

Ø 12-108 mm



SYSTÈME **KAN-therm**

Steel

Matériau classique
technologie moderne



LA TECHNOLOGIE DU SUCCÈS



ISO 9001

Sommaire

5 Système **KAN-therm Steel**

Technologie moderne de l'assemblage	139
Technologie des assemblages durables	140
Emploi possible	140
Avantages	140
Montage des assemblages	140
Outils	145
Outils - Sécurité	147
Fonction LBP	147
Détails	147
Caractéristiques de l'allongement et de conductibilité thermique	148
Recommandation d'emploi	148
Assemblages filetés, assemblages aux autres Systèmes KAN-therm	148
Fixation des conduites	149
Réaliser les points fixes PF et les supports mobiles SM	150
Compensation des allongements	150
Choix des compensateurs du type „L”, „Z” et „U”	151
Pertes de pression	153
Système KAN-therm Steel - assortiment	161
Outils d'assemblage Steel	173



5 Système **KAN-therm Steel**

Le Système KAN-therm Steel est un système d'installation complet des tubes en acier et des raccords du diamètre de Ø12 à Ø108 mm. Les tubes et les raccords du Système KAN-therm Steel sont faits en acier à bas carbone de qualité recouvert d'une mince couche de zinc qui constitue une parfaite protection anticorrosion de la surface extérieure des tubes et des raccords.

Technologie moderne de l'assemblage

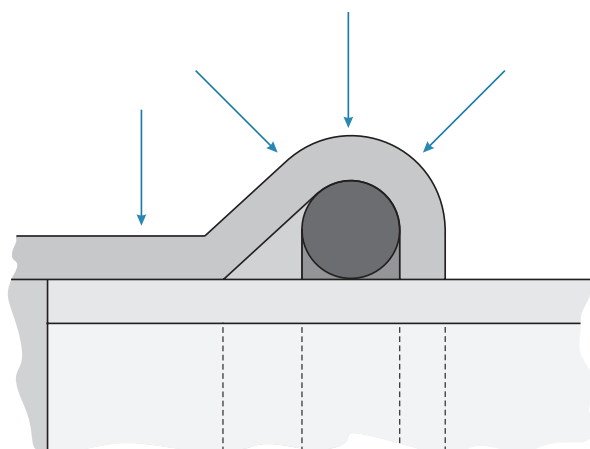
La technologie "press" utilisée dans le Système KAN-therm Steel permet un assemblage rapide en toute sécurité par le sertissage des raccords avec la sertisseuse de commerce ce qui élimine le processus de serrage ou de sertissage des différents éléments. Cela permet une pose rapide d'une installation, même pour les tubes et les raccords présentant des diamètres importants.

Les tubes et les raccords du Système KAN-therm Steel sont faits avec l'acier à mince parois ce qui réduit significativement le poids des différents éléments et rend plus facile la pose de l'installation.

L'assemblage des éléments avec la technologie "press" permet de minimiser le rétrécissement de la section d'un tube ce qui réduit significativement les pertes de pression dans l'installation entière et assure des conditions hydrauliques parfaites.

Technologie des assemblages durables

L'étanchéité des assemblages du Système KAN-therm Steel est assurée par les joints toriques spécifiques et par un système de serrage trois points du type "M".



Emploi possible

- installations de chauffage dans un système fermé (ne pas utiliser pour l'installation d'eau chaude, froide et de circulation),
- installations d'eau réfrigérée,

Avantages

- un montage sûr et rapide d'une installation, sans serrage et sertissage,
- une vaste gamme des diamètres des tubes et des raccords jusqu'à 108 mm,
- une large plage des températures de service de -35C à 135C,
- une résistance vis-à-vis une pression élevée, jusqu'à 16 bars,
- la possibilité de connexion aux systèmes plastiques KAN-therm Press et Push,
- un poids des tubes et des raccords peu élevé,
- une esthétique des installations réalisées,
- la résistance mécanique.

Montage des assemblages



1 Découper un tube

Découper un tube perpendiculairement à son axe avec un coupe-tube à molette (une découpe complète, sans casser les tubes partiellement découpés). Il est possible d'utiliser des autres outils, pourtant la découpe doit être toujours perpendiculaire et il ne faut jamais endommager les bords coupés ce qui pourrait causer des déformations de la section d'un tube. Il est inadmissible d'utiliser des outils qui pourraient produire des quantités importantes de chaleur p.ex. un brûleur, une disqueuse etc.



2 Chanfreinage des bords d'un tube

Avec une chanfreineuse manuelle (avec un chalumeau demi-circulaire pour acier pour les diamètres de 66,7 à 108), chanfreiner les bords extérieur et intérieur du tube découpé en prenant soin d'enlever toutes les bavures qui pourraient endommager le joint torique au cours du montage. L'outil de chanfreinage peut être également installé sur les outils mécaniques (p.ex. sur une perceuse électrique).



3 Marquage de la profondeur de l'insertion du tube dans le raccord

Pour une meilleure résistance de l'assemblage, respecter la profondeur l'insertion du tube dans le raccord (Tab. 1 Fig. 1). Une fois la tube inséré à fond dans le raccord, marquer un marqueur sur le tube (ou sur le bout mâle d'un raccord) la longueur d'insertion. Après le sertissage, le marquage doit être bien visible tout près du bord du raccord.

Pour déterminer la longueur d'insertion sans utiliser le raccord, on peut également utiliser des gabarits spécifiques.



4 Contrôle

Avant le montage, vérifier si le joint torique est présent dans le raccord, s'il n'est pas endommagé et libre de pollutions (limaille ou des autres corps pointus) qui pourraient endommager le joint torique à l'insertion d'un tube. S'assurer également si la distance entre les raccords voisins n'est pas inférieure à celle admissible (Tab. 1, Fig. 1).

5 Montage du tube et du raccord

Avant le sertissage, insérer axialement le tube dans le raccord jusqu'à une profondeur prédéfinie (une légère rotation est possible). Il est interdit d'utiliser des huiles, des lubrifiants ou des graisses pour rendre plus facile l'insertion du tube (il est possible d'utiliser de l'eau ou une solution savonneuse - recommandé pour un test sous pression à air comprimé).

Pour un montage simultané de plusieurs assemblages (insertion des tubes dans les raccords), avant chaque opération de sertissage vérifier la profondeur d'insertion se rapportant au marquage sur le tube.



6 Sertissage des raccords

Avant de procéder au sertissage, vérifier si les outils sont en bon état. Il est recommandé d'utiliser les sertisseuses et les mâchoires de sertissage fournies par le Système KAN-therm Steel.

Sélectionner toujours la taille d'une mâchoire en fonction du diamètre de l'assemblage. Positionner la mâchoire de sertissage sur le raccord de façon à ce que sa rainure son profilage corresponde bien au logement du joint torique du raccord (partie convexe du raccord). Une fois la sertisseuse mise en marche, le processus de sertissage est automatique et il n'est pas possible de l'arrêter. Si pour certaine raison, le processus de sertissage est interrompu, démonter (découper) l'assemblage et en faire un nouveau d'une manière correcte. Pour les sertisseuses et mâchoires autres que celles fournies par le Système KAN-therm Steel, consulter KAN en ce qui concerne la possibilité de leur emploi.

7 Sertissage des raccords 66,7–108 mm Préparer une mâchoire

Pour sertir les plus grands diamètres Steel (64, 66,7, 76,1; 88,9; 108), utiliser des mâchoires spécifiques avec une division en quatre. Une fois sortie du coffret, la mâchoire doit être déverrouillée et pour cela, il faut sortir le goujon prévu à cet effet et ensuite l'ouvrir.

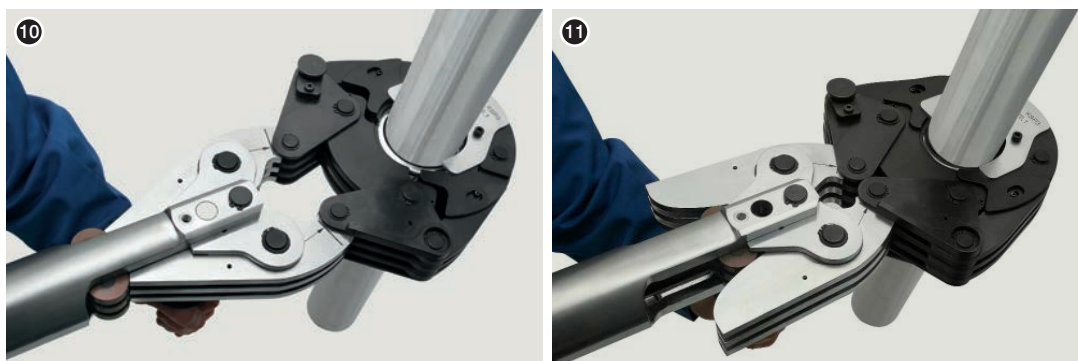


8 Positionner la mâchoire sur le raccord

Insérer la mâchoire ouverte sur le raccord. Elle possède une encoche spécifique où il faut insérer la bride du raccord.

! Nota : Pour les mâchoires 66,7–108 de la sertisseuse Klauke UAP100, la plaque avec la taille de la mâchoire (présentée sur la figure) doit être toujours du côté du tube.

- 9 Une fois la mâchoire fixée au raccord, la protéger par l'insertion à fond du goujon. La sertisseuse peut être alors mise en marche.



10 Mise en marche de la sertisseuse

La sertisseuse doit être connectée à la mâchoire selon la photo. Veiller à insérer les bras de serrage à fond dans les endroits spécifiques de la mâchoire. Les endroits de l'insertion maximale sont indiqués sur les bras.

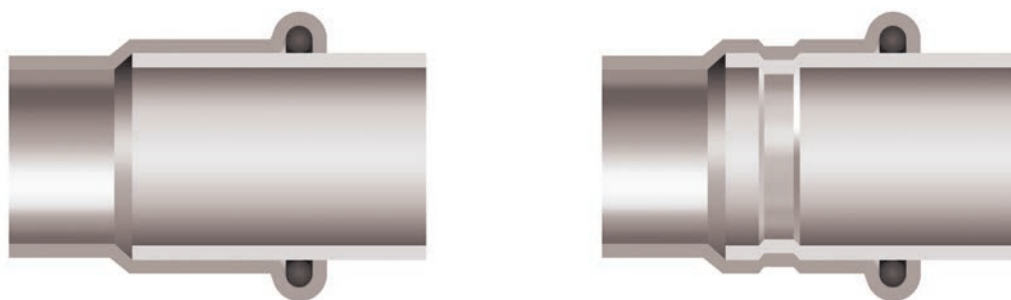
La sertisseuse ainsi connectée peut être mise en marche pour le sertissage complet de l'assemblage.

11 Sertissage

La durée du sertissage complet est d'env. 1 min. Une fois la sertisseuse mise en marche, le processus de sertissage est automatique et il n'est pas possible de l'arrêter. Si pour certaine raison, le processus de sertissage est interrompu, démonter (découper) l'assemblage et en faire un nouveau d'une manière correcte. Après le sertissage, la sertisseuse reprend automatiquement à sa position initiale. Il faut alors sortir les bras de la sertisseuse de la mâchoire. Pour enlever la mâchoire, la déverrouiller et pour cela sortir le goujon et la démonter. Conserver les mâchoires dans les coffrets verrouillés.

Vérifier et graisser les outils avant de commencer les travaux et selon les intervalles définis par le fabricant.

Raccord avant le sertissage et après



Distances de montage

Tab. 1 Profondeur de l'insertion d'un tube dans un raccord et l'écartement minimal entre les raccords sertis

Ø [mm]	A [mm]	d _{min} [mm]
12	17	10
15	20	10
18	20	10
22	21	10
28	23	10
35	26	10
42	30	20
54	35	20
64	50	30
66,7	50	30
76,1	55	55
88,9	63	65
108	77	80

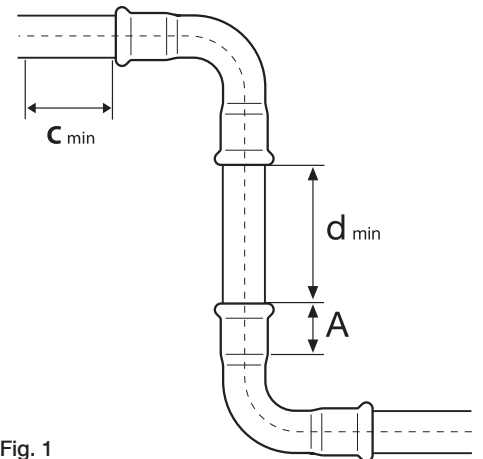


Fig. 1

A - profondeur de l'insertion d'un tube dans un raccord,

d_{min} - distance minimale entre les raccords pour un bon sertissage

Tab. 2 Distances de montage minimales

Ø [mm]	Fig. 2		Fig. 3		
	a [mm]	b [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
12/15	56	20	75	25	28
18	60	20	75	25	28
22	65	25	80	31	35
28	75	25	80	31	35
35	75	30	80	31	44
42	140/115*	60/75*	140/115*	60/75*	75
54	140/120*	60/85*	140/120*	60/85*	85
64	145*	110*	145*	100*	100*
66,7	145*	110*	145*	100*	100*
76,1	140*	110*	165*	115*	115
88,9	150*	120*	185*	125*	125
108	170*	140*	200*	135*	135

*applicable aux mâchoires 4 parties

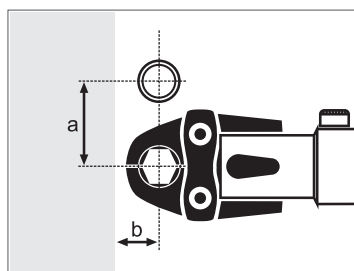


Fig. 2

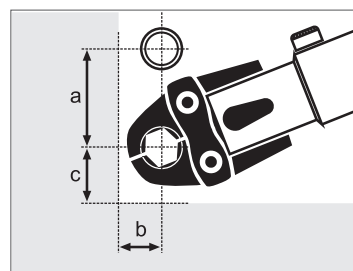


Fig. 3

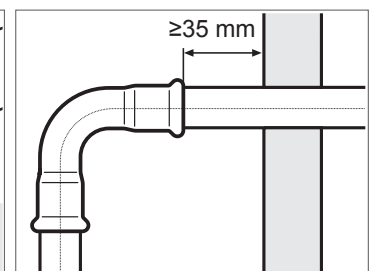


Fig. 4

Outils

En fonction du diamètre, le Système KAN-therm fournit les différentes configurations des outils. Pour sélectionner un kit des outils optimal, consulter le tableau ci-dessous :

Tab. 3 Tableau de choix des outils Système KAN-therm Steel & Inox

Fabricant	Type de sertisseuse		Diamètre [mm]	Mâchoires/chaîne de serrage		Adaptateur		Type de Système KAN-therm			
	Description	Code		Description	Code	Description	Code	Steel	Inox	Steel Sprinkler	Inox Sprinkler
REMS	Power Press E Aku Press	ZAPR01 ZAPRAK	12	M12	570100	-	-	+	-	-	-
			15	M15	570110	-	-	+	+	-	-
			18	M18	570120	-	-	+	+	-	-
			22	M22	570130	-	-	+	+	-	-
			28	M28	570140	-	-	+	+	-	-
			35	M35	570150	-	-	+	+	-	-
			42	M42	570160	-	-	+	+	-	-
			54	M54	570170	-	-	+	+	-	-
KLAUKE	UAP100	UAP100	64	KSP3 64	BP64M	-	-	+	-	-	-
			67	KSP3 66,7	BP667M	-	-	+	-	-	-
			76,1	KSP3 76,1	BP761M	-	-	+	+	-	-
			88,9	KSP3 88,9	BP889M	-	-	+	+	-	-
			108	KSP3 108	BP108M	-	-	+	+	-	-
NOVOPRESS	ECO301	620570.5	12	M12	620572.7	-	-	+	-	-	-
			15	M15	620573.8	-	-	+	+	-	-
			18	M18	620574.9	-	-	+	+	-	-
			22	M22	620575.1	-	-	+	+	+	+
			28	M28	620576.0	-	-	+	+	+	+
			35	HP 35 Snap On	634106.0	ZB 303	634111.5	+	+	+	+
			42	HP 42 Snap On	634107.1			+	+	+	+
			54	HP 54 Snap On	634108.2			+	+	+	+
	66,7	M 67	634139.0	ZB 323	634143.4	+	+	-	-		
	ACO401	634008.1	76,1	HP 76,1	634009.2	-	-	+	+	+	+
			88,9	HP 88,9	634010.3	-	-	+	+	+	+
			108	HP 108	634011.4	-	-	+	+	+	+
			139,7	HP 139,7	BF139	-	-	-	+	-	-
			168,3	HP 168,3	BF168	-	-	-	+	-	-

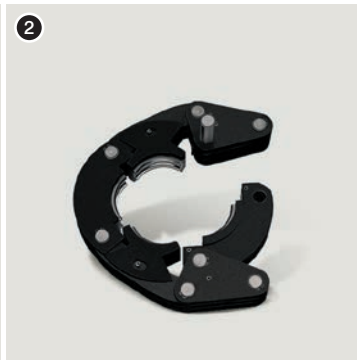
Outils REMS :

1. Sertisseuse Aku Press
2. Sertisseuse Power Press E
3. Mâchoire M12-54 mm



Outils KLAUKE :

1. Sertisseuse UAP100
2. Mâchoire KSP3 64-108 mm



Outils NOVOPRESS :

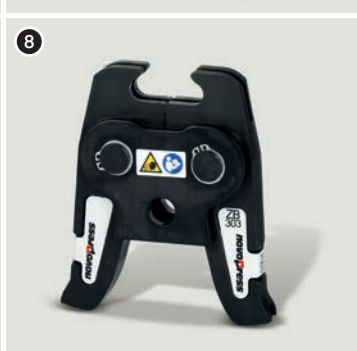
1. Sertisseuse ECO 301
2. Mâchoire M12-28 mm
3. Mâchoire HP 35 Snap On



4. Sertisseuse ACO 401
5. Mâchoire HP 42, HP 54 Snap On
6. Mâchoire M67



7. Mâchoire HP 76,1 - 168,3
8. Adaptateur ZB 303
9. Adaptateur ZB 323



Outils - Sécurité

Utiliser tous les outils conformément à leur destination selon les notices d'emploi des fabricants. Un autre emploi est réputé être non conforme à leur destination.

Pour un emploi conformément à la destination, il est également nécessaire de suivre les consignes des notices d'emploi, des conditions des révisions et de maintenance ainsi que des dispositions de sécurité en vigueur.

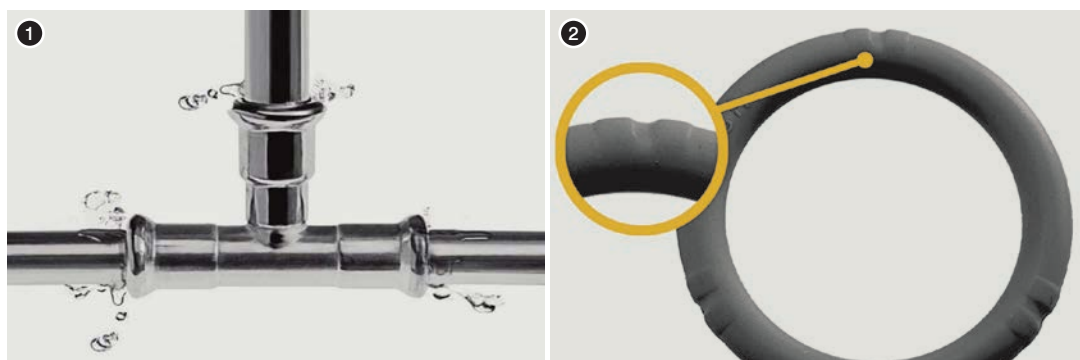
Tous les travaux réalisés avec cet outil non conformes à sa destination peuvent causer des dommages des outils, des accessoires et des tubes. Cela peut engendrer des fuites et/ou des dommages de l'assemblage du tube et du raccord.

Fonction LBP

Tous les raccords du Système KAN-therm Steel sont munis de fonction LBP (signalisation des assemblages non sertis - non sertis non étanche LBP-Leak Before Press). Pour la gamme des diamètres 12 à 54 mm, cette fonction est assurée par une construction spécifique des joints toriques. Grâce aux encoches spécifiques, les joints toriques LBP assurent un contrôle optimal des assemblages au cours de l'essai sous pression.

Les assemblages non sertis ne sont pas étanches et par conséquent faciles à détecter. Pour les diamètres supérieurs à 54 mm, la fonction LBP est assurée par la construction appropriée du raccord (ovalisation du siège du raccord).

1. Fonctionnement des joints toriques avec la signalisation des assemblages non sertis LBP
 2. Joints toriques avec la signalisation des assemblages non sertis LBP





Détails

Tubes et raccords - matériau

Acier au carbone RSt 34-2 numéro de matériau 1.0034 selon la DIN EN 10305-3, extérieur des tubes galvanisé (Fe/Zn 88) avec une couche épaisse de 8-15 µm.

Joints toriques

Nom du joint torique	Caractéristiques et paramètres du fonctionnement	Emploi pour l'étanchéité
EPDM (caoutchouc éthylène-propylène) 	couleur : noir pression de service maxi : 16 bars température de service : -35°C do 135°C de courte durée : 150°C	eau potable eau chaude eau traitée (adoucie, décalcifiée, distillée, avec du glycol jusqu'à 50%) air comprimé (sec)
FPM/Viton (caoutchouc fluorocarboné) 	couleur : verte pression de service maxi : 16 bars température de service : -30°C do 200°C de courte durée : 230°C	installations solaires (glycol) air comprimé mazout graisses végétales carburants pour le moteur Attention : ne pas utiliser dans les installations d'eau chaude propre.



Les raccords sont munis de joints toriques EPDM.

Pour les emplois spécifiques, les joints toriques Viton sont fournis séparément. S'il est nécessaire de remplacer les joints toriques standards EPDM en VITON, il est interdit de réutiliser les joints toriques démontés. Pour toutes les applications autres que les systèmes fermés des installations de chauffage, consulter toujours l'entreprise KAN.

Caractéristiques de l'allongement et de conductibilité thermique

Type de matériau	Coefficient d'allongement linéaire [mm/(m×K)]	Allongement en cas d'augmentation de la temp. de 60°C pour un fragement de 4 m [mm]	Conductibilité thermique [W/(m²×K)]
Steel	0,0108	2,59	58

Recommandation d'emploi

- Il est interdit de cintrer les tubes en acier KAN-therm Steel "à chaud". Le cintrage "à froid" est admissible à condition d'assurer un rayon de cintrage minimale ($R=3,5 \times dz$). Ne pas exposer les surfaces extérieures des tubes au contact prolongé avec l'humidité pendant leur stockage et leur utilisation.
- Il n'est pas recommandé de cintrer les tubes avec un diamètre supérieur à $\varnothing 28$ mm.
- Il est recommandé d'utiliser les coudes tous prêts et les coudes 90° et 45° fournis par le Système KAN-therm Steel.
- Pour découper les tubes, ne pas utiliser d'outils qui produisent beaucoup de chaleur p.ex. les chalumeaux, les tronçonneuses abrasives. Pour découper les tubes KAN-therm Steel, utiliser uniquement les coupe tubes à molettes (manuels ou mécaniques).
- Il n'est pas recommandé de vider les installations remplies d'eau. Par conséquent, dans certains cas (lorsqu'il est nécessaire de vider une installation après un test sous pression), il est recommandé de faire un test sous pression avec de l'air comprimé.
- Lorsque le Système KAN-therm est installé dans les cloisons, les tubes et les raccords doivent se trouver dans une isolation étanche pour la compensation des allongement thermiques et pour la protection contre les produits chimiques de construction.
- En cas d'exposition des tubes et des raccords du Système KAN-therm Steel à l'humidité ou à un autre milieu corrosif, il est nécessaire de mettre en place une isolation bien étanche contre l'humidité. Choisir une épaisseur de l'isolation qui permettra une libre dilatation thermique de l'installation - compensation.
- Pour le transfert des substances chimiques, consulter la possibilité d'emploi des tubes KAN-therm Steel avec le Service de conseil technique KAN.
- Appliquer les connexions électriques équipotentielles aux installations du Système KAN-therm Steel.

Assemblages filetés, assemblages aux autres Systèmes KAN-therm

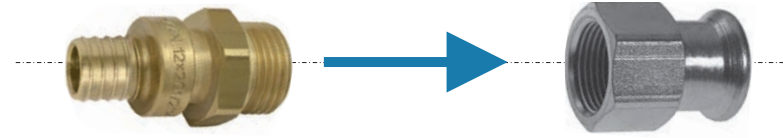
Le Système KAN-therm Steel propose une gamme entière des raccords mâles et femelles. Puisque dans les raccords mâles, il y a un filetage conique (tubulaire), dans les assemblages filetés avec les raccords en laiton, il est possible d'utiliser pour les raccords en laiton uniquement le filetage mâle rendu étanche p.ex. avec une petite quantité d'étoupe.

Pour ne pas charter un assemblage serti, il est recommandé d'appliquer un assemblage fileté (vissé) avant de serti un raccord.

Assemblage recommandé des systèmes plastiques (Push, Press) aux systèmes en acier (Steel, Inox) - assemblage vissé correct

Raccord en laiton mâle **Système KAN-therm Push, KAN-therm Press**

Raccord en acier femelle **Système KAN-therm Steel, KAN-therm Inox**



Étanchéité du filetage

Pour les assemblages filetés, il est recommandé d'utiliser de l'étoupe en quantité qui permet de conserver visibles les points du filetage. Une quantité trop importante d'étoupe peut endommager le filetage. Pour éviter un vissage en biais et un dommage du filetage, enrayer de l'étoupe juste après le premier filet.



Nota :

Ne pas utiliser de produits chimiques d'étanchéité et de colles.

Il est possible d'assembler les éléments du Système KAN-therm Steel (les assemblages filetés ou bridés) aux éléments des autres matériaux (voir le tableau ci-dessous).

Possibilités d'assemblage des Systèmes KAN-therm Steel et Inox aux autres matériaux

Type d'installation	Tubes/raccords				
	Cuivre	Bronze/Laiton	Acier au carbone	Acier inox	
Steel	fermée	oui	oui	oui	oui
	ouverte	non	non	non	non
Inox	fermée	oui	oui	oui	oui
	ouverte	oui	oui	non	oui

Ne pas oublier qu'un assemblage direct des éléments en acier inox ou en cuivre avec les éléments en acier au carbone galvanisé (p.ex. tubes) peut provoquer la corrosion de contact. Il est possible d'éliminer ce processus par l'intégration des inserts plastiques ou métalliques non-ferreux (bronze, laiton) d'une longueur minimale de 50 mm (p.ex. la mise en place d'une soupape sphérique).

Fixation des conduites

Le tableau 4 présente les distances maximales entre les supports d'une conduite :

Tab. 4 Distances maximales entre les supports d'une conduite

Diamètre d'un tube [mm]	Distances entre les fixations [m]
12	1,00
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
64	3,75
66,7	4,25
76,1	4,25
88,9	4,75
108	5,00

Les supports peuvent avoir les formes suivantes :

- supports mobiles PP - supports mobiles (glissants) doivent permettre un mouvement axial aisé des conduites (provoqué par leur allongement thermique), c'est pourquoi ils ne doivent pas être installés à proximité des raccords (la distance minimale du bord d'un raccord doit être supérieure à l'allongement maximal d'un fragment de la conduite). Comme supports mobiles, il est possible d'utiliser des colliers métalliques "non serrés" avec un insert en caoutchouc,
- points fixes PS - pour réaliser les points fixes (PS), utiliser des colliers métalliques avec un insert en caoutchouc qui permettent une stabilisation sûre et précise d'un tube sur tout son pourtour. Un collier doit être serré à fond sur un tube,
- supports qui rendent impossible un déplacement de la conduite vers le bas - à utiliser dans les cas où un support mobile PP limiterait le mouvement de la conduite sur la longueur d'un bras de compensation.

Réaliser les points fixes PF et les supports mobiles SM

- les points fixes doivent rendre impossible un déplacement des conduites, c'est pourquoi il faut les installer près des raccords (des deux côtés d'un raccord tel qu'un manchon, un té),
- ne pas fixer les colliers utilisés comme points fixes ou les supports mobiles directement aux raccords,
- lors du montage des points fixes à proximité des tés, prendre soin de ne pas installer les colliers de blocage d'une conduite sur les dérivations dont le diamètre est inférieur d'une dimension par rapport à celui de la conduite principale (les forces créées dans les tubes de grands diamètre peuvent endommager de petits diamètres), les supports mobiles ne permettent qu'un mouvement axial de la conduite (il faut les prendre pour points fixes pour la direction perpendiculaire à l'axe de la conduite) et il faut les réaliser avec des colliers,
- ne pas installer les supports mobiles à proximité des raccords car cela peut bloquer les mouvements thermiques d'une conduite,
- ne pas oublier que les supports mobiles rendent impossible le mouvement transversal par rapport à l'axe d'une conduite, c'est pourquoi il est possible que leur position impacte la longueur des bras de compensation.

Compensation des allongements

Lors d'une augmentation de la température de l'eau de ΔT , les conduites subissent un allongement de ΔL . Un allongement ΔL provoque une déformation de la conduite sur la longueur d'un bras de compensation A . Il faut définir la longueur d'un bras de compensation A de manière à ne pas provoquer de contraintes et en fonction du diamètre extérieur d'une conduite, de l'allongement ΔL et de la constante pour un matériau. Le tableau 5 présente les allongements ΔL en fonction de la longueur d'un tube L et de l'augmentation de la température ΔT :

Tab. 5 Changement total de la longueur ΔL [mm] – Système KAN-therm Steel

L [m]	ΔT [°C]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,11	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,76	0,86	0,97	1,08
2	0,22	0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,51	1,73	1,94	2,16
3	0,32	0,65	0,97	1,30	1,62	1,94	2,27	2,59	2,92	3,24
4	0,43	0,86	1,30	1,73	2,16	2,59	3,02	3,46	3,89	4,32
5	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32	4,86	5,40
6	0,65	1,30	1,94	2,59	3,24	3,89	4,54	5,18	5,83	6,48
7	0,76	1,51	2,27	3,02	3,78	4,54	5,29	6,05	6,80	7,56
8	0,86	1,73	2,59	3,46	4,32	5,18	6,05	6,91	7,78	8,64
9	0,97	1,94	2,92	3,89	4,86	5,83	6,80	7,78	8,75	9,72
10	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80

Tab. 5 Changement total de la longueur ΔL [mm] – Système KAN-therm Steel

L [m]	ΔT [°C]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
12	1,30	2,59	3,89	5,18	6,48	7,78	9,07	10,37	11,66	12,96
14	1,51	3,02	4,54	6,05	7,56	9,07	10,58	12,10	13,61	15,12

Tab. 5 Changement total de la longueur ΔL [mm] – Système KAN-therm Steel

L [m]	ΔT [°C]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
16	1,73	3,46	5,18	6,91	8,64	10,37	12,10	13,82	15,55	17,28
18	1,94	3,89	5,83	7,78	9,72	11,66	13,61	15,55	17,50	19,44
20	2,16	4,32	6,48	8,64	10,80	12,96	15,12	17,28	19,44	21,60

Choix des compensateurs du type „L”, „Z” et „U”

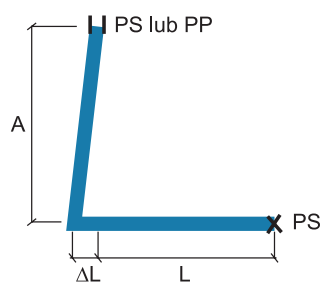
Tab. 6 Longueur du bras de compensation A exigée [mm] pour KAN-therm Steel

Valeur allong. ΔL [mm]	Diamètre extérieur d'un tube d_z [mm]												
	12	15	18	22	28	35	42	54	64	66,7	76,1	88,9	108
2	220	246	270	298	337	376	412	468	509	520	555	600	661
4	312	349	382	422	476	532	583	661	720	735	785	849	935
6	382	427	468	517	583	652	714	810	882	900	962	1039	1146
8	441	493	540	597	673	753	825	935	1018	1039	1110	1200	1323
10	493	551	604	667	753	842	922	1046	1138	1162	1241	1342	1479
12	540	604	661	731	825	922	1010	1146	1247	1273	1360	1470	1620
14	583	652	714	790	891	996	1091	1237	1347	1375	1469	1588	1750
16	624	697	764	844	952	1065	1167	1323	1440	1470	1570	1697	1871
18	661	739	810	895	1010	1129	1237	1403	1527	1559	1665	1800	1984
20	697	779	854	944	1065	1191	1304	1479	1610	1644	1756	1897	2091
22	731	817	895	990	1117	1249	1368	1551	1689	1724	1841	1990	2193
24	764	854	935	1034	1167	1304	1429	1620	1764	1800	1923	2079	2291
26	795	889	973	1076	1214	1357	1487	1686	1836	1874	2002	2163	2385
28	825	922	1010	1117	1260	1409	1543	1750	1905	1945	2077	2245	2475
30	854	955	1046	1156	1304	1458	1597	1811	1972	2013	2150	2324	2561
32	882	986	1080	1194	1347	1506	1650	1871	2036	2079	2221	2400	2645
34	909	1016	1113	1231	1388	1552	1700	1928	2099	2143	2289	2474	2727

Le tab. 6 présente la longueur du bras de compensation A pour les différentes valeurs de l'allongement ΔL et du diamètre extérieur d'un tube d_z .

Règles du choix des compensateurs des différents types sont listées ci-après :

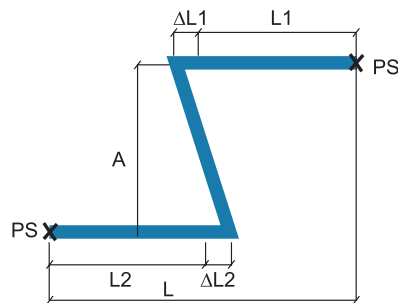
Compensateur en L



- A** – longueur d'un bras flexible
- SC** – support mobile (mouvement possible uniquement le long de l'axe du tube)
- PF** – point fixe (rend impossible tout déplacement d'une conduite)
- L** – longueur initiale d'une conduite
- ΔL** – allongement d'une conduite

Pour dimensionner le bras de compensation A, tenir compte d'une longueur de remplacement $L_z=L$ et pour cette longueur définir selon le Tab. 5 la valeur de l'allongement ΔL , et ensuite la longueur du bras de compensation A selon le Tab. 6.

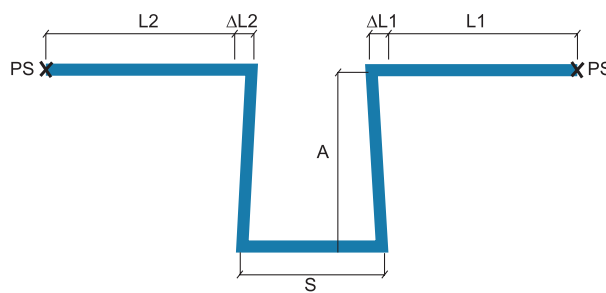
Compensateur en Z



- A – longueur d'un bras flexible
- PF – point fixe (rend impossible tout déplacement d'une conduite)
- L – longueur initiale d'une conduite
- ΔL – allongement d'une conduite

Pour dimensionner le bras de compensation, utiliser comme longueur de remplacement L_z la somme $L1$ et $L2$: $L_z=L1+L2$ et pour cette longueur définir l'allongement de remplacement ΔL selon le Tab. 5, et ensuite la longueur du bras de compensation A selon le Tab. 6.

Compensateur en U



- A – longueur d'un bras flexible
- PF – point fixe (rend impossible tout déplacement d'une conduite)
- L – longueur initiale d'une conduite
- ΔL – allongement d'une conduite
- S – largeur du compensateur en U










Lorsqu'un point fixe PF est placé sur un fragment qui équivaut la largeur du compensateur S , pour dimensionner le bras de compensation A , prendre comme longueur de remplacement L_z une valeur plus grande parmi $L1$ et $L2$: $L_z=\max(L1,L2)$ et pour cette longueur définir l'allongement de remplacement ΔL selon le Tab. 5, et ensuite la longueur du bras de compensation A selon le Tab. 6.

La largeur du compensateur S est calculée en application de la dépendance suivante : $S = A/2$.

Pertes de pression

Le tableau 7 présente les valeurs des coefficients des résistances locales et équivalentes pour les longueurs de remplacement à l'écoulement par les raccords.

Tab. 7 Coefficients des pertes locales de pression ζ et des longueurs de remplacement équivalentes pour les raccords

									
Ø15 – 54 mm									
Méthode analytique directe									
ζ	1,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,9	1,3	1,5	3,0
Méthode des longueurs de remplacement équivalentes [m]									
15	0,90	0,40	0,30	0,30	0,25	0,50	0,70	0,90	1,80
18	1,10	0,50	0,40	0,40	0,30	0,65	0,90	1,10	2,30
22	1,40	0,60	0,50	0,50	0,40	0,80	1,20	1,40	2,80
28	1,90	0,90	0,60	0,60	0,50	1,10	1,50	1,90	3,80
35	2,50	1,20	0,80	0,80	0,70	1,50	2,10	2,50	5,00
42	3,10	1,40	1,00	1,00	0,90	1,80	2,60	3,10	6,20
54	4,00	1,80	1,30	1,30	1,10	2,30	3,30	4,00	8,00
Ø64 – 66,7 – 76,1 – 88,9 – 108 mm									
Méthode analytique directe									
ζ	1,3	0,6	0,4	0,5	0,1	1,0	1,3	1,5	3,0
Méthode des longueurs de remplacement équivalentes [m]									
64	4,70	2,15	1,45	1,80	0,40	3,60	4,70	5,40	10,80
76,1	6,10	2,80	1,90	2,40	0,50	4,70	6,10	7,10	14,20
88,9	7,80	3,60	2,40	3,00	0,60	6,00	7,80	9,00	18,00
108	10,60	4,90	3,30	4,10	0,80	8,20	10,60	12,30	24,60

Les tableaux 8 et 9 présentent les chutes linéaires de la pression R [Pa/m] causées par le frottement sur un tube, en fonction du débit V_s [l/s] et de la vitesse d'écoulement en [m/s] à 20°C (tab.8) et 60°C (tab.9).

Le tableau 10 présente les chutes linéaires de pression R [Pa/m] pour l'eau à 80°C en fonction de la puissance Q [W] véhiculée à une chute de la température Δt 20°C ou en fonction de la masse d'eau mi [kg/s].

Tab. 8 Chutes de pression linéaires R pour l'eau à 20 °C

Vs [l/s]	12x1,2		15x1,2		18x1,2		22x1,5		28x1,5		35x1,5	
	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
0,07	0,97	337	0,56	114	0,37	48	0,25	22	0,14	7	0,09	3
0,14	1,94	5482	1,12	1464	0,73	524	0,49	204	0,29	55	0,17	17
0,15	2,08	6210	1,21	1655	0,79	591	0,53	230	0,31	62	0,19	19
0,20	2,77	10481	1,61	2770	1,05	984	0,71	381	0,41	103	0,25	32
0,21			1,69	3024	1,10	1073	0,74	415	0,43	112	0,26	35
0,24			1,93	3849	1,26	1362	0,85	526	0,49	141	0,30	44
0,25			2,01	4144	1,31	1465	0,88	565	0,51	152	0,31	47
0,33			2,65	6873	1,73	2415	1,17	927	0,67	247	0,41	76
0,40					2,10	3424	1,41	1309	0,82	347	0,50	106
0,50					2,62	5148	1,77	1960	1,02	517	0,62	158
0,60							2,12	2730	1,22	717	0,75	218
0,70							2,47	3620	1,43	947	0,87	287
0,80									1,63	1206	1,00	364
0,90									1,84	1494	1,12	450
1,00									2,04	1811	1,25	544
1,10									2,24	2155	1,37	646
1,20											1,49	756
1,30											1,62	875
1,40											1,74	1001
1,50											1,87	1135
1,60											1,99	1277
1,70											2,12	1428
1,80												
1,90												
2,00												
2,10												
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10												
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10												
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												
5,50												
6,00												
6,50												
7,00												
7,50												
8,00												
8,50												
9,00												
9,50												
10,00												
10,50												
11,00												
11,50												
12,00												
12,50												
13,00												
13,50												
14,00												
14,50												
15,00												
15,50												
16,00												
16,50												
17,00												
17,50												
18,00												

42x1,5		54x1,5		64x1,5		66,7x1,5		76,1x2		88,9x2		108x2	
w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
0,06	1												
0,12	7	0,07	2	0,05	1	0,04	1						
0,13	8	0,07	2	0,05	1	0,05	1						
0,17	12	0,10	4	0,07	2	0,06	1						
0,18	14	0,10	4	0,07	2	0,07	1						
0,20	17	0,12	5	0,08	2	0,08	2	0,06	1				
0,21	18	0,12	5	0,09	2	0,08	2	0,06	1				
0,28	30	0,16	8	0,11	4	0,10	3	0,08	2				
0,34	41	0,20	12	0,14	5	0,13	4	0,10	2	0,07	1		
0,42	61	0,25	17	0,17	7	0,16	6	0,12	3	0,09	2		
0,50	84	0,29	23	0,21	10	0,19	8	0,15	5	0,11	2		
0,59	111	0,34	31	0,24	13	0,22	11	0,17	6	0,12	3	0,08	1
0,67	140	0,39	39	0,27	16	0,25	13	0,20	7	0,14	3	0,09	1
0,75	173	0,44	48	0,31	20	0,28	16	0,22	9	0,16	4	0,11	2
0,84	209	0,49	57	0,34	24	0,31	20	0,25	11	0,18	5	0,12	2
0,92	248	0,54	68	0,38	29	0,35	23	0,27	13	0,19	6	0,13	2
1,01	290	0,59	79	0,41	34	0,38	27	0,29	15	0,21	7	0,14	3
1,09	335	0,64	92	0,45	39	0,41	32	0,32	17	0,23	8	0,15	3
1,17	382	0,69	105	0,48	44	0,44	36	0,34	20	0,25	9	0,17	3
1,26	433	0,74	118	0,51	50	0,47	41	0,37	22	0,27	10	0,18	4
1,34	487	0,78	133	0,55	56	0,50	46	0,39	25	0,28	12	0,19	4
1,43	543	0,83	148	0,58	63	0,53	51	0,42	28	0,30	13	0,20	5
1,51	603	0,88	164	0,62	69	0,57	56	0,44	31	0,32	14	0,21	5
1,59	665	0,93	181	0,65	76	0,60	62	0,47	34	0,34	16	0,22	6
1,68	731	0,98	198	0,69	84	0,63	68	0,49	37	0,35	17	0,24	6
1,76	799	1,03	217	0,72	91	0,66	74	0,52	41	0,37	19	0,25	7
1,84	869	1,08	236	0,75	99	0,69	80	0,54	44	0,39	20	0,26	8
1,93	943	1,13	255	0,79	107	0,72	87	0,56	48	0,41	22	0,27	8
2,01	1020	1,18	276	0,82	116	0,75	94	0,59	52	0,42	24	0,28	9
		1,23	297	0,86	125	0,79	101	0,61	56	0,44	25	0,29	10
		1,27	319	0,89	134	0,82	109	0,64	60	0,46	27	0,31	10
		1,32	342	0,93	143	0,85	116	0,66	64	0,48	29	0,32	11
		1,37	365	0,96	153	0,88	124	0,69	68	0,50	31	0,33	12
		1,42	389	0,99	163	0,91	132	0,71	73	0,51	33	0,34	12
		1,47	414	1,03	173	0,94	141	0,74	77	0,53	35	0,35	13
		1,52	439	1,06	184	0,97	149	0,76	82	0,55	37	0,37	14
		1,57	465	1,10	195	1,01	158	0,79	87	0,57	39	0,38	15
		1,62	492	1,13	206	1,04	167	0,81	92	0,58	42	0,39	16
		1,67	520	1,17	218	1,07	176	0,83	97	0,60	44	0,40	17
		1,72	548	1,20	229	1,10	186	0,86	102	0,62	46	0,41	17
		1,77	577	1,23	241	1,13	196	0,88	107	0,64	49	0,42	18
		1,81	607	1,27	254	1,16	205	0,91	113	0,65	51	0,44	19
		1,86	637	1,30	266	1,19	216	0,93	118	0,67	54	0,45	20
		1,91	668	1,34	279	1,23	226	0,96	124	0,69	56	0,46	21
		1,96	700	1,37	292	1,26	237	0,98	130	0,71	59	0,47	22
		2,01	733	1,41	306	1,29	248	1,01	136	0,73	62	0,48	23
				1,44	319	1,32	259	1,03	142	0,74	64	0,50	24
				1,47	333	1,35	270	1,05	148	0,76	67	0,51	25
				1,51	348	1,38	282	1,08	154	0,78	70	0,52	26
				1,54	362	1,41	293	1,10	161	0,80	73	0,53	27
				1,58	377	1,45	305	1,13	167	0,81	76	0,54	28
				1,61	392	1,48	318	1,15	174	0,83	79	0,55	30
				1,65	408	1,51	330	1,18	181	0,85	82	0,57	31
				1,68	423	1,54	343	1,20	188	0,87	85	0,58	32
				1,71	439	1,57	356	1,23	195	0,88	88	0,59	33
				1,89	523	1,73	423	1,35	231	0,97	105	0,65	39
				2,06	614	1,89	497	1,47	271	1,06	123	0,71	46
						2,04	576	1,59	314	1,15	142	0,77	53
								1,72	360	1,24	162	0,83	61
								1,84	408	1,33	184	0,88	69
								1,96	460	1,42	207	0,94	77
								2,09	514	1,50	231	1,00	86
										1,59	257	1,06	96
										1,68	284	1,12	106
										1,77	312	1,18	116
										1,86	341	1,24	127
										1,95	372	1,30	138
										2,03	403	1,36	150
												1,42	162
												1,47	174
												1,53	187
												1,59	201
												1,65	215
												1,71	229
												1,77	244
												1,83	259
												1,89	275
												1,95	291
												2,00	307
												2,06	324
												2,12	341

Tab. 9 Chutes de pression linéaires R pour l'eau à 60 °C

Vs [l/s]	12x1,2		15x1,2		18x1,2		22x1,5		28x1,5		35x1,5	
	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
0,07	0,97	160	0,57	54	0,37	23	0,24	9	0,15	3	0,09	1
0,14	1,94	4 891	1,14	1276	0,75	449	0,47	149	0,29	46	0,18	14
0,15	2,08	5 561	1,22	1448	0,80	509	0,51	168	0,31	52	0,19	16
0,20	2,77	9 524	1,63	2457	1,06	858	0,67	282	0,41	87	0,25	27
0,21			1,71	2690	1,12	938	0,71	308	0,44	95	0,27	29
0,24			1,96	3446	1,28	1198	0,81	392	0,50	120	0,30	37
0,25			2,04	3718	1,33	1292	0,84	422	0,52	129	0,32	39
0,33			2,69	6250	1,76	2157	1,11	700	0,68	213	0,42	65
0,40					2,13	3086	1,35	996	0,83	302	0,51	91
0,50					2,66	4688	1,69	1505	1,04	454	0,63	136
0,60							2,02	2114	1,24	635	0,76	190
0,70							2,36	2820	1,45	843	0,89	251
0,80									1,66	1080	1,01	320
0,90									1,86	1345	1,14	398
1,00									2,07	1638	1,26	483
1,10									2,28	1958	1,39	576
1,20											1,52	677
1,30											1,64	786
1,40											1,77	902
1,50											1,90	1026
1,60											2,02	1157
1,70											2,15	1297
1,80												
1,90												
2,00												
2,10												
2,20												
2,30												
2,40												
2,50												
2,60												
2,70												
2,80												
2,90												
3,00												
3,10												
3,20												
3,30												
3,40												
3,50												
3,60												
3,70												
3,80												
3,90												
4,00												
4,10												
4,20												
4,30												
4,40												
4,50												
4,60												
4,70												
4,80												
4,90												
5,00												
5,50												
6,00												
6,50												
7,00												
7,50												
8,00												
8,50												
9,00												
9,50												
10,00												
10,50												
11,00												
11,50												
12,00												
12,50												
13,00												
13,50												
14,00												
14,50												
15,00												
15,50												
16,00												
16,50												
17,00												
17,50												
18,00												

42x1,5		54x1,5		64x1,5		66,7x1,5		76,1x2		88,9x2		108x2	
w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
0,12	6	0,07	2	0,05	1	0,04	1						
0,13	6	0,07	2	0,05	1	0,05	1						
0,17	10	0,10	3	0,07	1	0,06	1						
0,18	11	0,10	3	0,07	1	0,07	1						
0,20	14	0,12	4	0,08	2	0,08	1	0,06	1				
0,21	15	0,12	4	0,09	2	0,08	1	0,06	1				
0,28	25	0,16	7	0,11	3	0,11	2	0,08	1				
0,34	35	0,20	10	0,14	4	0,13	3	0,10	2	0,07	1		
0,43	52	0,25	14	0,17	6	0,16	5	0,12	3	0,09	1		
0,51	72	0,30	20	0,21	8	0,19	7	0,15	4	0,11	2		
0,60	96	0,35	26	0,24	11	0,22	9	0,17	5	0,13	2	0,08	1
0,68	122	0,40	33	0,28	14	0,26	11	0,20	6	0,14	3	0,10	1
0,77	151	0,45	41	0,31	17	0,29	14	0,22	8	0,16	4	0,11	1
0,85	183	0,50	50	0,35	21	0,32	17	0,25	9	0,18	4	0,12	2
0,94	218	0,55	59	0,38	25	0,35	20	0,27	11	0,20	5	0,13	2
1,02	256	0,60	69	0,42	29	0,38	24	0,30	13	0,22	6	0,14	2
1,11	296	0,65	80	0,45	34	0,41	27	0,32	15	0,23	7	0,16	3
1,19	340	0,70	91	0,49	38	0,45	31	0,35	17	0,25	8	0,17	3
1,28	386	0,75	104	0,52	43	0,48	35	0,37	19	0,27	9	0,18	3
1,36	435	0,80	117	0,56	49	0,51	40	0,40	22	0,29	10	0,19	4
1,45	487	0,85	130	0,59	54	0,54	44	0,42	24	0,31	11	0,20	4
1,53	541	0,90	145	0,63	60	0,57	49	0,45	27	0,32	12	0,22	5
1,62	598	0,95	160	0,66	67	0,61	54	0,47	30	0,34	13	0,23	5
1,70	658	1,00	176	0,70	73	0,64	59	0,50	33	0,36	15	0,24	6
1,79	721	1,05	192	0,73	80	0,67	65	0,52	36	0,38	16	0,25	6
1,87	787	1,10	209	0,77	87	0,70	71	0,55	39	0,40	18	0,26	7
1,96	855	1,15	227	0,80	95	0,73	77	0,57	42	0,41	19	0,28	7
2,04	926	1,20	246	0,84	102	0,77	83	0,60	45	0,43	20	0,29	8
		1,24	265	0,87	110	0,80	89	0,62	49	0,45	22	0,30	8
		1,29	285	0,90	118	0,83	96	0,65	52	0,47	24	0,31	9
		1,34	306	0,94	127	0,86	103	0,67	56	0,49	25	0,32	10
		1,39	327	0,97	136	0,89	110	0,70	60	0,50	27	0,34	10
		1,44	349	1,01	145	0,93	117	0,72	64	0,52	29	0,35	11
		1,49	372	1,04	154	0,96	125	0,75	68	0,54	31	0,36	11
		1,54	395	1,08	164	0,99	132	0,77	72	0,56	33	0,37	12
		1,59	420	1,11	174	1,02	140	0,80	77	0,57	35	0,38	13
		1,64	444	1,15	184	1,05	149	0,82	81	0,59	37	0,40	14
		1,69	470	1,18	194	1,09	157	0,85	86	0,61	39	0,41	14
		1,74	496	1,22	205	1,12	166	0,87	90	0,63	41	0,42	15
		1,79	523	1,25	216	1,15	175	0,90	95	0,65	43	0,43	16
		1,84	550	1,29	227	1,18	184	0,92	100	0,66	45	0,44	17
		1,89	578	1,32	239	1,21	193	0,95	105	0,68	47	0,46	18
		1,94	607	1,36	251	1,24	202	0,97	110	0,70	50	0,47	18
		1,99	637	1,39	263	1,28	212	1,00	115	0,72	52	0,48	19
		2,04	667	1,43	275	1,31	222	1,02	121	0,74	54	0,49	20
				1,46	288	1,34	232	1,05	126	0,75	57	0,50	21
				1,50	300	1,37	243	1,07	132	0,77	59	0,51	22
				1,53	314	1,40	253	1,10	138	0,79	62	0,53	23
				1,57	327	1,44	264	1,12	144	0,81	64	0,54	24
				1,60	341	1,47	275	1,15	149	0,83	67	0,55	25
				1,64	355	1,50	286	1,17	156	0,84	70	0,56	26
				1,67	369	1,53	298	1,20	162	0,86	73	0,57	27
				1,71	383	1,56	309	1,22	168	0,88	75	0,59	28
				1,74	398	1,60	321	1,25	174	0,90	78	0,60	29
				1,91	476	1,76	384	1,37	208	0,99	93	0,66	35
				2,09	560	1,92	452	1,49	245	1,08	110	0,72	41
						2,07	525	1,62	284	1,17	127	0,78	47
								1,74	327	1,26	146	0,84	54
								1,87	372	1,35	166	0,90	61
								1,99	420	1,44	187	0,96	69
								2,12	470	1,53	209	1,02	77
										1,62	233	1,08	86
										1,71	258	1,14	95
										1,80	284	1,20	104
										1,89	311	1,26	114
										1,98	339	1,32	124
										2,07	369	1,38	135
												1,44	146
												1,50	158
												1,56	170
												1,62	182
												1,68	195
												1,74	209
												1,80	222
												1,86	236
												1,92	251
												1,98	266
												2,04	281
												2,10	297
												2,16	313

Tab. 10 Chutes de pression linéaires R pour l'eau à 80 °C en fonction de la puissance Q véhiculée lors d'une chute de la température Δt de 20°C ou en fonction de la masse d'eau mi

Q [W]	mi [kg/s]	12×1,2		15×1,2		18×1,2		22×1,5		28×1,5		35×1,5	
		w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
500	0,01	0,08	10	0,05	4	0,03	1						
1000	0,01	0,17	56	0,10	16	0,06	6	0,04	1				
1500	0,02	0,25	111	0,15	31	0,10	11	0,06	5	0,04	1		
2000	0,02	0,34	182	0,20	50	0,13	18	0,09	7	0,05	2		
2500	0,03	0,42	267	0,25	74	0,16	27	0,11	11	0,06	3	0,04	1
3000	0,04	0,51	366	0,30	101	0,19	37	0,13	15	0,07	4	0,05	1
3500	0,04	0,59	478	0,34	132	0,22	48	0,15	19	0,09	5	0,05	2
4000	0,05	0,68	603	0,39	166	0,26	61	0,17	24	0,10	7	0,06	2
4500	0,05	0,76	741	0,44	204	0,29	74	0,19	29	0,11	8	0,07	3
5000	0,06	0,85	891	0,49	245	0,32	89	0,22	35	0,12	10	0,08	3
6000	0,07	1,02	1 226	0,59	337	0,38	122	0,26	48	0,15	13	0,09	4
7000	0,08			0,69	441	0,45	160	0,30	63	0,17	17	0,11	5
8000	0,10			0,79	558	0,51	202	0,35	79	0,20	22	0,12	7
9000	0,11			0,89	686	0,58	248	0,39	97	0,22	26	0,14	8
10000	0,12					0,64	299	0,43	117	0,25	32	0,15	10
12000	0,14					0,77	412	0,52	161	0,30	44	0,18	14
14000	0,17					0,90	541	0,61	211	0,35	57	0,21	18
16000	0,19							0,69	267	0,40	72	0,24	22
18000	0,22							0,78	329	0,45	89	0,27	28
20000	0,24							0,87	397	0,50	107	0,30	33
25000	0,30							1,08	589	0,62	159	0,38	49
30000	0,36									0,75	220	0,46	68
35000	0,42									0,87	289	0,53	89
40000	0,48									1,00	366	0,61	113
45000	0,54									1,12	452	0,69	139
50000	0,60									1,25	546	0,76	168
60000	0,72											0,91	232
70000	0,84											1,07	305
80000	0,96											1,22	388
90000	1,08											1,37	479
100000	1,20												
120000	1,44												
140000	1,68												
160000	1,92												
180000	2,16												
200000	2,40												
220000	2,65												
240000	2,89												
260000	3,13												
280000	3,37												
300000	3,61												
350000	4,21												
400000	4,81												
450000	5,41												
500000	6,01												
550000	6,61												
600000	7,21												
650000	7,82												
700000	8,42												
750000	9,02												
800000	9,62												
850000	10,22												
900000	10,82												
950000	11,42												
1000000	12,02												
1050000	12,63												
1100000	13,23												
1150000	13,83												
1200000	14,43												
1250000	15,03												
1300000	15,63												
1350000	16,23												
1400000	16,83												
1450000	17,44												
1500000	18,04												
1550000	18,64												
1600000	19,24												
1650000	19,84												
1700000	20,44												
1750000	21,04												
1800000	21,64												
1850000	22,25												
1900000	22,85												
1950000	23,45												
2000000	24,05												

