0.63	316	0.38	91
-5500	789			0.70	372	0.41	108
-6000	861			0.76	433	0.45	125
-6500	933			0.83	498	0.49	144
-7000	1005			0.89	567	0.53	163
-7500	1077			0.95	639	0.56	184
-8000	1148			1.02	715	0.60	206
-8500	1220			1.08	796	0.64	229
-9000	1292			1.14	879	0.68	253
-9500	1364			1.21	964	0.71	278
-10000	1435			1.27	1058	0.75	304
-10500	1507			1.33	1152	0.79	331
-11000	1579			1.40	1250	0.83	359
-11500	1651			1.46	1352	0.86	388
-12000	1722			1.52	1457	0.90	418
-12500	1794					0.94	449
-13000	1866					0.98	481
-13500	1938					1.01	514
-14000	2010					1.05	548
-14500	2081					1.09	583
-15000	2153					1.13	619
-16000	2297					1.20	693
-17000	2440					1.28	771
-18000	2584					1.35	853
-19000	2727					1.43	938
-20000	2871					1.50	1027
-21000	3014					1.58	1120

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 6\text{ K}$ (6 °C/12 °C) - 40 — 63 mm

OD x s (ID) — V/I		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-4000	574	0.20	23	0.12	7	0.08	3
-6000	861	0.30	47	0.18	15	0.12	5
-8000	1148	0.40	77	0.24	24	0.16	9
-10000	1435	0.50	114	0.30	35	0.20	12
-12000	1722	0.60	156	0.36	48	0.23	17
-14000	2010	0.69	204	0.42	63	0.27	22
-16000	2297	0.79	258	0.48	79	0.31	28
-18000	2584	0.89	317	0.54	98	0.35	35
-20000	2871	0.99	382	0.60	117	0.39	42
-22000	3158	1.09	452	0.66	139	0.43	49
-24000	3445	1.19	527	0.73	162	0.47	57
-26000	3732	1.29	607	0.79	186	0.51	66
-28000	4019	1.39	692	0.85	212	0.55	75
-30000	4306	1.49	781	0.91	240	0.59	85
-32000	4593	1.59	876	0.97	269	0.62	95
-34000	4880			1.03	299	0.66	106
-36000	5167			1.09	331	0.70	117
-38000	5455			1.15	364	0.74	129
-40000	5742			1.21	399	0.78	141
-42000	6029			1.27	435	0.82	153
-44000	6316			1.33	472	0.86	167
-46000	6603			1.39	511	0.90	180
-48000	6890			1.45	551	0.94	194
-50000	7177			1.51	592	0.98	209
-52000	7464					1.02	224
-54000	7751					1.05	239
-56000	8038					1.09	255
-58000	8325					1.13	272
-60000	8612					1.17	289
-62000	8900					1.21	306
-64000	9187					1.25	324
-66000	9474					1.29	342
-68000	9761					1.33	360
-70000	10048					1.37	379
-72000	10335					1.41	399
-74000	10622					1.44	419
-76000	10909					1.48	439
-78000	11196					1.52	460
-80000	11483					1.56	481
-82000	11770					1.60	503
-84000	12057					1.64	525
-86000	12344					1.68	547
-88000	12632					1.72	570
-90000	12919					1.76	594
-92000	13206					1.80	618
-94000	13493					1.84	642
-96000	13780					1.87	666
-98000	14067					1.91	691
-100000	14354					1.95	717
-102000	14641					1.99	742

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 6\text{ K}$ (6 °C/12 °C) - 75 — 110 mm

OD x s (ID) — V/I		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-10000	1435	0.14	6	0.10	2	0.06	1
-15000	2153	0.21	12	0.14	5	0.09	2
-20000	2871	0.28	19	0.19	8	0.13	3
-25000	3589	0.35	28	0.24	11	0.16	4
-30000	4306	0.42	39	0.29	15	0.19	6
-35000	5024	0.49	51	0.33	20	0.22	7
-40000	5742	0.56	65	0.38	26	0.25	9
-45000	6459	0.63	80	0.43	31	0.28	12
-50000	7177	0.71	96	0.48	38	0.31	14
-55000	7895	0.78	114	0.52	45	0.34	16
-60000	8612	0.85	133	0.57	52	0.38	19
-65000	9330	0.92	153	0.62	60	0.41	22
-70000	10048	0.99	175	0.67	68	0.44	25
-75000	10766	1.06	197	0.71	77	0.47	28
-80000	11483	1.13	221	0.76	87	0.50	32
-85000	12201	1.20	246	0.81	97	0.53	36
-90000	12919	1.27	273	0.86	107	0.56	39
-95000	13636	1.34	300	0.91	118	0.60	43
-100000	14354	1.41	329	0.95	129	0.63	47
-105000	15072	1.48	359	1.00	141	0.66	52
-110000	15789	1.55	390	1.05	153	0.69	56
-115000	16507	1.62	422	1.10	165	0.72	61
-120000	17225	1.69	456	1.14	178	0.75	66
-125000	17943	1.76	490	1.19	192	0.78	70
-130000	18660	1.83	526	1.24	206	0.82	76
-135000	19378	1.90	563	1.29	220	0.85	81
-140000	20096	1.97	601	1.33	235	0.88	86
-145000	20813	2.05	640	1.38	250	0.91	92
-150000	21531			1.43	266	0.94	97
-160000	22967			1.52	298	1.00	109
-170000	24402			1.62	332	1.07	122
-180000	25837			1.72	368	1.13	135
-190000	27273			1.81	405	1.19	149
-200000	28708			1.91	444	1.25	163
-210000	30144			2.00	485	1.32	178
-220000	31579					1.38	193
-230000	33014					1.44	209
-240000	34450					1.50	226
-250000	35885					1.57	243
-260000	37321					1.63	261
-270000	38756					1.69	279
-280000	40191					1.76	298
-290000	41627					1.82	317
-300000	43062					1.88	337
-310000	44498					1.94	358
-320000	45933					2.01	379
-330000	47368					2.07	400
-340000	48804					2.13	422
-350000	50239					2.19	445
-360000	51675					2.26	468

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement: $\Delta\theta = 3 \text{ K}$ (17 °C/20 °C) - 16 mm

OD x s (ID) — V/l		16 x 2 mm (12 mm) — 0.11 l/m		
Q, W	m, kg/h	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-50	14	11	0.04	5
-100	29	33	0.07	14
-150	43	64	0.11	27
-200	57	103	0.14	44
-250	72	149	0.18	64
-300	86	203	0.21	86
-350	100	264	0.25	112
-400	115	332	0.28	141
-450	129	405	0.32	172
-500	144	485	0.35	206
-550	158	572	0.39	242
-600	172	664	0.42	281
-650	187	762	0.46	322
-700	201	866	0.49	366
-750	215	975	0.53	412
-800	230	1090	0.57	460
-850	244	1211	0.60	511
-900	258	1337	0.64	564
-950	273	1468	0.67	619
-1000	287	1605	0.71	677
-1050	301		0.74	736
-1100	316		0.78	798
-1150	330		0.81	862
-1200	344		0.85	928
-1250	359		0.88	996
-1300	373		0.92	1067
-1350	388		0.95	1139
-1400	402		0.99	1213
-1450	416		1.02	1290
-1500	431			
-1550	445			
-1600	459			
-1650	474			
-1700	488			
-1750	502			
-1800	517			
-1850	531			
-1900	545			
-1950	560			
-2000	574			
-2050	589			
-2100	603			
-2150	617			
-2200	632			
-2250	646			
-2300	660			
-2350	675			
-2400	689			
-2450	703			
-2500	718			

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 3\text{ K}$ (17 °C/20 °C) - 20 — 32 mm

OD x s (ID) — V/l		20 x 2,25 mm (15,5 mm) — 0,19 l/m		25 x 2,5 mm (20 mm) — 0,31 l/m		32 x 2 mm (26 mm) — 0,53 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-200	57	0.08	13	0.05	4	0.03	1
-400	115	0.17	42	0.10	13	0.06	4
-600	172	0.25	84	0.15	25	0.09	7
-800	230	0.34	138	0.20	41	0.12	12
-1000	287	0.42	202	0.25	61	0.15	18
-1200	344	0.51	276	0.31	83	0.18	24
-1400	402	0.59	361	0.36	108	0.21	31
-1600	459	0.68	455	0.41	136	0.24	39
-1800	517	0.76	558	0.46	167	0.27	48
-2000	574	0.85	671	0.51	200	0.30	58
-2200	632	0.93	792	0.56	236	0.33	68
-2400	689	1.02	922	0.61	275	0.36	79
-2600	746			0.66	316	0.39	91
-2800	804			0.71	360	0.42	104
-3000	861			0.76	406	0.45	117
-3200	919			0.81	454	0.48	131
-3400	976			0.86	505	0.51	145
-3600	1033			0.92	559	0.54	161
-3800	1091			0.97	614	0.57	177
-4000	1148			1.02	672	0.60	193
-4200	1206			1.07	732	0.63	210
-4400	1263			1.12	794	0.66	228
-4600	1321			1.17	859	0.69	247
-4800	1378			1.22	926	0.72	266
-5000	1435			1.27	995	0.75	285
-5200	1493			1.32	1066	0.78	306
-5400	1550			1.37	1139	0.81	327
-5600	1608			1.42	1215	0.84	348
-5800	1665			1.47	1293	0.87	370
-6000	1722			1.53	1372	0.90	393
-6200	1780					0.93	417
-6400	1837					0.96	440
-6600	1895					0.99	465
-6800	1952					1.02	490
-7000	2010					1.05	516
-7200	2067					1.08	542
-7400	2124					1.11	569
-7600	2182					1.14	596
-7800	2239					1.17	624
-8000	2297					1.20	653
-8200	2354					1.23	682
-8400	2411					1.26	712
-8600	2469					1.29	742
-8800	2526					1.32	773
-9000	2584					1.35	804
-9200	2641					1.38	836
-9400	2699					1.41	868
-9600	2756					1.44	901
-9800	2813					1.47	935
-10000	2871					1.50	969

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 3\text{ K}$ (17 °C/20 °C) - 40 — 63 mm

OD x s (ID) — V/I		40 x 4 mm (32 mm) — 0,80 l/m		50 x 4,5 mm (41 mm) — 1,32 l/m		63 x 6 mm (51 mm) — 2,04 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-2000	574	0.20	22	0.12	7	0.08	2
-3000	861	0.30	44	0.18	14	0.12	5
-4000	1148	0.40	72	0.24	22	0.16	8
-5000	1435	0.50	106	0.30	33	0.20	12
-6000	1722	0.60	146	0.36	45	0.23	16
-7000	2010	0.70	192	0.42	59	0.27	21
-8000	2297	0.79	243	0.48	75	0.31	26
-9000	2584	0.89	299	0.54	92	0.35	33
-10000	2871	0.99	360	0.61	110	0.39	39
-11000	3158	1.09	426	0.67	131	0.43	46
-12000	3445	1.19	497	0.73	152	0.47	54
-13000	3732	1.29	572	0.79	175	0.51	62
-14000	4019	1.39	653	0.85	200	0.55	71
-15000	4306	1.49	738	0.91	226	0.59	80
-16000	4593	1.59	828	0.97	253	0.63	89
-17000	4880			1.03	282	0.66	100
-18000	5167			1.09	312	0.70	110
-19000	5455			1.15	344	0.74	121
-20000	5742			1.21	376	0.78	133
-21000	6029			1.27	411	0.82	145
-22000	6316			1.33	446	0.86	157
-23000	6603			1.39	483	0.90	170
-24000	6890			1.45	521	0.94	183
-25000	7177			1.51	560	0.98	197
-26000	7464					1.02	211
-27000	7751					1.06	226
-28000	8038					1.10	241
-29000	8325					1.13	257
-30000	8612					1.17	273
-31000	8900					1.21	289
-32000	9187					1.25	306
-33000	9474					1.29	323
-34000	9761					1.33	341
-35000	10048					1.37	359
-36000	10335					1.41	378
-37000	10622					1.45	397
-38000	10909					1.49	416
-39000	11196					1.53	436
-40000	11483					1.56	456
-41000	11770					1.60	476
-42000	12057					1.64	497
-43000	12344					1.68	519
-44000	12632					1.72	541
-45000	12919					1.76	563
-46000	13206					1.80	585
-47000	13493					1.84	608
-48000	13780					1.88	632
-49000	14067					1.92	656
-50000	14354					1.96	680
-51000	14641					1.99	704

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Mode rafraîchissement : $\Delta\theta = 3\text{ K}$ (17 °C/20 °C) - 75 — 110 mm

OD x s (ID) — V/l		75 x 7,5 mm (60 mm) — 2,83 l/m		90 x 8,5 mm (73 mm) — 4,18 l/m		110 x 10 mm (90 mm) — 6,36 l/m	
Q, W	m, kg/h	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m	v, m/s	R, Pa/m
-8000	2297	0.23	12	0.15	5	0.10	2
-10000	2871	0.28	18	0.19	7	0.13	3
-12000	3445	0.34	25	0.23	10	0.15	4
-14000	4019	0.40	33	0.27	13	0.18	5
-16000	4593	0.45	41	0.31	16	0.20	6
-18000	5167	0.51	51	0.34	20	0.23	7
-20000	5742	0.57	61	0.38	24	0.25	9
-22000	6316	0.62	72	0.42	28	0.28	10
-24000	6890	0.68	84	0.46	33	0.30	12
-26000	7464	0.73	97	0.50	38	0.33	14
-28000	8038	0.79	111	0.53	44	0.35	16
-30000	8612	0.85	125	0.57	49	0.38	18
-32000	9187	0.90	141	0.61	55	0.40	20
-34000	9761	0.96	157	0.65	61	0.43	23
-36000	10335	1.02	174	0.69	68	0.45	25
-38000	10909	1.07	191	0.73	75	0.48	28
-40000	11483	1.13	209	0.76	82	0.50	30
-42000	12057	1.19	228	0.80	89	0.53	33
-44000	12632	1.24	248	0.84	97	0.55	36
-46000	13206	1.30	269	0.88	105	0.58	39
-48000	13780	1.36	290	0.92	113	0.60	42
-50000	14354	1.41	312	0.95	122	0.63	45
-52000	14928	1.47	335	0.99	131	0.65	48
-54000	15502	1.53	358	1.03	140	0.68	51
-56000	16077	1.58	382	1.07	149	0.70	55
-58000	16651	1.64	407	1.11	159	0.73	58
-60000	17225	1.70	432	1.15	169	0.75	62
-62000	17799	1.75	459	1.18	179	0.78	66
-64000	18373	1.81	485	1.22	190	0.80	70
-66000	18947	1.86	513	1.26	200	0.83	74
-68000	19522	1.92	541	1.30	211	0.85	78
-70000	20096	1.98	570	1.34	223	0.88	82
-75000	21531	2.12	645	1.43	252	0.94	92
-80000	22967			1.53	283	1.00	104
-85000	24402			1.62	315	1.07	116
-90000	25837			1.72	349	1.13	128
-95000	27273			1.81	385	1.19	141
-100000	28708			1.91	422	1.26	155
-105000	30144			2.00	461	1.32	169
-110000	31579					1.38	183
-115000	33014					1.44	199
-120000	34450					1.51	215
-125000	35885					1.57	231
-130000	37321					1.63	248
-135000	38756					1.70	265
-140000	40191					1.76	283
-145000	41627					1.82	302
-150000	43062					1.88	321
-155000	44498					1.95	340
-160000	45933					2.01	360

Q = Puissance en Watt, v = Vitesse d'écoulement en mètres/seconde

R = Gradient de pression de friction du tube en Pascal/Mètre (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Échantillon de calcul

REMARQUE!

Pour les circuits de chauffage raccordés à l'installation (chauffage monotube), il faut tenir compte de l'ensemble du débit volumétrique annulaire de tous les radiateurs !

La sélection de la dimension de tube respective dépend du débit massique requis (débit volumique) pour la section respective. En fonction de la dimension du tube OD x_s , la vitesse d'écoulement v et le gradient de pression de frottement du tube R changent. Si le tube est trop petit, la vitesse d'écoulement v et le gradient de pression de frottement du tube R augmentent. Cela entraîne des bruits d'écoulement plus élevés et une consommation d'énergie plus élevée de la pompe de circulation.

Nous recommandons donc de ne pas dépasser les valeurs guides de vitesse suivantes lors de la conception du réseau de canalisations :

- Tube de raccordement de radiateur : $v \leq 0,3$ m/s
- Tubes de distribution de chauffage : $v \leq 0,5$ m/s
- Colonne de chauffage et tubes en vide sanitaire : $v \leq 1,0$ m/s

Le réseau de tubes doit être conçu de manière à ce que la vitesse d'écoulement de la chaudière au radiateur le plus éloigné diminue uniformément. Les valeurs indicatives pour la vitesse d'écoulement doivent être respectées.

Les tableaux suivants indiquent la puissance calorifique maximale transférable Q_N , en tenant compte de la vitesse d'écoulement maximale, en fonction du type de tuyauterie, de la dilatation $\Delta\theta$ et de la dimension du tube OD x_s .

Tube de raccordement de radiateur: $v \leq 0,3$ m/s

Diamètre extérieur du tube x_s [mm]	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2.5	32 x 3
Débit massique \dot{m} (kg/h)	122	204	339	573
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 5$ K	710	1185	1972	3333
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 10$ K	1420	2369	3944	6666
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 15$ K	2130	3554	5916	9999
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 20$ K	2840	4738	7889	13332
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 25$ K	3550	5923	9861	16665

Tubes de distribution de chauffage: $v \leq 0,5$ m/s

Diamètre extérieur du tube x_s [mm]	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2.5	32 x 3	40 x 4
Débit massique \dot{m} (kg/h)	204	340	565	956	1448
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 5$ K	1183	1974	3287	5555	8414
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 10$ K	2367	3948	6574	11110	16829
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 15$ K	3550	5923	9861	16665	25243
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 20$ K	4733	7897	13148	22219	33658
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 25$ K	5916	9871	16434	27774	42072

Colonne de chauffage et tubes en vide sanitaire: $v \leq 1,0$ m/s

Diamètre extérieur du tube x_s [mm]	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2.5	32 x 3	40 x 4
Débit massique \dot{m} (kg/h)	407	679	1131	1911	2895
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 5$ K	2367	3948	6574	11110	16829
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 10$ K	4733	7897	13148	22219	33658
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\theta = 15$ K	7100	11845	19721	33329	50487

Diamètre extérieur du tube xs [mm]	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2.5	32 x 3	40 x 4
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\vartheta = 20$ K	9466	15794	26295	44439	67316
Sortie de chaleur Q_N (W) à $\Delta\vartheta = 25$ K	11833	19742	32869	55548	84144

Exemple

Calcul du débit massique \dot{m} (kg/h)	Où :
$\dot{m} = Q_N / [c_w \times (\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL})]$	c_w = capacité calorifique spécifique de l'eau chaude $\approx 1,163$ Wh/(kgK)
$\dot{m} = 1977 \text{ W} / [1,163 \text{ Wh}/(\text{kg K}) \times (70 \text{ °C} - 50 \text{ °C})]$	ϑ_{VL} = Température du débit en °C
$\dot{m} = 85$ kg/h	ϑ_{RL} = Température de retour en °C
	Q_N = Puissance nominale en W

9 Tests de pression et d'étanchéité des installations de chauffage Uponor

Les procédures suivantes décrivent le test de pression et d'étanchéité pour les tubes multicouche Uponor et les systèmes d'installation PE-Xa. Des instructions et des protocoles de test distincts sont disponibles pour les tests de pression et d'étanchéité des systèmes de surface Uponor.

Cette vérification doit se faire selon les indications mentionnées dans la NF DTU 60.1

9.1 Test d'étanchéité des installations de chauffage avec eau

Le chauffagiste/installateur doit soumettre les tubes de chauffage à un test d'étanchéité après l'installation et avant de fermer les fentes murales, les ouvertures des murs et du plafond et, si nécessaire, appliquer la chape ou un autre revêtement. En règle générale, l'eau du robinet peut être utilisée pour le test d'étanchéité. L'eau doit répondre aux exigences de VDI 2035. Le système de chauffage doit être rempli lentement et complètement purgé.

En cas de risque de gel, des mesures appropriées doivent être prises (par exemple, utilisation d'antigel ou contrôle de la température du bâtiment). Si la protection contre le gel n'est plus nécessaire pour le fonctionnement prévu du système, les agents antigel doivent être éliminés en vidant et en rinçant le système avec au moins trois (3) changements d'eau.

Le système de tuyauterie et les systèmes de chauffage de l'eau doivent être testés à une pression correspondant à la pression de tarage de la vanne de sécurité (DIN 18380, VOB). Alternativement, 1,3 fois la pression de service peut être utilisée comme pression d'essai pour l'essai de pression selon DIN EN 14336. Seuls des manomètres qui permettent une lecture sans problème d'un changement de pression de 0,1 bar doivent être utilisés. Le manomètre doit être placé au point le plus bas du système si possible.

La compensation de température entre la température ambiante et la température de l'eau de remplissage doit être prise en compte par un temps d'attente correspondant après l'établissement de la pression d'essai. Si nécessaire, rétablissez la pression d'essai après la période d'attente. La pression d'essai doit être maintenue pendant deux (2) heures et ne doit pas chuter de plus de 0,2 bar. Aucune fuite ne doit se produire pendant ce temps.

Le test d'étanchéité doit être documenté dans un rapport de test de pression par le responsable, en tenant compte des matériaux utilisés. L'étanchéité du système doit être vérifiée et confirmée.

Cette vérification doit se faire selon les indications mentionnées dans la NF DTU 60.1

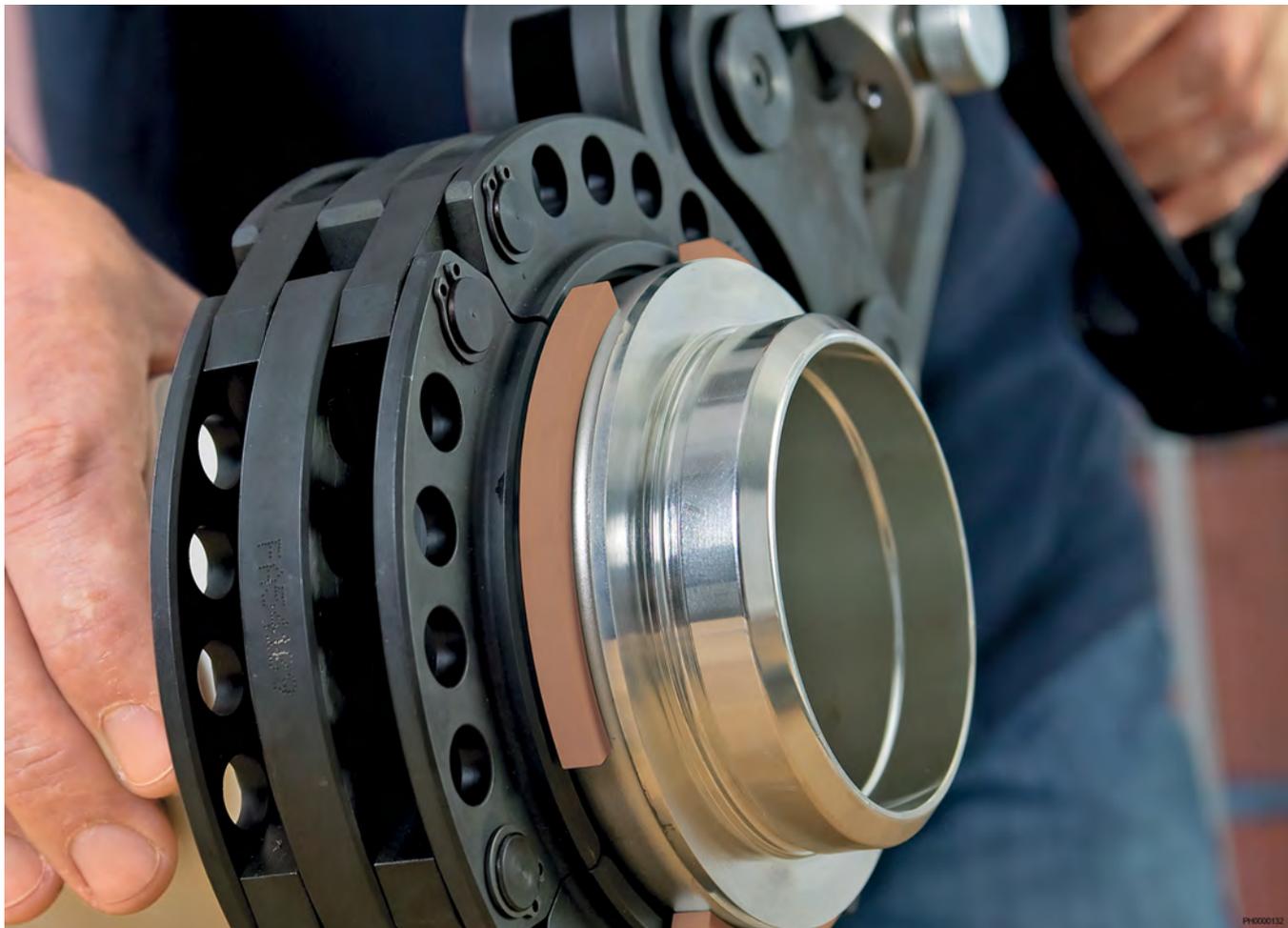
9.2 Test d'étanchéité pour installation de chauffage avec air comprimé

Un test de pression pour les installations de chauffage peut être effectué avec de l'air comprimé conformément à la norme DIN EN 14336 ou conformément à la fiche technique ZVSHK « Tests d'étanchéité des systèmes de distribution d'eau potable avec de l'air comprimé, du gaz inerte ou de l'eau ».

Pour documenter le test, le « protocole de test d'étanchéité pour la distribution d'eau potable Uponor - milieu de test : air comprimé ou gaz inertes » est applicable.

10 Outils de sertissage pour l'assemblage des raccords

10.1 Description du système



Le système Uponor est basé sur l'interaction parfaite de tous les composants. Tout est compatible et a été testé et approuvé par nos soins pour le domaine d'application respectif. En plus des composants d'installation de haute qualité tels que les tubes, les raccords et les accessoires de montage, nous attachons une grande importance à fournir une technologie d'outils fiable et pratique qui est adaptée aux systèmes de raccord Uponor. Par exemple, les mâchoires de sertissage et les chaînes de sertissage ont le même code couleur spécifique aux dimensions que les raccords à sertir Uponor pour ne rien confondre sur le chantier.

Les outils de sertissage Uponor font partie intégrante de la déclaration de responsabilité Uponor et permettent un montage sûr et simple des raccords.

- Mâchoires de sertissage éprouvées de fabricants renommés
- Machines à sertir au choix comme batterie, 230 V ou pince à sertir manuelle
- Code couleur spécifique aux dimensions des mâchoires de sertissage
- Partie de la déclaration de responsabilité Uponor

10.2 Concept d'outil de sertissage Uponor

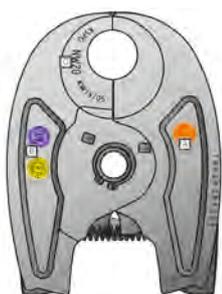
Mâchoires de sertissage Uponor multicouche UPP1



PH0000133

Mâchoires de sertissage Uponor multicouche UPP1 avec presse à batterie UP 110 (ainsi que UP 75 et EL UP75)

Marquages sur la mâchoire de sertissage



CC0000342H

Rep.	Description
A	Dimensions
B	Autocollant d'entretien
C	Code couleur spécifique aux dimensions

Mâchoires Uponor multicouche Mini KSP0



PH0000134

Mâchoires de sertissage Uponor MLC Mini KSP0 à batterie Mini2

Marquages sur la mâchoire de sertissage UPP1



CD0000421

Rep.	Description
A	Dimensions
B	Autocollant d'entretien
C	Code couleur spécifique aux dimensions

Code couleur spécifique aux dimensions



Code couleur des raccords Uponor S-Press PLUS 16 — 32 mm

Le code couleur sur les raccords à sertir Uponor et les mâchoires à sertir Uponor indique les dimensions associées.

10.3 Aperçu des outils pour l'assemblage des raccords



Rep.	Description
A	Outil de sertissage manuel + Inserts interchangeables
B	UP 110, outil à batterie ou UP 75 EL, outil électrique 230 V + UPP1, mâchoire à sertir
C	UP 110, outil à batterie ou UP 75 EL, outil électrique 230 V + UPP1, mâchoire à sertir
D	UP 110, outil à batterie ou UP 75 EL, outil électrique 230 V + Mâchoire de base avec insert à sertir
E	Mini2, outil à batterie + Mini KSP0, mâchoire à sertir
F	Clé fixe
G	N'utilisez que les mains, aucun outil requis

Raccords Uponor	Outils Uponor						
	A	B	C	D	E	F	G
 S-Press PLUS S-Press PLUS PPSU	16 — 20	16 — 32	—	—	16 — 32	—	—
 S-Press	16 — 20	16 — 32	—	—	16 — 32	—	—
 S-Press S-Press PPSU	—	—	40 — 50	63 — 75	—	—	—
 RS	—	16 — 32	40 — 50	63 — 110	16 — 32	—	—

Raccords Uponor	Outils Uponor						
	A	B	C	D	E	F	G
	—	—	—	—	—	16 — 20	—
Uni	—	—	—	—	—	—	16 — 25
	—	—	—	—	—	—	—
RTM	—	—	—	—	—	—	—

10.4 Liste des recommandations



Attention!
 Cette liste ne s'applique pas au système de tubes multicouche GAS et à son utilisation dans les installations de gaz.

Les mâchoires et inserts Uponor UPP1 sont spécialement conçues pour être utilisées avec les sertisseuses sur batterie Uponor UP 110 (1083612) et UP 75 et la sertisseuse électrique Uponor UP 75 EL (1007082). Les mâchoires de sertissage Uponor Mini KSP0 sont

spécialement conçues pour être utilisées avec les machines à sertir sur batterie Uponor Mini et Mini2. Lorsque vous utilisez d'autres marques de sertisseuses, vous devez faire confirmer leur adéquation, leur garantie et leur sécurité au travail par le fabricant respectif. Toutes les mâchoires Uponor sont soumises à un cycle d'inspection, décrit dans le mode d'emploi. Pour une utilisation dans les installations de distribution d'eau potable et de chauffage, nous recommandons un contrôle des mâchoires de sertissage tous les 3 ans.

Type de machine (pour Uponor UP 110 et UP 75)

Type de machine (pour Uponor UP 110 et UP 75)		Dimensions des mâchoires de sertissage Uponor		
Fabricant	Attributs	Type 16–32	Type 40–50	Type 63-110*
Viega Type 2	Type 2, numéro de série commençant par 96 ; liaison latérale pour le contrôle des boulons	oui	non	non
Mannesmann" Ancien"	Type EFP 1 ; tête non rotative	oui	non	non
Mannesmann" Ancien"	Type EFP 2 ; tête rotative	oui	non	non
Geberit" Nouveau"	Type PWH - 75 ; manchon bleu sur support de mâchoire de sertissage	oui	non	non
Novopress	ECO 1 / ACO 1	oui	oui	non
	ACO 201 / ACO 202 / ACO 203	oui	oui	non
	ECO 201 / ECO 202 / ECO 203	oui	oui	non
	AFP 201 / EFP 201	oui	oui	non
	AFP 202 / EFP 202	oui	oui	non
Milwaukee	Milwaukee M18 HPT	oui	oui	non
	Milwaukee M18 BLHPT	oui	oui	non
Ridge Tool de Arx	Ridgid RP300 Viega PT2 H	oui	non	non
	Ridgid RP300 B Viega PT3 AH	oui	oui	non
	Viega PT3 EH	oui	oui	non
	Ridgid RP 10B	oui	oui	non
	Ridgid RP 10S	oui	oui	non
	Ridgid RP 330C Viega Pressgun 4E	oui	oui	non
	Ridgid RP 330B Viega Pressgun 4B	oui	oui	non
	Ridgid RP 340B/C	oui	oui	non
	Viega Pressgun 5B	oui	oui	non
	Rems	REMS Akku-Press ACC (réf. 571004/571014)	oui	oui
REMS Power-Press ACC (réf. 577000/577010)		oui	oui	non

Type de machine (pour Uponor UP 110 et UP 75)		Dimensions des mâchoires de sertissage Uponor		
Fabricant	Attributs	Type 16-32	Type 40-50	Type 63-110*
	REMS ACC 22V	oui	oui	non
Rothenberger	Romax 3000 AC	oui	non	non
	Romax 4000	oui	non	non
Klauke	UAP3L / UAP2 / UNP2	oui	oui	non
Hilti	NPR 032 IE-A22 (en ligne)	oui	oui	oui
	NPR 032 PE-A22 (pistolet)			

* avec chaînes de sertissage modulaires

Type de machine (pour Uponor Mini et Mini2)		Dimensions des mâchoires de sertissage Uponor		
Fabricant	Attributs	Type 16-32	Type 40-50	Type 63-110*
Klauke	MAP1 / MAP2L	oui	non	non

* avec chaînes de sertissage modulaires

11 Instructions générales de traitement

11.1 Instructions d'installation

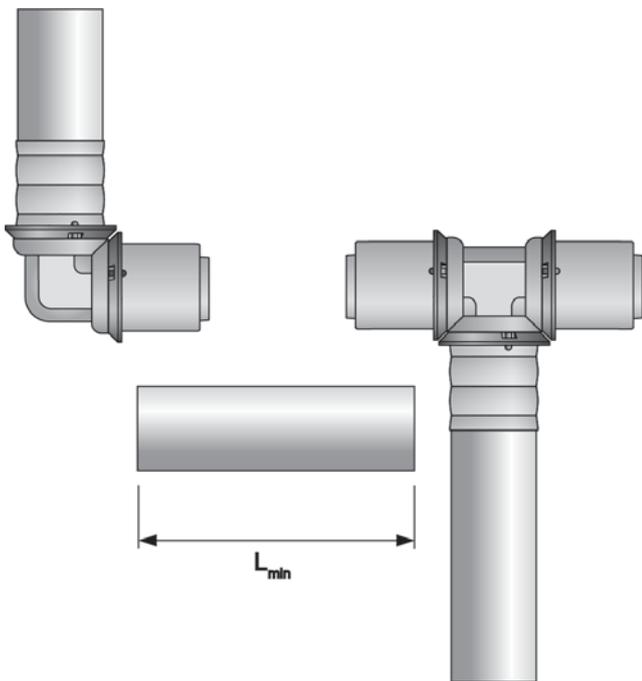
!	REMARQUE!
	L'installation doit être effectuée par une personne compétente, conformément aux normes et réglementations locales.
!	REMARQUE!
	Les manuels d'installation et d'utilisation sont inclus avec les produits ou peuvent être téléchargés sur le site Web Uponor : www.uponor.com .

Avant l'installation, l'installateur doit vérifier tous les composants pour détecter d'éventuels dommages dus au transport et lire, comprendre et respecter les manuels d'installation et d'utilisation correspondants.

Pour l'utilisation professionnelle du système de tubes multicouche Uponor, les réglementations techniques et les fiches de travail applicables de la DVGW et les réglementations de construction doivent également être respectées. L'installation doit être réalisée conformément aux pratiques d'ingénierie généralement reconnues. De plus, toutes les consignes d'installation, de révention des accidents et de sécurité doivent être respectées.

Dimensions d'installation : configuration minimale

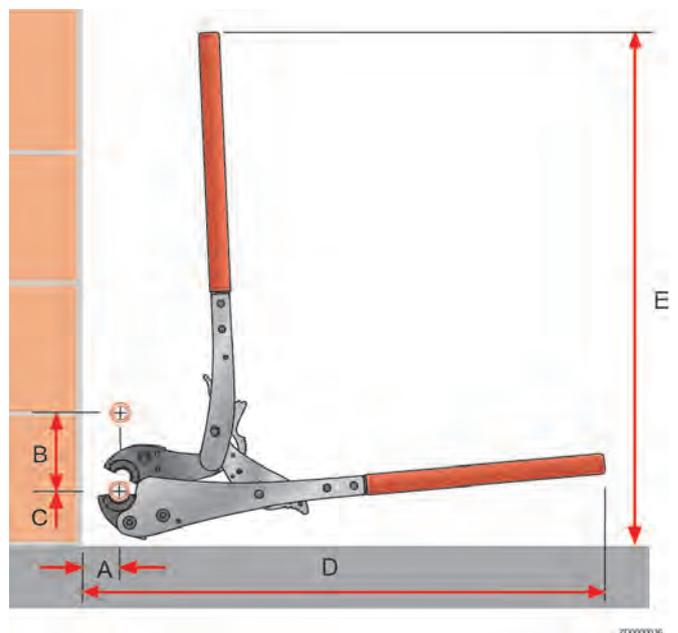
Longueur de tube entre deux raccords



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Longueur min. de tube L_{min} entre deux	
	Raccords à sertir [mm]	Raccords RTM [mm]
16 x 2.0	50	50
20 x 2.25	55	55
25 x 2.5	70	60
32 x 3.0	70	85

Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Longueur min. de tube L_{min} entre deux	
	Raccords à sertir [mm]	Raccords RTM [mm]
40 x 4.0	100	—
50 x 4.5	100	—
63 x 6.0	150	—
75 x 7.5	150	—
90 x 8.5	160	—
110 x 10.0	160	—

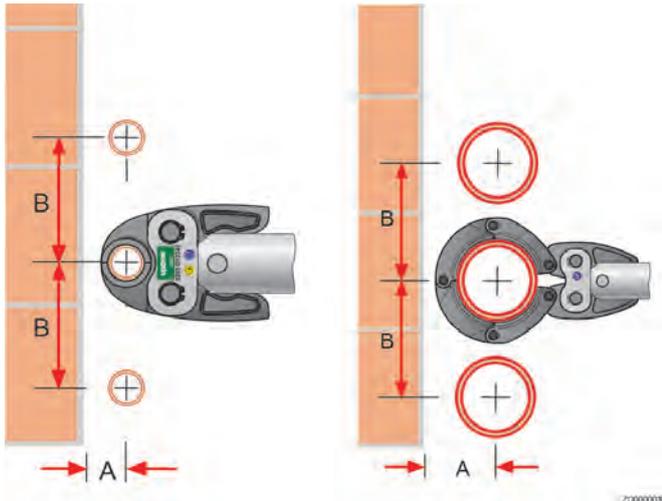
Encombrement minimum pour les pinces à sertir



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Dim. A [mm]	Dim. B* [mm]	Dim. C [mm]	Dim. D [mm]	Dim. E [mm]
16 x 2.0	25	50	55	510	510
20 x 2.25	25	50	55	510	510

* Pour des diamètres extérieurs de tubes égaux

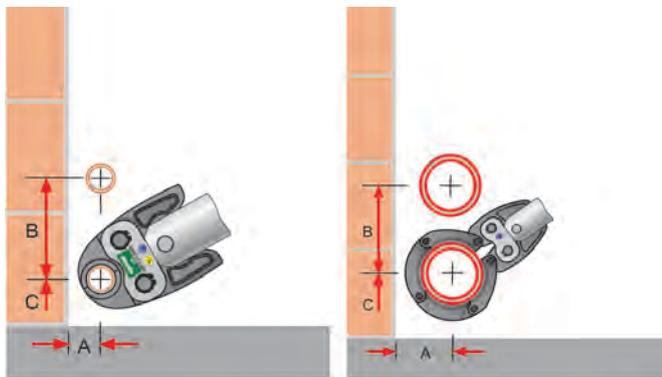
Processus de sertissage avec sertisseuse (UP 110, UP 75, UP 75 EL, Mini2 et Mini 32)



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Dim. A [mm]	Dim. B* [mm]
16 x 2.0	15	45
20 x 2.25	18	48
25 x 2.5	27	71
32 x 3.0	27	75
40 x 4.0	45	105
50 x 4.5	50	105
63 x 6.0**	80	125
75 x 7.5 **	82	130
90 x 8.5**	95	140
110 x 10.0**	105	165

* Pour des diamètres extérieurs de tubes égaux

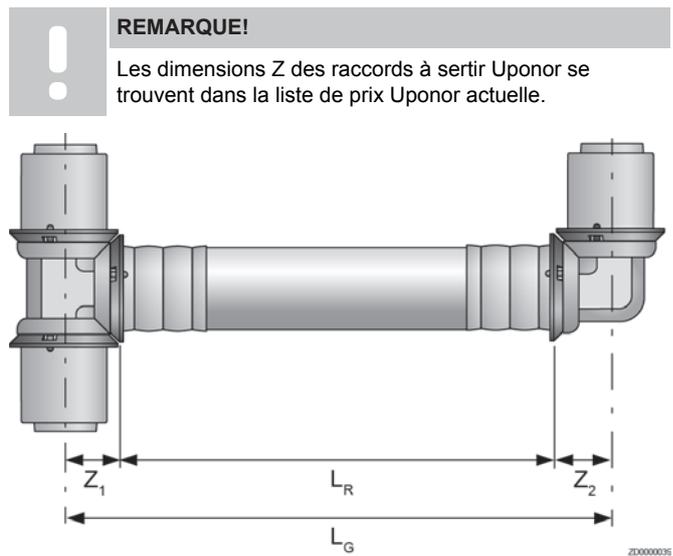
** Système RS modulaire, appui sur le banc de travail possible



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Dim. A [mm]	Dim. B* [mm]	Dim. C [mm]
16 x 2.0	30	88	30
20 x 2.25	32	90	32
25 x 2.5	49	105	49
32 x 3.0	50	110	50
40 x 4.0	55	115	60
50 x 4.5	60	135	60
63 x 6.0	80	125	75
75 x 7.5	82	130	82
90 x 8.5	95	140	95
110 x 10.0	105	165	105

* Pour des diamètres extérieurs de tubes égaux

11.2 Installation selon la dimension Z



En tant que base d'une planification, d'une préparation du travail et d'une préfabrication efficaces, la méthode de mesure Z facilite considérablement le travail et permet au fabricant d'économiser de l'argent.

La base de la méthode de mesure Z consiste à mesurer de manière uniforme. Toutes les routes à créer sont enregistrées via la ligne axiale en mesurant de centre à centre (intersection des lignes axiales).

(Exemple : $L_R = L_G - Z_1 - Z_2$).

En utilisant les données de dimension Z pour les raccords Uponor S-Press /PLUS, l'installateur peut calculer rapidement et facilement la longueur exacte du tube entre les raccords à l'aide d'une méthode mathématique. Grâce à une clarification précise de l'acheminement des tubes et à la coordination avec l'architecte, le planificateur et la direction de la construction avant l'installation proprement dite, de grandes parties du système peuvent être pré-assemblées de manière rentable.

11.3 Prise en compte de la dilatation thermique de la longueur

Les dilatations thermiques de longueur qui résultent des changements de température de fonctionnement dépendent principalement de la différence de température et de la longueur de tube L.

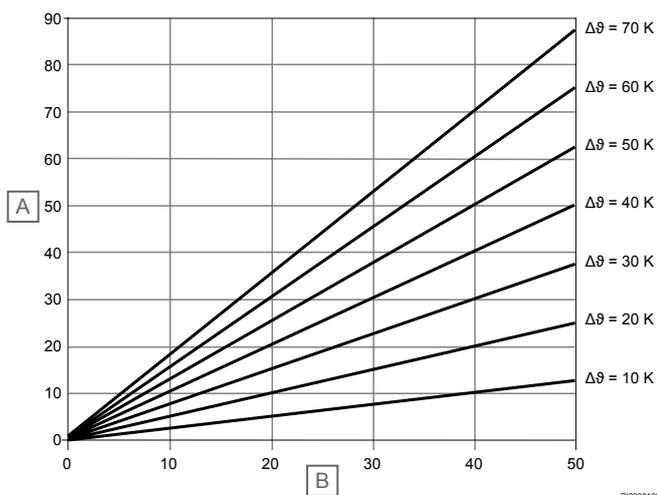
La dilatation linéaire des tubes multicouche Uponor doit être prise en compte pour toutes les variantes d'installation, en particulier pour les tubes librement mobiles et les tubes de distribution et les colonnes montantes, afin d'éviter des contraintes excessives dans le matériau des tubes et des dommages aux raccords.

La variation de longueur peut être déterminée à l'aide d'un diagramme ou calculée à l'aide de la formule suivante : $\Delta L = a \times L \times \Delta \theta$

Ici :

- ΔL = Expansion linéaire (mm)
- a = Coefficient de dilatation linéaire (0,025 mm/mK)
- L = Longueur de ligne (m)
- $\Delta \theta$ = Différence de température (K)

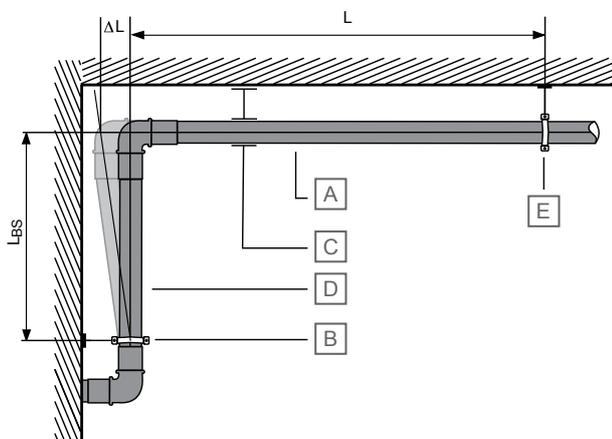
Diagramme de changement de longueur pour les tubes multicouche Uponor



D10000123

Rep.	Description
A	Variation de longueur ΔL [mm]
B	Longueur de ligne L [m]

11.4 Conduites de distribution et colonnes montantes de la cave



ZD0000040

Rep.	Description
A	Bras d'expansion
B	Point fixe
C	Pince coulissante
D	Bras de flexion
E	Point fixe
L	Longueur du tube en m
L_{BS}	Longueur du bras de dilatation en mm

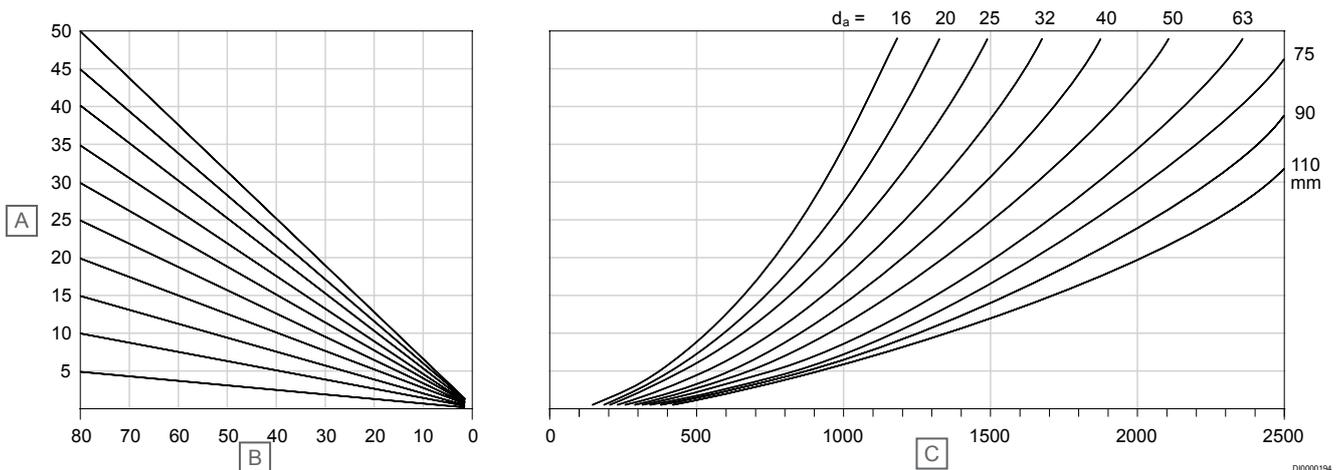
Lors de la planification et de la pose des conduits de distribution et des colonnes montantes avec le système de conduit multicouche

Uponor, non seulement les exigences structurales mais aussi la dilatation thermique en longueur doivent être prises en compte.

Les tubes multicouche Uponor ne doivent pas être installés de manière rigide entre deux points fixes. Le changement de longueur de tubes doit toujours être absorbé ou guidé.

Les tubes multicouche Uponor qui sont exposés à une dilatation thermique complète doivent recevoir une compensation de dilatation correspondante. Cela nécessite la connaissance de l'emplacement de tous les points fixes. La compensation s'effectue toujours entre deux points fixes (FP) et des changements de direction (bras de flexion).

11.5 Détermination de la longueur du bras de dilatation



Rep.	Description
A	Longueur du bras d'expansion L (m)
B	Différence de température $\Delta\theta$
C	Longueur du bras de dilatation L_{BS} [mm]

Exemple de lecture

Description	Valeur
Température d'installation	20 °C
Température de fonctionnement	60 °C
Différence de température $\Delta\theta$	40 K
Longueur du bras de dilatation	25 m
Dimensions du tube OD x s]	32 x 3 mm
Longueur du bras de dilatation requise LBS	environ 850 mm

Formule de calcul :

Description	Valeur
L_{BS}	$k \cdot \sqrt{OD \cdot (\Delta\theta \cdot a \cdot L)}$
OD	Diamètre extérieur du tube en mm
L	Longueur du bras de dilatation en m
L_{BS}	Longueur du bras de dilatation en mm
a	Coefficient de dilatation linéaire [0,025 mm/mK]
$\Delta\theta$	Différence de température en K
k	30 (constante matérielle)

Les tubes composites Uponor de 16 à 32 mm peuvent être cintrés à la main, avec le ressort de flexion ou l'outil de flexion. Les rayons de courbure minimaux du tableau suivant doivent être respectés. Pour plier des dimensions de tubes composites Uponor plus grandes, veuillez contacter Uponor. Si des déflexions plus étroites que le rayon de courbure minimum sont nécessaires (par exemple à la transition du sol au mur), les coudes Uponor à flux optimisé ou les raccords coudés Uponor 90° doivent être utilisés. Si un tube multicouche Uponor est plié ou endommagé par inadvertance, il doit être remplacé immédiatement ou un raccord à sertir ou à vis Uponor doit être installé.

Rayons de cintrage avec/sans équipement auxiliaire

Attention!

Les tubes acheminés à travers les évidements de plafond et les ouvertures murales ne doivent jamais être pliés sur les bords !

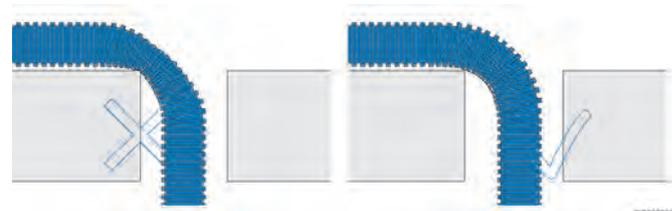


Outil de flexion Uponor Uni Pipe PLUS. Complet avec étui et segments de pliage 16 — 32 mm.

11.6 La flexion des tubes multicouche Uponor

Attention!

La flexion à chaud des tubes composites Uponor à l'aide de flammes nues (par ex. flamme de soudure) ou d'autres sources de chaleur (par ex. pistolet à air chaud, sèche-cheveux industriel) n'est pas autorisée ! Les flexions répétées autour du même point de flexion sont également interdites !



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Type de tube	Rayon de courbure min. sans outils (à la main) [mm]		Rayon de courbure min. avec ressort de courbure interne ²⁾ [mm]		Rayon de courbure min. avec ressort de courbure externe [mm]		Rayon de courbure min. avec outil de flexion ¹⁾ [mm]	
		Couronne	Bar	Couronne	Bar	Couronne	Bar	Couronne	Bar
16 x 2.0	Uni Pipe PLUS	64	64	48	48	48	48	32	32
20 x 2.25	Uni Pipe PLUS	80	80	60	60	60	60	40	40
25 x 2.5	Uni Pipe PLUS	125	125	75	75	75	75	62.5	62.5
32 x 3.0	Uni Pipe PLUS	160	—	96	—	—	—	80	80

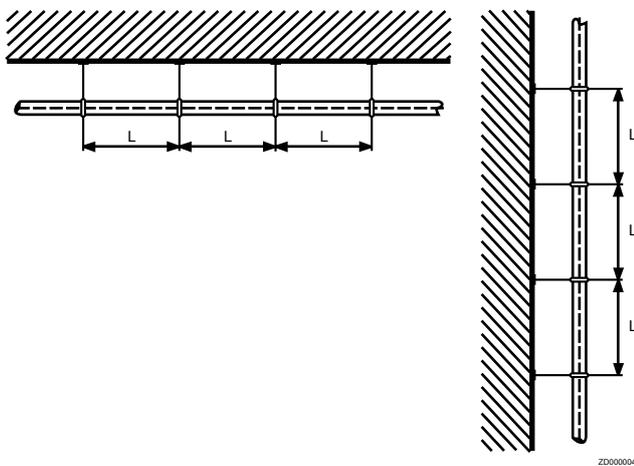
1) Suivre les instructions d'utilisation des outils

2) Non recommandé pour des raisons d'hygiène lors de l'utilisation d'eau potable.

Rayons de courbure pour les tubes Uponor avec et sans équipement

toujours être résistants à la torsion. Toutes les canalisations doivent être posées de manière à ne pas entraver la dilatation thermique (chauffage et refroidissement). La variation de longueur entre deux points fixes peut être absorbé par des coudes de dilatation, des compensateurs ou en changeant la direction de la canalisation.

11.7 Distances de fixation



Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Distance de fixation max. entre les colliers de serrage L [m]		
	Horizontal		Vertical
	Couronne	Bar	
16 x 2.0	1.20	2.00	2.30
20 x 2.25	1.30	2.30	2.60
25 x 2.5	1.50	2.60	3.00
32 x 3.0	1.60	2.60	3.00
40 x 4.0	—	2.00	2.20
50 x 4.5	—	2.00	2.60
63 x 6.0	—	2.20	2.85
75 x 7.5	—	2.40	3.10
90 x 8.5	—	2.40	3.10
110 x 10.0	—	2.40	3.10

Si les tubes multicouches Uponor sont posés librement sur le plafond avec des colliers de serrage, aucune coque de support n'est nécessaire. Le tableau suivant indique la distance de fixation maximale « L » entre les différents colliers de serrage pour les différentes dimensions de tube. Le type et les distances de fixation des tubes dépendent de la pression, de la température et du fluide. Les points de fixation des tubes doivent être disposés en fonction de la masse totale (poids du tube + poids du support + poids de l'isolant) conformément aux pratiques d'ingénierie reconnues. Il est recommandé de placer les attaches de tubes aussi près que possible des raccords.

Les raccords des vannes et des appareils ainsi que les raccords des équipements de mesure et de contrôle doivent

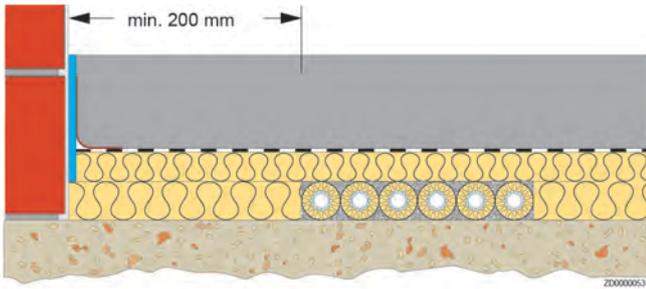
11.8 Pose du tube sur le sol brut

Lors de la pose de tubes sur un plafond en béton brut, les pratiques d'ingénierie généralement reconnues doivent être respectées. L'isolation contre les bruits d'impact doit être installée conformément à la norme DIN 4109 « Isolation acoustique dans la construction de bâtiments ». Les prescriptions d'isolation selon l'ordonnance sur les économies d'énergie EnEV et les prescriptions techniques pour la distribution d'eau potable (TRWI) DIN 1988-200 doivent être respectées. La mobilité thermique des canalisations lors de la dilatation thermique doit également être prise en compte (voir section « Dilatation thermique »). Si des chapes sont appliquées sur des couches d'isolation (chape flottante), il faut notamment respecter la norme DIN 18560-2 « chapes dans le bâtiment ». Dans DIN 18560-2 : 2009-09, les déclarations suivantes sont faites (Point 4.1 Support porteur) :

- Le support porteur doit être suffisamment sec pour recevoir la chape flottante et avoir une surface plane. La planéité et les tolérances angulaires doivent être conformes à la norme DIN 18202. Il ne doit pas avoir de surélévations ponctuelles, de canalisations ou similaires qui pourraient entraîner des ponts acoustiques et/ou des fluctuations de l'épaisseur de la chape.
- Pour les chapes chauffantes constituées d'éléments préfabriqués, les exigences particulières du fabricant concernant la planéité du support porteur doivent également être respectées.
- Si les tubes sont posés sur le support porteur, ils doivent être fixés. Une surface plane pour l'absorption de la couche d'isolation - mais au moins pour l'isolation aux bruits d'impact - doit être à nouveau créée au moyen d'une compensation. La hauteur de construction requise doit être planifiée.
- Les couches de nivellement doivent avoir une forme collée lorsqu'elles sont installées. Les matériaux en vrac peuvent être utilisés si leur utilité a été prouvée. Des matériaux isolants résistants à la pression peuvent être utilisés comme couches de nivellement.
- L'imperméabilisation contre l'humidité du sol et l'eau non pressante doit être déterminée par le planificateur du bâtiment et doit être effectuée avant la pose de la chape (voir DIN 18195-4 et DIN 18195-5).

Les tubes multicouche Uponor et les autres installations sur le sol en béton brut doivent être en ligne droite, parallèle à l'axe et au mur et aussi exempt de croix que possible. La préparation d'un plan d'installation avant l'installation des chemins de conduits et d'autres installations facilitera l'installation.

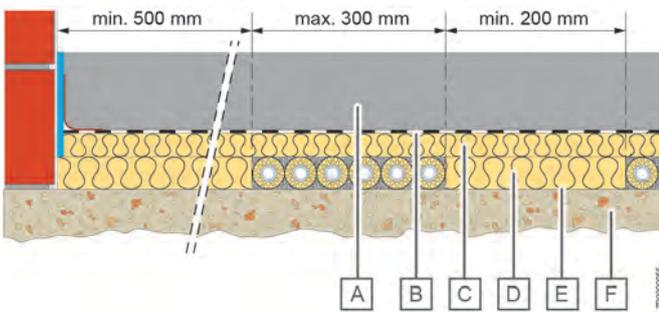
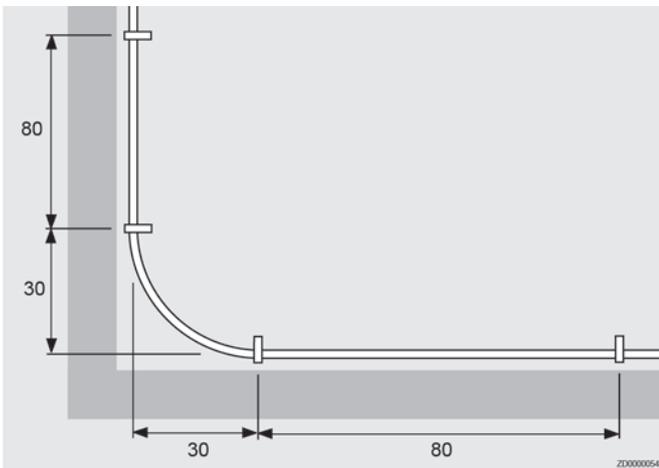
Distances de fixation lors de la pose de canalisations



Distance entre le mur et le tube / le parcours du tube, y compris l'isolation et la chape dans les couloirs

Lors de l'installation de tubes multicouche Uponor sur un plafond en béton brut, une distance de fixation de 80 cm est recommandée. Avant et après chaque pliage une attache doit être placée à une distance de 30 cm. Les traverses de tubes doivent être réparées. La fixation peut être effectuée avec les crochets à cheville en plastique pour la fixation de tubes simples ou doubles. Si du ruban perforé est utilisé pour la fixation, il faut veiller à ce que le tube multicouche Uponor reste librement mobile avec/sans tube de protection ou isolation. Si le tube est solidement fixé, des bruits peuvent se produire lors de la dilatation thermique du tube. Si le système de tubes multicouche Uponor est posé directement dans la chape, les raccords doivent être protégés contre la corrosion par des mesures appropriées. Les joints doivent également être disposés audessus des joints de construction dans la couche d'isolation et dans la chape (joints de dilatation) pour éviter d'endommager la chape et les revêtements de sol. Les tubes multicouche Uponor qui traversent les joints de construction doivent être gainés dans la zone de joint au moins avec le tube de protection de joint Uponor fendu longitudinalement (chaque côté du joint de dilatation 20 cm).

Acheminement des tubes



Distance entre le mur et le tube / le parcours du tube, y compris l'isolation et la chape dans les pièces autres que les couloirs

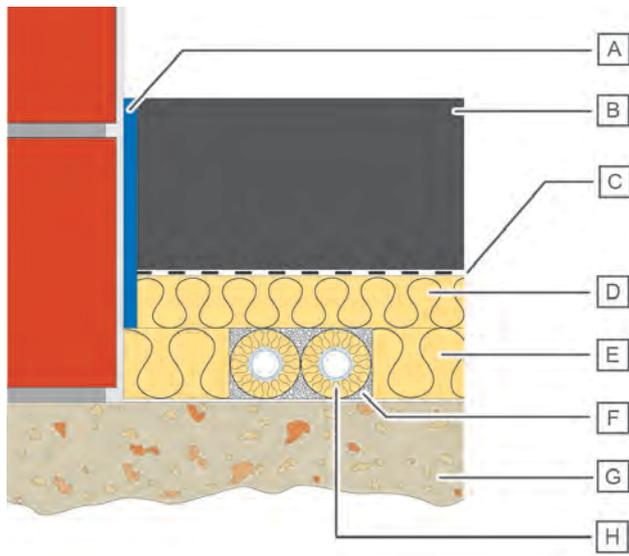
Rep.	Description
A	Chape
B	Barrière à l'humidité
C	Protection contre le bruit des marches
D	Matériel de nivellement
E	Remplissage lié
F	Plafond en béton brut

Les tubes et autres installations dans la structure du plancher doivent être prévus sans traversées. Les tubes sur le sol non fini doivent être aussi droits que possible et parallèles à l'axe et au mur. Les dimensions de tracé suivantes pour les canalisations et autres installations doivent être respectées :

Application	Cote de largeur ou de distance
Largeur de route des canalisations parallèles, y compris l'isolation des tubes	≤ 300 mm
Largeur du support à côté d'un tracé (avec le tube le plus étroit possible posé l'un à côté de l'autre)	≥ 200 mm
Distance entre le mur et le tube / le parcours du tube, y compris le support pour la chape dans les pièces autres que les couloirs	≥ 500 mm
Distance entre le mur et le tube / le parcours du tube, y compris le support pour la chape dans les couloirs	≥ 200 mm

11.9 Installation sous asphalte coulé

	Attention! L'eau froide doit circuler en continu dans le tube pour détecter tout dommage lors de l'application de l'asphalte coulé.
	Attention! Il faut toujours s'assurer que le système de tubes multicouche Uponor n'entre pas en contact avec l'asphalte coulé. Les mesures de protection décrites doivent garantir que la température maximale à la surface du tube ne dépasse pas 95 °C ! En général, la norme DIN 18560 « Chapes dans l'industrie du bâtiment », les spécifications du fabricant d'asphalte coulé, le devoir de diligence de l'applicateur d'asphalte coulé, la norme DIN 4109 « Isolation acoustique dans la construction de bâtiments » et les pratiques d'ingénierie reconnues s'appliquent.



500000125

Construction de plancher avec asphalte coulé

Rep.	Description
A	Bande isolante de bordure coulée résistante à l'asphalte
B	Asphalte coulé
C	Plaque à nervures superposées ou plaque grossière en feutre de laine
D	Couler une feuille minérale résistante à l'asphalte
E	Matériel de nivellement
F	Remplissage lié
G	Plafond en béton brut
H	Tubes multicouche Uponor pré-isolés

L'asphalte coulé est introduit dans la pièce à une température pouvant atteindre 230 °C. Le tube multicouche et toutes les autres pièces en plastique sensibles à la température doivent donc être protégés. La bande isolante de bordure appartenant au système Uponor n'est pas autorisée pour la mise en place d'asphalte coulé. Pour cette application, il existe des bandes d'isolation de bord en fibre minérale spéciales adaptées à l'asphalte, qui peuvent être achetées par le client.

Le système de tubes multicouche Uponor peut être utilisé avec de l'asphalte coulé si les précautions suivantes sont respectées.

Le tube multicouche Uponor non isolé doit au moins être posé dans une gaine de protection. L'utilisation de tubes multicouche Uponor pré-isolés est recommandée afin de répondre aux exigences de la norme DIN 1988 et de la réglementation environnementale en matière d'économie d'énergie.

Le système de tube doit être rempli d'eau froide et pressurisé pour détecter tout dommage lors de l'application de l'asphalte coulé.

L'installation d'une chape d'asphalte coulée sur les tubes Uponor peut être réalisée en respectant la structure de plancher suivante (de bas en haut) :

- Plafond en béton brut sur lequel est posé un tube multicouche Uponor dans un tube de protection ou un tube multicouche Uponor pré-isolé
- Remplissage de perlite comme couche de nivellement jusqu'au bord supérieur du tube de protection ou de l'isolant de tube
- Tapis en laine de roche (convient pour l'asphalte coulé) d'une épaisseur d'au moins 20 mm, WLG 040
- Asphalte coulé, température d'application d'environ 230 °C

Les composants du système (tubes et raccords) qui peuvent entrer en contact avec de l'asphalte coulé (par exemple autour du joint sous un radiateur) doivent être gainés avec une isolation à 50 % (au moins 20 mm d'épaisseur) de classe de protection incendie A1 (noncombustible) conformément avec DIN 4102 (par exemple avec

coque isolante Rockwool RS 835/Conlit 150 P/U). L'isolant incombustible doit envelopper complètement le tube multicouche Uponor et les raccords Uponor. Les joints des coques isolantes et le passage d'une isolation thermique ou antibruit résistant à la chaleur (adaptée à l'asphalte coulé) à une isolation de tuyauterie incombustible doivent être recouverts d'un ruban adhésif résistant à la température (par exemple du ruban adhésif en aluminium). Alternativement, les coques isolantes autour du tube peuvent également être fixées avec du fil de liaison.

Ces mesures protègent le système de tubes multicouche Uponor du rayonnement thermique et du contact direct avec l'asphalte coulé. Les parties de la ligne dépassant du sol doivent être protégées du contact direct avec l'asphalte coulé ou le rayonnement thermique. Une fois que l'asphalte coulé a durci et refroidi, la laine minérale dans la zone visible du tube multicouche Uponor ou du raccordement du radiateur est retirée. L'utilisation d'une rosace de sol est recommandée pour une finition propre.

12 Conditions de transport, de stockage et de traitement

12.1 Données de base

Le système de tubes multicouche Uponor est conçu de manière à garantir une sécurité maximale du système lorsqu'il est utilisé comme prévu. Tous les composants du système doivent être transportés, stockés et traités de manière à garantir le bon fonctionnement de l'installation. Les composants du système doivent être stockés d'une manière liée au système pour éviter toute confusion avec les composants d'autres domaines d'application. En plus des instructions suivantes, les instructions des instructions de montage respectives des différents composants du système et outils doivent également être respectées.

12.2 Températures de traitement

La température de traitement admissible pour le système de tubes composites Uponor (tubes et raccords) est comprise entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Les plages de température admissibles pour les outils de sertissage sont indiquées dans les notices d'utilisation respectives des appareils.

12.3 Tubes multicouche Uponor

Les tubes doivent être protégés des dommages mécaniques, de la saleté et de la lumière directe du soleil (rayonnement UV) pendant le transport, le stockage et le traitement. Les tubes doivent donc être conservés dans leur emballage d'origine jusqu'à leur transformation. Ceci s'applique également aux restes destinés à une utilisation ultérieure. Les extrémités des tubes doivent être fermées jusqu'au traitement pour empêcher la saleté de pénétrer dans les tubes. Les tubes endommagés, pliés ou déformés ne doivent pas être traités. Les cartons tubulaires avec paquets d'anneaux peuvent être empilés jusqu'à max. hauteur d'empilage de 2 m. Le stock de barres doit être transporté et stocké de manière à ce qu'il ne puisse pas se plier. Les instructions de stockage Uponor correspondantes doivent être respectées.

12.4 Raccords Uponor

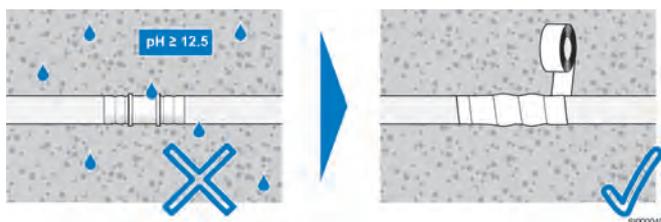
Les raccords Uponor ne doivent pas être jetés ou manipulés de manière inappropriée. Les raccords doivent être conservés dans leur emballage d'origine jusqu'à leur traitement pour éviter les dommages et la contamination. Les raccords endommagés ou les raccords avec des joints toriques endommagés ne doivent pas être traités.

12.5 Installation dans le sol et à l'extérieur



Attention!

Dans le cas d'une exposition permanente à l'humidité et d'un pH simultané supérieur à 12,5, les raccords Uponor doivent être protégés par une enveloppe appropriée (par ex. ruban isolant ou gaine thermorétractable).



Les tubes multicouche Uponor peuvent être posés dans le sol ou à l'extérieur avec la technique de jointoiement appropriée, en tenant compte des points suivants : les canalisations enterrées ne doivent pas être exposées aux charges de trafic.

- Aucun matériau à gros grains et à arêtes vives ne peut être utilisé pour le remblayage de la tranchée.
- Lors de la pose des tubes dans le sol, il faut veiller à ce que les tubes multicouche Uponor soient protégés des influences mécaniques.
- Les raccords et donc aussi les arêtes coupantes des tubes doivent être protégés du contact direct avec le sol au moyen de rubans anticorrosion appropriés.
- Pour une utilisation en extérieur en surface, les tubes multicouche Uponor doivent être protégés contre les rayonnements UV accrus à l'extérieur et contre les influences mécaniques. Pour ce faire, le mieux est d'utiliser des tubes de protection ondulés protégés contre les UV, qu'Uponor propose dans différentes dimensions pour s'adapter.

13 Compatibilité du système

Dans l'histoire d'Uponor, le tube multicouche a été fourni en différentes variantes :

- Tube multicouche Unipipe F rouge (PE-MD/AL/PE-MD) pour installation de chauffage par le sol
- Tube multicouche brun Unipipe S (PE-X/AL/PE-X) pour la distribution d'eau potable
- Tube multicouche Unipipe H blanc (PE-X/AL/PE-X) pour installations de chauffage

Depuis le début de l'année 1997, le tube blanc Uponor multicouche (PE-RT/AL/PE-RT) est fourni pour toutes les applications (installations sanitaires, chauffage et chauffage de surface).

Dans le cas où des systèmes avec des tubes Uponor multicouche avec des dimensions de 16 – 32 mm doivent être étendus ou réparés, les raccords Uponor S-Press/S-Press PLUS actuels peuvent être utilisés pour passer au tube Uponor Uni Pipe PLUS actuel.

13.1 Transitions depuis les anciennes installations Unipipe

Ancienne installation (jusqu'en 1997)				Nom du raccord	Nouvelle installation	
Nom du tube	Application	Couleur	Dimensions		Nom du tube	Application
Unipipe F  C000000421	Plancher chauffant	Rouge	16 mm	 PH0000136 Transition Uponor Uni-X Reno multicouche	Uponor Uni Pipe PLUS  C000000425	Eau potable, chauffage
Unipipe S  C000000423	Eau potable	Marron	16 — 20 mm	 PH0000136 Transition Uponor Uni-X Reno multicouche	Uponor Uni Pipe PLUS  C000000425	Eau potable, chauffage
Unipipe H  C000000424	Chauffage	Blanc	16 — 20 mm	 PH0000136 Transition Uponor Uni-X Reno multicouche	Uni Pipe PLUS  C000000425	Eau potable, chauffage
Ancienne installation (1997 à 2020)				Nom du raccord	Nouvelle installation	
Nom du tube	Application	Couleur	Dimensions		Nom du tube	Application
Uponor multicouche  C000000424	Eau potable, chauffage	Blanc	16 — 32 mm	 PH0000137 S-Press PLUS, S-Press, RTM, Uni-X, Uni-C	Uni Pipe PLUS  C000000425	Eau potable, chauffage

14 Temps de calcul/montage

Les services auxiliaires énumérés ci-dessus doivent apparaître comme des éléments distincts dans l'offre. Les temps de montage indiqués ci-dessous sont basés sur des valeurs pratiques d'utilisateurs expérimentés d'Uponor. En outre, les pratiques de calcul en France varient considérablement d'une région à l'autre. Par conséquent, les temps de montage suivants ne peuvent être qu'une base de calcul approximative. Des chiffres plus détaillés peuvent être obtenus auprès des associations professionnelles concernées, qui disposent de nombreuses données.

L'exactitude de toutes les informations doit être vérifiée par l'ingénieur d'exécution/l'installateur avant d'être utilisées dans des transactions commerciales. Uponor décline toute responsabilité quant à l'exactitude des valeurs d'information et pour tout dommage consécutif pouvant survenir et/ou pouvant résulter de valeurs indicatives incorrectes, à moins que les valeurs n'aient été spécifiées par Uponor ou ses agents d'exécution en cas de négligence grave ou de faute intentionnelle.

Les temps de montage incluent la prestation de deux personnes et sont précisés dans les procès-verbaux de groupe.

La tâche de chiffrage est de déterminer les coûts des services de construction afin de préparer un devis. Celui-ci est basé sur une liste de prestations qui décrit en détail les travaux de construction à réaliser. Les conditions générales de calcul se trouvent dans l'actuelle VOB Partie C (DIN 18381).

Les temps de montage indiqués dans le tableau ci-dessous incluent les travaux suivants :

- Outils et aides prêts sur le chantier
- Lecture des plans
- Étalonnage du parcours des tubes
- Mesure, marquage, découpe, ébavurage et nettoyage des tubes
- Assemblage des tubes, y compris la fixation
- Sertisseuse

Les prestations annexes suivantes ne sont pas comprises dans ces temps de montage :

- Préparation des plans de montage
- Mise en place et déblayage du chantier
- Travail journalier
- Travail d'isolation
- Test de pression
- Contrôle de chantier
- Création de la mesure

14.1 Temps de montage par mètre courant ou raccord

Temps de montage en minutes de groupe (2 monteurs) par mètre courant ou pose.

Diamètre extérieur du tube x s [mm]	Tube avec gaine de protection	Tube pré-isolé	Tube en barre	Connexions des raccords	Angles, accouplements, réductions	Joints en T	Connexions filetées
16 x 2.0	3.0	3.0	5.5	3.5	1.0	1.5	1.5
20 x 2.25	3.5	3.5	6.0	3.5	1.0	1.5	2.0
25 x 2.5	5.0	—	7.0	—	1.5	2.0	2.0
32 x 3.0	6.0	—	8.5	—	2.0	2.5	2.0
40 x 4.0	—	—	8.5	—	3.0	3.5	2.5
50 x 4.5	—	—	10.0	—	3.5	4.0	3.0
63 x 6.0	—	—	12.0	—	—	—	—
75 x 7.5	—	—	12.0	—	—	—	—
90 x 8.5	—	—	13.0	—	—	—	—
110 x 10	—	—	13.0	—	—	—	—

14.2 Temps de montage par raccord modulaire Uponor RS



Temps de montage en minutes de groupe (2 monteurs) par raccord modulaire Uponor RS.

Dimensions du corps de base	Adaptateur de sertissage	Adaptateur de filetage	Pièce en T	Coude/accouplement
RS 2	1.5	2.5	1.0	0.5
RS 3	1.5	3.0	1.0	5

Source : Enquête auprès des entreprises de fabrication Uponor

FR0000151

15 Risque d'installation mixte

REMARQUE!
Déclaration de garantie Uponor :
 Pour obtenir le formulaire d'inscription, veuillez contacter l'unité Uponor locale.

REMARQUE!
 Les composants des différents systèmes Uponor ne peuvent être mélangés entre eux que si Uponor indique expressément cette option.

Les opinions et les interprétations varient en ce qui concerne les installations mixtes et différentes informations existent sur le marché concernant la compatibilité sans restriction avec nos produits, donc, par mesure de précaution, la société déclare ce qui suit : La société n'offre aucune garantie concernant la compatibilité des produits tiers concernés avec nos produits.

La documentation disponible pour Uponor auprès des revendeurs/fabricants tiers indique qu'il n'est pas évident que la compatibilité revendiquée par eux est couverte par une garantie complète.

En cas d'installations mixtes, la déclaration de garantie Uponor de 10 ans ne sera généralement pas émise pour les composants Uponor. La période de garantie légale s'appliquera toujours.

15.1 Configurations d'installation

REMARQUE!
 Dans une installation mixte, la garantie fournie par le fabricant du tube ne couvre que le tube alors que la garantie fournie par le fabricant du raccord ne couvre que le raccord. Aucune garantie ne couvre le point de connexion ni le système dans son intégralité. Cette responsabilité incombe uniquement à l'installateur.

Tube	Raccords et outils	Approbation du système par le fabricant
 Uponor MLC et Uni Pipe PLUS	 Montage Uponor avec mâchoires de sertissage Uponor	 Oui
 Uponor MLC et Uni Pipe PLUS	 Montage d'un fabricant tiers	 Non
 Tube multicouche d'un fabricant tiers	 Raccord Uponor	 Non

Certificats

Conformément à la norme de certification AFNOR NF 545 sur les réseaux de chauffage et de distribution sanitaire, et conformément à la norme EN NF ISO 21003, les systèmes de tubes multicouche à âme métallique et les raccords à sertir doivent être issus du même fabricant et respecter les données de mise en oeuvre spécifiées par le fabricant.

Retrouver nos certificats NF sur le site de Afnor certification:

- NF 83054
- NF 83056

Uponor

Uponor S.A.R.L.

Parc Mail 523 Cours du 3^{ème}
Millénaire
69800 Saint Priest

1121386 v1_01_2022_FR
Production: Uponor/SDE

Uponor se réserve le droit de modifier, sans préavis, les caractéristiques des composants intégrés, en conformité avec sa politique de développement et d'amélioration continus.



www.uponor.com/fr-fr