

valable à partir du: 28 juillet 2025

[illegible]

Thématiques

Table des matières

1	Introduction	4
2	Lois, normes et directives	5
2.1	SIA 385/1 et 385/2	5
2.2	SVGW W3	5
2.3	Directive W4 de la SVGW	5
2.4	SIA 384/1 et SIA 384/2	5
2.5	Directive G1 de la SVGW pour une installation de gaz naturel dans des bâtiments (directives gaz).....	6
2.6	Directive CFST 6517.....	6
2.7	Guide L1 et cercle de travail GPL.....	6
3	Dimensionnement des systèmes de conduites pour installations sanitaires.....	7
3.1	Principes de base et exigences.....	7
3.1.1	Termes, définitions, unités	7
3.1.2	Exigences imposées au système selon SIA 385/1	7
3.1.3	Vitesses d'écoulement	8
3.1.4	Conditions de pression	8
3.1.5	Débit de pointe en l/s comme fonction du débit total	9
3.1.6	Temps de soutirage et perte de charge	10
3.1.7	Principe de dimensionnement selon W3, édition 2013	13
3.2	Méthodes de détermination du diamètre des conduites	16
3.2.1	Conditions d'exploitation où l'on utilise la méthode simplifiée.....	16
3.2.2	Conditions d'exploitation où l'on utilise la méthode par calcul.....	16
3.3	Détermination du diamètre des conduites	17
3.3.1	Branchement à l'intérieur du bâtiment	17
3.3.2	Nourrice de distribution	18
3.3.3	Méthode simplifiée.....	19
3.3.4	Méthode de calcul.....	36
4	Dimensionnement de systèmes de conduites pour installations de chauffage.....	55
4.1	Principes de base et exigences.....	55
4.1.1	Termes, définitions, unités	55
4.1.2	Paramètres pour le calcul de réseaux de tuyauterie dans des systèmes de chauffage	55
4.1.3	Vitesses d'écoulement recommandées	55
4.2	Déterminer les diamètres de tuyaux.....	56
4.2.1	Conversion de la puissance calorifique brute en débit massique	56

4.3	Déterminer la puissance de la pompe de circulation.....	57
4.3.1	Calculer le débit volumique de la pompe	57
4.3.2	Déterminer la hauteur de refoulement de la pompe	57
4.4	Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé.....	58
4.4.1	Fluide: eau 40 °C.....	58
4.4.2	Fluide: eau 60 °C.....	64
4.5	Tableaux de perte de charge Optipress 1.4520	70
4.5.1	Fluide: eau 7 °C.....	70
4.5.2	Fluide: eau 40 °C.....	76
4.5.3	Fluide: eau 60 °C.....	82
4.6	Tableaux de perte de charge Optiflex-Flowpress	88
4.6.1	Fluide: eau 7 °C.....	88
4.6.2	Fluide: eau 40 °C.....	92
4.6.3	Fluide: eau 60 °C.....	96
4.7	Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress-Therm et la robinetterie	100
5	Dimensionnement de systèmes de conduites pour le gaz	101
5.1	Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable pour le gaz naturel H.....	101
5.2	Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable pour le gaz liquéfié	102
6	Informations complémentaires	103

1 Introduction

En plus d'être influencée par les matériaux des tuyaux et l'exécution, la qualité de l'eau de boisson l'est aussi, de manière déterminante, par le dimensionnement des **conduites d'eau de boisson**. En vue de calculer le diamètre des conduites dédiées à la consommation et à la circulation, il faut de ce fait être méticuleux et faire appel aux règles et normes techniques en vigueur actuellement.

En Suisse, c'est la SVGW qui fixe les directives de la technique dans les domaines de l'approvisionnement en eau et en gaz. L'ensemble des règles de la SVGW est valable pour la distribution d'eau, et ce aussi bien pour le planificateur et l'installateur que pour l'exploitant de l'installation d'eau de boisson.

Les nouvelles directives **W3** s'inspirent des anciennes «Directives pour les installations d'eau de boisson» et fixent les exigences se rapportant aux installations d'eau de boisson dans les bâtiments. Elles servent aussi aux services de distribution d'eau de boisson comme guide pour l'évaluation des installations existantes ou prévues. R. Nussbaum AG, fournisseur de la branche sanitaire, assume sa responsabilité et s'assure que tous les diagrammes et tableaux sont disponibles et correspondent bien au nouveau standard W3.

Dans les **conduites de chauffage**, la pression de pompage doit être judicieusement choisie et correspondre à un dimensionnement optimal du réseau de tuyauterie. Il faut s'abstenir de choisir des vitesses d'écoulement trop élevées, au risque sinon d'avoir des bruits lorsque l'installation est en service. En outre, les pertes de charge dans l'installation et la consommation d'énergie de la pompe de chauffage doivent être maintenues à un faible niveau. Le niveau des investissements doit être dans un rapport équilibré avec les frais d'exploitation. Dans une installation de chauffage, les considérations d'ordre hygiénique ne jouent pas de rôle.

La norme SIA 384 définit les exigences quant à la planification et à l'exécution d'installations de chauffage.

Les **conduites de gaz** sont un moyen de transport important dans la distribution de gaz et elles sont, elles aussi, régies par diverses normes et directives. Les multiples tâches des installations de gaz et les exigences auxquelles elles doivent répondre ne seront cependant traitées que succinctement ici. Le présent document ne remplace en aucun cas une lecture attentive des prescriptions légales et des réglementations techniques.

Les exigences relatives à la planification, à la réalisation et à l'exploitation d'une **installation de gaz naturel** sont définies dans la directive G1 (directives gaz) de la SVGW. La directive sert en outre aux services de distribution comme guide pour l'évaluation d'installations existantes ou à planifier.

Pour ce qui est du **gaz liquéfié**, ce sont la directive CFST 6517 et le guide L1 du groupe de travail GPL qui définissent les exigences auxquelles doit répondre une installation. Le cercle de travail GPL est chargé de la sécurité en rapport avec les installations de gaz liquéfié. Il s'occupe des sujets suivants: formation, planification, installation, contrôle, stockage, manutention, traitement et utilisation du gaz liquéfié dans un environnement professionnel, d'entreprise et privé. L'association a pour objectif prioritaire de s'engager à ce que les installations et équipements destinées au stockage ou à l'utilisation de gaz liquéfié (installations de gaz liquéfié) puissent être exploitées en toute sécurité.

2 Lois, normes et directives

Toutes les parties d'une installation doivent être planifiées, exploitées et entretenues conformément à la directive sur les installations d'eau de boisson W3, respectivement à la directive pour les installations de gaz naturel G1 de la SVGW.

2.1 SIA 385/1 et 385/2

Ces deux normes couvrent les installations pour l'eau de boisson chaude dans les bâtiments. SIA 385/1 contient les principes de base et exigences. Une version révisée de la norme est entrée en vigueur en novembre 2020. SIA 385/2 décrit les méthodes de calcul pour la planification d'installations d'eau chaude. La planification s'appuie sur ces normes pour répondre aux exigences en termes de rendement énergétique, d'hygiène et de qualité impeccable dans le chauffage de l'eau, le stockage de l'eau chaude et sa distribution.

2.2 SVGW W3

La directive W3 de la SVGW décrit les exigences auxquelles doivent répondre les installations d'eau de boisson, depuis la conduite de branchement à l'intérieur du bâtiment (à partir du bord intérieur de l'entrée du bâtiment, ou du compteur d'eau) jusqu'aux points de soutirage et aux appareils branchés.

Il en existe en plus 4 compléments:

- **Directive SVGW W3/C1**

Le complément 1 «Protection contre les retours d'eau dans les installations sanitaires» décrit les mesures de protection pour empêcher les retours d'une eau non potable des installations domestiques dans le réseau de distribution d'eau potable, afin de répondre à tout moment aux impératifs de qualité de l'eau.

- **Directive SVGW W3/C2**

Le complément 2 «Exploitation et maintenance des installations sanitaires» définit les exigences relatives au fonctionnement et à l'entretien des installations sanitaires dans les bâtiments.

- **Directive SVGW W3/C3**

Le complément 3 «Hygiène dans les installations d'eau potable» décrit ce qu'il convient de faire pour observer les règles de bonne pratique prescrites par la loi, en particulier en ce qui concerne les bonnes pratiques relatives à l'hygiène et à la fabrication. Il s'agit en l'occurrence de faire en sorte que l'eau potable d'une installation sanitaire – qu'elle soit froide ou chaude – reste d'une qualité irréprochable. Le 1er septembre 2020, l'édition initiale de 2018 a été remplacée par une nouvelle version dans laquelle figurent des mesures et exigences encore plus détaillées sur toutes les phases du cycle de vie d'une installation d'eau de boisson, de la planification à son exploitation. Toute construction dont le permis de construire a été établi à partir de cette date doit répondre à la nouvelle directive. Les rénovations à venir devront elles aussi être planifiées selon cette directive. Les prescriptions sur l'essai de pression et le premier remplissage et rinçage restent inchangées dans la nouvelle version de la directive.

- **Directive SVGW W3/C4**

Le complément 4 «Autocontrôle basé sur les risques dans les installations d'eau potable des bâtiments» est entré en vigueur le 1er mars 2021. Il contient des spécifications détaillées relatives à l'assurance qualité par le propriétaire / l'exploitant.

2.3 Directive W4 de la SVGW

La directive W4 de la SVGW décrit les exigences en termes de planification, planning, ainsi que de construction, exploitation et entretien de systèmes de distribution d'eau de boisson à l'extérieur de bâtiments.

2.4 SIA 384/1 et SIA 384/2

Ces deux normes couvrent les installations de chauffage dans les bâtiments. La norme SIA 384/1 (2009) remplace la norme SIA 384/1 (1991) chauffages centraux. Contrairement à la norme précédente, cette nouvelle norme 384/1 repose sur une norme européenne correspondante.

La norme SIA 384/1 définit les exigences quant à la planification et à l'exécution d'installations de chauffage.

La norme SIA 384/2 définit la méthode de calcul de la charge thermique nominale statique pour les cas standard dans les conditions de conception.

2.5 Directive G1 de la SVGW pour une installation de gaz naturel dans des bâtiments (directives gaz)

La directive G1 de la SVGW s'applique à la planification, à la construction, aux modifications, à l'exploitation et à l'entretien d'une installation de gaz naturel. Elle décrit les exigences auxquelles doivent répondre les installations de gaz naturel après le robinet d'arrêt principal ou à partir du mur intérieur de la maison jusqu'au raccordement d'appareils. Elle définit en outre les exigences relatives à l'emplacement d'un appareil au gaz, à la protection incendie et à l'installation d'évacuation des gaz usés.

2.6 Directive CFST 6517

Cette directive s'applique aux installations et équipements de stockage ou d'utilisation de gaz liquéfié (installations de gaz liquéfié) dans un environnement industriel, commercial et d'exploitation ainsi que, par analogie, comme état de la technique dans un environnement privé. Elle englobe la planification, l'installation, l'équipement, l'exploitation, l'utilisation, le contrôle et l'entretien d'installations de gaz liquéfié, de même que des prescriptions relatives à la qualification technique des installateurs, contrôleurs et du personnel.

2.7 Guide L1 et cercle de travail GPL

Le guide L1 s'applique à la planification, construction, changement/extension, exploitation ainsi qu'à l'entretien et au contrôle d'une installation de gaz liquéfié. Il décrit les exigences auxquelles doivent répondre les installations de gaz liquéfié, du réservoir à gaz liquéfié jusqu'au raccordement d'appareils. Il définit en outre les exigences relatives à l'emplacement d'un appareil au gaz, à la protection incendie et à l'installation d'évacuation des gaz usés. Le guide résume les principales prescriptions et réglementations, indique des solutions pratiques possibles permettant d'atteindre les objectifs de sécurité et définit les règles de la technique.

3 Dimensionnement des systèmes de conduites pour installations sanitaires

3.1 Principes de base et exigences

3.1.1 Termes, définitions, unités

Terme	Symbole	Définition	Unité
Débit/volume	Q_v	Volume du fluide qui, par unité de temps, est transporté par une section défini	l/s m³/h
Débit de puisage des appareils raccordés	Q_A	Débit calculé pour un dispositif de puisage ouvert	l/s
Débit total	Q_T	Somme de tous les débits de puisage des appareils raccordés	l/s
Débit de pointe	Q_D	Débit déterminant pour le calcul hydraulique, en prenant en considération le puisage d'eau qui s'opère probablement simultanément à l'exploitation	l/s
Pression différentielle, perte de charge	Δp	Différence de pression entre 2 points de l'installation d'eau de boisson, qui résulte de frottements contre les parois et de résistances individuelles	Pa
Coefficient de perte de charge, valeur zêta	ζ	Rapport entre la pression différentielle hydrostatique et la pression hydrodynamique (grandeur sans dimension)	–
Longueur équivalente (de valeur identique) de tuyau	l'	Rapport entre la pression différentielle d'un raccord ou une robinetterie et la pression différentielle d'un tuyau droit de 1 m	m
Unité de raccordement (Loading unit)	LU	L'unité de raccordement désigne le débit requis au point de raccordement en amont du point de soutirage en fonction du type et de sa durée d'utilisation. Une unité de raccordement correspond à un débit de puisage des appareils raccordés de 0.1 l/s.	1

3.1.2 Exigences imposées au système selon SIA 385/1

Exigences principales pour la planification d'installations d'eau chaude:

- La distribution d'eau chaude doit être conçue pour que l'on puisse obtenir les températures suivantes:
 - $\geq +60\text{ °C}$ à la sortie de l'accumulateur d'eau chaude
 - $\geq +55\text{ °C}$ dans les conduites maintenues en température
 - $+50\text{ °C}$ aux points de soutirage (aussi pour les pompes à chaleur et capteurs solaires)
- Ces exigences ne s'appliquent pas aux chauffe-eau instantanés si l'eau chaude ne séjourne pas plus longtemps que 24 h dans un système de circulation entre 25 et 50 °C.
- Le volume de stockage de l'eau chaude doit être calculé au plus juste.
- Les conduites d'eau froide doivent être installées de telle sorte qu'elles ne puissent pas être réchauffées à plus de 25 °C par des conduites d'eau chaude ou de chauffage qui les longent. La température optimale pour de l'eau froide est $\leq 20\text{ °C}$.

3.1.3 Vitesses d'écoulement

Conduite	Vitesse d'écoulement
Conduites de soutirage (système de point de prélèvement individuel)	max. 4.0 m/s
Groupe d'appareils/distribution vers les étages (à partir du robinet d'arrêt à l'étage, installation avec tés)	max. 3.0 m/s
Conduites de distribution (distribution en sous-sol/colonne montante)	max. 2.0 m/s
Branchement d'immeuble	max. 2.0 m/s
Branchement d'immeuble avec équipements de protection incendie	max. 2.0 m/s

Tab. 1: Vitesses d'écoulement (calculées) admissibles dans les tuyaux selon la directive SVGW W3:2013 2.1.3

3.1.4 Conditions de pression

Pression statique au point de soutirage	max. 500 kPa (5.0 bar)
Pression statique aux points de soutirage de jardins ou garages et installations d'arrosage	max. 1000 kPa (10 bar)
Pression d'écoulement minimale au point de soutirage	min. 100 kPa (1.0 bar)

Tab. 2: Conditions de pression dans les installations d'eau de boisson selon SVGW W3:2013 2.1.4

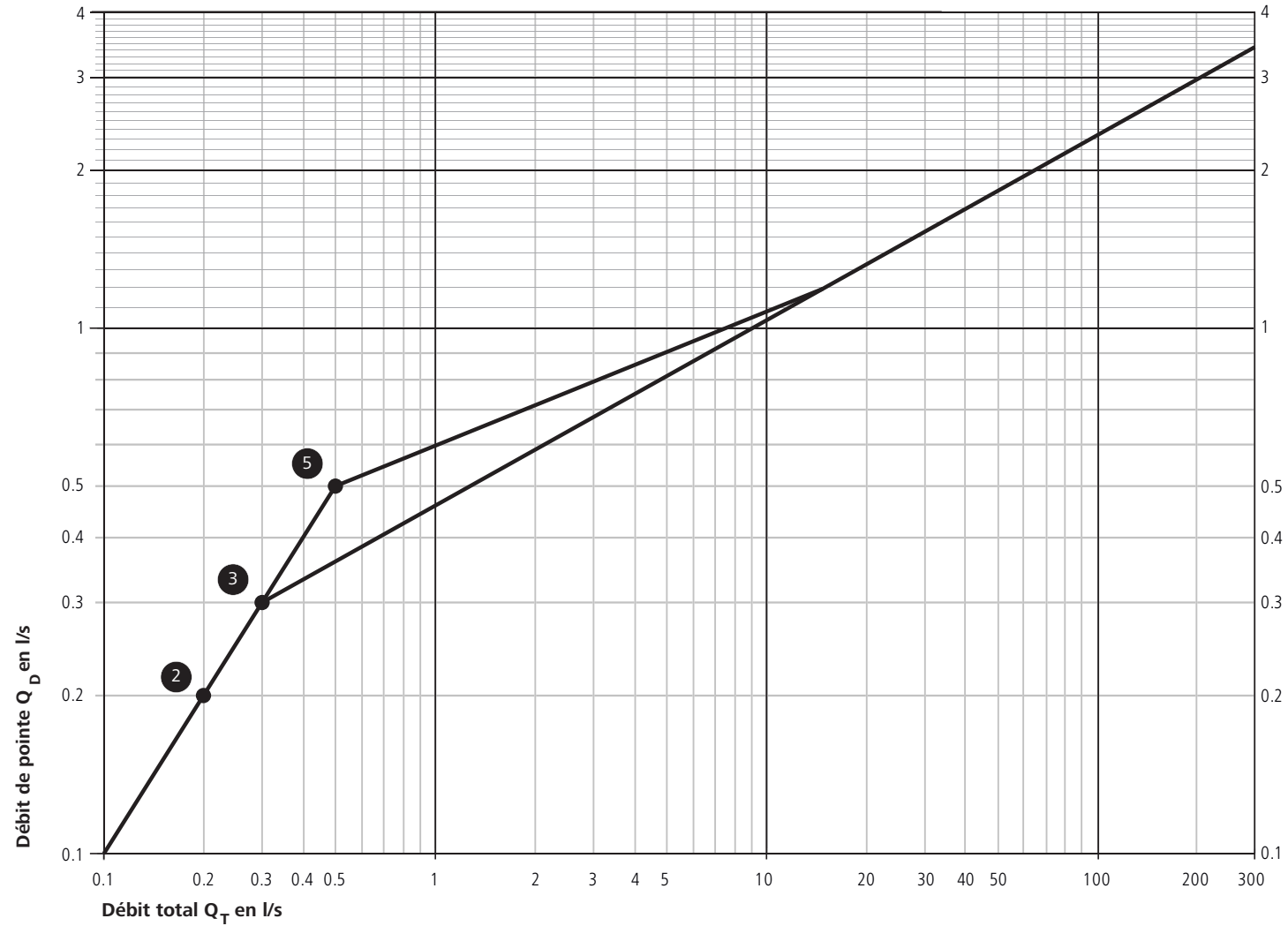
Il faut en général prévoir une installation de surpression pour le bâtiment si la pression d'écoulement minimale de 100 kPa (1 bar) ne peut pas être assurée à chaque point de soutirage.

3.1.5 Débit de pointe en l/s comme fonction du débit total

Diagramme 1 (simultanéité)

Equation de fonction débit total 0.3 l/s à 300 l/s: $Q_D = Q_T^{0.353} \times 0.459$

Equation de fonction débit total 0.3 l/s à 15 l/s: $Q_D = Q_T^{0.257} \times 0.598$



● Le plus grand raccord individuel d'un robinet ou d'un appareil

3.1.6 Temps de soutirage et perte de charge

Le temps de soutirage correspond au laps de temps qui s'écoule jusqu'à ce qu'une température de 40 °C soit atteinte au point de prélèvement. Les temps de soutirage courts correspondent aux exigences de confort de l'utilisateur ainsi qu'aux préoccupations d'une consommation d'énergie faible.

Les paramètres suivants ont une incidence sur le temps de soutirage:

- Technique de pose de la distribution d'eau chaude
- Disposition des appareils sanitaires
- Dimension des tuyaux et longueur des conduites
- Température de l'eau chaude
- Débit volumique

Appareil sanitaire	Temps de soutirage sans maintien en température	Temps de soutirage avec maintien en température
Lavabo, lavabo rigole, bidet, douche, baignoire	15 s	10 s

Temps de soutirage en secondes selon SIA 385/2 en prenant en compte la perte de charge en kPa selon W3 pour les tuyaux Optiflex:

Unités de raccordement LU						1							
Débit volumique V					[l/s]	0.1							
Eau chaude					[°C]	55							
Viscosité cinématique ν					[m²/s]	5.12*10 ⁻⁷							
Dimension ext. du tuyau					[mm]	16		16		20		25	
Diamètre nominal DN						10		12		15		20	
Dimension int. du tuyau					[mm]	8.4		11.6		14.4		19.6	
Vitesse d'écoulement max.					[m/s]	1.80		0.9462		0.61		0.33	
Contenu par mètre de tuyau V					[l/m]	0.0554		0.1057		0.1629		0.3017	
L_{max} : SIA 385/2 + W3						SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3
	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	[m]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]
Longueur du tuyau en m	9 m	4 m	3 m	1 m	1	1.11	4.6	2.11	1.0	3.26	0.4	6.03	0.1
					2	2.22	9.2	4.23	2.0	6.51	0.7	12.07	0.2
					3	3.33	13.8	6.34	3.0	9.77	1.1	18.10	0.2
					4	4.43	18.4	8.45	4.0	13.03	1.4	24.14	0.3
					5	5.54	23.0	10.57	5.0	16.29	1.8	30.17	0.4
					6	6.65	27.6	12.68	6.0	19.54	2.1	36.21	0.5
					7	7.76	32.3	14.80	7.0	22.80	2.5	42.24	0.6
					8	8.87	36.9	16.91	8.0	26.06	2.8	48.27	0.7
					9	9.98	41.5	19.02	9.0	29.31	3.2	54.31	0.7
					10	11.08	46.1	21.14	9.9	32.57	3.6	60.34	0.8
					11	12.19	50.7	23.25	10.9	35.83	3.9	66.38	0.9
					12	13.30	55.3	25.36	11.9	39.09	4.3	72.41	1.0

	Temps de soutirage avec circulation
	Temps de soutirage sans circulation
	Temps de soutirage > 15 s
	Perte de charge par mètre de tuyau (< 100 kPa)
	Perte de charge par mètre de tuyau (> 100 kPa)

Unités de raccordement LU						2							
Débit volumique $\dot{V}$ [l/s]					[l/s]	0.2							
Eau chaude					[°C]	55							
Viscosité cinématique ν					[m²/s]	5.12*10 ⁻⁷							
Dimension ext. du tuyau					[mm]	16		16		20		25	
Diamètre nominal DN						10		12		15		20	
Dimension int. du tuyau					[mm]	8.4		11.6		14.4		19.6	
Vitesse d'écoulement max.					[m/s]	3.61		1.89		1.23		0.66	
Contenu par mètre de tuyau V					[[l/m]	0.0554		0.1057		0.1629		0.3017	
L _{max} : SIA 385/2 + W3						SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3
	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	[m]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]
Longueur du tuyau en m	6 m	9 m	6 m	3 m	1	0.55	15.5	1.06	3.3	1.63	1.2	3.02	0.3
					2	1.11	31.0	2.11	6.7	3.26	2.4	6.03	0.6
					3	1.66	46.5	3.17	10.0	4.89	3.6	9.05	0.8
					4	2.22	62.0	4.23	13.4	6.51	4.8	12.07	1.1
					5	2.77	77.5	5.28	16.7	8.14	6.0	15.09	1.4
					6	3.33	93.0	6.34	20.1	9.77	7.2	18.10	1.7
					7	3.88	108.5	7.40	23.4	11.40	8.4	21.12	1.9
					8	4.43	124.0	8.45	26.8	13.03	9.6	24.14	2.2
					9	4.99	139.5	9.51	30.1	14.66	10.8	27.15	2.5
					10	5.54	155.0	10.57	33.5	16.29	12.0	30.17	2.8
					11	6.10	170.5	11.63	36.8	17.91	13.2	33.19	3.0
					12	6.65	186.0	12.68	40.1	19.54	14.4	36.21	3.3

	Temps de soutirage avec circulation
	Temps de soutirage sans circulation
	Temps de soutirage > 15 s
	Perte de charge par mètre de tuyau (< 100 kPa)
	Perte de charge par mètre de tuyau (> 100 kPa)

Unités de raccordement LU						3								
Débit volumique V					[l/s]	0.3								
Eau chaude					[°C]	55								
Viscosité cinématique ν					[m²/s]	5.12*10 ⁻⁷								
Dimension ext. du tuyau					[mm]	16	16		20		25			
Diamètre nominal DN						10	12		15		20			
Dimension int. du tuyau					[mm]	8.4	11.6		14.4		19.6			
Vitesse d'écoulement max.					[m/s]	5.41	2.84		1.84		0.99			
Contenu par mètre de tuyau V					[l/m]	0.0554	0.1057		0.1629		0.3017			
L _{max} : SIA 385/2 + W3						SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3	SIA	W3	
	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	[m]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	[s]	[kPa]	
Longueur du tuyau en m	3 m	12 m	9 m	4 m	1	0.37	31.5	0.70	6.8	1.09	2.4	2.01	0.6	
					2	0.74	63.0	1.41	13.6	2.17	4.9	4.02	1.1	
					3	1.11	94.5	2.11	20.4	3.26	7.3	6.03	1.7	
					4	1.48	126.1	2.82	27.2	4.34	9.7	8.05	2.3	
						5	1.85	157.6	3.52	34.0	5.43	12.2	10.06	2.8
						6	2.22	189.1	4.23	40.8	6.51	14.6	12.07	3.4
						7	2.59	220.6	4.93	47.6	7.60	17.0	14.08	3.9
						8	2.96	252.1	5.64	54.4	8.69	19.5	16.09	4.5
						9	3.33	283.6	6.34	61.2	9.77	21.9	18.10	5.1
						10	3.69	315.1	7.05	68.0	10.86	24.4	20.11	5.6
						11	4.06	346.6	7.75	74.8	11.94	26.8	22.13	6.2
						12	4.43	378.2	8.45	81.6	13.03	29.2	24.14	6.8

	Temps de soutirage avec circulation
	Temps de soutirage sans circulation
	Temps de soutirage > 15 s
	Perte de charge par mètre de tuyau (< 100 kPa)
	Perte de charge par mètre de tuyau (> 100 kPa)

3.1.6.1 Evolution de la température sur un point de soutirage d'eau chaude

Le diagramme suivant montre l'évolution de la température de l'eau chaude à la sortie d'un point de soutirage d'eau chaude.

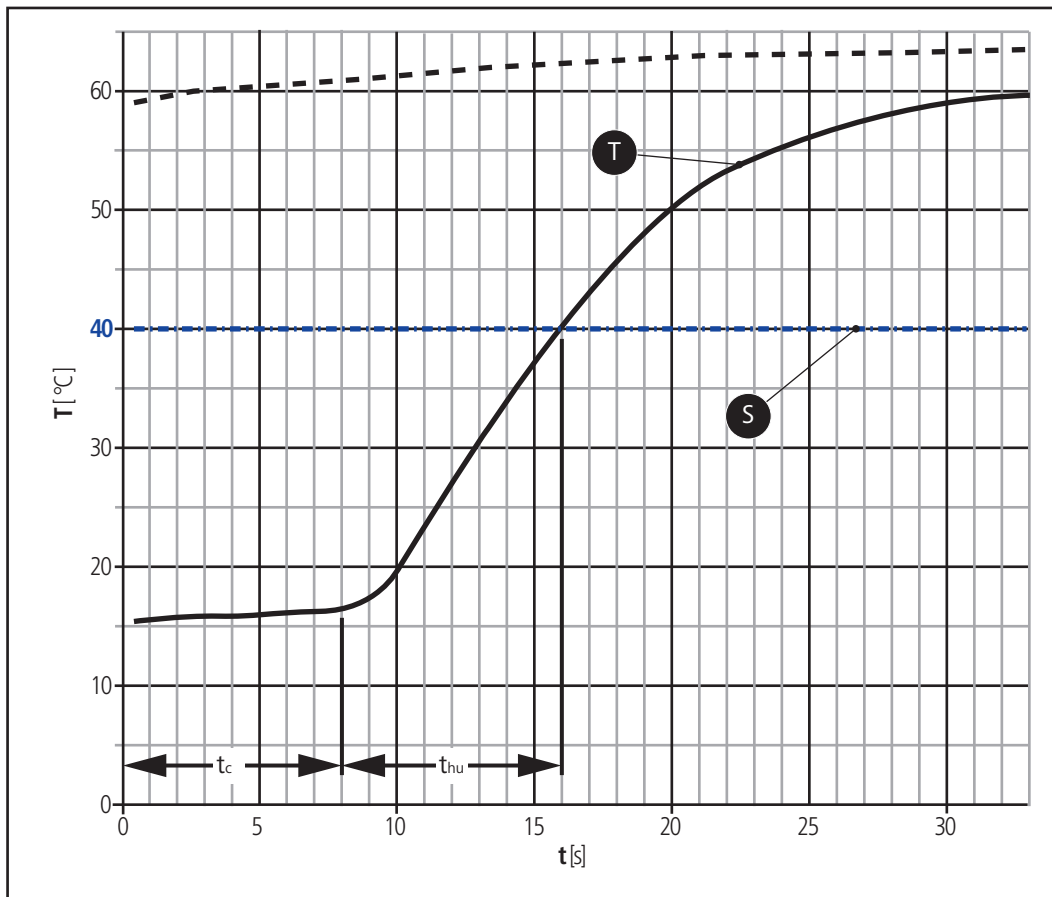


Fig. 1: Evolution de la température sur un point de soutirage d'eau chaude

t_c = Phase froide: la température de l'eau au point de soutirage est proche de la température ambiante.

t_{hu} = Phase de réchauffement: la température de l'eau au point de soutirage monte jusqu'à 40 °C.

T = Evolution de la température: température mesurée au point de soutirage pour les tuyaux Optiflex

S = C'est ici que s'effectue la prise d'eau: après le temps de soutirage, à savoir une fois qu'est atteinte la température de 40 °C au point de soutirage

3.1.6.2 Calcul du temps de soutirage

Pour des tuyaux de plus grand diamètre et d'une plus grande longueur, le temps de soutirage se calcule de la manière suivante:

$$\Delta t = \frac{V \cdot L}{\dot{V}} \cdot 2$$

Δt = temps de soutirage [s]

V = volume par mètre de tuyau [l/m]

L = longueur du tuyau [m]

$\dot{V}$ = débit volumique [l/s]

2 = facteur dû à la phase d'échauffement

3.1.7 Principe de dimensionnement selon W3, édition 2013

En raison d'une construction différente des raccords, il y a des différences dans les pertes de charge des divers systèmes de distribution d'eau de boisson. Pour la détermination du diamètre des conduites d'après W3 2013, il faut impérativement prendre en compte les valeurs zêta correctes pour les composants.

La **valeur zêta (Z)**, dite aussi coefficient de perte de charge d'un raccord, est une grandeur sans dimension pour une perte de charge attendue dans une pièce traversée par un flux. Elle permet de connaître la grandeur de la résistance à l'écoulement d'un raccord et elle est calculée empiriquement.

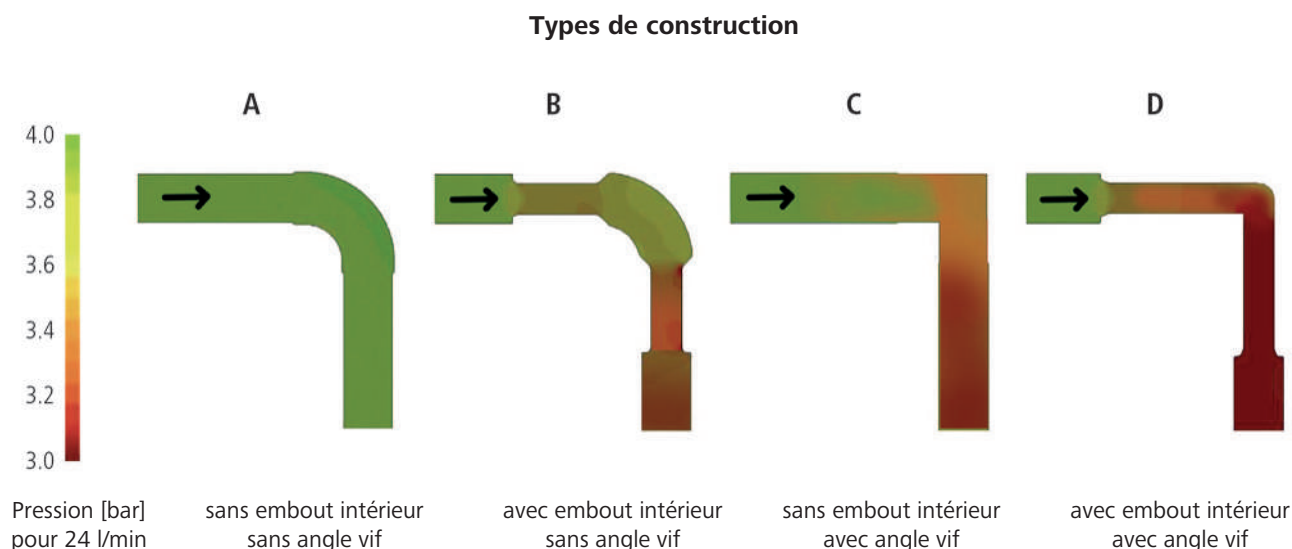


Fig. 2: Pertes de charge dans divers types de construction avec raccords dans des systèmes de distribution d'eau de boisson

Les pertes de charge causées par les résistances individuelles ont une influence sur le dimensionnement des réseaux de conduites. Une meilleure hydrodynamique des composants permet de réduire les dimensions, contribuant ainsi à des installations plus économiques et hygiéniques.

La **valeur Kv** est une grandeur qui est décisive pour le dimensionnement de robinetteries.

La valeur Kv est également appelée facteur d'écoulement ou coefficient d'écoulement. Cette valeur mesure le débit d'un fluide ou d'un gaz qui passe par un robinet, et sert à choisir ou à dimensionner les robinets. La valeur Kv correspond à l'écoulement d'eau à travers un robinet (en m³/h), pour une pression différentielle de 1 bar et une température de l'eau comprise entre 5 et 30 °C. Une valeur Kv s'applique uniquement à la course correspondante (degré d'ouverture) d'un robinet (K_v). Pour la course nominale (degré d'ouverture 100 %), on désigne la valeur Kv par **Kvs**. En partant de la valeur Kvs, on peut définir le débit maximal d'un robinet. Pour le dimensionnement d'un robinet, il est recommandé d'ajouter une marge de 20 à 30% à la valeur Kvs.

Pour les fluides, la valeur Kv peut être calculée en fonction du débit volumique, de la masse et de la perte de charge.

Pour les valeurs de départ de 1 bar et une densité de l'eau de 1000 kg/m³ à 20 °C, la valeur Kv d'un robinet peut être représentée comme suit:

$$K_v = Q \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p \cdot 1000}}$$

Q = Débit volumique d'écoulement [m³/h]

Δp = Perte de charge [bar]

K_v = Valeur Kv du robinet [m³/h]

ρ = Densité du fluide [kg/m³]

En partant de la valeur Kvs, on peut calculer comme suit la perte de charge pour le débit volumique attendu:

$$\Delta p_2 = \frac{\Delta p_1 \cdot V_2^2}{V_1^2}$$

Δp_1 = 1000 mbar = 1 bar (d'après la définition de la valeur Kvs)

V_1 = Débit volumique de départ [m³/h]

V_2 = Débit volumique attendu [m³/h]

Δp_2 = Perte de charge pour V_2 [bar]

Entre les valeurs Kv et zêta, il y a la relation suivante:

$$\zeta = \frac{d^4}{625.439 \cdot K_v^2}$$

Valeur approchée:

$$\zeta = \left(\frac{0.05 \cdot A}{K_v} \right)^2$$

ζ = Valeur zêta

d = Diamètre d'écoulement [mm]

K_v = Valeur Kv du robinet [m³/h]

625.439 = Facteur de proportionnalité

A = Section transversale d'écoulement [mm²]

3.1.7.1 Conversion en longueurs de tube équivalentes

La longueur de tube équivalente d'un raccord est calculée par le rapport entre la valeur zêta du raccord et la valeur zêta d'un tube droit d'une longueur d'1 m:

Longueur de tube équivalente l' [m] = valeur zêta raccord / valeur zêta tube 1 m

3.2 Méthodes de détermination du diamètre des conduites

La détermination du diamètre des conduites a pour objectif d'assurer à l'utilisateur une alimentation en eau de boisson d'une qualité irréprochable au niveau de l'hygiène, cela dans des conditions de pression optimales.

Il convient pour cela de tenir compte de facteurs tels que l'emplacement du bâtiment, les exigences acoustiques, énergétiques et hygiéniques, les différentes techniques de pose, etc.

On distingue 2 méthodes de détermination du diamètre des conduites:

- La méthode simplifiée
- La méthode par calcul

3.2.1 Conditions d'exploitation où l'on utilise la méthode simplifiée

La méthode simplifiée ne peut être utilisée que pour les «installations normales». Tous les autres objets sont considérés comme des «installations spéciales» et doivent être dimensionnés selon la méthode de calcul différencié.

Environ 80 % des immeubles d'habitation remplissent les conditions d'une installation normale.

La méthode simplifiée peut être utilisée dans les conditions suivantes:

- Sur un point de soutirage, on ne doit pas dépasser 5 LU (voir tableau suivant).
- Le débit de pointe maximum en tenant compte de la simultanéité ne doit pas être dépassé, selon le diagramme 1.
- La somme de tous les LU par tronçon doit être inférieure à 150.
- La longueur de conduite linéaire maximale par tronçon doit être inférieure à 50 m, la longueur de conduite maximale dans la distribution vers les étages ne devant pas dépasser 15 m et la conduite de distribution 35 m.
- Pour l'installation entière de conduites, le dispositif de pression indique que l'on dispose d'une perte de charge d'au moins 150 kPa (1.5 bar).

3.2.2 Conditions d'exploitation où l'on utilise la méthode par calcul

Les bâtiments de taille supérieure à la moyenne sont considérés comme étant des «installations spéciales» et doivent être dimensionnés selon la méthode de calcul différencié.

La méthode par calcul s'applique aux conditions d'exploitation suivantes:

- Installations qui ne répondent pas aux conditions pour la méthode simplifiée.
- Bâtiments aux conduites linéaires d'une longueur > 50 m.
- Conditions d'exploitation qui répondent à une des conditions suivantes:
 - Simultanéité plus élevée: l'utilisation simultanée des points de soutirage disponibles est au-dessus du maximum de débit de pointe selon le diagramme 1 et les périodes d'utilisation de pointe comme p. ex. pour les installations sportives (douches), hôtels, entreprises artisanales et industrielles.
 - Soutirage permanent: points de soutirage demeurant ouverts plus de 15 minutes, p. ex. raccordements d'eau de refroidissement, fontaines, installations d'arrosage de jardins, remplissage de bassins.
 - Soutirage de pointe: plus grands débits ou raccordements que la valeur dans le tableau de l'«unité de raccordement (LU)», soit débits > 0.5 l/s ou raccordements $\frac{3}{4}$ ", p. ex. douches cascades, lave-vaisselle industriels.
 - Conditions d'exploitation combinée: le diamètre des conduites peut être déterminé aussi bien par la méthode simplifiée que par la méthode par calcul.

3.3 Détermination du diamètre des conduites

3.3.1 Branchement à l'intérieur du bâtiment

En règle générale, le diamètre de la conduite de branchement est déterminé par les exploitants du réseau à l'aide du tableau 5 de la directive W3, ou en partant de la vitesse d'écoulement et de la perte de charge maximum admissible. La perte de charge de la conduite de branchement jusqu'au compteur d'eau ne devrait pas dépasser 40 kPa (0.4 bar) en tenant compte des longueurs de conduites équivalentes pour les raccords et les divers éléments de robinetterie.

La perte de charge maximale servant de base pour le tableau correspond à une vitesse d'écoulement max. de 2.0 m/s. Les valeurs pour les longueurs de conduites dans le tableau représentent une valeur moyenne pour tous les matériaux.

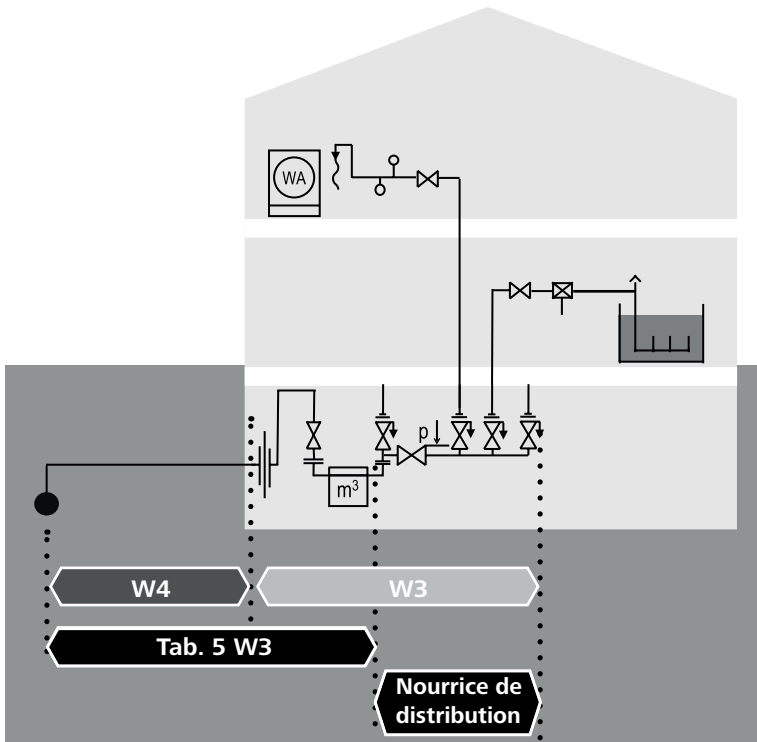


Fig. 4: Schéma branchement à l'intérieur du bâtiment

Valeurs indicatives indépendamment du matériau					
Longueur max. [m]	10	20	30	40	50
Unité de raccordement (LU)	DN	DN	DN	DN	DN
60	25	32	32	32	40
90	25	32	32	40	40
120	32	32	32	40	40
150	32	32	40	40	40
300	32	40	40	40	50
600	40	40	50	50	50

Tab. 3: Unités de raccordement, tableau 5 W3

3.3.2 Nourrice de distribution

Unité de raccordement (LU)	Q_D [l/s]	Q_D [l/min]	DN
25	0.76	45	25
60	0.95	57	32
90	1.05	63	32
120	1.13	68	32
150	1.20	72	40
300	1.52	91	40
600	1.95	117	50
1500	2.69	161	50
3000	3.44	206	65
—	5.00	300	65
—	6.67	400	80
—	8.33	500	80
—	10.00	600	80
—	11.67	700	100
—	13.33	800	100
—	15.00	900	100

Tab. 4: Débit de pointe, tableau Nussbaum

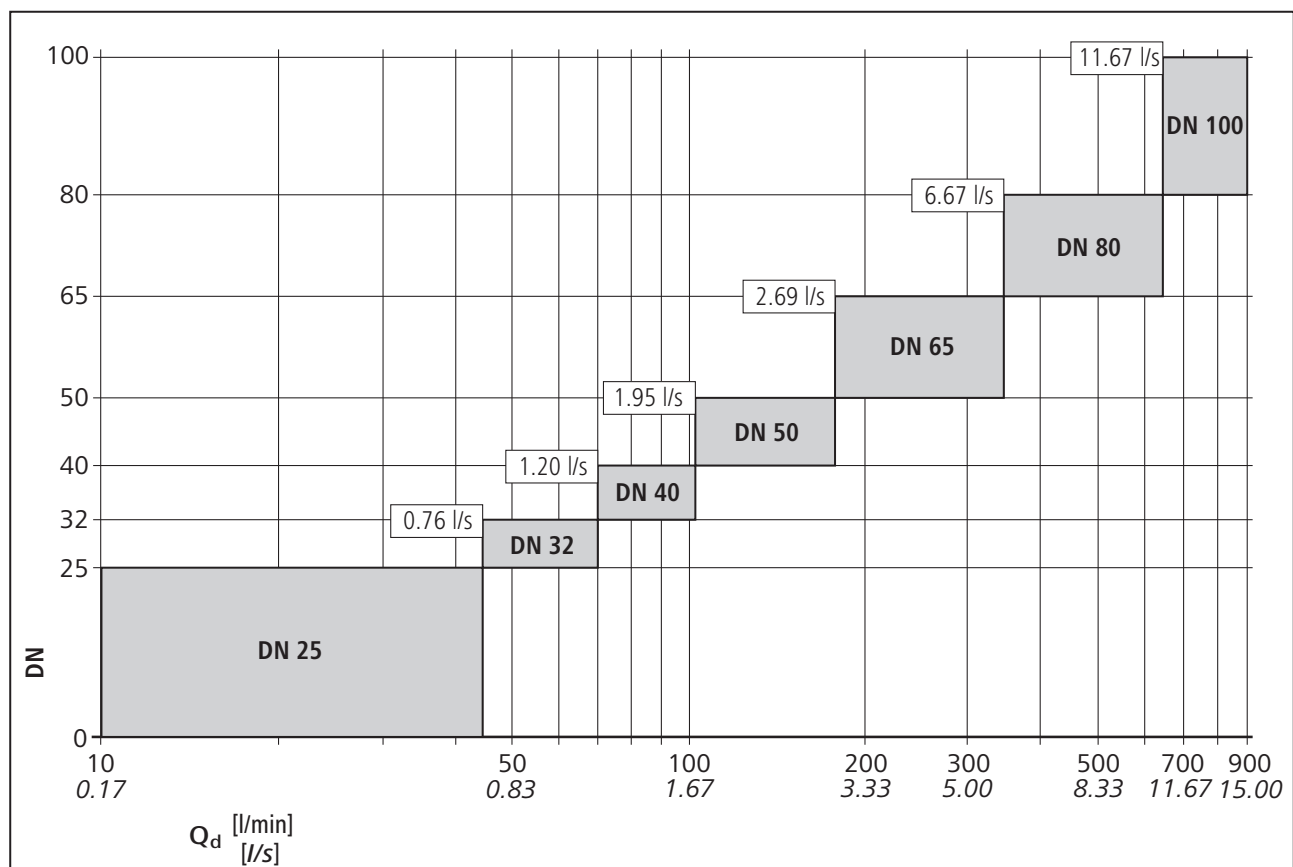


Fig. 5: Diagramme Nussbaum

3.3.3 Méthode simplifiée

3.3.3.1 Nouvelles unités de raccordement

De nouvelles unités de raccordement (LU) ont été attribuées aux divers appareils dans les nouvelles directives W3. LU (Loading unit) est la valeur qui tient compte du débit de puisage minimal des appareils raccordés, de la durée et de la fréquence d'utilisation.

Utilisation: raccords DN 15 (1/2")	Q _A [l/s]	Q _A [l/s]	LU	LU
	froid	chaud	froid	chaud
Réservoir de chasse WC, distributeur de boissons	0.1	–	1	–
Lavabo, lavabo rigole, bidet, douche de coiffeur	0.1	0.1	1	1
Lave-vaisselle à usage domestique	0.1	–	1	–
Lave-linge à usage domestique	0.2	–	2	–
Robinet de puisage pour balcon*	0.2	–	2	–
Douche, évier, bassin de lavage, déversoir, vidoir au sol, vidoir mural	0.2	0.2	2	2
Robinet de chasse automatique pour urinoir	0.3	–	3	–
Baignoire	0.3	0.3	3	3
Robinet de puisage pour jardin et garage	0.5	–	5	–
* Robinets de jardin hors gel avec régulateur de débit: 40060, 40070, 40200, 40210 (Garnitures: 40064, 40074, 40204, 40214)				

Tab. 5: Unité de raccordement (LU)

- Ne pas tenir compte des robinets de remplissage de chauffage pour la détermination du diamètre des conduites.
- Les dispositifs avec des raccords > à 1/2" et/ou des débits spéciaux doivent toujours être calculés selon les instructions du fabricant en fonction de la perte de charge.

3.3.3.2 Détermination du diamètre des conduites pour la distribution d’eau chaude avec Optipress

Afin de déterminer le diamètre des conduites de distribution, un exemple est donné pas à pas jusqu’au dimensionnement final des conduites. La représentation isométrique montre la structure de l’exemple. Le dimensionnement du diamètre des conduites d’eau chaude est réalisé.

Avant de commencer le dimensionnement, les unités de raccordement doivent être attribuées aux appareils. Pour en savoir plus sur les unités de raccordement, se reporter au chapitre «Nouvelles unités de raccordement» avec son tableau «Unité de raccordement (LU)», ☞ «Nouvelles unités de raccordement», page 19.

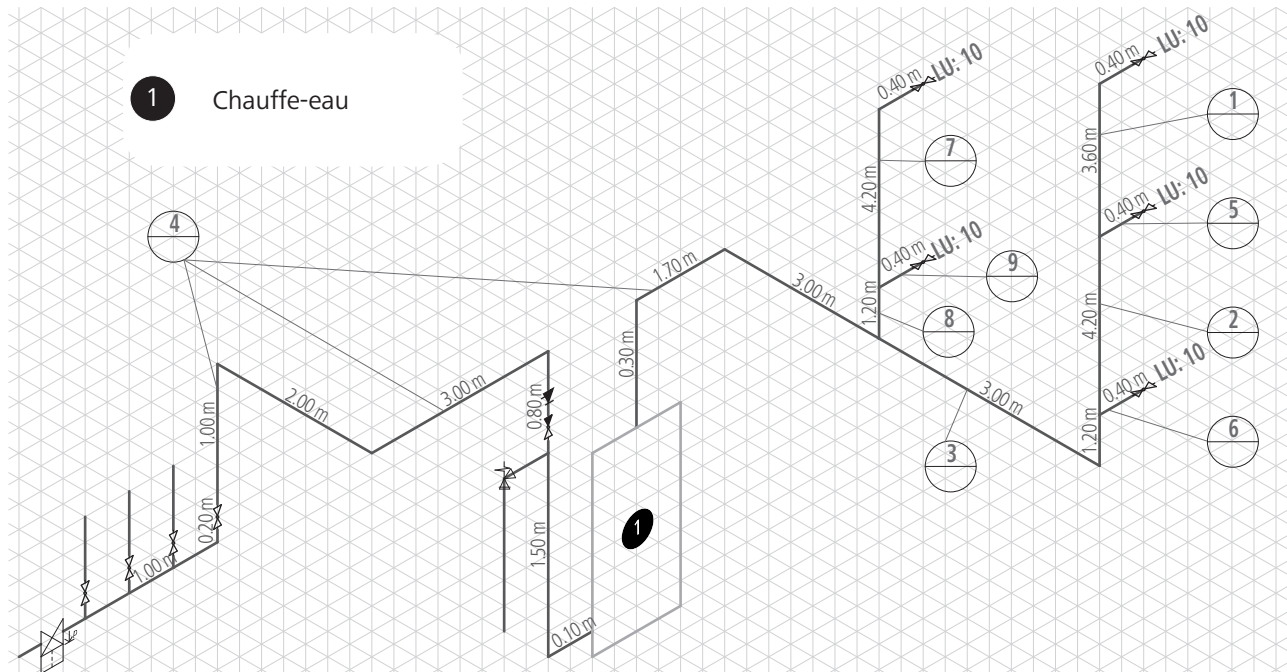


Fig. 6: Isométrie de la distribution d’eau chaude avec Optipress

Pour le dimensionnement du diamètre des conduites, les tronçons sont numérotés de 1 à 9. Optipress-Aquaplast a été choisi comme ligne de produits.

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optipress 1.4521	↑			
2	Optipress 1.4521	↑			
3	Optipress 1.4521	→			
4	Optipress 1.4521	→			
5	Optipress 1.4521	↑			
6	Optipress 1.4521	↑			
7	Optipress 1.4521	↑			
8	Optipress 1.4521	↑			
9	Optipress 1.4521	↑			

→ Distribution en sous-sol

↑ Colonne montante

Pour calculer le **tronçon 1**, on a besoin de la valeur LU raccordée (10 LU) et de la distance jusqu'au compteur d'eau, resp. au réducteur de pression général. Pour ce faire, on totalise les tronçons (ΔS) 1 à 4.

$$\Delta S1 + \Delta S2 + \Delta S3 + \Delta S4^* = 27.0 \text{ m}$$

* y c. nourrice de distribution

Longueur = 27 m

LU = 10

Le diamètre des conduites peut être lu dans le tableau ci-dessous. 27 m font partie de ce qui est applicable, jusqu'à un max. de 35 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	 Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tuyau $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tuyau d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optipress 1.4521	↑	27	10	28 × 1.2

Tab. 6: Dimensionnement tronçon 1

Tronçons 2, 3 et 4:

La longueur s'obtient en prenant la distance de l'appareil jusqu'au compteur d'eau, resp. au réducteur de pression général.

Pour obtenir la valeur LU, on additionne les unités de raccordement jusqu'au tronçon correspondant.

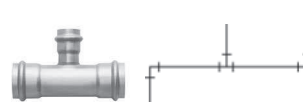
Longueur = 27 m

LU₂ = 20

LU₃ = 30

LU₄ = 50

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique les diamètres de tuyau. Elles font également partie de ce qui est applicable, jusqu'à un max. de 35 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable						
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		0209-4548				
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	
Unité de raccordement (LU)	d					Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
2	Optipress 1.4521	↑	27	20	28 × 1.2
3	Optipress 1.4521	→	27	30	28 × 1.2
4	Optipress 1.4521	→	27	50	35 × 1.5

Tab. 7: Dimensionnement tronçons 2, 3 et 4

Tronçon 5:

La longueur s'obtient en prenant la distance du groupe d'appareils raccordés jusqu'au branchement d'immeuble.

La valeur LU correspond à la valeur LU raccordée au tronçon.

Longueur = 23.4 m

LU = 10

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique la valeur correspondante. Elle fait également partie de ce qui est applicable, jusqu'à un max. de 35 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
5	Optipress 1.4521	↑	23.4	10	28 × 1.2

Tab. 8: Dimensionnement tronçon 5

Tronçon 6:

La longueur s'obtient en prenant la distance du groupe d'appareils raccordés jusqu'au branchement d'immeuble.

La valeur LU correspond à la valeur LU raccordée au tronçon.

Longueur = 19.2 m

LU = 10

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique la valeur correspondante. Il fait partie de ce qui est applicable, jusqu'à 20 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548						
						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
6	Optipress 1.4521	↑	19.2	10	22 × 1.2

Tab. 9: Dimensionnement tronçon 6

Tronçons 7 et 8:

Ce qui est déterminant pour la longueur, c'est la distance entre le raccord du groupe d'appareils sur le tronçon 7 et le réducteur de pression général.

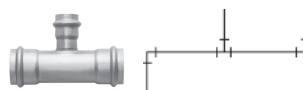
Pour obtenir la valeur LU, on additionne les unités de raccordement jusqu'au tronçon correspondant.

Longueur = 20.4 m

LU₇ = 10

LU₈ = 20

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique la valeur correspondante. Elle fait également partie de ce qui est applicable, jusqu'à un max. de 35 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable						
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		0209-4548				
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
7	Optipress 1.4521	↑	20.4	10	28 × 1.2
8	Optipress 1.4521	↑	20.4	20	28 × 1.2

Tab. 10: Dimensionnement tronçons 7 et 8

Tronçon 9:

La longueur s'obtient en prenant la distance du groupe d'appareils raccordés jusqu'au réducteur de pression général.

La valeur LU correspond à la valeur LU raccordée au tronçon.

Longueur = 16.2 m

LU = 10

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique la valeur correspondante. Comme le tronçon est plus long que 15 m mais inférieur à 20 m, on utilise la colonne pour la longueur max. de 20 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	
2	15 x 1	15 x 1	15 x 1	18 x 1	18 x 1	
3	18 x 1	18 x 1	18 x 1	18 x 1	22 x 1.2	
4	18 x 1	18 x 1	18 x 1	22 x 1.2	22 x 1.2	
6	18 x 1	18 x 1	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	
8	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	
10	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	28 x 1.2	
15	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	28 x 1.2	
20	22 x 1.2	22 x 1.2	22 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	
30	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	
40	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	
50	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	35 x 1.5	
70	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	35 x 1.5	
90	28 x 1.2	28 x 1.2	28 x 1.2	35 x 1.5	35 x 1.5	
120	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	
150	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	35 x 1.5	
Tuyau de x s [mm]	15 x 1	18 x 1	22 x 1.2	28 x 1.2	35 x 1.5	
Tuyau di [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
9	Optipress 1.4521	↑	16.2	10	22 x 1.2

Tab. 11: Dimensionnement tronçon 9

Les tronçons **1** à **9** sont dimensionnés:

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optipress 1.4521	↑	27	10	28 × 1.2
2	Optipress 1.4521	↑	27	20	28 × 1.2
3	Optipress 1.4521	➡	27	30	28 × 1.2
4	Optipress 1.4521	➡	27	50	35 × 1.5
5	Optipress 1.4521	↑	23.4	10	28 × 1.2
6	Optipress 1.4521	↑	19.2	10	22 × 1.2
7	Optipress 1.4521	↑	20.4	10	28 × 1.2
8	Optipress 1.4521	↑	20.4	20	28 × 1.2
9	Optipress 1.4521	↑	16.2	10	22 × 1.2

➡ Distribution en sous-sol

↑ Colonne montante

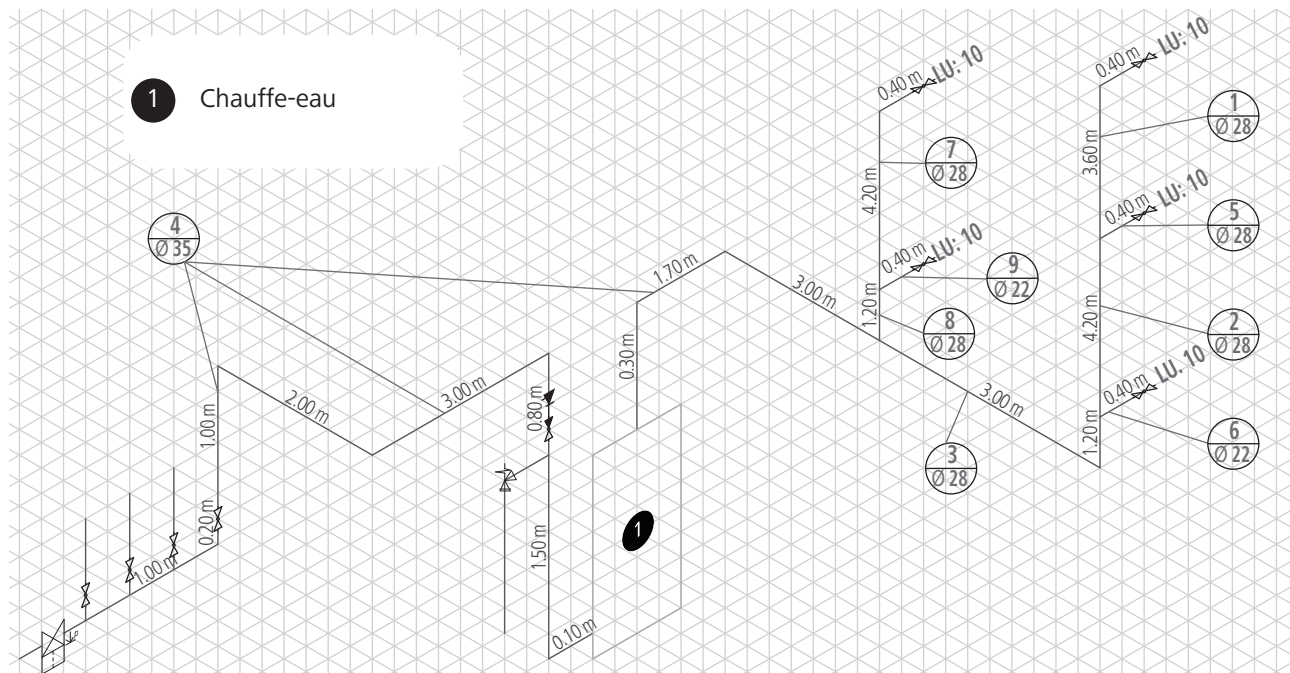


Fig. 7: Solution pour la détermination du diamètre des conduites pour la distribution d'eau chaude avec Optipress

Tronçons 5, 6 et 7:

LU = Somme des unités de raccordement des appareils raccordés (1 LU, 2 LU, 10 LU)

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
5	Optiflex-Profix	T		1	
6	Optiflex-Profix	T		2	
7	Optiflex-Profix	T		10	

Tab. 13: Unités de raccordement pour les tronçons 5, 6 et 7

T Distribution en tés

En plus de l'unité de raccordement, on a besoin, pour la détermination du diamètre des conduites, de calculer la longueur de conduite depuis le robinet sur l'étage jusqu'à l'appareil.

Tronçons 1 à 4:

Longueur = La distance de l'appareil en question jusqu'au robinet sur l'étage

Tronçons 5 et 6:

Longueur = La distance de l'appareil éloigné davantage jusqu'au robinet sur l'étage

Tronçon 7:

Longueur = La distance de l'appareil le plus éloigné jusqu'au robinet sur l'étage (mais au max. 15 m)

Dans cet exemple, même longueur que le tronçon 4 (12.5 m)

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	➡	6.1	2	
2	Optiflex-Profix	➡	9.3	1	
3	Optiflex-Profix	➡	11.2	2	
4	Optiflex-Profix	➡	12.5	3	
5	Optiflex-Profix	T	11.4	1	
6	Optiflex-Profix	T	11.4	2	
7	Optiflex-Profix	T	12.5	10	

Tab. 14: Unités de raccordement et longueurs de tronçons 1 à 7

Avec ces données, on se reporte au tableau spécifique au produit pour connaître le diamètre de tuyau du **tronçon 1**. Dans cet exemple est montré un étage **avec** compteur d'eau. On utilise la colonne de 10 m étant donné que la longueur de 6.1 m est supérieure à 5 m mais inférieure à 10 m.

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PE-Xc / PE-RT						
Système de distribution	Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)					
Fabricant:	R. Nussbaum SA, Olten					
Certificat SSIGE n°:	0901-5482 / 1507-6398					
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
4	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
5	20 × 2.8	pas de compteur	20 × 2.8	pas de compteur	—	—
 						
Tuyau d _e × s [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8			
Tuyau d _i [mm]	8.4	11.4	14.4			
Robinetterie	½"	½"	½"			
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul						

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	➡	6.1	2	16 × 2.2

Tab. 15: Dimensionnement tronçon 1

Pour le **tronçon 5**, c'est 1 LU et 11.4 m qui sont déterminants.

Pour le **tronçon 6**, c'est 2 LU et 11.4 m qui sont déterminants.

Pour le **tronçon 7**, c'est 10 LU et 12.5 m qui sont déterminants.

Pour les tronçons 5 et 6, il faut se reporter au tableau Installation avec tés étant donné que chaque boîte double correspond à un té.

Pour le tronçon 7, le distributeur correspond à plusieurs tés côte à côte. Il s'ensuit qu'il faut aussi faire appel au tableau avec les tés.

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PB / PE-RT Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0908-5605 / 1507-6398							
							
Longueur max. [m]	5		10		15		Groupe d'appareils / branchement d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
Tuyau d _e × s [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7			
Tuyau d _i [mm]	8.4	11.4	14.4	19.6			
Robinetterie	½"	½"	½"	¾"			

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
5	Optiflex-Profix	T	11.4	1	16 × 2.2
6	Optiflex-Profix	T	11.4	2	16 × 2.2
7	Optiflex-Profix	T	12.5	10	25 × 2.7

Tab. 16: Dimensionnement tronçons 5 à 7

Distribution d'eau froide vers les étages, installation en tés avec raccords en Optiflex-Profix

Dans cet exemple, on montre le dimensionnement du diamètre des conduites d'eau froide d'une distribution sur un étage.

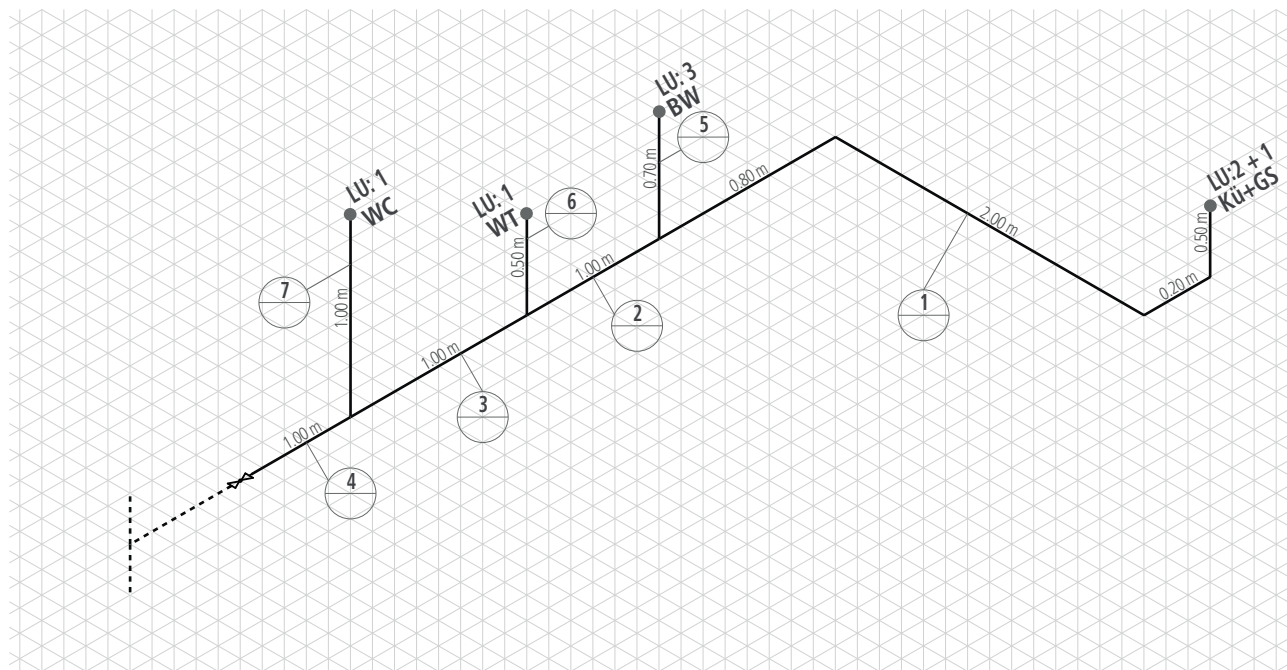


Fig. 10: Isométrie de la distribution d'eau froide sur un étage/installation en tés avec raccords en Optiflex-Profix

Kü = cuisine

BW = baignoire

WT = lavabo

GS = lave-vaisselle

Avant de commencer le dimensionnement, les unités de raccordement doivent être attribuées aux appareils. Pour en savoir plus sur les unités de raccordement, se reporter au chapitre «Nouvelles unités de raccordement» avec son tableau «Unité de raccordement (LU)», ➡ «Nouvelles unités de raccordement», page 19.

Tronçon 1:

LU = L'unité de raccordement (3 LU) raccordée au tronçon

Tronçons 2 à 4:

LU = Somme des unités de raccordement des appareils raccordés (6 LU, 7 LU, 8 LU)

Tronçons 5 à 7:

LU = Uniquement l'unité de raccordement des appareils raccordés (3 LU, 1 LU, 1 LU)

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	⇒		3	
2	Optiflex-Profix	⇒		6	
3	Optiflex-Profix	⇒		7	
4	Optiflex-Profix	⇒		8	
5	Optiflex-Profix	⇒		3	
6	Optiflex-Profix	⇒		1	
7	Optiflex-Profix	⇒		1	

Tab. 17: Unités de raccordement pour tronçons 1 à 7

⇒ Distribution vers les étages

En plus de l'unité de raccordement, on a besoin, pour la détermination du diamètre des conduites, de calculer la longueur depuis le robinet sur l'étage jusqu'à l'appareil.

Tronçons 1 à 4:

Longueur = La distance de l'appareil le plus éloigné jusqu'au robinet sur l'étage (mais au max. 15 m)

Longueur = 6.5 m

Tronçons 5, 6 et 7:

Longueur = La distance de l'appareil en question jusqu'au robinet sur l'étage

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	⇒	6.5	3	
2	Optiflex-Profix	⇒	6.5	6	
3	Optiflex-Profix	⇒	6.5	7	
4	Optiflex-Profix	⇒	6.5	8	
5	Optiflex-Profix	⇒	3.7	3	
6	Optiflex-Profix	⇒	2.5	1	
7	Optiflex-Profix	⇒	2.0	1	

Tab. 18: Unités de raccordement et longueurs de tronçons 1 à 7

Lorsque l'on part de ces données, le tableau indique les diamètres spécifiques à chaque produit. Dans cet exemple est montré un étage **sans** compteur d'eau.

Comme la longueur du **tronçon 1** de 6.5 m est supérieure à 5 m mais inférieure à 10 m, on utilise la colonne pour la longueur max. de 10 m (sans compteur d'eau).

Exemple pour le tronçon 1:

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PE-Xc / PE-RT						
Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords)						
Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten						
Certificat SSIGE n°: 0901-5482 / 1507-6398						
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	d _e x s	d _e x s	d _e x s	d _e x s	d _e x s	d _e x s
1	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 2.2	16 x 2.2
2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2
3	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
4	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
5	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
6	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–
8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–
10	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–	–	–
12	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–	–	–
15	–	–	–	–	–	–
Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s						
Tuyau d _e x s [mm]	16 x 3.8	16 x 2.2	20 x 2.8			
Tuyau d _i [mm]	8.4	11.4	14.4			
Robinetterie	½"	½"	½"			

d_e [mm] = Diamètre extérieur

d_i [mm] = Diamètre intérieur

s [mm] = Epaisseur de paroi du tuyau

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	⇒	6.5	3	16 × 2.2

Tab. 19: Dimensionnement tronçon 1

Utiliser la même procédure pour dimensionner les tronçons restants:

N°	Matériau	Remarque	Longueur [m]	Unité de raccordement (LU)	Dimension
1	Optiflex-Profix	⇒	6.5	3	16 × 2.2
2	Optiflex-Profix	⇒	6.5	6	20 × 2.8
3	Optiflex-Profix	⇒	6.5	7	20 × 2.8
4	Optiflex-Profix	⇒	6.5	8	20 × 2.8
5	Optiflex-Profix	⇒	3.7	3	16 × 2.2
6	Optiflex-Profix	⇒	2.5	1	16 × 3.8
7	Optiflex-Profix	⇒	2.0	1	16 × 3.8

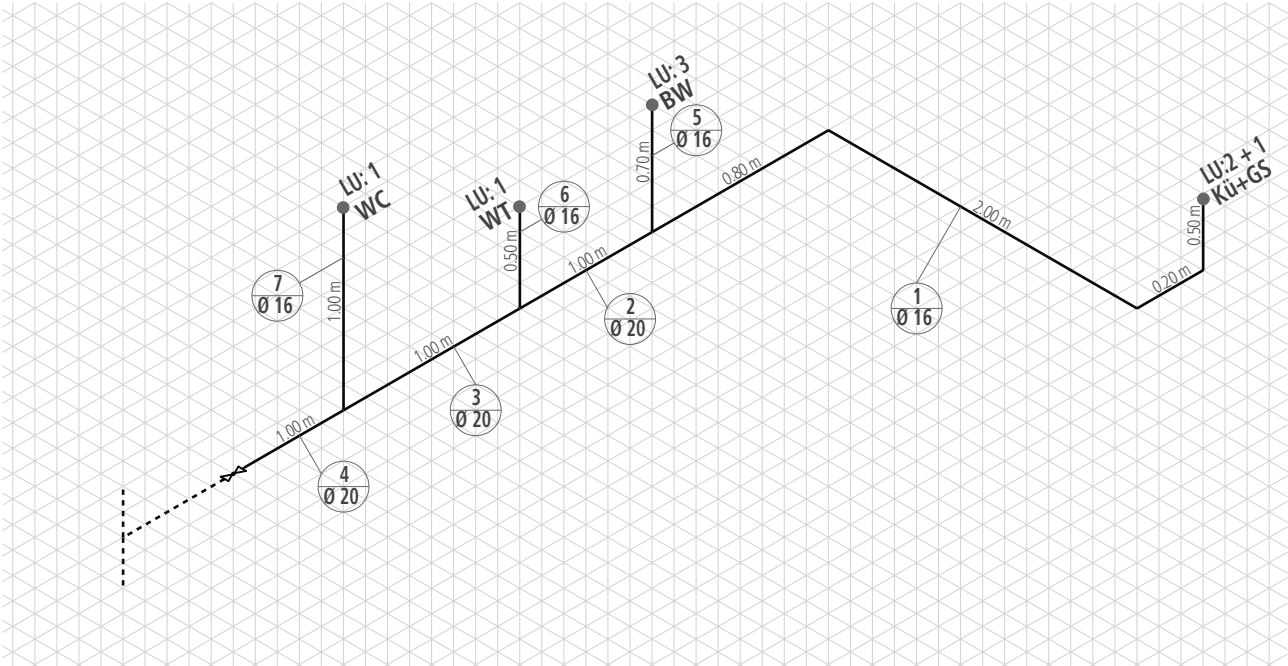


Fig. 11: Solution pour la détermination du diamètre des conduites d'eau froide sur un étage, installation en tés avec raccords en Optiflex-Profix

3.3.4 Méthode de calcul

La méthode de calcul permet un dimensionnement exact des réseaux de conduites.

Pour ce dimensionnement, la valeur zêta est une grandeur importante de la mécanique des fluides et un paramètre décisif. Lorsque les valeurs zêta des pièces de raccord et d'assemblage sont élevées, cela augmente d'autant les diamètres des conduites et les quantités d'eau qui circulent dans les systèmes de distribution. Une meilleure hydrodynamique des composants, autrement dit des valeurs zêta faibles, permet de réduire la dimension des conduites. Il existe ainsi une interaction étroite entre les valeurs zêta, la sécurité et la rentabilité d'une part et, d'autre part, les installations d'eau de boisson optimisées au niveau de la perte de charge.

Les valeurs zêta permettent de dimensionner et de contrôler l'installation entière.

3.3.4.1 Outils pour le calcul de perte de charge

Nussbaum met à disposition des outils Excel pour le calcul de perte de charge, en ligne sous www.nussbaum.ch/outils:

- Calcul de perte de charge pour installations d'eau de boisson
- Calcul de perte de charge pour installations de gaz

Calcul de la perte de charge
Directives SSIGE pour les installations d'eau de boisson V13 (édition 2013)

Projet: [] Temp. eau: 10 [°C] Vite: []

Densité de l'eau: 999.7 [kg/m³]
Viscosité cinématique: 1.31E-06 [m²/s]

Calcul temps de soutirage (option)

N° groupe d'appareil: []

LU appareil concerné: [] Temps de soutirage [s]: []

Commentaire: []

Temps de soutirage selon SIA 385, facteur 2 intégré dans le calcul sans circulation 15 s, avec circulation 10 s. Condition de température: 60 °C sortie chauffe-eau, 55 °C au distributeur.

5.2018 V5.05 • R. Nussbaum SA
L'utilisateur est seul responsable de l'exactitude.

Perte de charge: 0.85 kPa
DPL avec facteur W3: 0.85 kPa
+ év. appareils installés suppl. Δp_{app} : 0.0 kPa
+ différence de hauteur h_2 : 0.0 kPa
+ pression au courant min. au point de soutirage $p_{min(P)}$: 100.0 kPa
+ perte de charge détendeur Δp_{det} : 0.0 kPa
Besoin en pression min. après détendeur: 100.0 kPa

Fig. 12: Outil Excel pour le calcul de perte de charge pour installations d'eau de boisson

Calcul de la perte de charge
Directives SSIGE pour les installations de gaz G1 (édition 2012)

Projet / Installation: [] Vite: []

Paramètres de gaz:
rho d'utilisation: 9.04 [kg/m³]
Perte de charge max: 2.66 [mbar]
Densité: 0.600 [kg/m³]
Viscosité dynamique: 1.14E-05 [mPa·s]

Calcul temps de soutirage (option)

N° groupe d'appareil: []

LU appareil concerné: [] Temps de soutirage [s]: []

Commentaire: []

Temps de soutirage selon SIA 385, facteur 2 intégré dans le calcul sans circulation 15 s, avec circulation 10 s. Condition de température: 60 °C sortie chauffe-eau, 55 °C au distributeur.

5.2018 V1.3 • R. Nussbaum SA
L'utilisateur est seul responsable de l'exactitude.

Perte de charge: 0.000 mbar
DPL avec facteur W3: 0.000 mbar
+ év. appareils installés suppl. Δp_{app} : 0.000 mbar
+ différence de hauteur h_2 : 0.000 mbar
+ pression au courant min. au point de soutirage $p_{min(P)}$: 100.0 mbar
+ perte de charge détendeur Δp_{det} : 0.000 mbar
Besoin en pression min. après détendeur: 100.0 mbar

Fig. 13: Outil Excel pour le calcul de perte de charge pour installations de gaz

3.3.4.2 Formules pour le calcul de perte de charge sur les raccords

Pour le calcul de perte de charge sur les raccords, on utilise, entre autres, les formules suivantes:

$\dot{V} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	Débit volumique V [l/s]	Par débit volumique, on entend le contenu (ΔV) d'un fluide qui, pour une unité de temps (Δt) donnée, passe au travers d'une section. C'est ainsi que dans un système fermé (sans différence de volume par une sortie/arrivée), le débit volumique reste constant.
$v = \frac{\dot{V}}{A}$	Vitesse d'écoulement v [m/s]	La vitesse d'écoulement est fonction de la section (A) et peut être déduite du débit volumique (V). A débit volumique constant, la vitesse d'écoulement monte ou baisse selon que la surface de section (A) est diminuée ou agrandie.
$\Delta p = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$	Perte de charge Δp [Pa]	Le produit du coefficient de perte de charge ζ^* (zêta), de la densité ρ^{**} du fluide qui transite par le système ou le composant, et enfin de l'énergie cinétique $v^2/2$ correspond à la perte de charge correspondante.

* Indépendamment du fluide utilisé

** p. ex. densité de l'eau à 20 °C: 998 kg/m³

3.3.4.3 Diagrammes et tableaux des valeurs zêta



Les valeurs zêta sont en permanence mises à jour sur la boutique en ligne de www.nussbaum.ch.



Nussbaum met à disposition un outil logiciel pour le dimensionnement préalable de conduites d'installations d'eau froide, sur internet à la page: www.nussbaum.ch/outils

Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable Optipress

Pertes de charge R [hPa/m] dues au frottement dans les tuyaux en fonction du débit volumique en [l/s] (resp. débit massique en [kg/h]) et de la vitesse d'écoulement v [m/s].

Rugosité des parois $k = 0.0015$ mm

Température de référence $t = 10$ °C

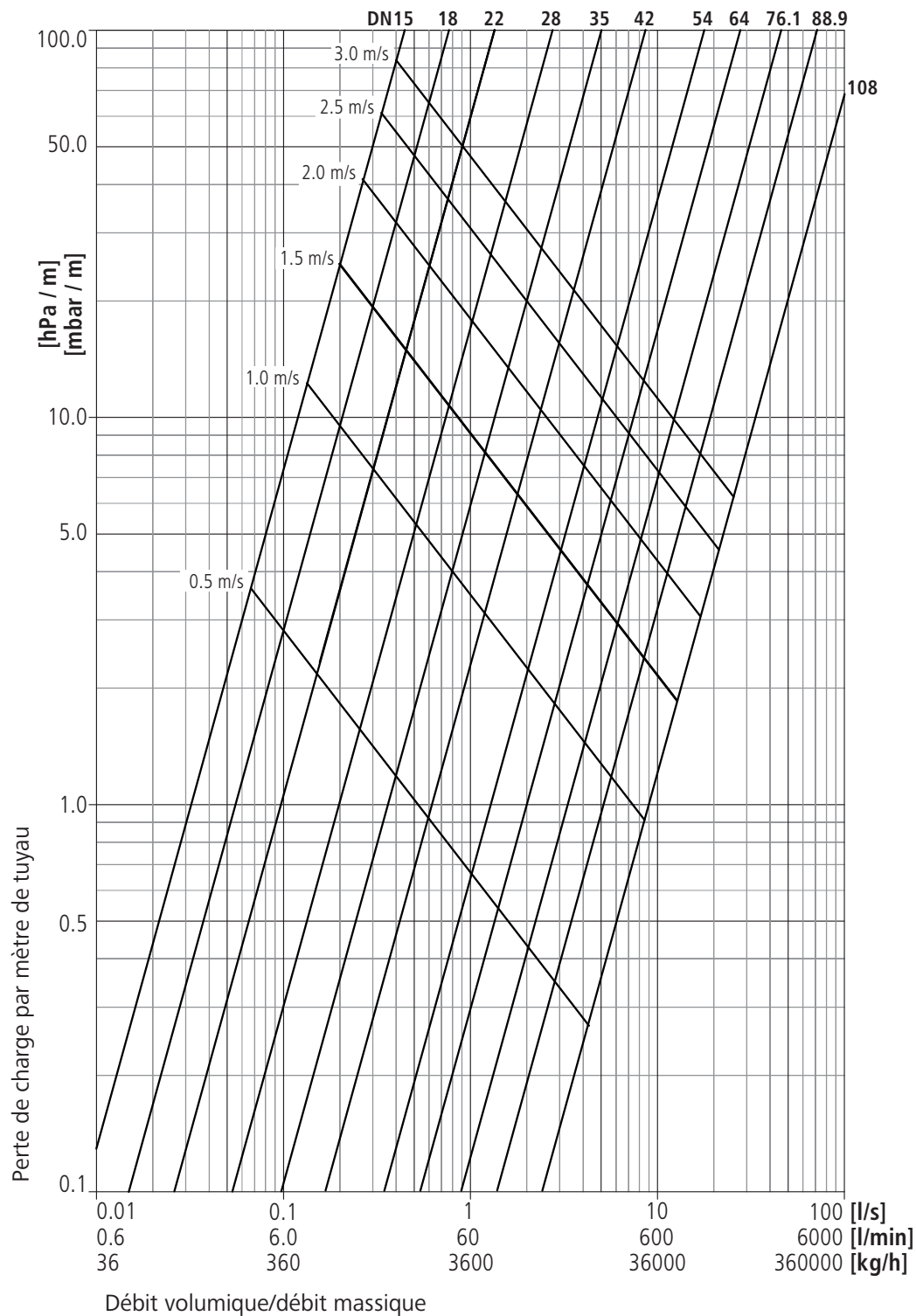


Fig. 14: Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable Optipress

Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress en bronze et la robinetterie

Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress en bronze et la robinetterie pour un débit volumique de pointe.

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ						
Matériau: bronze		Longueurs de tuyau équivalentes [m]						
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50
	Equerre de raccordement	1.6	1.6	1.6				
		1.1	1.3	1.6				
	Pièce intermédiaire	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
		0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
	Pièce intermédiaire pour accouplement rapide			0.2				
				0.2				
	Accouplement rapide avec écrou			0.2				
				0.2				
	Robinet oblique	2.3	2.1	1.7	1.4	1.2	1.6	1.5
		1.5	1.7	1.7	1.9	2.0	3.3	3.9
	Robinet droit à montage caché	6.5	5.7	7.4	7.1			
		4.4	4.7	4.6	9.4			
	Robinet droit à montage caché			10.5				
				10.5				
	Robinet droit			10.5				
				10.5				

Tab. 20: Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress en bronze et la robinetterie

Les valeurs zêta des tuyaux en acier inoxydable Optipress pour un débit volumique de pointe figurent dans le tableau suivant:

Type de tuyau		Valeur zêta ζ par m de tuyau						
Matériau: acier inoxydable								
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50
	Tuyau 1.4401/1.4520/1.4521	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4

Tab. 21: Valeurs zêta pour tuyau en acier inoxydable

Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress en acier inoxydable et la robinetterie

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ										
Matériau: Acier inoxydable 1.4401		Longueurs de tuyau équivalentes [m]										
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54	64	76.1	88.9	108
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100
	Équerre de raccordement	1.6	2.0	1.6	1.3							
		1.1	1.7	1.7	1.7							
	Té égal - passage équerre	1.3	1.2	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6
		0.9	1.0	1.2	1.5	1.4	1.7	2.3	2.4	2.8	2.9	3.2
	Té égal - passage droit	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Coude à 90°	0.8	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
		0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
	Coude à 45°	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
		0.3	0.4	0.7	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7
	Robinet oblique	2.3	2.1	1.7	1.4	1.2	1.6	1.5				
		1.5	1.7	1.7	1.9	2.0	3.3	3.9				

Tab. 22: Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress en acier inoxydable et la robinetterie pour un débit volumique de pointe.

Les valeurs zêta des tuyaux en acier inoxydable Optipress pour un débit volumique de pointe figurent dans le tableau suivant:

Type de tuyau		Valeur zêta ζ par m de tuyau										
Matériau: Acier inoxydable												
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54	64	76.1	88.9	108
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100
	Tuyau 1.4401/1.4520/1.4521	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2

Tab. 23: Valeurs zêta pour tuyau en acier inoxydable

Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en matière synthétique Optiflex flexible et rigide

Pertes de charge R [hPa/m] dues au frottement dans les tuyaux en fonction du débit volumique en [l/s] et de la vitesse d'écoulement v [m/s] dans les tuyaux en matière synthétique.

Rugosité des parois $k = 0.007$ mm

Température de référence $t = 10$ °C

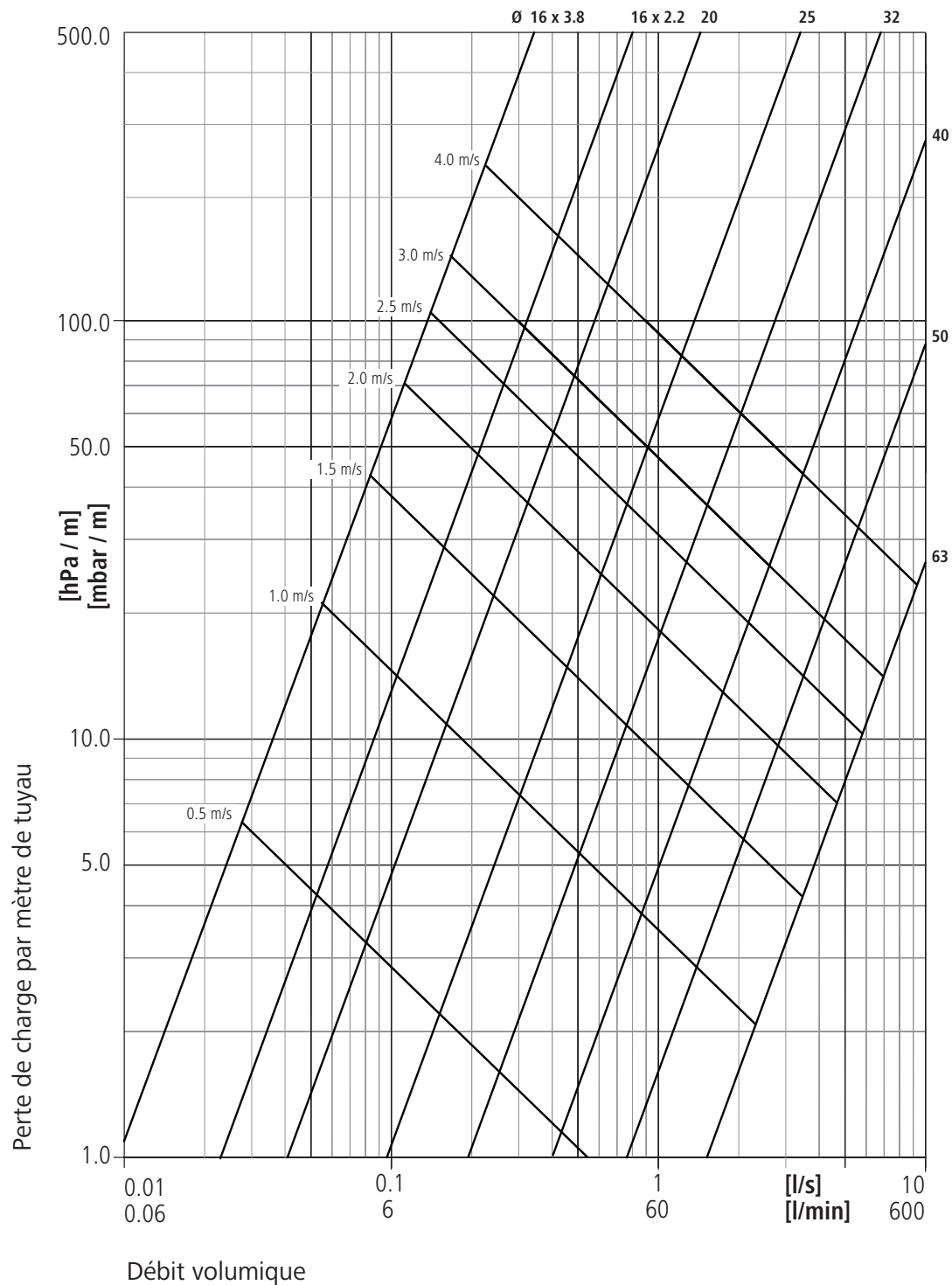


Fig. 15: Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en matière synthétique Optiflex

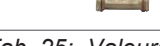
Valeurs zêta dans les tuyaux en matière synthétique Optiflex flexibles et rigides

Type de tuyau		Valeur zêta ζ par m de tuyau							
Matériau: PE-Xc / PB / *PE-RT									
Symbole	Diamètre extérieur d_e	16*	16	20	25	32	40	50	63
	Diamètre nominal DN	10	12	15	20	25	32	40	50
	Tuyaux flexible/rigide	3.2	2.0	1.6	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3

Tab. 24: Valeurs zêta dans les tuyaux en matière synthétique Optiflex flexible et rigide pour un débit volumique de pointe

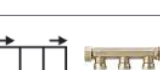
Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optiflex-Flowpress et la robinetterie en bronze

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ						
Matériau: bronze		Longueurs de tuyau équivalentes [m]						
Symbole	Diamètre extérieur d_e	16	20	25	32	40	50	63
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	30	40	50
	Boîte 90°	4.0	2.9					
		2.0	1.8					
	Equerre de raccordement	2.1	1.7					
		1.0	1.1					
	Boîte double - soutirage	4.1	3.9					
		2.0	2.4					
	Boîte double - passage droit	2.4	2.7					
		1.2	1.7					
	Equerre de raccordement double - soutirage	3.9	2.9					
		1.9	1.8					
	Equerre de raccordement double - passage droit	2.8	2.3					
		1.4	1.4					
	Té égal - passage équerre	2.3	1.8	1.4	1.5	1.1	1.0	0.8
		1.1	1.1	1.3	1.9	1.8	2.5	2.6
	Té égal - passage droit	0.8	1.0	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
		0.4	0.6	0.5	0.6	0.8	1.2	1.6
	Coude à 90°	1.7	1.5	1.2	1.2	0.9	0.8	0.8
		0.8	0.9	1.1	1.5	1.5	2.0	2.6
	Coude à 45°			0.6	0.7	0.7	0.6	0.5
				0.5	0.9	1.2	1.5	1.6
	Accouplement	0.7	0.8	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
		0.3	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.0
	Pièce intermédiaire	0.8	0.9	0.6	0.6	0.6	0.4	
		0.4	0.6	0.5	0.7	1.0	1.0	

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ						
Matériau: bronze		Longueurs de tuyau équivalentes [m]						
Symbole	Diamètre extérieur d_e	16	20	25	32	40	50	63
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	30	40	50
	Distributeur passage équerre	Pour les pièces intermédiaires, les valeurs du distributeur sont ajoutées						
	Distributeur passage droit							
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable droite	3.4						
		1.1						
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable droite	2.4	1.9					
		1.2	1.2					
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable coudée	3.5						
		1.1						
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable coudée	2.5	3.4					
		1.2	2.1					
	Pièce intermédiaire	0.8	0.9					
		0.4	0.6					
	Pièce intermédiaire pour accouplement rapide			0.3				
				0.3				
	Accouplement rapide avec écrou			0.3				
				0.3				
	Fermeture/mesure avec compteur à capsule			24.2				
				22.0				
	Fermeture/mesure avec bouchon de fermeture			14.9				
				13.5				
	Robinet droit à montage caché			10.5				
				9.5				
	Robinet droit			10.5				
				9.5				

Tab. 25: Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optiflex-Flowpress et la robinetterie pour un débit volumique de pointe

Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords Optiflex-Profix

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ			
Matériau: bronze/matière synthétique		Longueurs de tuyau équivalentes [m]			
Symbole	Diamètre extérieur d_e	16	16	20	25
	Diamètre nominal DN	10	12	15	20
	Boîte 90° + Equerre de raccordement	1.8	1.4	1.4	
		0.6	0.7	0.9	
	Boîte double - soutirage	2.0	1.3	2.1	
		0.6	0.7	1.3	
	Boîte double - passage droit	2.0	1.2	1.5	
		0.6	0.6	0.9	
	Coude à 90°	1.4	0.7	0.6	0.5
		0.4	0.3	0.4	0.5
	Accouplement, manchon, pièce intermédiaire	1.0	0.3	0.2	0.1
		0.3	0.1	0.2	0.1
	Té égal - passage équerre	2.0	0.9	0.9	1.1
		0.6	0.4	0.6	0.1
	Té égal - passage droit	1.3	0.4	0.3	0.2
		0.4	0.2	0.2	0.2
	Distributeur passage équerre	Pour les pièces intermédiaires, les valeurs du distributeur sont ajoutées			
	Distributeur passage droit				
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable droite	1.9	1.9	1.4	
		0.9	0.9	0.9	
	Distributeur avec pièce intermédiaire enfichable coudée	1.8	1.8	2.5	
		0.9	0.9	1.6	
	Pièce intermédiaire pour accouplement rapide			0.8	
				0.5	
	Accouplement rapide avec écrou			0.8	
				0.5	
	Fermeture/mesure avec compteur à capsule			24.2	
				22.0	
	Fermeture/mesure avec bouchon de fermeture			14.9	
				13.5	
	Robinet droit à montage caché			10.5	
				9.5	
	Robinet droit			10.5	
				9.5	

Tab. 26: Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à Optiflex-Profix et la robinetterie pour un débit volumique de pointe

3.3.4.4 Tableaux d'unités de raccordement Nussbaum

Matériau	Système de distribution
Tuyaux en matière synthétique Optiflex-Profix PE-Xc/PE-RT	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)», page 46
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 46
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 47
Tuyaux en acier inoxydable Optipress	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec raccords)», page 47
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 48
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 48
Tuyaux en matière synthétique Optiflex-Profix PB/PE-RT	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)», page 49
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 49
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 50
Tuyaux en matière synthétique Optiflex- Flowpress PE-Xc	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)», page 50
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 51
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 51
Tuyaux en matière synthétique Optiflex-Flowpress PB	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)», page 52
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 52
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 53
Tuyaux en matière synthétique Optiflex-Flowpress PE-Xc/Al/PE-X	☞ «Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)», page 53
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 54
	☞ «Installation avec tés (changement de sens avec raccords)», page 54

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)

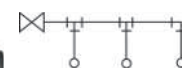
Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PE-Xc / PE-RT Système de distribution Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0901-5482 / 1507-6398						
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s
1	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 2.2
2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2
3	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
4	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
5	20 x 2.8	pas de compteur	20 x 2.8	pas de compteur	–	–
Tuyau de x s [mm]	16 x 3.8	16 x 2.2	20 x 2.8			
Tuyau di [mm]	8.4	11.4	14.4			
Robinetterie	½"	½"	½"			
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul						



Groupe d'appareils /
Distribution d'étage
Vitesse d'écoulement
max. 4 m/s

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PE-Xc / PE-RT Système de distribution Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0901-5482 / 1507-6398						
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s
1	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 3.8	16 x 2.2	16 x 2.2
2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2
3	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
4	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
5	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8
6	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–
8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–
10	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–	–	–
12	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–	–	–
15	–	–	–	–	–	–
Tuyau de x s [mm]	16 x 3.8	16 x 2.2	20 x 2.8			
Tuyau di [mm]	8.4	11.4	14.4			
Robinetterie	½"	½"	½"			



Groupe d'appareils / branchement d'étage
Vitesse d'écoulement max. 3 m/s

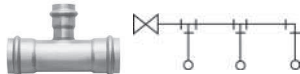
Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PE-Xc Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0901-5482						
						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	–	
3	20 x 2.8	–	–	–	–	
4	20 x 2.8	–	–	–	–	
6	–	–	–	–	–	
8	–	–	–	–	–	
10	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	
20	–	–	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tuyau de x s [mm]	16 x 2.2	20 x 2.8				
Tuyau di [mm]	11.6	14.4				
Robinetterie	½"	½"				

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable							
Système de distribution:		Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec raccords)					
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten					
Certificat SSIGE n°:		0209-4548					
Longueur max. [m]		5		10		15	
Compteur d'eau		sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)		de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s
1		15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1
2		15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1
3		15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	18 x 1
4		15 x 1	15 x 1	15 x 1	15 x 1	18 x 1	18 x 1
5		15 x 1	pas de compteur	18 x 1	pas de compteur	18 x 1	pas de compteur
Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 4 m/s							
Tuyau de x s [mm]		15 x 1	18 x 1				
Tuyau di [mm]		13.0	16.0				
Robinetterie		½"	½"				
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul							

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548						
						
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1
3	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1
4	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1
5	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1
6	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1
8	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1
10	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1
12	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1
15	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2
Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s						
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2			
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6			
Robinetterie	½"	½"	¾"			

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optipress – Tuyaux en acier inoxydable Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0209-4548					
					
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35
Unité de raccordement (LU)	d				
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5
Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s					
Tuyau d _e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5
Tuyau d _i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PB / PE-RT						
Système de distribution:		Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		0908-5605 / 1507-6398				
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
4	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
5	20 × 2.8	pas de compteur	20 × 2.8	pas de compteur	–	–
Tuyau d _e × s [mm]						
	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8			
Tuyau d _i [mm]						
	8.4	11.4	14.4			
Robinetterie						
	½"	½"	½"			
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul						



Groupe d'appareils /
Distribution d'étage
Vitesse d'écoulement
max. 4 m/s

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PB / PE-RT						
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		0908-5605 / 1507-6398				
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s	d _e × s
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
Tuyau d _e × s [mm]						
	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7		
Tuyau d _i [mm]						
	8.4	11.4	14.4	19.6		
Robinetterie						
	½"	½"	½"	¾"		



Groupe d'appareils /
Distribution d'étage
Vitesse d'écoulement max. 3 m/s

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Profix – Tuyaux PB Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 0908-5605						
						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	
3	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
4	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
6	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	–	
10	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	–	
15	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	–	–	
20	25 x 2.7	25 x 2.7	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tuyau de x s [mm]	16 x 2.2	20 x 2.8	25 x 2.7			
Tuyau di [mm]	11.6	14.4	19.6			
Robinetterie	½"	½"	¾"			

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc								
Système de distribution:		Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)						
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten						
Certificat SSIGE n°:		1506-6381						
Longueur max. [m]		5		10		15		Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 4 m/s
Compteur d'eau		sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)		de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1		16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2		16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3		16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4		16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5		20 × 2.8	pas de compteur	20 × 2.8	pas de compteur	—	—	
Tuyau de × s [mm]		16 × 2.2	20 × 2.8					
Tuyau di [mm]		11.4	14.4					
Robinetterie		½"	½"					
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul								

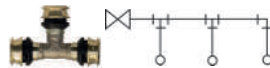
Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 1506-6381							
Longueur max. [m]	5		10		15		Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	–	
10	20 × 2.8	–	–	–	–	–	
12	–	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	–	
Tuyau de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8					
Tuyau di [mm]	11.4	14.4					
Robinetterie	½"	½"					

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc						
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		1506-6381				
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	
Unité de raccordement (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	
3	–	–	–	–	–	
4	–	–	–	–	–	
6	–	–	–	–	–	
8	–	–	–	–	–	
10	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	
20	–	–	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tuyau de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tuyau di [mm]	11.6	14.4				
Robinetterie	½"	½"				

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PB Système de distribution: Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 1509-6418							
Longueur max. [m]	5		10		15		 Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 4 m/s
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
3	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	
4	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	
5	20 x 2.8	pas de compteur	20 x 2.8	pas de compteur	–	–	
Tuyau de x s [mm]	16 x 2.2	20 x 2.8					
Tuyau di [mm]	11.4	14.4					
Robinetterie	½"	½"					
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul							

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PB Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 1509-6418							
Longueur max. [m]	5		10		15		 Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
3	16 x 2.2	16 x 2.2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	
4	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	
5	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	
6	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
10	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
12	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
15	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
Tuyau de x s [mm]	16 x 2.2	20 x 2.8	25 x 2.7	32 x 3.2			
Tuyau di [mm]	11.4	14.4	19.6	25.6			
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"			

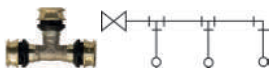
Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PB Système de distribution: Installation avec tés (changement de sens avec raccords) Fabricant: R. Nussbaum SA, Olten Certificat SSIGE n°: 1509-6418						
						
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35	Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s
Unité de raccordement (LU)	de x s	de x s	de x s	de x s	de x s	
1	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	16 x 2.2	
2	20 x 2.8	20 x 2.8	20 x 2.8	25 x 2.7	25 x 2.7	
3	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
4	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
6	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	
8	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	32 x 3.2	32 x 3.2	
10	25 x 2.7	25 x 2.7	25 x 2.7	32 x 3.2	32 x 3.2	
15	25 x 2.7	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	
20	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	
30	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	
40	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	40 x 3.5	
50	32 x 3.2	32 x 3.2	32 x 3.2	40 x 3.5	40 x 3.5	
70	32 x 3.2	32 x 3.2	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	
90	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	
120	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	
150	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	40 x 3.5	
Tuyau de x s [mm]	16 x 2.2	20 x 2.8	25 x 2.7	32 x 3.2	40 x 3.5	
Tuyau di [mm]	11.6	14.4	19.6	25.6	33.0	
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc/Al/PE-X								
Système de distribution:		Installation avec conduite de soutirage (changement de sens avec cintrage)						
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten						
Certificat SSIGE n°:		1507-6391						
Longueur max. [m]		5		10		15		Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 4 m/s
Compteur d'eau		sans	avec	sans	avec	sans	avec	
Unité de raccordement (LU)		de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1		16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2		16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3		16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4		16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5		20 × 2.8	pas de compteur	20 × 2.8	pas de compteur	—	—	
Tuyau de × s [mm]		16 × 2.2	20 × 2.8					
Tuyau di [mm]		11.4	14.4					
Robinetterie		½"	½"					
Robinet droit ¾" et distributeur ¾" sont considérés dans le modèle de calcul								

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc/Al/PE-X						
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)				
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten				
Certificat SSIGE n°:		1507-6391				
Longueur max. [m]	5		10		15	
Compteur d'eau	sans	avec	sans	avec	sans	avec
Unité de raccordement (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
10	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
12	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
 Groupe d'appareils / Distribution d'étage Vitesse d'écoulement max. 3 m/s						
Tuyau de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7			
Tuyau di [mm]	11.4	14.4	19.6			
Robinetterie	½"	½"	¾"			

Installation avec tés (changement de sens avec raccords)

Tableau d'unités de raccordement: Optiflex-Flowpress – Tuyaux PE-Xc/Al/PE-X					
Système de distribution:		Installation avec tés (changement de sens avec raccords)			
Fabricant:		R. Nussbaum SA, Olten			
Certificat SSIGE n°:		1507-6391			
Longueur max. [m]	5	10	15	20	35
Unité de raccordement (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2
2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7
3	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
4	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
6	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7
8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2
10	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2
15	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2
20	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2
30	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2
40	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5
50	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5
70	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5
90	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5
120	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5
150	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5
 Conduite de distribution Vitesse d'écoulement max. 2 m/s					
Tuyau de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7	32 × 3.2	40 × 3.5
Tuyau di [mm]	11.6	14.4	19.6	25.6	33.0
Robinetterie	½"	½"	¾"	1"	1¼"

4 Dimensionnement de systèmes de conduites pour installations de chauffage

4.1 Principes de base et exigences

4.1.1 Termes, définitions, unités

Terme	Symbole	Définition	Unité
Débit massique	$\dot{m}$	Masse du fluide qui, par unité de temps, est transportée par une section définie.	kg/h
Puissance calorifique nette	Q_{net}	Puissance calorifique des corps de chauffe	[kJ/s = kW]
Puissance calorifique brute	Q_{brut}	Somme de la puissance calorifique nette et du supplément pour déperditions thermiques	[kJ/s = kW]
Capacité calorifique spécifique	c	Energie calorifique que doit absorber 1 kg d'un fluide donné afin que sa température augmente d'1 K.	[J/(kg·K)]
Débit volumique de la pompe	$\dot{V}_p$	Somme des débits volumiques/massiques pour tous les tronçons	l/s m³/h
Hauteur de refoulement de la pompe	Δp_{ges}	Pression de refoulement nécessaire pour neutraliser toutes les résistances dans le système de chauffage et approvisionner les corps de chauffe en eau chaude.	[Pa]

4.1.2 Paramètres pour le calcul de réseaux de tuyauterie dans des systèmes de chauffage

L'énergie motrice du transport de l'eau dans les installations de chauffage est générée par la pompe. La pression qu'elle exerce est fonction de la perte de charge du réseau de tuyauterie, y c. la résistance individuelle de chaque raccord, de la robinetterie, etc. Le diamètre du tuyau a l'effet suivant sur l'installation:

- Petit diamètre
 - Réseau de tuyauterie économique
 - Coûts d'exploitation supérieurs en raison d'une vitesse élevée d'écoulement et de pertes de charge importantes
- Grand diamètre
 - Coûts d'installation élevés
 - Coûts d'exploitation faibles

4.1.3 Vitesses d'écoulement recommandées

Conduite	Vitesse d'écoulement
Distribution en sous-sol	max. 0.8 [m/s]
Colonnes montantes	max. 0.8 [m/s]
Raccordement au corps de chauffe	max. 0.3 [m/s]

Tab. 27: Vitesses d'écoulement recommandées

4.2 Déterminer les diamètres de tuyaux

Le diamètre des tuyaux est calculé en plusieurs étapes:

1. Définir la puissance calorifique nette Q_{net} des corps de chauffe.
2. Calculer un supplément pour les pertes de chaleur. Selon l'importance du réseau de tuyauterie et la part de conduites non isolées, de **5 à 15 %**.
3. Ce supplément est ajouté à la puissance calorifique nette Q_{net} . En résultat, on obtient la puissance calorifique brute Q_{brut} .
4. Convertir la puissance calorifique brute Q_{brut} en débits massiques $\dot{m}$ selon la formule, ☞ «Conversion de la puissance calorifique brute en débit massique», page 56.
5. Identifier tous les tronçons et additionner les débits massiques $\dot{m}$.
6. Choisir la résistance au frottement dans les tuyaux R [Pa/m]. Recommandation pour le dimensionnement préalable: **50 à 80 Pa/m**. Plus R est élevé, plus la pompe sera soumise à une forte résistance, donc plus la consommation de courant sera importante (coûts d'exploitation).
7. Déterminer les diamètres de tuyaux en tenant compte du débit massique $\dot{m}$ et de la résistance au frottement dans les tuyaux R à partir des tableaux de perte de charge. Amalgamer ensuite les valeurs dans le tableau correspondant.
8. Contrôler la vitesse d'écoulement, ☞ «Vitesses d'écoulement recommandées», page 55.

4.2.1 Conversion de la puissance calorifique brute en débit massique

$$\dot{m} = \frac{Q_{\text{brutto}} \cdot 3600}{c \cdot \Delta T}$$

$\dot{m}$ = Débit massique [kg/h]

Q_{brut} = Puissance calorifique [kJ/s = kW]

c = Capacité calorifique spécifique [kJ/(kg·K)]

ΔT = Différence de température [K]

4.3 Déterminer la puissance de la pompe de circulation

Pour déterminer la puissance de la pompe de circulation, les paramètres suivants sont nécessaires:

- Débit volumique de la pompe V_p
- Hauteur de refoulement de la pompe Δp_{ges}

4.3.1 Calculer le débit volumique de la pompe

Pour le calcul du débit volumique de la pompe V_p , il faut additionner les débits massiques $\dot{m}$ de tous les tronçons. Dans le dimensionnement préalable, il est possible de renoncer à une conversion via la densité pour obtenir le débit volumique correspondant:

$$\dot{m} [\text{kg/h}] = V_p [\text{m}^3/\text{h}]$$

4.3.2 Déterminer la hauteur de refoulement de la pompe

Pour évaluer la hauteur de refoulement de la pompe Δp_{ges} , seule la perte de charge du tronçon le moins favorable (généralement le tronçon le plus long de la chaudière au corps de chauffe le plus éloigné) est déterminante. La perte de charge se répartit alors entre résistances au frottement dans les tuyaux et résistances individuelles. Pour déterminer la perte de charge découlant de la résistance provoquée par le frottement dans les tuyaux, il faut connaître les longueurs de conduite des différents tronçons. Les résistances individuelles Z peuvent ensuite être déduites des pertes de charge.

La perte de charge Δp d'un tronçon est déterminée comme suit:

$$\Delta p_{\text{tronçon}} = R \cdot l$$

$\Delta p_{\text{tronçon}}$	= Perte de charge tronçon [Pa]
R	= Résistance au frottement dans les tuyaux [Pa/m]
l	= Longueur de conduite [m]

Durant la phase de projet, les résistances individuelles ne sont généralement pas déterminées séparément. Par expérience, on s'appuie sur les valeurs suivantes:

$$Z = \Delta p_{\text{tronçon}} \cdot 1.0 \dots 2.0$$

Z	= Résistance individuelle [Pa]
$\Delta p_{\text{tronçon}}$	= Perte de charge tronçon [Pa]



Les résistances individuelles spécifiques Z telles que chaudière, échangeurs de chaleur à plaques, soupape de régulation, etc. doivent être calculées en sus.

Pour la détermination de la hauteur de refoulement de la pompe Δp_{ges} , il faut additionner les pertes de charge des différents tronçons, y compris les résistances individuelles. La hauteur de refoulement de la pompe Δp_{ges} est déterminée dans le calcul général au moyen de la formule suivante:

$$\Delta p_{ges} = \sum \Delta p_{\text{tronçon}} + \sum Z$$

Δp_{ges}	= Hauteur de refoulement de la pompe [Pa]
$\Delta p_{\text{tronçon}}$	= Perte de charge tronçon [Pa]
Z	= Résistance individuelle [Pa]

4.4 Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé

Exemple de lecture: A l'aide du tableau pour de l'eau à +40 °C dans la dimension de tuyau 22 mm et une perte de charge de $R = 50 \text{ Pa/m}$, on lit:

- $\dot{m}$ débit massique de l'eau: 238 kg/h
- v vitesse d'écoulement de l'eau: 0.23 m/s
- P_{dyn} Pression dynamique: 26.9 Pa

4.4.1 Fluide: eau 40 °C

Densité: 992 kg/m³

Viscosité: 0.0007 Pa·s

Rugosité des parois 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	52	0.12	6.7	93	0.14	9.1	160	0.16	12.2	340	0.19	18.1
30	58	0.13	8.3	103	0.15	11.2	178	0.17	15.0	377	0.21	22.3
35	63	0.14	9.9	112	0.16	13.4	194	0.19	17.9	412	0.23	26.6
40	68	0.15	11.5	121	0.18	15.6	210	0.20	20.8	445	0.25	31.0
45	72	0.16	13.2	129	0.19	17.9	224	0.22	23.8	476	0.27	35.4
50	77	0.17	14.8	137	0.20	20.1	238	0.23	26.9	505	0.28	40.0
55	81	0.18	16.6	145	0.21	22.5	251	0.25	30.0	534	0.30	44.6
60	85	0.19	18.3	153	0.22	24.8	264	0.26	33.1	561	0.31	49.2
65	89	0.20	20.0	160	0.23	27.2	277	0.27	36.3	587	0.33	53.9
70	93	0.21	21.8	167	0.24	29.6	289	0.28	39.5	612	0.34	58.7
75	97	0.22	23.6	173	0.25	32.0	300	0.29	42.7	637	0.36	63.5
80	101	0.23	25.4	180	0.26	34.5	312	0.30	46.0	661	0.37	68.4
85	104	0.23	27.2	186	0.27	36.9	322	0.32	49.3	684	0.38	73.3
90	108	0.24	29.1	192	0.28	39.4	333	0.33	52.6	707	0.40	78.2
95	111	0.25	30.9	198	0.29	41.9	344	0.34	56.0	729	0.41	83.2
100	114	0.26	32.8	204	0.30	44.5	354	0.35	59.4	751	0.42	88.2
110	121	0.27	36.6	216	0.32	49.6	374	0.37	66.2	793	0.45	98.4
120	127	0.29	40.4	227	0.33	54.8	393	0.38	73.1	833	0.47	108.7
130	133	0.30	44.2	237	0.35	60.0	411	0.40	80.2	872	0.49	119.1
140	139	0.31	48.2	248	0.36	65.3	429	0.42	87.2	910	0.51	129.6
150	144	0.32	52.1	258	0.38	70.7	446	0.44	94.4	947	0.53	140.2
160	150	0.34	56.1	267	0.39	76.1	463	0.45	101.6	982	0.55	151.0
170	155	0.35	60.1	277	0.41	81.6	479	0.47	108.9	1017	0.57	161.8
180	160	0.36	64.2	286	0.42	87.1	495	0.48	116.3	1051	0.59	172.7
190	165	0.37	68.3	295	0.43	92.6	511	0.50	123.7	1084	0.61	183.7
200	170	0.38	72.4	304	0.44	98.2	526	0.51	131.1	1116	0.63	194.8
220	180	0.40	80.7	321	0.47	109.5	555	0.54	146.2	1178	0.66	217.3
240	189	0.42	89.1	337	0.49	121.0	584	0.57	161.5	1238	0.70	240.0
260	198	0.44	97.7	353	0.52	132.5	611	0.60	177.0	1296	0.73	263.0

d _e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
280	206	0.46	106.3	368	0.54	144.3	637	0.62	192.6	1352	0.76	286.2
300	214	0.48	115.0	383	0.56	156.1	663	0.65	208.4	1407	0.79	309.7
350	234	0.53	137.2	418	0.61	186.2	724	0.71	248.6	1536	0.86	369.3
400	253	0.57	159.8	451	0.66	216.9	781	0.76	289.6	1658	0.93	430.2
450	270	0.61	182.9	483	0.71	248.1	836	0.82	331.3	1773	1.00	492.2
500	287	0.64	206.3	512	0.75	279.8	888	0.87	373.7	1884	1.06	555.2
550	303	0.68	230.0	541	0.79	312.1	937	0.92	416.7	1989	1.12	619.1
600	319	0.72	254.0	569	0.83	344.7	985	0.96	460.3	2090	1.17	683.8
650	333	0.75	278.4	595	0.87	377.7	1031	1.01	504.3	2188	1.23	749.3
700	348	0.78	303.0	621	0.91	411.1	1076	1.05	548.9	2283	1.28	815.6
750	362	0.81	327.8	646	0.95	444.8	1119	1.09	594.0	2375	1.33	882.5
800	375	0.84	352.9	670	0.98	478.9	1161	1.14	639.4	2464	1.38	950.0
850	389	0.87	378.3	694	1.02	513.2	1202	1.18	685.3	2551	1.43	1018.2
900	402	0.90	403.8	717	1.05	547.9	1242	1.21	731.6	2635	1.48	1086.9
950	414	0.93	429.5	740	1.08	582.8	1281	1.25	778.2	2718	1.53	1156.2
1000	426	0.96	455.5	762	1.12	618.0	1319	1.29	825.2	2799	1.57	1226.0
1100	450	1.01	507.9	804	1.18	689.1	1393	1.36	920.1	3082	1.73	1486
1200	473	1.06	561.0	845	1.24	761.1	1464	1.43	1016.3	3219	1.81	1622
1300	495	1.11	614.7	885	1.30	834.0	1532	1.50	1113.7	3350	1.88	1757
1400	517	1.16	669.0	923	1.35	907.7	1599	1.56	1212.1	3477	1.95	1892
1500	538	1.21	723.9	960	1.41	982.2	1663	1.63	1311.6	3599	2.02	2027
1600	558	1.25	779.3	996	1.46	1057.4	1726	1.69	1412.0	3717	2.09	2162
1700	578	1.30	835.3	1031	1.51	1133.3	1786	1.75	1513.3	3831	2.15	2297
1800	597	1.34	891.6	1065	1.56	1209.8	1846	1.80	1615.4	3942	2.21	2432
1900	615	1.38	948.5	1099	1.61	1286.9	1904	1.86	1718.4	4050	2.28	2568
2000	634	1.42	1005.7	1132	1.66	1364.6	1960	1.92	1822.1	4156	2.33	2703
2100	652	1.46	1063.4	1164	1.71	1442.8	2016	1.97	1926.6	4258	2.39	2838
2200	669	1.50	1121.5	1195	1.75	1521.6	2070	2.02	2031.8	4359	2.45	2973
2300	686	1.54	1179.9	1226	1.80	1600.9	2123	2.08	2137.7	4456	2.50	3108
2400	703	1.58	1238.7	1256	1.84	1680.7	2175	2.13	2244.2	4552	2.56	3243
2500	720	1.62	1297.9	1285	1.88	1760.9	2227	2.18	2351.4	4646	2.61	3378

Tab. 28: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 40 °C, DN 12...25

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	656	0.23	25.6	1128	0.26	34.0	2341	0.32	50.0	3582.10	0.35	62.49
30	728	0.25	31.5	1252	0.29	41.9	2598	0.35	61.5	3975.43	0.39	76.96
35	795	0.28	37.6	1367	0.32	50.0	2838	0.38	73.4	4341.49	0.43	91.79
40	858	0.30	43.8	1476	0.34	58.2	3063	0.42	85.5	4685.73	0.46	106.92
45	918	0.32	50.1	1578	0.37	66.6	3276	0.44	97.8	5011.96	0.50	122.33
50	975	0.34	56.5	1676	0.39	75.1	3479	0.47	110.3	5322.98	0.53	137.98
55	1029	0.36	63.0	1770	0.41	83.8	3674	0.50	123.0	5620.92	0.56	153.86
60	1082	0.37	69.5	1860	0.43	92.5	3861	0.52	135.9	5907.46	0.59	169.95
65	1132	0.39	76.2	1948	0.45	101.4	4042	0.55	148.9	6183.94	0.61	186.23
70	1181	0.41	82.9	2032	0.47	110.3	4217	0.57	162.0	6451.43	0.64	202.68
75	1229	0.43	89.7	2113	0.49	119.4	4386	0.59	175.3	6710.86	0.66	219.31
80	1275	0.44	96.6	2193	0.51	128.5	4551	0.62	188.8	6962.97	0.69	236.10
85	1320	0.46	103.5	2270	0.53	137.8	4712	0.64	202.3	7208.41	0.71	253.04
90	1364	0.47	110.5	2346	0.54	147.0	4868	0.66	216.0	7447.74	0.74	270.12
95	1406	0.49	117.6	2419	0.56	156.4	5021	0.68	229.7	7681.43	0.76	287.34
100	1448	0.50	124.7	2491	0.58	165.9	5170	0.70	243.6	7909.91	0.78	304.69
110	1529	0.53	139.0	2631	0.61	185.0	5460	0.74	271.6	8352.66	0.83	339.75
120	1607	0.56	153.6	2765	0.64	204.3	5738	0.78	300.0	8778.45	0.87	375.27
130	1683	0.58	168.3	2894	0.67	223.9	6006	0.81	328.8	9189.29	0.91	411.22
140	1755	0.61	183.1	3019	0.70	243.6	6266	0.85	357.8	9586.79	0.95	447.56
150	1826	0.63	198.2	3141	0.73	263.6	6518	0.88	387.2	9972.30	0.99	484.28
160	1894	0.66	213.3	3259	0.76	283.8	6763	0.92	416.8	10346.93	1.03	521.35
170	1961	0.68	228.6	3373	0.78	304.2	7002	0.95	446.7	10711.66	1.06	558.76
180	2026	0.70	244.1	3485	0.81	324.7	7234	0.98	476.9	11067.30	1.10	596.48
190	2090	0.72	259.6	3595	0.83	345.4	7461	1.01	507.3	11804	1.17	679
200	2152	0.75	275.3	3702	0.86	366.3	7683	1.04	537.9	12111	1.20	714
220	2273	0.79	307.0	3909	0.91	408.4	8427	1.14	647	12702	1.26	786
240	2388	0.83	339.1	4108	0.95	451.1	8801	1.19	706	13267	1.31	857
260	2500	0.87	371.6	4301	1.00	494.3	9161	1.24	765	13809	1.37	929
280	2608	0.90	404.4	4487	1.04	538.0	9506	1.29	824	14330	1.42	1000
300	2713	0.94	437.6	4887	1.13	638	9840	1.33	882	14833	1.47	1071
350	2963	1.03	521.9	5278	1.23	745	10629	1.44	1029	16021	1.59	1250
400	3198	1.11	607.9	5643	1.31	851	11362	1.54	1176	17128	1.70	1429
450	3421	1.18	695.5	5985	1.39	957	12052	1.63	1324	18167	1.80	1607
500	3633	1.26	784.5	6309	1.46	1064	12703	1.72	1471	19149	1.90	1786
550	3994	1.38	948	6617	1.54	1170	13324	1.81	1618	20084	1.99	1964
600	4172	1.44	1034	6911	1.60	1277	13916	1.89	1765	20977	2.08	2143
650	4342	1.50	1121	7193	1.67	1383	14484	1.96	1912	21833	2.16	2321
700	4506	1.56	1207	7465	1.73	1489	15031	2.04	2059	22658	2.25	2500

d_e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4664	1.61	1293	7727	1.79	1596	15559	2.11	2206	23453	2.32	2679
800	4817	1.67	1379	7980	1.85	1702	16069	2.18	2353	24222	2.40	2857
850	4965	1.72	1466	8226	1.91	1809	16563	2.25	2500	24968	2.47	3036
900	5109	1.77	1552	8464	1.96	1915	17044	2.31	2647	25691	2.55	3214
950	5249	1.82	1638	8696	2.02	2021	17511	2.37	2794	26395	2.62	3393
1000	5386	1.86	1724	8922	2.07	2128	17965	2.44	2941	27081	2.68	3571
1100	5649	1.96	1897	9358	2.17	2340	18842	2.55	3235	28403	2.81	3929
1200	5900	2.04	2069	9774	2.27	2553	19680	2.67	3529	29666	2.94	4286
1300	6141	2.13	2241	10173	2.36	2766	20484	2.78	3824	30877	3.06	4643
1400	6372	2.21	2414	10557	2.45	2979	21257	2.88	4118	32043	3.18	5000
1500	6596	2.28	2586	10927	2.54	3191	22003	2.98	4412	33167	3.29	5357
1600	6812	2.36	2759	11286	2.62	3404	22725	3.08	4706	34255	3.39	5714
1700	7022	2.43	2931	11633	2.70	3617	23424	3.18	5000	35309	3.50	6071
1800	7226	2.50	3103	11970	2.78	3830	24103	3.27	5294	36333	3.60	6429
1900	7424	2.57	3276	12298	2.85	4043	24764	3.36	5588	37329	3.70	6786
2000	7616	2.64	3448	12618	2.93	4255	25407	3.44	5882	38298	3.79	7143
2100	7805	2.70	3621	12929	3.00	4468	26034	3.53	6176	39244	3.89	7500
2200	7988	2.77	3793	13234	3.07	4681	26647	3.61	6471	40168	3.98	7857
2300	8168	2.83	3966	13531	3.14	4894	27246	3.69	6765	41071	4.07	8214
2400	8343	2.89	4138	13822	3.21	5106	27832	3.77	7059	41954	4.16	8571
2500	8515	2.95	4310	14107	3.27	5319	28406	3.85	7353	42819	4.24	8929

Tab. 29: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 40 °C, DN 32...60

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	5898	0.40	81.2	9190	0.45	102.60	15942	0.53	137.10
30	6545	0.45	100.1	10200	0.50	126.37	17692	0.58	168.86
35	7148	0.49	119.3	11139	0.55	150.71	19321	0.64	201.39
40	7715	0.53	139.0	12022	0.59	175.56	20853	0.69	234.60
45	8252	0.57	159.0	12859	0.64	200.86	22305	0.74	268.40
50	8764	0.60	179.4	13657	0.68	226.56	23689	0.78	302.75
55	9255	0.64	200.0	14421	0.71	252.63	25015	0.82	337.59
60	9727	0.67	220.9	15156	0.75	279.05	26290	0.87	372.88
65	10182	0.70	242.1	15866	0.79	305.78	27521	0.91	408.60
70	10622	0.73	263.5	16552	0.82	332.80	28711	0.95	444.71
75	11049	0.76	285.1	17218	0.85	360.11	29866	0.98	481.20
80	11464	0.79	307.0	17864	0.88	387.67	30988	1.02	518.03
85	11869	0.81	329.0	18494	0.92	415.48	32080	1.06	555.20
90	12263	0.84	351.2	19108	0.95	443.53	33145	1.09	592.68
95	12647	0.87	373.6	19708	0.98	471.80	34185	1.13	630.45
100	13024	0.89	396.1	20294	1.00	500.29	35202	1.16	668.52
110	13752	0.94	441.7	21430	1.06	557.86	39604	1.31	846
120	14454	0.99	487.9	22522	1.11	616.19	41365	1.36	923
130	15130	1.04	534.6	23576	1.17	675.21	43054	1.42	1000
140	15784	1.08	581.9	24596	1.22	734.89	44679	1.47	1077
150	16419	1.13	629.6	25585	1.27	795.18	46247	1.53	1154
160	17036	1.17	677.8	27835	1.38	941	47764	1.58	1231
170	17637	1.21	726.4	28692	1.42	1000	49234	1.62	1308
180	18222	1.25	775.5	29524	1.46	1059	50661	1.67	1385
190	19683	1.35	905	30333	1.50	1118	52049	1.72	1462
200	20194	1.39	952	31121	1.54	1176	53401	1.76	1538
220	21179	1.45	1048	32640	1.62	1294	56008	1.85	1692
240	22121	1.52	1143	34091	1.69	1412	58498	1.93	1846
260	23025	1.58	1238	35483	1.76	1529	60887	2.01	2000
280	23894	1.64	1333	36822	1.82	1647	63185	2.08	2154
300	24732	1.70	1429	38115	1.89	1765	65403	2.16	2308
350	26714	1.83	1667	41169	2.04	2059	70643	2.33	2692
400	28558	1.96	1905	44011	2.18	2353	75521	2.49	3077
450	30291	2.08	2143	46681	2.31	2647	80102	2.64	3462
500	31929	2.19	2381	49206	2.44	2941	84435	2.78	3846
550	33488	2.30	2619	51608	2.55	3235	88556	2.92	4231
600	34977	2.40	2857	53903	2.67	3529	92494	3.05	4615
650	36405	2.50	3095	56104	2.78	3824	96271	3.18	5000
700	37779	2.59	3333	58221	2.88	4118	99905	3.29	5385

d _e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	39105	2.68	3571	60265	2.98	4412	103411	3.41	5769
800	40388	2.77	3810	62241	3.08	4706	106803	3.52	6154
850	41631	2.86	4048	64157	3.18	5000	110090	3.63	6538
900	42838	2.94	4286	66017	3.27	5294	113282	3.74	6923
950	44011	3.02	4524	67826	3.36	5588	116386	3.84	7308
1000	45155	3.10	4762	69588	3.44	5882	119409	3.94	7692
1100	47359	3.25	5238	72984	3.61	6471	125237	4.13	8462
1200	49465	3.39	5714	76230	3.77	7059	130806	4.31	9231
1300	51484	3.53	6190	79342	3.93	7647	136147	4.49	10000
1400	53428	3.67	6667	82338	4.07	8235	141287	4.66	10769
1500	55303	3.79	7143	85227	4.22	8824	146246	4.82	11538
1600	57117	3.92	7619	88023	4.36	9412	151042	4.98	12308
1700	58875	4.04	8095	90732	4.49	10000	155691	5.13	13077
1800	60582	4.16	8571	93362	4.62	10588	160204	5.28	13846
1900	62242	4.27	9048	95920	4.75	11176	164594	5.43	14615
2000	63859	4.38	9524	98412	4.87	11765	168870	5.57	15385
2100	65436	4.49	10000	100842	4.99	12353	173040	5.71	16154
2200	66975	4.60	10476	103216	5.11	12941	177113	5.84	16923
2300	68481	4.70	10952	105535	5.22	13529	181093	5.97	17692
2400	69954	4.80	11429	107805	5.34	14118	184988	6.10	18462
2500	71396	4.90	11905	110028	5.45	14706	188803	6.23	19231

Tab. 30: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 40 °C, DN 65...100

4.4.2 Fluide: eau 60 °C

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	54	0.12	7.4	97	0.14	10.0	167	0.17	13.4	355	0.20	19.9
30	60	0.14	9.1	107	0.16	12.4	186	0.18	16.5	394	0.22	24.5
35	66	0.15	10.9	117	0.17	14.7	203	0.20	19.7	430	0.24	29.2
40	71	0.16	12.6	126	0.19	17.2	219	0.22	22.9	464	0.26	34.0
45	76	0.17	14.5	135	0.20	19.6	234	0.23	26.2	497	0.28	38.9
50	80	0.18	16.3	143	0.21	22.1	249	0.25	29.6	527	0.30	43.9
55	85	0.19	18.2	152	0.22	24.7	262	0.26	33.0	557	0.32	49.0
60	89	0.20	20.1	159	0.24	27.3	276	0.27	36.4	585	0.33	54.1
65	93	0.21	22.0	167	0.25	29.9	289	0.28	39.9	613	0.35	59.3
70	97	0.22	24.0	174	0.26	32.5	301	0.30	43.4	639	0.36	64.5
75	101	0.23	25.9	181	0.27	35.2	313	0.31	47.0	665	0.38	69.8
80	105	0.24	27.9	188	0.28	37.9	325	0.32	50.6	690	0.39	75.2
85	109	0.25	29.9	194	0.29	40.6	337	0.33	54.2	714	0.40	80.6
90	112	0.25	32.0	201	0.30	43.4	348	0.34	57.9	738	0.42	86.0
95	116	0.26	34.0	207	0.31	46.1	359	0.35	61.6	761	0.43	91.5
100	119	0.27	36.0	213	0.32	48.9	369	0.36	65.3	784	0.44	97.0
110	126	0.29	40.2	225	0.33	54.5	390	0.38	72.8	828	0.47	108.2
120	133	0.30	44.4	237	0.35	60.2	410	0.40	80.4	870	0.49	119.5
130	139	0.31	48.6	248	0.37	66.0	429	0.42	88.1	911	0.52	130.9
140	145	0.33	52.9	258	0.38	71.8	448	0.44	95.9	950	0.54	142.5
150	151	0.34	57.3	269	0.40	77.7	466	0.46	103.8	988	0.56	154.2
160	156	0.35	61.7	279	0.41	83.7	483	0.48	111.7	1025	0.58	166.0
170	162	0.37	66.1	289	0.43	89.7	500	0.49	119.7	1061	0.60	177.9
180	167	0.38	70.6	298	0.44	95.7	517	0.51	127.8	1097	0.62	189.9
190	172	0.39	75.1	308	0.46	101.8	533	0.53	136.0	1131	0.64	202.0
200	177	0.40	79.6	317	0.47	108.0	549	0.54	144.2	1165	0.66	214.2
220	187	0.42	88.7	335	0.49	120.4	580	0.57	160.8	1230	0.70	238.9
240	197	0.45	98.0	352	0.52	133.0	609	0.60	177.6	1293	0.73	263.8
260	206	0.47	107.4	368	0.54	145.7	638	0.63	194.6	1353	0.77	289.1
280	215	0.49	116.9	384	0.57	158.6	665	0.66	211.8	1412	0.80	314.7
300	224	0.51	126.5	399	0.59	171.6	692	0.68	229.2	1468	0.83	340.5
350	244	0.55	150.9	436	0.65	204.7	756	0.75	273.3	1604	0.91	406.1
400	264	0.60	175.7	471	0.70	238.4	816	0.80	318.4	1731	0.98	473.0
450	282	0.64	201.1	504	0.74	272.8	872	0.86	364.2	1851	1.05	541.2
500	300	0.68	226.8	535	0.79	307.7	927	0.91	410.9	1966	1.11	610.4
550	316	0.72	252.9	565	0.84	343.1	978	0.97	458.1	2076	1.18	680.7
600	332	0.75	279.3	594	0.88	379.0	1028	1.01	506.0	2182	1.24	751.9
650	348	0.79	306.1	621	0.92	415.3	1076	1.06	554.5	2284	1.29	823.9

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	363	0.82	333.1	648	0.96	452.0	1123	1.11	603.5	2383	1.35	896.7
750	378	0.86	360.5	674	1.00	489.1	1168	1.15	653.0	2479	1.41	970.3
800	392	0.89	388.0	700	1.03	526.5	1212	1.20	703.0	2572	1.46	1044.5
850	406	0.92	415.9	724	1.07	564.3	1255	1.24	753.5	2662	1.51	1119.5
900	419	0.95	444.0	748	1.11	602.3	1296	1.28	804.3	2751	1.56	1195.0
950	432	0.98	472.3	772	1.14	640.7	1337	1.32	855.6	2837	1.61	1271.2
1000	445	1.01	500.8	795	1.18	679.4	1377	1.36	907.2	2921	1.66	1348.0
1100	470	1.07	558.4	839	1.24	757.6	1454	1.43	1011.7	3068	1.74	1486
1200	494	1.12	616.8	882	1.30	836.8	1528	1.51	1117.4	3204	1.82	1622
1300	517	1.17	675.9	923	1.37	917.0	1600	1.58	1224.5	3335	1.89	1757
1400	540	1.22	735.6	963	1.42	998.0	1669	1.65	1332.7	3461	1.96	1892
1500	561	1.27	795.9	1002	1.48	1079.9	1736	1.71	1442.0	3583	2.03	2027
1600	582	1.32	856.9	1040	1.54	1162.6	1801	1.78	1552.4	3700	2.10	2162
1700	603	1.37	918.3	1076	1.59	1246.0	1865	1.84	1663.8	3814	2.16	2297
1800	623	1.41	980.3	1112	1.65	1330.1	1926	1.90	1776.1	3925	2.22	2432
1900	642	1.46	1042.8	1147	1.70	1414.9	1987	1.96	1889.3	4032	2.29	2568
2000	662	1.50	1105.8	1181	1.75	1500.3	2046	2.02	2003.4	4137	2.34	2703
2100	680	1.54	1169.2	1215	1.80	1586.3	2104	2.08	2118.2	4239	2.40	2838
2200	699	1.58	1233.0	1247	1.84	1672.9	2161	2.13	2233.9	4339	2.46	2973
2300	717	1.62	1297.3	1279	1.89	1760.1	2216	2.19	2350.3	4436	2.51	3108
2400	734	1.66	1362.0	1311	1.94	1847.9	2271	2.24	2467.5	4532	2.57	3243
2500	751	1.70	1427.0	1342	1.98	1936.1	2324	2.29	2585.3	4625	2.62	3378

Tab. 31: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 60 °C, DN 12...25

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	685	0.24	28.1	1178	0.28	37.4	2444	0.33	54.9	3738.96	0.37	68.70
30	760	0.27	34.6	1307	0.31	46.1	2712	0.37	67.7	4149.52	0.41	84.62
35	830	0.29	41.3	1427	0.33	54.9	2962	0.41	80.7	4531.61	0.45	100.92
40	895	0.31	48.1	1540	0.36	64.0	3197	0.44	94.0	4890.92	0.49	117.56
45	958	0.33	55.0	1648	0.39	73.2	3419	0.47	107.5	5231.44	0.52	134.50
50	1017	0.36	62.1	1750	0.41	82.6	3632	0.50	121.3	5556.08	0.56	151.71
55	1074	0.38	69.2	1848	0.43	92.1	3835	0.52	135.2	5867.07	0.59	169.16
60	1129	0.39	76.5	1942	0.45	101.7	4030	0.55	149.4	6166.16	0.62	186.85
65	1182	0.41	83.8	2033	0.48	111.5	4219	0.58	163.7	6454.74	0.65	204.75
70	1233	0.43	91.2	2121	0.50	121.3	4402	0.60	178.2	6733.95	0.67	222.85
75	1283	0.45	98.7	2206	0.52	131.3	4579	0.63	192.8	7004.74	0.70	241.13
80	1331	0.46	106.2	2289	0.54	141.3	4751	0.65	207.5	7267.89	0.73	259.59
85	1378	0.48	113.8	2370	0.56	151.5	4918	0.67	222.4	7524.08	0.75	278.21
90	1423	0.50	121.5	2448	0.57	161.7	5081	0.70	237.4	7773.89	0.78	296.99
95	1468	0.51	129.3	2525	0.59	172.0	5241	0.72	252.6	8017.81	0.80	315.92
100	1512	0.53	137.1	2600	0.61	182.4	5397	0.74	267.8	8256.30	0.83	334.99
110	1596	0.56	152.9	2746	0.64	203.4	5699	0.78	298.6	8718.43	0.87	373.55
120	1678	0.59	168.8	2886	0.68	224.6	5989	0.82	329.9	9162.87	0.92	412.60
130	1756	0.61	185.0	3021	0.71	246.1	6269	0.86	361.5	9591.70	0.96	452.13
140	1832	0.64	201.4	3151	0.74	267.9	6541	0.89	393.4	10006.61	1.00	492.09
150	1906	0.67	217.9	3278	0.77	289.9	6804	0.93	425.7	10409.00	1.04	532.46
160	1977	0.69	234.6	3401	0.80	312.1	7059	0.97	458.3	10800.04	1.08	573.22
170	2047	0.72	251.4	3521	0.82	334.4	7308	1.00	491.2	11180.74	1.12	614.34
180	2115	0.74	268.4	3638	0.85	357.0	7551	1.03	524.3	11551.95	1.16	655.81
190	2181	0.76	285.5	3752	0.88	379.8	7788	1.07	557.7	11751	1.17	679
200	2246	0.78	302.7	3864	0.91	402.7	8019	1.10	591.4	12056	1.21	714
220	2372	0.83	337.5	4080	0.96	449.0	8388	1.15	647	12644	1.26	786
240	2493	0.87	372.8	4288	1.00	496.0	8761	1.20	706	13207	1.32	857
260	2610	0.91	408.5	4489	1.05	543.5	9119	1.25	765	13746	1.37	929
280	2723	0.95	444.6	4683	1.10	591.5	9463	1.29	824	14265	1.43	1000
300	2832	0.99	481.1	4865	1.14	638	9795	1.34	882	14765	1.48	1071
350	3093	1.08	573.8	5254	1.23	745	10580	1.45	1029	15949	1.59	1250
400	3338	1.17	668.4	5617	1.32	851	11311	1.55	1176	17050	1.70	1429
450	3570	1.25	764.7	5958	1.40	957	11997	1.64	1324	18084	1.81	1607
500	3792	1.32	862.6	6280	1.47	1064	12646	1.73	1471	19062	1.91	1786
550	3976	1.39	948	6587	1.54	1170	13263	1.81	1618	19993	2.00	1964
600	4153	1.45	1034	6880	1.61	1277	13853	1.89	1765	20882	2.09	2143
650	4322	1.51	1121	7161	1.68	1383	14418	1.97	1912	21734	2.17	2321
700	4485	1.57	1207	7431	1.74	1489	14963	2.05	2059	22555	2.26	2500

d _e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4643	1.62	1293	7692	1.80	1596	15488	2.12	2206	23346	2.33	2679
800	4795	1.68	1379	7944	1.86	1702	15996	2.19	2353	24112	2.41	2857
850	4943	1.73	1466	8188	1.92	1809	16488	2.26	2500	24854	2.49	3036
900	5086	1.78	1552	8426	1.97	1915	16966	2.32	2647	25575	2.56	3214
950	5225	1.83	1638	8657	2.03	2021	17431	2.38	2794	26275	2.63	3393
1000	5361	1.87	1724	8882	2.08	2128	17884	2.45	2941	26958	2.70	3571
1100	5623	1.96	1897	9315	2.18	2340	18757	2.57	3235	28274	2.83	3929
1200	5873	2.05	2069	9729	2.28	2553	19591	2.68	3529	29531	2.95	4286
1300	6113	2.14	2241	10126	2.37	2766	20391	2.79	3824	30737	3.07	4643
1400	6343	2.22	2414	10509	2.46	2979	21160	2.89	4118	31897	3.19	5000
1500	6566	2.29	2586	10878	2.55	3191	21903	3.00	4412	33017	3.30	5357
1600	6781	2.37	2759	11234	2.63	3404	22621	3.09	4706	34099	3.41	5714
1700	6990	2.44	2931	11580	2.71	3617	23318	3.19	5000	35149	3.51	6071
1800	7193	2.51	3103	11916	2.79	3830	23994	3.28	5294	36168	3.62	6429
1900	7390	2.58	3276	12242	2.87	4043	24651	3.37	5588	37159	3.72	6786
2000	7582	2.65	3448	12560	2.94	4255	25291	3.46	5882	38124	3.81	7143
2100	7769	2.71	3621	12871	3.02	4468	25916	3.54	6176	39066	3.91	7500
2200	7952	2.78	3793	13173	3.09	4681	26526	3.63	6471	39985	4.00	7857
2300	8131	2.84	3966	13469	3.16	4894	27122	3.71	6765	40884	4.09	8214
2400	8305	2.90	4138	13759	3.22	5106	27705	3.79	7059	41763	4.18	8571
2500	8477	2.96	4310	14043	3.29	5319	28277	3.87	7353	42624	4.26	8929

Tab. 32: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 60 °C, DN 32...60

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	6156	0.43	89.3	9593	0.48	112.81	16640	0.55	150.74
30	6832	0.47	110.0	10646	0.53	138.94	18467	0.61	185.66
35	7461	0.52	131.2	11626	0.58	165.71	20167	0.67	221.43
40	8053	0.56	152.8	12548	0.63	193.03	21766	0.72	257.93
45	8613	0.60	174.9	13422	0.67	220.84	23282	0.77	295.10
50	9148	0.63	197.2	14255	0.71	249.10	24726	0.82	332.86
55	9660	0.67	219.9	15053	0.75	277.76	26111	0.87	371.17
60	10152	0.70	242.9	15820	0.79	306.81	27442	0.91	409.97
65	10628	0.74	266.2	16561	0.83	336.19	28726	0.96	449.25
70	11087	0.77	289.7	17277	0.86	365.91	29968	1.00	488.95
75	11533	0.80	313.5	17972	0.90	395.93	31174	1.04	529.07
80	11966	0.83	337.5	18647	0.93	426.24	32345	1.08	569.57
85	12388	0.86	361.7	19304	0.96	456.81	33485	1.11	610.43
90	12800	0.89	386.1	19945	1.00	487.65	34597	1.15	651.63
95	13201	0.91	410.7	20571	1.03	518.73	35682	1.19	693.17
100	13594	0.94	435.5	21183	1.06	550.05	36743	1.22	735.02
110	14355	0.99	485.6	22368	1.12	613.35	39424	1.31	846
120	15086	1.04	536.4	23509	1.17	677.48	41177	1.37	923
130	15793	1.09	587.8	24609	1.23	742.38	42858	1.43	1000
140	16476	1.14	639.8	25673	1.28	807.99	44476	1.48	1077
150	17138	1.19	692.2	26706	1.33	874.28	46037	1.53	1154
160	17782	1.23	745.2	27709	1.38	941	47547	1.58	1231
170	18409	1.27	798.7	28561	1.43	1000	49010	1.63	1308
180	19020	1.32	852.6	29389	1.47	1059	50431	1.68	1385
190	19593	1.36	905	30195	1.51	1118	51813	1.72	1462
200	20102	1.39	952	30979	1.55	1176	53159	1.77	1538
220	21083	1.46	1048	32491	1.62	1294	55753	1.86	1692
240	22021	1.52	1143	33936	1.69	1412	58232	1.94	1846
260	22920	1.59	1238	35322	1.76	1529	60610	2.02	2000
280	23785	1.65	1333	36655	1.83	1647	62898	2.09	2154
300	24620	1.70	1429	37942	1.89	1765	65106	2.17	2308
350	26592	1.84	1667	40982	2.05	2059	70322	2.34	2692
400	28429	1.97	1905	43811	2.19	2353	75178	2.50	3077
450	30153	2.09	2143	46469	2.32	2647	79738	2.65	3462
500	31784	2.20	2381	48982	2.45	2941	84051	2.80	3846
550	33335	2.31	2619	51373	2.57	3235	88154	2.93	4231
600	34818	2.41	2857	53658	2.68	3529	92073	3.06	4615
650	36239	2.51	3095	55848	2.79	3824	95833	3.19	5000
700	37607	2.60	3333	57957	2.89	4118	99451	3.31	5385

d _e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	38927	2.70	3571	59991	3.00	4412	102941	3.43	5769
800	40204	2.78	3810	61958	3.09	4706	106317	3.54	6154
850	41441	2.87	4048	63865	3.19	5000	109589	3.65	6538
900	42643	2.95	4286	65717	3.28	5294	112767	3.75	6923
950	43811	3.03	4524	67518	3.37	5588	115857	3.86	7308
1000	44949	3.11	4762	69272	3.46	5882	118866	3.96	7692
1100	47143	3.26	5238	72653	3.63	6471	124668	4.15	8462
1200	49240	3.41	5714	75883	3.79	7059	130212	4.33	9231
1300	51250	3.55	6190	78982	3.94	7647	135528	4.51	10000
1400	53185	3.68	6667	81963	4.09	8235	140645	4.68	10769
1500	55052	3.81	7143	84840	4.24	8824	145581	4.85	11538
1600	56857	3.94	7619	87622	4.38	9412	150355	5.00	12308
1700	58607	4.06	8095	90319	4.51	10000	154983	5.16	13077
1800	60306	4.18	8571	92938	4.64	10588	159476	5.31	13846
1900	61959	4.29	9048	95484	4.77	11176	163846	5.45	14615
2000	63568	4.40	9524	97965	4.89	11765	168102	5.59	15385
2100	65138	4.51	10000	100384	5.01	12353	172254	5.73	16154
2200	66671	4.62	10476	102746	5.13	12941	176307	5.87	16923
2300	68169	4.72	10952	105055	5.25	13529	180270	6.00	17692
2400	69635	4.82	11429	107315	5.36	14118	184147	6.13	18462
2500	71071	4.92	11905	109528	5.47	14706	187944	6.26	19231

Tab. 33: Tableaux de perte de charge tuyaux Optipress-Therm en acier galvanisé pour l'eau comme fluide 60 °C, DN 65...100

4.5 Tableaux de perte de charge Optipress 1.4520

Exemple de lecture: A l'aide du tableau pour de l'eau à +7 °C dans la dimension de tuyau 22 et une perte de charge de $R = 50 \text{ Pa/m}$, on lit:

- $\dot{m}$ débit massique de l'eau: 232 kg/h
- v vitesse d'écoulement de l'eau: 0.21 m/s
- P_{dyn} Pression dynamique 22.9 Pa

4.5.1 Fluide: eau 7 °C

Densité: 999.9 kg/m³

Viscosité: 0.0014 Pa·s

Rugosité superficielle: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	51	0.11	5.8	90	0.12	7.8	156	0.14	10.4	323	0.17	15.2
30	57	0.12	7.1	100	0.14	9.6	174	0.16	12.8	358	0.19	18.7
35	62	0.13	8.5	109	0.15	11.4	190	0.17	15.2	391	0.21	22.3
40	67	0.14	9.9	118	0.16	13.3	205	0.19	17.8	422	0.23	26.0
45	72	0.15	11.3	126	0.17	15.2	219	0.20	20.3	452	0.24	29.8
50	76	0.16	12.7	134	0.19	17.1	232	0.21	22.9	480	0.26	33.6
55	81	0.17	14.2	141	0.20	19.1	245	0.23	25.6	507	0.27	37.4
60	85	0.18	15.7	149	0.21	21.1	258	0.24	28.2	533	0.29	41.3
65	89	0.19	17.2	156	0.22	23.1	270	0.25	30.9	557	0.30	45.3
70	92	0.19	18.7	162	0.22	25.2	282	0.26	33.7	582	0.31	49.3
75	96	0.20	20.3	169	0.23	27.3	293	0.27	36.4	605	0.33	53.3
80	100	0.21	21.8	175	0.24	29.3	304	0.28	39.2	628	0.34	57.4
85	103	0.22	23.4	181	0.25	31.5	315	0.29	42.0	650	0.35	61.5
90	107	0.22	25.0	187	0.26	33.6	325	0.30	44.9	671	0.36	65.7
95	110	0.23	26.5	193	0.27	35.7	335	0.31	47.7	692	0.37	69.9
100	113	0.24	28.1	199	0.28	37.9	345	0.32	50.6	713	0.39	74.1
110	120	0.25	31.4	210	0.29	42.2	365	0.34	56.4	753	0.41	82.6
120	126	0.26	34.7	221	0.31	46.6	383	0.35	62.3	791	0.43	91.3
130	132	0.28	38.0	231	0.32	51.1	401	0.37	68.3	828	0.45	100.0
140	137	0.29	41.3	241	0.33	55.6	419	0.39	74.3	864	0.47	108.9
150	143	0.30	44.7	251	0.35	60.2	435	0.40	80.4	899	0.49	117.8
160	148	0.31	48.2	260	0.36	64.8	452	0.42	86.6	933	0.50	126.8
170	153	0.32	51.6	270	0.37	69.4	468	0.43	92.8	966	0.52	135.9
180	159	0.33	55.1	279	0.39	74.1	483	0.45	99.1	998	0.54	145.1
190	164	0.34	58.6	287	0.40	78.9	498	0.46	105.4	1029	0.56	154.3
200	168	0.35	62.2	296	0.41	83.6	513	0.47	111.7	1060	0.57	163.7
220	178	0.37	69.3	312	0.43	93.2	542	0.50	124.6	1119	0.60	182.5
240	187	0.39	76.6	328	0.45	103.0	570	0.52	137.6	1176	0.63	201.6
260	196	0.41	83.9	344	0.48	112.9	596	0.55	150.8	1231	0.66	220.9
280	204	0.43	91.3	359	0.50	122.8	622	0.57	164.1	1284	0.69	240.4

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
300	212	0.44	98.8	373	0.52	132.9	647	0.60	177.6	1336	0.72	260.1
350	232	0.49	117.8	407	0.56	158.5	707	0.65	211.8	1459	0.79	310.2
400	250	0.52	137.3	440	0.61	184.7	763	0.70	246.8	1574	0.85	361.4
450	268	0.56	157.0	470	0.65	211.3	816	0.75	282.3	1684	0.91	413.4
500	284	0.60	177.1	499	0.69	238.3	866	0.80	318.4	1789	0.97	466.4
550	300	0.63	197.5	527	0.73	265.7	915	0.84	355.1	1889	1.02	520.0
600	315	0.66	218.2	554	0.77	293.5	961	0.89	392.2	1985	1.07	574.4
650	330	0.69	239.1	580	0.80	321.6	1006	0.93	429.8	2078	1.12	629.4
700	345	0.72	260.2	605	0.84	350.0	1050	0.97	467.8	2168	1.17	685.0
750	358	0.75	281.5	630	0.87	378.8	1092	1.01	506.1	2255	1.22	741.2
800	372	0.78	303.1	653	0.90	407.8	1133	1.04	544.9	2340	1.26	798.0
850	385	0.81	324.8	676	0.93	437.0	1173	1.08	584.0	2422	1.31	855.2
900	398	0.83	346.8	699	0.97	466.5	1212	1.12	623.4	2502	1.35	913.0
950	410	0.86	368.9	721	1.00	496.2	1250	1.15	663.1	2581	1.39	971.2
1000	422	0.88	391.1	742	1.03	526.2	1287	1.19	703.2	2658	1.44	1029.8
1100	446	0.93	436.1	784	1.08	586.8	1359	1.25	784.1	2807	1.52	1148.3
1200	469	0.98	481.7	824	1.14	648.1	1429	1.32	866.1	2950	1.59	1268.4
1300	491	1.03	527.9	862	1.19	710.2	1496	1.38	949.0	3088	1.67	1389.9
1400	512	1.07	574.6	899	1.24	773.0	1560	1.44	1032.9	3221	1.74	1512.7
1500	533	1.12	621.7	936	1.29	836.4	1623	1.50	1117.6	3351	1.81	1636.8
1600	553	1.16	669.3	971	1.34	900.4	1684	1.55	1203.2	3477	1.88	1762.1
1700	572	1.20	717.3	1005	1.39	965.0	1743	1.61	1289.5	3599	1.94	1888.5
1800	591	1.24	765.7	1038	1.44	1030.1	1801	1.66	1376.6	3719	2.01	2016.0
1900	610	1.28	814.5	1071	1.48	1095.8	1858	1.71	1464.3	3835	2.07	2144.5
2000	628	1.31	863.7	1103	1.52	1161.9	1913	1.76	1552.7	3949	2.13	2274.0
2100	645	1.35	913.2	1134	1.57	1228.6	1967	1.81	1641.8	4061	2.19	2404.4
2200	663	1.39	963.1	1165	1.61	1295.7	2020	1.86	1731.4	4171	2.25	2535.6
2300	680	1.42	1013.3	1194	1.65	1363.2	2072	1.91	1821.6	4278	2.31	2667.8
2400	697	1.46	1063.8	1224	1.69	1431.1	2123	1.96	1912.4	4383	2.37	2800.8
2500	713	1.49	1114.6	1253	1.73	1499.5	2173	2.00	2003.8	4487	2.42	2934.5

Tab. 34: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 7 °C, d_e 15 ... 28 mm

Densité: 999.9 kg/m³

Viscosité: 0.0014 Pa·s

Rugosité superficielle: 0.0015 mm

d _e	35			42			54			64		
d _i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	592	0.20	20.9	1012	0.24	27.7	2097	0.29	40.7	3409	0.32	52.5
30	657	0.23	25.7	1123	0.26	34.2	2327	0.32	50.1	3783	0.36	64.7
35	717	0.25	30.7	1227	0.29	40.7	2541	0.35	59.8	4131	0.39	77.2
40	774	0.27	35.8	1324	0.31	47.5	2743	0.37	69.6	4459	0.42	89.9
45	828	0.29	40.9	1416	0.33	54.3	2934	0.40	79.6	4769	0.45	102.9
50	879	0.30	46.2	1504	0.35	61.2	3116	0.42	89.8	5065	0.48	116.0
55	928	0.32	51.5	1588	0.37	68.3	3290	0.45	100.2	5349	0.51	129.4
60	976	0.34	56.9	1669	0.39	75.4	3458	0.47	110.7	5621	0.53	142.9
65	1021	0.35	62.3	1748	0.41	82.7	3620	0.49	121.3	5885	0.56	156.6
70	1066	0.37	67.8	1823	0.42	90.0	3776	0.51	132.0	6139	0.58	170.4
75	1109	0.38	73.4	1896	0.44	97.3	3928	0.53	142.8	6386	0.61	184.4
80	1150	0.40	79.0	1968	0.46	104.8	4076	0.55	153.7	6626	0.63	198.5
85	1191	0.41	84.7	2037	0.47	112.3	4219	0.57	164.8	6859	0.65	212.8
90	1230	0.43	90.4	2105	0.49	119.9	4359	0.59	175.9	7087	0.67	227.1
95	1269	0.44	96.1	2171	0.51	127.5	4496	0.61	187.1	7310	0.70	241.6
100	1307	0.45	101.9	2235	0.52	135.2	4630	0.63	198.4	7527	0.72	256.2
110	1380	0.48	113.7	2360	0.55	150.8	4889	0.67	221.2	7948	0.76	285.7
120	1450	0.50	125.6	2481	0.58	166.6	5138	0.70	244.3	8353	0.79	315.6
130	1518	0.52	137.6	2597	0.60	182.5	5379	0.73	267.7	8744	0.83	345.8
140	1584	0.55	149.7	2709	0.63	198.6	5611	0.76	291.4	9123	0.87	376.4
150	1647	0.57	162.0	2818	0.66	214.9	5837	0.79	315.3	9490	0.90	407.2
160	1709	0.59	174.4	2924	0.68	231.4	6056	0.82	339.5	9846	0.94	438.4
170	1769	0.61	186.9	3027	0.70	248.0	6270	0.85	363.8	10193	0.97	469.9
180	1828	0.63	199.6	3128	0.73	264.7	6478	0.88	388.4	10532	1.00	501.6
190	1885	0.65	212.3	3226	0.75	281.6	6681	0.91	413.1	10862	1.03	533.5
200	1942	0.67	225.1	3322	0.77	298.6	6880	0.94	438.1	11185	1.06	565.8
220	2050	0.71	251.0	3508	0.82	333.0	7265	0.99	488.5	11811	1.12	630.9
240	2155	0.74	277.2	3686	0.86	367.8	7635	1.04	539.6	12413	1.18	696.8
260	2256	0.78	303.8	3859	0.90	403.0	7993	1.09	591.2	12994	1.24	763.6
280	2353	0.81	330.7	4026	0.94	438.6	8338	1.13	643.5	13556	1.29	831.1
300	2448	0.85	357.8	4188	0.97	474.6	8674	1.18	696.3	14101	1.34	899.2
350	2673	0.92	426.7	4573	1.06	566.1	9472	1.29	830.4	15400	1.46	1072.5
400	2885	1.00	497.1	4936	1.15	659.4	10223	1.39	967.3	16621	1.58	1249.3
450	3086	1.07	568.7	5280	1.23	754.4	10935	1.49	1106.7	17778	1.69	1429.3
500	3278	1.13	641.4	5607	1.30	850.9	11614	1.58	1248.3	18881	1.80	1612.2
550	3461	1.20	715.3	5921	1.38	948.9	12264	1.67	1392.0	19938	1.90	1797.7
600	3637	1.26	790.0	6223	1.45	1048.1	12889	1.75	1537.5	20955	1.99	1985.7
650	3808	1.32	865.7	6514	1.52	1148.5	13492	1.84	1684.8	21935	2.09	2175.9
700	3972	1.37	942.2	6796	1.58	1250.0	14076	1.92	1833.7	22884	2.18	2368.2

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4132	1.43	1019.5	7069	1.64	1352.5	14642	1.99	1984.2	23804	2.26	2562.5
800	4287	1.48	1097.6	7335	1.71	1456.0	15192	2.07	2136.0	24699	2.35	2758.6
850	4438	1.53	1176.3	7593	1.77	1560.5	15727	2.14	2289.3	25569	2.43	2956.5
900	4586	1.58	1255.7	7845	1.83	1665.8	16250	2.21	2443.8	26418	2.51	3156.1
950	4730	1.63	1335.8	8091	1.88	1772.0	16759	2.28	2599.6	27247	2.59	3357.3
1000	4870	1.68	1416.4	8332	1.94	1879.0	17258	2.35	2756.5	28058	2.67	3560.0
1100	5143	1.78	1579.4	8799	2.05	2095.2	18224	2.48	3073.8	29628	2.82	3969.7
1200	5405	1.87	1744.6	9247	2.15	2314.3	19153	2.61	3395.1	31138	2.96	4384.7
1300	5658	1.96	1911.7	9680	2.25	2536.0	20049	2.73	3720.4	32596	3.10	4804.7
1400	5903	2.04	2080.6	10099	2.35	2760.1	20916	2.85	4049.2	34006	3.23	5229.4
1500	6140	2.12	2251.3	10505	2.44	2986.6	21758	2.96	4381.4	35373	3.36	5658.4
1600	6371	2.20	2423.7	10899	2.54	3215.2	22575	3.07	4716.8	36702	3.49	6091.6
1700	6595	2.28	2597.5	11283	2.63	3445.9	23371	3.18	5055.1	37996	3.61	6528.6
1800	6814	2.36	2772.9	11658	2.71	3678.5	24147	3.29	5396.4	39257	3.73	6969.3
1900	7028	2.43	2949.6	12024	2.80	3912.9	24904	3.39	5740.4	40489	3.85	7413.5
2000	7237	2.50	3127.7	12382	2.88	4149.2	25645	3.49	6086.9	41693	3.97	7861.1
2100	7442	2.57	3307.1	12732	2.96	4387.1	26370	3.59	6436.0	42872	4.08	8311.9
2200	7642	2.64	3487.6	13075	3.04	4626.6	27081	3.68	6787.4	44027	4.19	8765.7
2300	7839	2.71	3669.4	13411	3.12	4867.8	27777	3.78	7141.1	45160	4.29	9222.6
2400	8032	2.78	3852.3	13741	3.20	5110.4	28461	3.87	7497.0	46271	4.40	9682.2
2500	8222	2.84	4036.3	14065	3.27	5354.5	29133	3.96	7855.1	47363	4.50	10144.6

Tab. 35: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 7 °C, d_e 35 ... 64 mm

Densité: 999.9 kg/m³

Viscosité: 0.0014 Pa·s

Rugosité superficielle: 0.0015 mm

d _e	76.1			88.9			108		
d _i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	5571	0.37	68.0	8632	0.41	85.7	14886	0.48	114.1
30	6182	0.41	83.8	9580	0.46	105.5	16520	0.53	140.6
35	6751	0.45	100.0	10462	0.50	125.9	18042	0.58	167.7
40	7287	0.48	116.4	11291	0.54	146.6	19472	0.63	195.3
45	7794	0.52	133.2	12077	0.58	167.7	20828	0.67	223.5
50	8278	0.55	150.3	12827	0.62	189.2	22120	0.71	252.1
55	8741	0.58	167.5	13545	0.65	211.0	23359	0.75	281.1
60	9187	0.61	185.1	14235	0.68	233.0	24549	0.79	310.5
65	9617	0.64	202.8	14901	0.71	255.4	25698	0.82	340.2
70	10033	0.66	220.7	15546	0.75	277.9	26810	0.86	370.3
75	10436	0.69	238.8	16171	0.78	300.7	27888	0.90	400.6
80	10828	0.72	257.1	16779	0.80	323.8	28936	0.93	431.3
85	11210	0.74	275.5	17370	0.83	347.0	29956	0.96	462.2
90	11582	0.77	294.1	17947	0.86	370.4	30950	0.99	493.4
95	11945	0.79	312.9	18510	0.89	394.0	31921	1.02	524.9
100	12301	0.81	331.8	19061	0.91	417.8	32871	1.06	556.6
110	12989	0.86	370.0	20127	0.97	465.9	34711	1.11	620.6
120	13651	0.90	408.7	21153	1.01	514.6	36480	1.17	685.5
130	14290	0.95	447.8	22143	1.06	563.9	38187	1.23	751.2
140	14908	0.99	487.4	23101	1.11	613.7	39839	1.28	817.6
150	15508	1.03	527.4	24030	1.15	664.1	41441	1.33	884.7
160	16091	1.07	567.7	24933	1.20	714.9	42998	1.38	952.4
170	16658	1.10	608.5	25812	1.24	766.2	44514	1.43	1020.7
180	17211	1.14	649.5	26669	1.28	817.9	45992	1.48	1089.6
190	17751	1.18	690.9	27506	1.32	870.0	47435	1.52	1159.1
200	18279	1.21	732.6	28324	1.36	922.6	48846	1.57	1229.0
220	19302	1.28	817.0	29909	1.43	1028.7	51580	1.66	1370.5
240	20286	1.34	902.4	31434	1.51	1136.3	54209	1.74	1513.8
260	21235	1.41	988.8	32905	1.58	1245.2	56746	1.82	1658.8
280	22154	1.47	1076.2	34328	1.65	1355.2	59201	1.90	1805.4
300	23045	1.53	1164.5	35709	1.71	1466.4	61582	1.98	1953.5
350	25167	1.67	1388.8	38997	1.87	1748.9	67252	2.16	2329.8
400	27162	1.80	1617.8	42089	2.02	2037.2	72585	2.33	2713.9
450	29053	1.92	1850.9	45019	2.16	2330.8	77638	2.49	3105.0
500	30856	2.04	2087.8	47813	2.29	2629.0	82456	2.65	3502.3
550	32583	2.16	2328.0	50489	2.42	2931.5	87071	2.79	3905.4
600	34244	2.27	2571.4	53063	2.54	3238.0	91510	2.94	4313.7
650	35847	2.37	2817.8	55547	2.66	3548.2	95793	3.07	4726.9
700	37398	2.48	3066.8	57949	2.78	3861.8	99936	3.21	5144.7

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	38901	2.58	3318.4	60280	2.89	4178.7	103955	3.34	5566.8
800	40363	2.67	3572.4	62544	3.00	4498.5	107860	3.46	5992.9
850	41786	2.77	3828.7	64749	3.11	4821.3	111662	3.58	6422.8
900	43173	2.86	4087.2	66899	3.21	5146.7	115370	3.70	6856.4
950	44528	2.95	4347.7	68998	3.31	5474.8	118990	3.82	7293.4
1000	45852	3.04	4610.2	71050	3.41	5805.3	122529	3.93	7733.8
1100	48418	3.21	5140.7	75027	3.60	6473.4	129387	4.15	8623.8
1200	50887	3.37	5678.2	78852	3.78	7150.2	135983	4.36	9525.4
1300	53268	3.53	6222.1	82542	3.96	7835.1	142347	4.57	10437.9
1400	55573	3.68	6772.0	86112	4.13	8527.6	148505	4.77	11360.4
1500	57807	3.83	7327.6	89575	4.30	9227.2	154477	4.96	12292.4
1600	59979	3.97	7888.5	92940	4.46	9933.5	160280	5.14	13233.4
1700	62093	4.11	8454.5	96216	4.61	10646.2	165930	5.33	14182.7
1800	64155	4.25	9025.2	99411	4.77	11364.9	171439	5.50	15140.2
1900	66168	4.38	9600.5	102530	4.92	12089.3	176818	5.68	16105.2
2000	68136	4.51	10180.1	105580	5.06	12819.1	182078	5.84	17077.5
2100	70062	4.64	10763.8	108565	5.21	13554.2	187225	6.01	18056.8
2200	71950	4.77	11351.6	111490	5.35	14294.4	192269	6.17	19042.8
2300	73801	4.89	11943.2	114358	5.48	15039.3	197215	6.33	20035.2
2400	75617	5.01	12538.4	117173	5.62	15788.9	202070	6.49	21033.8
2500	77402	5.13	13137.3	119938	5.75	16542.9	206839	6.64	22038.3

Tab. 36: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 7 °C, d_e 76.1 ... 108 mm

4.5.2 Fluide: eau 40 °C

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	15			18			22			28		
d _i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	56	0.12	7.0	99	0.14	9.5	172	0.16	12.6	355	0.19	18.5
30	63	0.13	8.7	110	0.15	11.6	191	0.18	15.6	394	0.21	22.8
35	68	0.14	10.3	120	0.17	13.9	208	0.19	18.6	430	0.23	27.2
40	74	0.16	12.0	130	0.18	16.2	225	0.21	21.6	464	0.25	31.7
45	79	0.17	13.8	139	0.19	18.5	241	0.22	24.7	497	0.27	36.2
50	84	0.18	15.5	147	0.21	20.9	255	0.24	27.9	527	0.29	40.9
55	89	0.19	17.3	155	0.22	23.3	270	0.25	31.1	557	0.30	45.6
60	93	0.20	19.1	163	0.23	25.7	283	0.26	34.4	585	0.32	50.3
65	97	0.21	20.9	171	0.24	28.2	297	0.28	37.7	613	0.33	55.2
70	102	0.21	22.8	178	0.25	30.7	310	0.29	41.0	639	0.35	60.0
75	106	0.22	24.7	186	0.26	33.2	322	0.30	44.4	665	0.36	65.0
80	110	0.23	26.6	193	0.27	35.7	334	0.31	47.7	690	0.38	69.9
85	113	0.24	28.5	199	0.28	38.3	346	0.32	51.2	714	0.39	74.9
90	117	0.25	30.4	206	0.29	40.9	357	0.33	54.6	738	0.40	80.0
95	121	0.26	32.3	212	0.30	43.5	369	0.34	58.1	761	0.41	85.1
100	125	0.26	34.3	219	0.30	46.1	380	0.35	61.6	784	0.43	90.2
110	132	0.28	38.2	231	0.32	51.4	401	0.37	68.7	828	0.45	100.6
120	138	0.29	42.2	243	0.34	56.8	421	0.39	75.9	870	0.47	111.1
130	145	0.31	46.3	254	0.35	62.2	441	0.41	83.2	910	0.50	121.8
140	151	0.32	50.3	265	0.37	67.7	460	0.43	90.5	950	0.52	132.6
150	157	0.33	54.5	276	0.38	73.3	479	0.44	97.9	988	0.54	143.4
160	163	0.34	58.6	286	0.40	78.9	497	0.46	105.4	1025	0.56	154.4
170	169	0.36	62.9	296	0.41	84.6	514	0.48	113.0	1061	0.58	165.5
180	174	0.37	67.1	306	0.43	90.3	531	0.49	120.6	1096	0.60	176.7
190	180	0.38	71.4	316	0.44	96.0	548	0.51	128.3	1131	0.62	187.9
200	185	0.39	75.7	325	0.45	101.8	564	0.52	136.1	1165	0.63	199.3
220	195	0.41	84.4	343	0.48	113.5	596	0.55	151.7	1230	0.67	222.2
240	205	0.43	93.2	361	0.50	125.4	626	0.58	167.6	1292	0.70	245.4
260	215	0.45	102.2	378	0.53	137.4	655	0.61	183.6	1353	0.74	268.9
280	224	0.47	111.2	394	0.55	149.6	684	0.63	199.9	1411	0.77	292.7
300	233	0.49	120.3	410	0.57	161.8	711	0.66	216.3	1468	0.80	316.7
350	255	0.54	143.5	448	0.62	193.0	777	0.72	257.9	1603	0.87	377.7
400	275	0.58	167.1	483	0.67	224.8	838	0.78	300.5	1730	0.94	440.0
450	294	0.62	191.2	517	0.72	257.2	897	0.83	343.8	1851	1.01	503.4
500	312	0.66	215.7	549	0.76	290.2	952	0.88	387.7	1966	1.07	567.8
550	330	0.70	240.5	580	0.81	323.5	1005	0.93	432.4	2076	1.13	633.2
600	347	0.73	265.6	609	0.85	357.4	1057	0.98	477.6	2182	1.19	699.4
650	363	0.77	291.1	638	0.89	391.6	1106	1.03	523.3	2284	1.24	766.4

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
700	379	0.80	316.8	665	0.93	426.2	1154	1.07	569.6	2383	1.30	834.1
750	394	0.83	342.8	692	0.96	461.2	1200	1.11	616.3	2478	1.35	902.6
800	409	0.86	369.1	718	1.00	496.5	1246	1.16	663.5	2571	1.40	971.7
850	423	0.89	395.5	743	1.04	532.1	1289	1.20	711.1	2662	1.45	1041.4
900	437	0.92	422.2	768	1.07	568.0	1332	1.24	759.1	2750	1.50	1111.7
950	451	0.95	449.1	792	1.10	604.2	1374	1.28	807.4	2837	1.54	1182.5
1000	464	0.98	476.3	816	1.14	640.7	1415	1.31	856.2	2921	1.59	1253.9
1100	490	1.03	531.1	861	1.20	714.4	1494	1.39	954.7	3085	1.68	1398.2
1200	515	1.09	586.6	905	1.26	789.1	1570	1.46	1054.5	3242	1.76	1544.4
1300	539	1.14	642.8	948	1.32	864.7	1644	1.53	1155.6	3394	1.85	1692.3
1400	563	1.19	699.6	989	1.38	941.2	1715	1.59	1257.7	3540	1.93	1841.9
1500	585	1.24	757.0	1028	1.43	1018.4	1784	1.66	1360.9	3683	2.00	1993.0
1600	607	1.28	814.9	1067	1.49	1096.3	1851	1.72	1465.1	3821	2.08	2145.6
1700	629	1.33	873.4	1105	1.54	1175.0	1916	1.78	1570.2	3956	2.15	2299.5
1800	650	1.37	932.4	1141	1.59	1254.3	1980	1.84	1676.2	4087	2.22	2454.7
1900	670	1.41	991.8	1177	1.64	1334.3	2042	1.90	1783.0	4215	2.29	2611.2
2000	690	1.46	1051.7	1212	1.69	1414.8	2103	1.95	1890.6	4341	2.36	2768.8
2100	709	1.50	1112.0	1246	1.74	1495.9	2162	2.01	1999.1	4464	2.43	2927.6
2200	728	1.54	1172.7	1280	1.78	1577.6	2220	2.06	2108.2	4584	2.49	3087.5
2300	747	1.58	1233.8	1313	1.83	1659.8	2277	2.11	2218.1	4702	2.56	3248.4
2400	766	1.62	1295.3	1345	1.87	1742.6	2333	2.17	2328.6	4817	2.62	3410.3
2500	784	1.65	1357.2	1377	1.92	1825.8	2389	2.22	2439.8	4931	2.68	3573.2

Tab. 37: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 40 °C, d_e 15 ... 28 mm

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	35			42			54			64		
d _i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	650	0.23	25.5	1113	0.26	33.8	2304	0.32	49.5	3746	0.36	64.0
30	722	0.25	31.4	1235	0.29	41.6	2557	0.35	61.0	4158	0.40	78.8
35	788	0.27	37.4	1348	0.32	49.6	2793	0.38	72.8	4541	0.44	94.0
40	851	0.30	43.6	1455	0.34	57.8	3014	0.41	84.8	4901	0.47	109.5
45	910	0.32	49.8	1557	0.37	66.1	3224	0.44	97.0	5242	0.50	125.3
50	966	0.34	56.2	1653	0.39	74.6	3424	0.47	109.4	5567	0.53	141.3
55	1020	0.36	62.7	1746	0.41	83.1	3616	0.50	122.0	5879	0.56	157.5
60	1073	0.37	69.2	1835	0.43	91.8	3800	0.52	134.7	6179	0.59	174.0
65	1123	0.39	75.9	1921	0.45	100.6	3978	0.55	147.6	6468	0.62	190.7
70	1171	0.41	82.6	2004	0.47	109.5	4150	0.57	160.7	6747	0.65	207.5
75	1218	0.42	89.3	2084	0.49	118.5	4317	0.59	173.9	7019	0.67	224.6
80	1264	0.44	96.2	2163	0.51	127.6	4479	0.61	187.2	7282	0.70	241.7
85	1309	0.46	103.1	2239	0.53	136.7	4637	0.64	200.6	7539	0.72	259.1
90	1352	0.47	110.0	2313	0.54	146.0	4791	0.66	214.2	7789	0.75	276.6
95	1395	0.49	117.1	2386	0.56	155.3	4942	0.68	227.8	8034	0.77	294.2
100	1436	0.50	124.1	2457	0.58	164.7	5089	0.70	241.6	8273	0.79	312.0
110	1516	0.53	138.4	2594	0.61	183.6	5373	0.74	269.4	8736	0.84	347.9
120	1594	0.56	152.9	2727	0.64	202.8	5647	0.77	297.5	9181	0.88	384.2
130	1668	0.58	167.5	2854	0.67	222.2	5912	0.81	326.0	9611	0.92	421.0
140	1740	0.61	182.3	2978	0.70	241.9	6167	0.85	354.8	10027	0.96	458.3
150	1810	0.63	197.3	3097	0.73	261.7	6415	0.88	383.9	10430	1.00	495.9
160	1878	0.65	212.4	3214	0.75	281.8	6656	0.91	413.3	10822	1.04	533.8
170	1945	0.68	227.6	3327	0.78	302.0	6891	0.95	443.0	11203	1.07	572.1
180	2009	0.70	243.0	3437	0.81	322.3	7120	0.98	472.9	11575	1.11	610.7
190	2072	0.72	258.5	3545	0.83	342.9	7343	1.01	503.0	11938	1.14	649.7
200	2134	0.74	274.1	3651	0.86	363.6	7562	1.04	533.4	12293	1.18	688.9
220	2253	0.78	305.6	3855	0.90	405.4	7985	1.10	594.8	12982	1.24	768.2
240	2368	0.82	337.6	4052	0.95	447.8	8392	1.15	657.0	13643	1.31	848.5
260	2479	0.86	369.9	4241	0.99	490.7	8785	1.20	719.9	14282	1.37	929.7
280	2586	0.90	402.6	4425	1.04	534.1	9165	1.26	783.5	14900	1.43	1011.9
300	2690	0.94	435.6	4603	1.08	577.9	9533	1.31	847.8	15499	1.49	1094.9
350	2938	1.02	519.6	5026	1.18	689.3	10411	1.43	1011.1	16926	1.62	1305.9
400	3171	1.10	605.2	5425	1.27	802.9	11236	1.54	1177.9	18268	1.75	1521.2
450	3392	1.18	692.4	5803	1.36	918.6	12019	1.65	1347.6	19540	1.87	1740.3
500	3602	1.25	781.0	6163	1.45	1036.1	12765	1.75	1520.0	20752	1.99	1963.0
550	3804	1.33	870.9	6508	1.53	1155.4	13479	1.85	1694.9	21914	2.10	2189.0
600	3998	1.39	962.0	6839	1.60	1276.1	14166	1.94	1872.1	23031	2.21	2417.8
650	4185	1.46	1054.1	7160	1.68	1398.4	14829	2.03	2051.5	24109	2.31	2649.4
700	4366	1.52	1147.3	7469	1.75	1522.0	15471	2.12	2232.8	25152	2.41	2883.6

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4542	1.58	1241.4	7770	1.82	1646.9	16093	2.21	2416.0	26163	2.51	3120.2
800	4712	1.64	1336.5	8062	1.89	1772.9	16697	2.29	2600.9	27146	2.60	3359.0
850	4878	1.70	1432.3	8346	1.96	1900.1	17286	2.37	2787.5	28103	2.69	3600.0
900	5040	1.76	1529.0	8623	2.02	2028.4	17860	2.45	2975.7	29036	2.78	3843.0
950	5198	1.81	1626.5	8893	2.09	2157.7	18420	2.53	3165.3	29947	2.87	4088.0
1000	5353	1.86	1724.7	9158	2.15	2287.9	18968	2.60	3356.4	30838	2.96	4334.8
1100	5653	1.97	1923.2	9670	2.27	2551.2	20030	2.75	3742.7	32564	3.12	4833.6
1200	5941	2.07	2124.2	10163	2.38	2818.0	21051	2.89	4134.0	34224	3.28	5339.0
1300	6219	2.17	2327.7	10639	2.50	3087.9	22036	3.02	4530.0	35826	3.43	5850.4
1400	6488	2.26	2533.4	11099	2.60	3360.8	22989	3.15	4930.4	37375	3.58	6367.5
1500	6749	2.35	2741.3	11546	2.71	3636.6	23914	3.28	5334.9	38878	3.73	6889.9
1600	7002	2.44	2951.1	11979	2.81	3914.9	24812	3.40	5743.3	40339	3.87	7417.3
1700	7249	2.53	3162.8	12402	2.91	4195.8	25687	3.52	6155.3	41761	4.00	7949.4
1800	7490	2.61	3376.4	12813	3.01	4479.0	26540	3.64	6570.8	43147	4.14	8486.0
1900	7725	2.69	3591.6	13215	3.10	4764.5	27372	3.75	6989.6	44501	4.27	9026.9
2000	7955	2.77	3808.4	13609	3.19	5052.2	28186	3.87	7411.6	45825	4.39	9571.9
2100	8179	2.85	4026.8	13993	3.28	5341.9	28983	3.97	7836.6	47121	4.52	10120.8
2200	8400	2.93	4246.7	14370	3.37	5633.6	29764	4.08	8264.6	48390	4.64	10673.4
2300	8616	3.00	4468.0	14740	3.46	5927.2	30530	4.19	8695.3	49635	4.76	11229.7
2400	8828	3.08	4690.7	15103	3.54	6222.6	31281	4.29	9128.6	50857	4.88	11789.4
2500	9036	3.15	4914.7	15459	3.63	6519.8	32020	4.39	9564.6	52057	4.99	12352.5

Tab. 38: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 40 °C, d_e 35 ... 64 mm

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	76.1			88.9			108		
d _i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	6123	0.41	82.9	9487	0.46	104.3	16361	0.53	139.0
30	6795	0.45	102.0	10529	0.51	128.5	18158	0.59	171.2
35	7420	0.50	121.7	11498	0.56	153.3	19830	0.64	204.2
40	8009	0.53	141.8	12410	0.60	178.5	21402	0.69	237.8
45	8566	0.57	162.2	13274	0.64	204.2	22892	0.74	272.1
50	9098	0.61	183.0	14098	0.68	230.4	24312	0.79	306.9
55	9607	0.64	204.0	14887	0.72	256.9	25673	0.83	342.2
60	10097	0.67	225.3	15646	0.76	283.8	26982	0.87	378.0
65	10570	0.71	246.9	16378	0.79	310.9	28245	0.91	414.2
70	11027	0.74	268.7	17087	0.83	338.4	29467	0.95	450.8
75	11470	0.77	290.8	17774	0.86	366.2	30652	0.99	487.8
80	11901	0.79	313.1	18441	0.89	394.2	31803	1.03	525.2
85	12321	0.82	335.5	19091	0.92	422.5	32924	1.07	562.8
90	12730	0.85	358.2	19725	0.95	451.0	34017	1.10	600.8
95	13129	0.88	381.0	20344	0.98	479.8	35085	1.14	639.1
100	13520	0.90	404.0	20949	1.01	508.7	36128	1.17	677.7
110	14276	0.95	450.5	22122	1.07	567.3	38150	1.23	755.7
120	15004	1.00	497.6	23250	1.12	626.6	40095	1.30	834.7
130	15706	1.05	545.3	24338	1.18	686.6	41972	1.36	914.7
140	16386	1.09	593.4	25391	1.23	747.3	43787	1.42	995.5
150	17045	1.14	642.1	26412	1.28	808.6	45548	1.47	1077.2
160	17685	1.18	691.3	27404	1.32	870.5	47259	1.53	1159.7
170	18308	1.22	740.9	28370	1.37	932.9	48925	1.58	1242.9
180	18916	1.26	790.9	29312	1.42	995.9	50549	1.64	1326.8
190	19510	1.30	841.3	30231	1.46	1059.4	52136	1.69	1411.3
200	20090	1.34	892.1	31131	1.50	1123.4	53686	1.74	1496.5
220	21215	1.42	994.8	32873	1.59	1252.6	56691	1.83	1668.7
240	22296	1.49	1098.8	34549	1.67	1383.6	59581	1.93	1843.2
260	23340	1.56	1204.0	36166	1.75	1516.1	62370	2.02	2019.8
280	24349	1.63	1310.4	37730	1.82	1650.1	65068	2.11	2198.3
300	25328	1.69	1417.9	39247	1.90	1785.5	67684	2.19	2378.7
350	27661	1.85	1691.1	42861	2.07	2129.5	73917	2.39	2836.9
400	29854	1.99	1969.9	46260	2.24	2480.6	79778	2.58	3304.6
450	31932	2.13	2253.7	49481	2.39	2838.0	85332	2.76	3780.8
500	33914	2.26	2542.1	52551	2.54	3201.2	90627	2.93	4264.5
550	35812	2.39	2834.7	55493	2.68	3569.5	95700	3.10	4755.3
600	37638	2.51	3131.1	58322	2.82	3942.8	100578	3.25	5252.5
650	39399	2.63	3431.0	61051	2.95	4320.4	105285	3.41	5755.6
700	41103	2.74	3734.2	63692	3.08	4702.3	109840	3.55	6264.3

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	42756	2.85	4040.6	66253	3.20	5088.1	114257	3.70	6778.3
800	44363	2.96	4349.9	68742	3.32	5477.6	118549	3.84	7297.1
850	45926	3.07	4662.0	71165	3.44	5870.5	122728	3.97	7820.6
900	47451	3.17	4976.7	73528	3.55	6266.8	126802	4.10	8348.6
950	48940	3.27	5293.9	75835	3.67	6666.3	130781	4.23	8880.7
1000	50396	3.36	5613.5	78091	3.78	7068.7	134671	4.36	9416.9
1100	53217	3.55	6259.5	82462	3.99	7882.2	142209	4.60	10500.6
1200	55929	3.73	6913.9	86665	4.19	8706.3	149459	4.84	11598.4
1300	58547	3.91	7576.2	90721	4.39	9540.3	156454	5.06	12709.5
1400	61080	4.08	8245.9	94646	4.58	10383.5	163221	5.28	13832.8
1500	63536	4.24	8922.4	98452	4.76	11235.4	169785	5.49	14967.7
1600	65923	4.40	9605.3	102150	4.94	12095.4	176163	5.70	16113.4
1700	68246	4.56	10294.4	105751	5.11	12963.2	182373	5.90	17269.4
1800	70512	4.71	10989.4	109262	5.28	13838.2	188428	6.10	18435.2
1900	72725	4.85	11689.8	112691	5.45	14720.3	194340	6.29	19610.2
2000	74888	5.00	12395.6	116042	5.61	15609.0	200121	6.47	20794.1
2100	77005	5.14	13106.4	119323	5.77	16504.1	205779	6.66	21986.6
2200	79080	5.28	13822.1	122538	5.92	17405.3	211322	6.84	23187.1
2300	81114	5.41	14542.4	125690	6.08	18312.3	216759	7.01	24395.5
2400	83111	5.55	15267.2	128784	6.23	19225.1	222095	7.19	25611.4
2500	85072	5.68	15996.4	131824	6.37	20143.2	227337	7.36	26834.6

Tab. 39: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 40 °C, d_e 76.1 ... 108 mm

4.5.3 Fluide: eau 60 °C

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	15			18			22			28		
d _i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	59	0.13	7.7	103	0.15	10.4	179	0.17	13.9	370	0.20	20.3
30	65	0.14	9.5	115	0.16	12.8	199	0.19	17.1	411	0.23	25.1
35	71	0.15	11.4	125	0.18	15.3	217	0.20	20.4	449	0.25	29.9
40	77	0.16	13.2	135	0.19	17.8	235	0.22	23.8	485	0.27	34.8
45	82	0.18	15.1	145	0.20	20.4	251	0.24	27.2	518	0.28	39.8
50	87	0.19	17.1	154	0.22	23.0	267	0.25	30.7	550	0.30	44.9
55	92	0.20	19.0	162	0.23	25.6	282	0.26	34.2	581	0.32	50.1
60	97	0.21	21.0	171	0.24	28.3	296	0.28	37.8	611	0.34	55.3
65	102	0.22	23.0	179	0.25	31.0	310	0.29	41.4	639	0.35	60.6
70	106	0.23	25.1	186	0.26	33.7	323	0.30	45.1	667	0.37	66.0
75	110	0.23	27.1	194	0.27	36.5	336	0.31	48.8	694	0.38	71.4
80	114	0.24	29.2	201	0.28	39.3	349	0.33	52.5	720	0.40	76.9
85	118	0.25	31.3	208	0.29	42.1	361	0.34	56.3	745	0.41	82.4
90	122	0.26	33.4	215	0.30	44.9	373	0.35	60.1	770	0.42	88.0
95	126	0.27	35.5	222	0.31	47.8	385	0.36	63.9	794	0.44	93.6
100	130	0.28	37.7	228	0.32	50.7	396	0.37	67.7	818	0.45	99.2
110	137	0.29	42.0	241	0.34	56.5	418	0.39	75.5	864	0.47	110.6
120	144	0.31	46.4	253	0.36	62.4	440	0.41	83.4	908	0.50	122.2
130	151	0.32	50.9	265	0.37	68.4	460	0.43	91.4	950	0.52	133.9
140	158	0.34	55.4	277	0.39	74.5	480	0.45	99.5	991	0.54	145.7
150	164	0.35	59.9	288	0.40	80.6	500	0.47	107.7	1031	0.57	157.7
160	170	0.36	64.5	299	0.42	86.8	518	0.49	115.9	1070	0.59	169.8
170	176	0.37	69.1	309	0.43	93.0	537	0.50	124.2	1108	0.61	182.0
180	182	0.39	73.8	320	0.45	99.3	554	0.52	132.6	1144	0.63	194.2
190	188	0.40	78.5	330	0.46	105.6	572	0.54	141.1	1180	0.65	206.6
200	193	0.41	83.2	339	0.48	112.0	589	0.55	149.6	1216	0.67	219.1
220	204	0.43	92.8	358	0.50	124.8	622	0.58	166.8	1284	0.71	244.3
240	214	0.46	102.5	377	0.53	137.9	653	0.61	184.3	1349	0.74	269.8
260	224	0.48	112.3	394	0.55	151.1	684	0.64	201.9	1412	0.78	295.7
280	234	0.50	122.2	411	0.58	164.4	714	0.67	219.8	1473	0.81	321.8
300	244	0.52	132.3	428	0.60	177.9	742	0.70	237.8	1532	0.84	348.2
350	266	0.57	157.7	467	0.66	212.2	811	0.76	283.6	1674	0.92	415.3
400	287	0.61	183.8	504	0.71	247.2	875	0.82	330.3	1806	0.99	483.8
450	307	0.65	210.2	539	0.76	282.8	936	0.88	377.9	1932	1.06	553.5
500	326	0.69	237.1	573	0.81	319.0	994	0.93	426.3	2052	1.13	624.3
550	344	0.73	264.4	605	0.85	355.7	1050	0.98	475.4	2167	1.19	696.2
600	362	0.77	292.1	636	0.89	392.9	1103	1.03	525.1	2277	1.25	769.0
650	379	0.81	320.0	666	0.94	430.6	1155	1.08	575.4	2384	1.31	842.6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
700	395	0.84	348.3	694	0.98	468.6	1205	1.13	626.2	2487	1.37	917.1
750	411	0.88	376.9	722	1.02	507.1	1253	1.17	677.6	2587	1.42	992.3
800	427	0.91	405.8	749	1.05	545.9	1300	1.22	729.5	2684	1.47	1068.3
850	442	0.94	434.9	776	1.09	585.0	1346	1.26	781.8	2779	1.53	1144.9
900	456	0.97	464.2	802	1.13	624.5	1391	1.30	834.6	2871	1.58	1222.2
950	471	1.00	493.8	827	1.16	664.3	1434	1.34	887.8	2961	1.63	1300.1
1000	485	1.03	523.6	851	1.20	704.5	1477	1.38	941.4	3049	1.67	1378.6
1100	512	1.09	583.9	899	1.26	785.5	1560	1.46	1049.7	3220	1.77	1537.3
1200	538	1.15	644.9	945	1.33	867.6	1639	1.54	1159.4	3384	1.86	1698.0
1300	563	1.20	706.7	989	1.39	950.8	1716	1.61	1270.5	3542	1.95	1860.7
1400	587	1.25	769.2	1032	1.45	1034.8	1790	1.68	1382.8	3695	2.03	2025.1
1500	611	1.30	832.3	1073	1.51	1119.7	1862	1.74	1496.3	3844	2.11	2191.3
1600	634	1.35	896.0	1114	1.57	1205.4	1932	1.81	1610.8	3988	2.19	2359.0
1700	656	1.40	960.3	1153	1.62	1291.9	2000	1.87	1726.4	4129	2.27	2528.3
1800	678	1.44	1025.1	1191	1.68	1379.1	2066	1.94	1842.9	4266	2.34	2698.9
1900	699	1.49	1090.4	1229	1.73	1467.0	2131	2.00	1960.4	4400	2.42	2871.0
2000	720	1.53	1156.3	1265	1.78	1555.6	2195	2.06	2078.7	4531	2.49	3044.3
2100	740	1.58	1222.6	1301	1.83	1644.8	2257	2.11	2197.9	4659	2.56	3218.9
2200	760	1.62	1289.3	1336	1.88	1734.6	2318	2.17	2317.9	4785	2.63	3394.6
2300	780	1.66	1356.5	1370	1.93	1825.0	2377	2.23	2438.7	4908	2.70	3571.5
2400	799	1.70	1424.1	1404	1.97	1915.9	2436	2.28	2560.3	5028	2.76	3749.5
2500	818	1.74	1492.2	1437	2.02	2007.4	2493	2.34	2682.5	5147	2.83	3928.6

 Tab. 40: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 60 °C, d_e 15 ... 28 mm

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	35			42			54			64		
d _i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	679	0.24	28.0	1161	0.27	37.1	2405	0.33	54.5	3911	0.38	70.3
30	753	0.26	34.5	1289	0.31	45.7	2669	0.37	67.1	4340	0.42	86.6
35	823	0.29	41.1	1407	0.33	54.5	2915	0.40	80.0	4740	0.46	103.3
40	888	0.31	47.9	1519	0.36	63.5	3146	0.44	93.2	5115	0.49	120.4
45	950	0.33	54.8	1625	0.38	72.7	3365	0.47	106.6	5471	0.53	137.7
50	1009	0.35	61.8	1726	0.41	82.0	3574	0.49	120.3	5811	0.56	155.3
55	1065	0.37	68.9	1822	0.43	91.4	3774	0.52	134.1	6136	0.59	173.2
60	1119	0.39	76.1	1915	0.45	101.0	3967	0.55	148.1	6449	0.62	191.3
65	1172	0.41	83.4	2005	0.47	110.7	4152	0.57	162.3	6751	0.65	209.6
70	1223	0.43	90.8	2092	0.50	120.4	4332	0.60	176.7	7043	0.68	228.2
75	1272	0.45	98.2	2176	0.51	130.3	4506	0.62	191.2	7326	0.71	246.9
80	1319	0.46	105.8	2257	0.53	140.3	4676	0.65	205.8	7601	0.74	265.8
85	1366	0.48	113.3	2337	0.55	150.4	4840	0.67	220.6	7869	0.76	284.9
90	1411	0.50	121.0	2415	0.57	160.5	5001	0.69	235.5	8131	0.79	304.1
95	1456	0.51	128.7	2490	0.59	170.7	5158	0.71	250.5	8386	0.81	323.5
100	1499	0.53	136.5	2564	0.61	181.0	5311	0.74	265.6	8635	0.84	343.0
110	1583	0.56	152.2	2708	0.64	201.9	5609	0.78	296.2	9118	0.88	382.5
120	1664	0.58	168.1	2846	0.67	223.0	5895	0.82	327.1	9583	0.93	422.5
130	1741	0.61	184.2	2979	0.71	244.3	6170	0.85	358.5	10032	0.97	462.9
140	1817	0.64	200.5	3108	0.74	265.9	6437	0.89	390.1	10466	1.01	503.8
150	1890	0.66	216.9	3233	0.77	287.8	6696	0.93	422.1	10887	1.05	545.2
160	1961	0.69	233.5	3354	0.79	309.8	6948	0.96	454.5	11296	1.09	586.9
170	2030	0.71	250.3	3473	0.82	332.0	7193	1.00	487.1	11694	1.13	629.0
180	2097	0.74	267.2	3588	0.85	354.4	7432	1.03	519.9	12082	1.17	671.5
190	2163	0.76	284.2	3701	0.88	377.0	7665	1.06	553.1	12461	1.21	714.3
200	2227	0.78	301.3	3811	0.90	399.8	7893	1.09	586.5	12832	1.24	757.4
220	2352	0.83	336.0	4024	0.95	445.8	8334	1.15	654.0	13550	1.31	844.6
240	2472	0.87	371.2	4229	1.00	492.4	8759	1.21	722.3	14241	1.38	932.9
260	2588	0.91	406.7	4427	1.05	539.5	9169	1.27	791.5	14907	1.44	1022.2
280	2700	0.95	442.7	4618	1.09	587.2	9566	1.32	861.5	15552	1.50	1112.6
300	2808	0.99	479.0	4804	1.14	635.4	9951	1.38	932.2	16177	1.57	1203.9
350	3067	1.08	571.3	5247	1.24	757.8	10867	1.50	1111.7	17667	1.71	1435.8
400	3310	1.16	665.4	5663	1.34	882.8	11728	1.62	1295.0	19068	1.84	1672.5
450	3540	1.24	761.3	6057	1.43	1009.9	12545	1.74	1481.6	20395	1.97	1913.5
500	3760	1.32	858.7	6433	1.52	1139.2	13324	1.84	1671.2	21661	2.10	2158.3
550	3971	1.40	957.6	6793	1.61	1270.3	14069	1.95	1863.5	22874	2.21	2406.7
600	4173	1.47	1057.7	7139	1.69	1403.1	14787	2.05	2058.4	24040	2.33	2658.3
650	4368	1.54	1159.0	7473	1.77	1537.5	15479	2.14	2255.5	25165	2.43	2913.0
700	4557	1.60	1261.4	7796	1.85	1673.4	16148	2.23	2454.9	26253	2.54	3170.4

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4740	1.67	1364.9	8110	1.92	1810.7	16797	2.32	2656.3	27309	2.64	3430.5
800	4919	1.73	1469.4	8415	1.99	1949.3	17428	2.41	2859.6	28335	2.74	3693.1
850	5092	1.79	1574.8	8711	2.06	2089.1	18043	2.50	3064.8	29334	2.84	3958.1
900	5261	1.85	1681.1	9000	2.13	2230.1	18642	2.58	3271.7	30308	2.93	4225.3
950	5426	1.91	1788.3	9283	2.20	2372.3	19227	2.66	3480.2	31259	3.02	4494.6
1000	5587	1.96	1896.2	9559	2.26	2515.5	19799	2.74	3690.3	32188	3.11	4766.0
1100	5900	2.07	2114.5	10094	2.39	2805.0	20907	2.89	4115.0	33990	3.29	5314.4
1200	6201	2.18	2335.5	10608	2.51	3098.3	21973	3.04	4545.2	35723	3.46	5870.1
1300	6491	2.28	2559.3	11105	2.63	3395.1	23001	3.18	4980.6	37395	3.62	6432.4
1400	6772	2.38	2785.5	11585	2.74	3695.1	23996	3.32	5420.9	39012	3.77	7000.9
1500	7044	2.48	3014.0	12051	2.85	3998.3	24961	3.45	5865.6	40581	3.93	7575.3
1600	7309	2.57	3244.7	12504	2.96	4304.4	25899	3.58	6314.6	42105	4.07	8155.1
1700	7567	2.66	3477.5	12945	3.06	4613.2	26812	3.71	6767.6	43590	4.22	8740.2
1800	7818	2.75	3712.2	13374	3.17	4924.6	27702	3.83	7224.4	45037	4.36	9330.2
1900	8063	2.83	3948.8	13794	3.26	5238.5	28571	3.95	7684.9	46450	4.49	9924.9
2000	8303	2.92	4187.2	14204	3.36	5554.7	29421	4.07	8148.9	47832	4.63	10524.1
2100	8538	3.00	4427.3	14606	3.46	5873.3	30253	4.19	8616.2	49184	4.76	11127.6
2200	8768	3.08	4669.1	15000	3.55	6194.0	31068	4.30	9086.7	50509	4.89	11735.2
2300	8993	3.16	4912.4	15385	3.64	6516.8	31867	4.41	9560.2	51808	5.01	12346.8
2400	9215	3.24	5157.3	15764	3.73	6841.6	32651	4.52	10036.7	53084	5.14	12962.2
2500	9432	3.32	5403.6	16136	3.82	7168.3	33422	4.63	10516.1	54337	5.26	13581.2

Tab. 41: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 60 °C, d_e 35 ... 64 mm

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	76.1			88.9			108		
d _i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	6391	0.43	91.1	9903	0.48	114.7	17078	0.56	152.8
30	7092	0.48	112.2	10990	0.54	141.3	18953	0.62	188.2
35	7745	0.52	133.8	12002	0.59	168.5	20698	0.68	224.5
40	8360	0.56	155.9	12954	0.63	196.3	22339	0.73	261.5
45	8942	0.60	178.3	13855	0.68	224.6	23894	0.78	299.2
50	9496	0.64	201.2	14715	0.72	253.3	25377	0.83	337.4
55	10028	0.68	224.3	15539	0.76	282.4	26798	0.87	376.3
60	10539	0.71	247.8	16331	0.80	312.0	28164	0.92	415.6
65	11032	0.74	271.5	17095	0.83	341.9	29482	0.96	455.4
70	11510	0.78	295.5	17835	0.87	372.1	30757	1.00	495.7
75	11973	0.81	319.7	18552	0.91	402.6	31994	1.04	536.3
80	12422	0.84	344.2	19249	0.94	433.4	33196	1.08	577.4
85	12860	0.87	368.9	19927	0.97	464.5	34366	1.12	618.8
90	13287	0.90	393.8	20589	1.00	495.9	35507	1.16	660.6
95	13704	0.92	418.9	21235	1.04	527.5	36621	1.20	702.7
100	14112	0.95	444.2	21867	1.07	559.3	37710	1.23	745.1
110	14902	1.00	495.3	23091	1.13	623.7	39821	1.30	830.9
120	15661	1.06	547.1	24268	1.18	688.9	41851	1.37	917.8
130	16394	1.10	599.5	25404	1.24	754.9	43810	1.43	1005.7
140	17103	1.15	652.5	26502	1.29	821.6	45705	1.49	1094.6
150	17791	1.20	706.0	27568	1.34	889.0	47543	1.55	1184.4
160	18459	1.24	760.0	28604	1.40	957.1	49329	1.61	1275.0
170	19110	1.29	814.6	29612	1.44	1025.7	51068	1.67	1366.5
180	19745	1.33	869.6	30595	1.49	1095.0	52763	1.72	1458.7
190	20364	1.37	925.0	31555	1.54	1164.8	54419	1.78	1551.7
200	20970	1.41	980.8	32494	1.59	1235.1	56037	1.83	1645.4
220	22144	1.49	1093.7	34313	1.67	1377.2	59174	1.93	1834.7
240	23272	1.57	1208.1	36062	1.76	1521.2	62190	2.03	2026.6
260	24362	1.64	1323.8	37750	1.84	1667.0	65101	2.13	2220.7
280	25415	1.71	1440.8	39383	1.92	1814.3	67917	2.22	2417.0
300	26437	1.78	1559.0	40966	2.00	1963.1	70648	2.31	2615.3
350	28872	1.94	1859.3	44738	2.18	2341.3	77154	2.52	3119.1
400	31161	2.10	2165.9	48286	2.36	2727.3	83271	2.72	3633.3
450	33331	2.25	2477.9	51647	2.52	3120.3	89069	2.91	4156.8
500	35399	2.38	2795.0	54852	2.68	3519.6	94596	3.09	4688.8
550	37380	2.52	3116.7	57923	2.83	3924.6	99891	3.26	5228.3
600	39286	2.65	3442.5	60876	2.97	4335.0	104983	3.43	5775.0
650	41125	2.77	3772.3	63725	3.11	4750.2	109896	3.59	6328.2
700	42903	2.89	4105.7	66481	3.24	5170.1	114650	3.74	6887.5

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	44629	3.01	4442.5	69154	3.37	5594.2	119260	3.89	7452.6
800	46305	3.12	4782.6	71752	3.50	6022.4	123740	4.04	8023.0
850	47938	3.23	5125.7	74282	3.62	6454.5	128102	4.18	8598.6
900	49529	3.34	5471.7	76748	3.74	6890.2	132355	4.32	9179.1
950	51083	3.44	5820.5	79156	3.86	7329.4	136508	4.46	9764.1
1000	52603	3.54	6171.9	81510	3.98	7771.9	140569	4.59	10353.6
1100	55547	3.74	6882.1	86073	4.20	8666.3	148437	4.85	11545.1
1200	58379	3.93	7601.7	90461	4.41	9572.4	156004	5.09	12752.2
1300	61111	4.12	8329.9	94694	4.62	10489.3	163305	5.33	13973.8
1400	63754	4.29	9066.1	98790	4.82	11416.4	170369	5.56	15208.8
1500	66318	4.47	9809.9	102763	5.01	12353.0	177220	5.79	16456.6
1600	68809	4.64	10560.8	106624	5.20	13298.6	183877	6.00	17716.3
1700	71235	4.80	11318.5	110382	5.39	14252.7	190359	6.22	18987.3
1800	73600	4.96	12082.5	114047	5.56	15214.8	196679	6.42	20269.0
1900	75909	5.11	12852.7	117625	5.74	16184.6	202851	6.62	21560.9
2000	78167	5.27	13628.6	121124	5.91	17161.7	208884	6.82	22862.6
2100	80377	5.41	14410.2	124549	6.08	18145.8	214790	7.01	24173.7
2200	82543	5.56	15197.0	127904	6.24	19136.7	220576	7.20	25493.7
2300	84666	5.70	15989.0	131194	6.40	20134.0	226251	7.39	26822.3
2400	86750	5.84	16785.9	134424	6.56	21137.5	231821	7.57	28159.1
2500	88798	5.98	17587.6	137597	6.71	22147.0	237292	7.75	29504.0

 Tab. 42: Tableau de perte de charge tuyaux Optipress 1.4520 pour l'eau comme fluide à 60 °C, d_e 76.1 ... 108 mm

4.6 Tableaux de perte de charge Optiflex-Flowpress

Exemple de lecture: A l'aide du tableau pour de l'eau à +7 °C dans la dimension de tuyau 20 et une perte de charge de $R = 50 \text{ Pa/m}$, on lit:

- $\dot{m}$ débit massique de l'eau: 101 kg/h
- v vitesse d'écoulement de l'eau: 0.17 m/s
- P_{dyn} Pression dynamique 14.8 Pa

4.6.1 Fluide: eau 7 °C

Densité: 999.9 kg/m³

Viscosité: 0.0014 Pa·s

Rugosité superficielle: 0.007 mm

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	38	0.10	4.9	68	0.12	6.7	159	0.14	10.5	323	0.17	15.2
30	42	0.11	6.0	75	0.13	8.2	176	0.16	12.9	358	0.19	18.7
35	46	0.12	7.2	82	0.14	9.8	192	0.18	15.4	391	0.21	22.3
40	49	0.13	8.4	89	0.15	11.4	207	0.19	17.9	422	0.23	26.0
45	53	0.14	9.6	95	0.16	13.1	222	0.20	20.5	452	0.24	29.8
50	56	0.15	10.8	101	0.17	14.8	236	0.21	23.1	480	0.26	33.6
55	59	0.16	12.1	106	0.18	16.5	249	0.23	25.7	507	0.27	37.4
60	62	0.16	13.3	112	0.19	18.2	262	0.24	28.4	533	0.29	41.3
65	65	0.17	14.6	117	0.20	19.9	274	0.25	31.2	557	0.30	45.3
70	68	0.18	15.9	122	0.21	21.7	286	0.26	33.9	582	0.31	49.3
75	71	0.19	17.2	127	0.22	23.4	297	0.27	36.7	605	0.33	53.3
80	73	0.19	18.5	132	0.22	25.2	308	0.28	39.5	628	0.34	57.4
85	76	0.20	19.9	136	0.23	27.1	319	0.29	42.3	650	0.35	61.5
90	78	0.21	21.2	141	0.24	28.9	330	0.30	45.2	671	0.36	65.7
95	81	0.21	22.6	145	0.25	30.7	340	0.31	48.1	692	0.37	69.9
100	83	0.22	23.9	150	0.26	32.6	350	0.32	51.0	713	0.39	74.1
110	88	0.23	26.7	158	0.27	36.3	370	0.34	56.8	753	0.41	82.6
120	92	0.24	29.5	166	0.28	40.1	389	0.35	62.8	791	0.43	91.3
130	97	0.25	32.3	174	0.30	44.0	407	0.37	68.8	828	0.45	100.0
140	101	0.27	35.1	181	0.31	47.9	424	0.39	74.9	864	0.47	108.9
150	105	0.28	38.0	189	0.32	51.8	441	0.40	81.0	899	0.49	117.8
160	109	0.29	40.9	196	0.33	55.7	458	0.42	87.2	933	0.50	126.8
170	113	0.30	43.9	203	0.35	59.7	474	0.43	93.5	966	0.52	135.9
180	116	0.31	46.8	209	0.36	63.8	490	0.45	99.8	998	0.54	145.1
190	120	0.32	49.8	216	0.37	67.8	505	0.46	106.2	1029	0.56	154.3
200	124	0.33	52.8	222	0.38	71.9	520	0.47	112.6	1060	0.57	163.7
220	131	0.34	58.9	235	0.40	80.2	549	0.50	125.5	1119	0.60	182.5
240	137	0.36	65.1	247	0.42	88.6	577	0.53	138.6	1176	0.63	201.6
260	144	0.38	71.3	258	0.44	97.1	605	0.55	151.9	1231	0.66	220.9
280	150	0.39	77.6	269	0.46	105.7	631	0.58	165.3	1284	0.69	240.4

d _e	16			20			25			32		
d _i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
300	156	0.41	84.0	280	0.48	114.3	656	0.60	178.9	1336	0.72	260.1
350	170	0.45	100.1	306	0.52	136.4	716	0.65	213.4	1459	0.79	310.2
400	184	0.48	116.6	330	0.56	158.9	773	0.71	248.6	1574	0.85	361.4
450	196	0.52	133.4	353	0.60	181.7	827	0.75	284.4	1684	0.91	413.4
500	209	0.55	150.5	375	0.64	205.0	878	0.80	320.8	1789	0.97	466.4
550	220	0.58	167.8	396	0.68	228.6	928	0.85	357.7	1889	1.02	520.0
600	232	0.61	185.4	416	0.71	252.5	975	0.89	395.1	1985	1.07	574.4
650	242	0.64	203.2	436	0.74	276.7	1020	0.93	432.9	2078	1.12	629.4
700	253	0.67	221.1	455	0.78	301.1	1065	0.97	471.2	2168	1.17	685.0
750	263	0.69	239.2	473	0.81	325.8	1107	1.01	509.8	2255	1.22	741.2
800	273	0.72	257.6	491	0.84	350.8	1149	1.05	548.9	2340	1.26	798.0
850	283	0.74	276.0	508	0.87	375.9	1190	1.08	588.2	2422	1.31	855.2
900	292	0.77	294.7	525	0.90	401.3	1229	1.12	627.9	2502	1.35	913.0
950	301	0.79	313.5	541	0.92	426.9	1268	1.16	668.0	2581	1.39	971.2
1000	310	0.82	332.4	558	0.95	452.7	1305	1.19	708.3	2658	1.44	1029.8
1100	327	0.86	370.6	589	1.00	504.8	1378	1.26	789.8	2807	1.52	1148.3
1200	344	0.90	409.4	619	1.06	557.5	1449	1.32	872.4	2950	1.59	1268.4
1300	360	0.95	448.6	648	1.11	610.9	1516	1.38	956.0	3088	1.67	1389.9
1400	376	0.99	488.2	676	1.15	664.9	1582	1.44	1040.4	3221	1.74	1512.7
1500	391	1.03	528.3	703	1.20	719.5	1646	1.50	1125.8	3351	1.81	1636.8
1600	406	1.07	568.7	729	1.24	774.6	1707	1.56	1212.0	3477	1.88	1762.1
1700	420	1.10	609.5	755	1.29	830.1	1768	1.61	1298.9	3599	1.94	1888.5
1800	434	1.14	650.7	780	1.33	886.2	1826	1.67	1386.6	3719	2.01	2016.0
1900	447	1.18	692.2	805	1.37	942.7	1884	1.72	1475.0	3835	2.07	2144.5
2000	461	1.21	733.9	829	1.41	999.6	1940	1.77	1564.0	3949	2.13	2274.0
2100	474	1.25	776.0	852	1.45	1056.9	1994	1.82	1653.7	4061	2.19	2404.4
2200	486	1.28	818.4	875	1.49	1114.6	2048	1.87	1744.0	4171	2.25	2535.6
2300	499	1.31	861.1	897	1.53	1172.7	2101	1.92	1834.9	4278	2.31	2667.8
2400	511	1.34	904.0	919	1.57	1231.1	2153	1.96	1926.4	4383	2.37	2800.8
2500	523	1.38	947.2	941	1.61	1289.9	2203	2.01	2018.4	4487	2.42	2934.5

Tab. 43: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 7 °C, d_e 16 ... 32 mm

Densité: 999.9 kg/m³

Viscosité: 0.0014 Pa·s

Rugosité superficielle: 0.007 mm

d _e	40			50			63		
d _i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	643	0.21	21.8	1238	0.25	30.8	2449	0.30	44.1
30	714	0.23	26.9	1374	0.28	38.0	2717	0.33	54.4
35	780	0.25	32.1	1500	0.30	45.3	2968	0.36	64.8
40	841	0.27	37.4	1619	0.32	52.8	3203	0.39	75.5
45	900	0.29	42.8	1732	0.35	60.4	3426	0.42	86.4
50	956	0.31	48.2	1839	0.37	68.1	3638	0.44	97.5
55	1009	0.33	53.8	1942	0.39	75.9	3842	0.47	108.7
60	1061	0.34	59.4	2041	0.41	83.9	4038	0.49	120.1
65	1110	0.36	65.1	2137	0.43	91.9	4227	0.51	131.6
70	1158	0.38	70.9	2229	0.45	100.0	4410	0.54	143.2
75	1205	0.39	76.7	2319	0.47	108.2	4587	0.56	154.9
80	1250	0.41	82.5	2406	0.48	116.5	4759	0.58	166.8
85	1294	0.42	88.5	2491	0.50	124.8	4927	0.60	178.8
90	1337	0.43	94.4	2574	0.52	133.3	5091	0.62	190.8
95	1379	0.45	100.5	2654	0.53	141.8	5251	0.64	203.0
100	1420	0.46	106.5	2733	0.55	150.3	5407	0.66	215.3
110	1500	0.49	118.8	2886	0.58	167.6	5709	0.69	240.0
120	1576	0.51	131.2	3033	0.61	185.2	6000	0.73	265.1
130	1650	0.54	143.8	3175	0.64	202.9	6281	0.76	290.5
140	1722	0.56	156.5	3313	0.66	220.8	6553	0.80	316.2
150	1791	0.58	169.3	3446	0.69	238.9	6816	0.83	342.1
160	1858	0.60	182.3	3575	0.72	257.2	7073	0.86	368.3
170	1923	0.63	195.3	3701	0.74	275.7	7322	0.89	394.8
180	1987	0.65	208.5	3824	0.77	294.3	7565	0.92	421.4
190	2050	0.67	221.8	3944	0.79	313.1	7802	0.95	448.3
200	2111	0.69	235.2	4062	0.81	332.0	8034	0.98	475.3
220	2229	0.72	262.3	4289	0.86	370.2	8484	1.03	530.0
240	2342	0.76	289.7	4508	0.90	408.9	8917	1.08	585.5
260	2452	0.80	317.5	4719	0.95	448.0	9334	1.13	641.5
280	2558	0.83	345.5	4923	0.99	487.6	9738	1.18	698.2
300	2661	0.86	373.9	5121	1.03	527.6	10129	1.23	755.5
350	2906	0.94	445.9	5592	1.12	629.3	11062	1.34	901.1
400	3136	1.02	519.4	6036	1.21	733.0	11939	1.45	1049.6
450	3355	1.09	594.2	6456	1.30	838.6	12770	1.55	1200.9
500	3563	1.16	670.3	6856	1.38	946.0	13563	1.65	1354.5
550	3762	1.22	747.4	7240	1.45	1054.8	14322	1.74	1510.4
600	3954	1.29	825.5	7609	1.53	1165.1	15052	1.83	1668.3
650	4139	1.35	904.6	7965	1.60	1276.7	15756	1.91	1828.2
700	4318	1.40	984.6	8310	1.67	1389.5	16438	1.99	1989.7

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4492	1.46	1065.4	8644	1.73	1503.5	17099	2.08	2153.0
800	4661	1.51	1146.9	8969	1.80	1618.6	17741	2.15	2317.8
850	4825	1.57	1229.2	9285	1.86	1734.8	18367	2.23	2484.1
900	4985	1.62	1312.2	9593	1.92	1851.9	18977	2.30	2651.7
950	5142	1.67	1395.8	9894	1.98	1969.9	19572	2.38	2820.8
1000	5295	1.72	1480.1	10189	2.04	2088.8	20154	2.45	2991.1
1100	5591	1.82	1650.4	10759	2.16	2329.2	21282	2.58	3335.3
1200	5876	1.91	1823.0	11307	2.27	2572.7	22367	2.71	3684.0
1300	6151	2.00	1997.6	11837	2.37	2819.2	23414	2.84	4036.9
1400	6417	2.09	2174.1	12349	2.48	3068.4	24427	2.96	4393.7
1500	6675	2.17	2352.5	12845	2.58	3320.1	25409	3.08	4754.1
1600	6926	2.25	2532.6	13328	2.67	3574.2	26364	3.20	5118.1
1700	7170	2.33	2714.3	13798	2.77	3830.7	27293	3.31	5485.2
1800	7408	2.41	2897.5	14256	2.86	4089.3	28199	3.42	5855.5
1900	7641	2.48	3082.2	14703	2.95	4349.9	29084	3.53	6228.7
2000	7868	2.56	3268.3	15140	3.04	4612.5	29949	3.63	6604.8
2100	8090	2.63	3455.7	15568	3.12	4877.0	30796	3.74	6983.5
2200	8308	2.70	3644.4	15988	3.21	5143.3	31625	3.84	7364.9
2300	8522	2.77	3834.3	16399	3.29	5411.4	32439	3.94	7748.7
2400	8732	2.84	4025.4	16803	3.37	5681.1	33238	4.03	8134.9
2500	8938	2.90	4217.7	17199	3.45	5952.4	34022	4.13	8523.4

Tab. 44: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 7 °C, d_e 40 ... 63 mm

4.6.2 Fluide: eau 40 °C

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	16			20			25			32		
d _i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	41	0.11	6.0	74	0.13	8.1	174	0.16	12.7	355	0.19	18.5
30	46	0.12	7.4	83	0.14	10.0	193	0.18	15.7	394	0.21	22.8
35	50	0.13	8.8	90	0.16	12.0	211	0.19	18.7	430	0.23	27.2
40	54	0.14	10.2	97	0.17	13.9	228	0.21	21.8	464	0.25	31.7
45	58	0.15	11.7	104	0.18	15.9	244	0.22	24.9	497	0.27	36.2
50	62	0.16	13.2	111	0.19	18.0	259	0.24	28.1	527	0.29	40.9
55	65	0.17	14.7	117	0.20	20.0	273	0.25	31.3	557	0.30	45.6
60	68	0.18	16.2	123	0.21	22.1	287	0.26	34.6	585	0.32	50.3
65	71	0.19	17.8	129	0.22	24.2	301	0.28	37.9	613	0.33	55.2
70	75	0.20	19.4	134	0.23	26.4	314	0.29	41.3	639	0.35	60.0
75	78	0.21	21.0	139	0.24	28.6	327	0.30	44.7	665	0.36	65.0
80	80	0.21	22.6	145	0.25	30.7	339	0.31	48.1	690	0.38	69.9
85	83	0.22	24.2	150	0.26	32.9	351	0.32	51.5	714	0.39	74.9
90	86	0.23	25.8	155	0.27	35.2	362	0.33	55.0	738	0.40	80.0
95	89	0.24	27.5	160	0.27	37.4	374	0.34	58.5	761	0.41	85.1
100	91	0.24	29.1	164	0.28	39.7	385	0.35	62.1	784	0.43	90.2
110	97	0.26	32.5	174	0.30	44.2	406	0.37	69.2	828	0.45	100.6
120	101	0.27	35.9	182	0.31	48.9	427	0.39	76.4	870	0.47	111.1
130	106	0.28	39.3	191	0.33	53.5	447	0.41	83.8	910	0.50	121.8
140	111	0.29	42.8	199	0.34	58.3	466	0.43	91.2	950	0.52	132.6
150	115	0.31	46.3	207	0.36	63.1	485	0.45	98.7	988	0.54	143.4
160	120	0.32	49.8	215	0.37	67.9	503	0.46	106.2	1025	0.56	154.4
170	124	0.33	53.4	223	0.38	72.7	521	0.48	113.8	1061	0.58	165.5
180	128	0.34	57.0	230	0.40	77.7	538	0.49	121.5	1096	0.60	176.7
190	132	0.35	60.7	237	0.41	82.6	555	0.51	129.3	1131	0.62	187.9
200	136	0.36	64.3	244	0.42	87.6	572	0.53	137.1	1165	0.63	199.3
220	143	0.38	71.7	258	0.44	97.7	604	0.56	152.8	1230	0.67	222.2
240	151	0.40	79.2	271	0.47	107.9	635	0.58	168.8	1292	0.70	245.4
260	158	0.42	86.8	284	0.49	118.2	664	0.61	185.0	1353	0.74	268.9
280	165	0.44	94.5	296	0.51	128.7	693	0.64	201.3	1411	0.77	292.7
300	171	0.45	102.2	308	0.53	139.2	721	0.66	217.8	1468	0.80	316.7
350	187	0.50	121.9	336	0.58	166.0	787	0.72	259.8	1603	0.87	377.7
400	202	0.54	142.0	363	0.62	193.4	850	0.78	302.7	1730	0.94	440.0
450	216	0.57	162.5	388	0.67	221.3	909	0.84	346.3	1851	1.01	503.4
500	229	0.61	183.3	412	0.71	249.6	965	0.89	390.6	1966	1.07	567.8
550	242	0.64	204.4	435	0.75	278.3	1019	0.94	435.5	2076	1.13	633.2
600	254	0.67	225.7	458	0.79	307.4	1071	0.98	481.0	2182	1.19	699.4
650	266	0.71	247.4	479	0.82	336.9	1122	1.03	527.1	2284	1.24	766.4

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
700	278	0.74	269.2	500	0.86	366.7	1170	1.08	573.7	2383	1.30	834.1
750	289	0.77	291.3	520	0.89	396.7	1217	1.12	620.8	2478	1.35	902.6
800	300	0.80	313.6	539	0.93	427.1	1263	1.16	668.3	2571	1.40	971.7
850	311	0.82	336.1	558	0.96	457.8	1307	1.20	716.3	2662	1.45	1041.4
900	321	0.85	358.8	577	0.99	488.7	1351	1.24	764.6	2750	1.50	1111.7
950	331	0.88	381.7	595	1.02	519.8	1393	1.28	813.3	2837	1.54	1182.5
1000	341	0.90	404.7	613	1.05	551.2	1435	1.32	862.4	2921	1.59	1253.9
1100	360	0.95	451.3	647	1.11	614.6	1515	1.39	961.7	3085	1.68	1398.2
1200	378	1.00	498.5	680	1.17	678.9	1592	1.46	1062.2	3242	1.76	1544.4
1300	396	1.05	546.2	712	1.22	743.9	1667	1.53	1164.0	3394	1.85	1692.3
1400	413	1.09	594.5	743	1.28	809.7	1739	1.60	1266.9	3540	1.93	1841.9
1500	430	1.14	643.3	773	1.33	876.1	1809	1.66	1370.8	3683	2.00	1993.0
1600	446	1.18	692.5	802	1.38	943.1	1877	1.72	1475.7	3821	2.08	2145.6
1700	461	1.22	742.2	830	1.43	1010.8	1943	1.79	1581.6	3956	2.15	2299.5
1800	477	1.26	792.3	857	1.47	1079.0	2007	1.84	1688.4	4087	2.22	2454.7
1900	492	1.30	842.8	884	1.52	1147.8	2070	1.90	1796.0	4215	2.29	2611.2
2000	506	1.34	893.7	911	1.57	1217.1	2132	1.96	1904.4	4341	2.36	2768.8
2100	521	1.38	944.9	936	1.61	1286.9	2192	2.01	2013.6	4464	2.43	2927.6
2200	535	1.42	996.5	962	1.65	1357.2	2251	2.07	2123.6	4584	2.49	3087.5
2300	548	1.45	1048.5	986	1.70	1427.9	2309	2.12	2234.3	4702	2.56	3248.4
2400	562	1.49	1100.7	1011	1.74	1499.1	2366	2.17	2345.6	4817	2.62	3410.3
2500	575	1.52	1153.3	1034	1.78	1570.7	2422	2.23	2457.6	4931	2.68	3573.2

Tab. 45: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 40 °C, d_e 16 ... 32 mm

Densité: 992 kg/m³
 Viscosité: 0.0007 Pa·s
 Rugosité des parois 0.0015 mm

d _e	40			50			63		
d _i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	707	0.23	26.6	1360	0.28	37.5	2691	0.33	53.8
30	785	0.26	32.8	1510	0.31	46.2	2987	0.37	66.2
35	857	0.28	39.1	1649	0.33	55.1	3262	0.40	79.0
40	925	0.30	45.5	1780	0.36	64.2	3520	0.43	92.0
45	989	0.32	52.1	1904	0.38	73.5	3765	0.46	105.2
50	1051	0.34	58.7	2022	0.41	82.9	3999	0.49	118.7
55	1109	0.36	65.5	2135	0.43	92.4	4223	0.52	132.4
60	1166	0.38	72.3	2244	0.45	102.1	4438	0.54	146.2
65	1220	0.40	79.3	2349	0.47	111.9	4646	0.57	160.2
70	1273	0.42	86.3	2450	0.50	121.8	4847	0.59	174.4
75	1324	0.43	93.4	2549	0.52	131.8	5042	0.62	188.7
80	1374	0.45	100.5	2645	0.53	141.8	5231	0.64	203.1
85	1423	0.47	107.7	2738	0.55	152.0	5416	0.66	217.7
90	1470	0.48	115.0	2829	0.57	162.3	5595	0.68	232.4
95	1516	0.50	122.3	2917	0.59	172.6	5771	0.71	247.2
100	1561	0.51	129.7	3004	0.61	183.0	5943	0.73	262.1
110	1649	0.54	144.6	3172	0.64	204.1	6275	0.77	292.3
120	1733	0.57	159.7	3334	0.67	225.5	6595	0.81	322.8
130	1814	0.59	175.1	3490	0.71	247.0	6904	0.84	353.8
140	1892	0.62	190.5	3641	0.74	268.9	7202	0.88	385.0
150	1968	0.64	206.2	3787	0.77	290.9	7492	0.92	416.6
160	2042	0.67	221.9	3930	0.79	313.2	7773	0.95	448.5
170	2114	0.69	237.9	4068	0.82	335.7	8047	0.98	480.7
180	2184	0.72	253.9	4203	0.85	358.3	8315	1.02	513.1
190	2253	0.74	270.1	4335	0.88	381.2	8576	1.05	545.8
200	2320	0.76	286.4	4464	0.90	404.2	8831	1.08	578.8
220	2450	0.80	319.4	4714	0.95	450.7	9325	1.14	645.4
240	2575	0.84	352.8	4954	1.00	497.8	9800	1.20	712.9
260	2695	0.88	386.5	5186	1.05	545.5	10259	1.25	781.2
280	2812	0.92	420.7	5411	1.09	593.7	10703	1.31	850.2
300	2925	0.96	455.2	5628	1.14	642.5	11133	1.36	920.0
350	3194	1.05	542.9	6146	1.24	766.2	12158	1.49	1097.2
400	3447	1.13	632.4	6634	1.34	892.5	13122	1.61	1278.1
450	3687	1.21	723.6	7096	1.43	1021.2	14036	1.72	1462.2
500	3916	1.28	816.1	7536	1.52	1151.8	14907	1.82	1649.3
550	4135	1.35	910.1	7958	1.61	1284.4	15741	1.93	1839.1
600	4346	1.42	1005.2	8363	1.69	1418.7	16544	2.02	2031.4
650	4550	1.49	1101.5	8755	1.77	1554.6	17318	2.12	2226.0
700	4746	1.55	1198.9	9133	1.85	1692.0	18067	2.21	2422.8

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
750	4937	1.62	1297.2	9501	1.92	1830.8	18794	2.30	2621.5
800	5123	1.68	1396.5	9858	1.99	1970.9	19500	2.39	2822.2
850	5303	1.74	1496.7	10205	2.06	2112.3	20187	2.47	3024.7
900	5479	1.79	1597.7	10544	2.13	2254.9	20857	2.55	3228.8
950	5651	1.85	1699.6	10875	2.20	2398.6	21512	2.63	3434.7
1000	5819	1.91	1802.2	11198	2.26	2543.4	22151	2.71	3642.0
1100	6145	2.01	2009.6	11825	2.39	2836.1	23391	2.86	4061.1
1200	6458	2.12	2219.7	12428	2.51	3132.7	24584	3.01	4485.7
1300	6761	2.21	2432.3	13010	2.63	3432.7	25734	3.15	4915.4
1400	7053	2.31	2647.3	13572	2.74	3736.2	26847	3.28	5349.9
1500	7337	2.40	2864.5	14118	2.85	4042.7	27927	3.42	5788.8
1600	7612	2.49	3083.7	14648	2.96	4352.1	28976	3.54	6231.9
1700	7881	2.58	3305.0	15165	3.07	4664.4	29998	3.67	6679.0
1800	8142	2.67	3528.1	15668	3.17	4979.2	30994	3.79	7129.9
1900	8398	2.75	3753.0	16160	3.27	5296.6	31966	3.91	7584.3
2000	8647	2.83	3979.5	16641	3.37	5616.4	32917	4.03	8042.2
2100	8892	2.91	4207.7	17111	3.46	5938.4	33848	4.14	8503.4
2200	9131	2.99	4437.5	17572	3.55	6262.7	34759	4.25	8967.7
2300	9366	3.07	4668.8	18024	3.64	6589.1	35654	4.36	9435.1
2400	9597	3.14	4901.5	18468	3.73	6917.5	36531	4.47	9905.3
2500	9823	3.22	5135.6	18904	3.82	7247.9	37393	4.57	10378.4

 Tab. 46: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 40 °C, d_e 40 ... 63 mm

4.6.3 Fluide: eau 60 °C

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	16			20			25			32		
d _i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	43	0.12	6.6	78	0.13	8.9	182	0.17	14.0	370	0.20	20.3
30	48	0.13	8.1	86	0.15	11.0	202	0.19	17.2	411	0.23	25.1
35	52	0.14	9.6	94	0.16	13.1	220	0.20	20.6	449	0.25	29.9
40	57	0.15	11.2	102	0.18	15.3	238	0.22	23.9	485	0.27	34.8
45	60	0.16	12.9	109	0.19	17.5	255	0.24	27.4	518	0.28	39.8
50	64	0.17	14.5	115	0.20	19.8	270	0.25	30.9	550	0.30	44.9
55	68	0.18	16.2	122	0.21	22.0	285	0.26	34.5	581	0.32	50.1
60	71	0.19	17.9	128	0.22	24.3	300	0.28	38.1	611	0.34	55.3
65	75	0.20	19.6	134	0.23	26.7	314	0.29	41.7	639	0.35	60.6
70	78	0.21	21.3	140	0.24	29.0	328	0.30	45.4	667	0.37	66.0
75	81	0.22	23.1	146	0.25	31.4	341	0.32	49.1	694	0.38	71.4
80	84	0.22	24.8	151	0.26	33.8	354	0.33	52.9	720	0.40	76.9
85	87	0.23	26.6	156	0.27	36.2	366	0.34	56.7	745	0.41	82.4
90	90	0.24	28.4	162	0.28	38.7	378	0.35	60.5	770	0.42	88.0
95	93	0.25	30.2	167	0.29	41.1	390	0.36	64.4	794	0.44	93.6
100	95	0.26	32.0	172	0.30	43.6	402	0.37	68.2	818	0.45	99.2
110	101	0.27	35.7	181	0.31	48.6	424	0.39	76.1	864	0.47	110.6
120	106	0.28	39.4	190	0.33	53.7	446	0.41	84.1	908	0.50	122.2
130	111	0.30	43.2	199	0.35	58.9	467	0.43	92.1	950	0.52	133.9
140	116	0.31	47.0	208	0.36	64.1	487	0.45	100.2	991	0.54	145.7
150	120	0.32	50.9	216	0.38	69.3	506	0.47	108.5	1031	0.57	157.7
160	125	0.33	54.8	224	0.39	74.6	525	0.49	116.8	1070	0.59	169.8
170	129	0.35	58.7	232	0.40	80.0	544	0.50	125.1	1108	0.61	182.0
180	134	0.36	62.7	240	0.42	85.4	562	0.52	133.6	1144	0.63	194.2
190	138	0.37	66.7	248	0.43	90.8	580	0.54	142.1	1180	0.65	206.6
200	142	0.38	70.7	255	0.44	96.3	597	0.55	150.7	1216	0.67	219.1
220	150	0.40	78.9	269	0.47	107.4	630	0.58	168.0	1284	0.71	244.3
240	157	0.42	87.1	283	0.49	118.6	663	0.61	185.6	1349	0.74	269.8
260	165	0.44	95.4	296	0.51	130.0	694	0.64	203.4	1412	0.78	295.7
280	172	0.46	103.9	309	0.54	141.5	724	0.67	221.4	1473	0.81	321.8
300	179	0.48	112.4	321	0.56	153.1	753	0.70	239.5	1532	0.84	348.2
350	195	0.52	134.1	351	0.61	182.6	822	0.76	285.7	1674	0.92	415.3
400	211	0.56	156.2	379	0.66	212.7	887	0.82	332.8	1806	0.99	483.8
450	225	0.60	178.7	405	0.70	243.3	949	0.88	380.7	1932	1.06	553.5
500	239	0.64	201.5	430	0.75	274.4	1008	0.93	429.4	2052	1.13	624.3
550	253	0.68	224.7	455	0.79	306.0	1064	0.99	478.8	2167	1.19	696.2
600	266	0.71	248.2	478	0.83	338.0	1118	1.04	528.9	2277	1.25	769.0
650	278	0.74	272.0	500	0.87	370.4	1171	1.09	579.6	2384	1.31	842.6

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
700	290	0.78	296.0	522	0.91	403.1	1221	1.13	630.8	2487	1.37	917.1
750	302	0.81	320.3	543	0.94	436.2	1270	1.18	682.5	2587	1.42	992.3
800	313	0.84	344.8	563	0.98	469.6	1318	1.22	734.8	2684	1.47	1068.3
850	324	0.87	369.5	583	1.01	503.3	1365	1.27	787.5	2779	1.53	1144.9
900	335	0.90	394.5	602	1.05	537.3	1410	1.31	840.7	2871	1.58	1222.2
950	345	0.92	419.6	621	1.08	571.5	1454	1.35	894.2	2961	1.63	1300.1
1000	356	0.95	445.0	640	1.11	606.0	1497	1.39	948.2	3049	1.67	1378.6
1100	376	1.00	496.2	675	1.17	675.8	1581	1.47	1057.4	3220	1.77	1537.3
1200	395	1.06	548.1	710	1.23	746.4	1662	1.54	1167.9	3384	1.86	1698.0
1300	413	1.11	600.6	743	1.29	817.9	1740	1.61	1279.8	3542	1.95	1860.7
1400	431	1.15	653.6	775	1.35	890.2	1815	1.68	1392.9	3695	2.03	2025.1
1500	448	1.20	707.3	806	1.40	963.2	1888	1.75	1507.2	3844	2.11	2191.3
1600	465	1.24	761.4	837	1.45	1037.0	1959	1.82	1622.5	3988	2.19	2359.0
1700	482	1.29	816.0	866	1.50	1111.4	2028	1.88	1738.9	4129	2.27	2528.3
1800	498	1.33	871.1	895	1.55	1186.4	2095	1.94	1856.3	4266	2.34	2698.9
1900	513	1.37	926.6	923	1.60	1262.0	2161	2.00	1974.7	4400	2.42	2871.0
2000	529	1.41	982.6	950	1.65	1338.2	2225	2.06	2093.9	4531	2.49	3044.3
2100	543	1.45	1038.9	977	1.70	1414.9	2288	2.12	2213.9	4659	2.56	3218.9
2200	558	1.49	1095.7	1004	1.74	1492.2	2350	2.18	2334.8	4785	2.63	3394.6
2300	572	1.53	1152.8	1030	1.79	1569.9	2410	2.24	2456.5	4908	2.70	3571.5
2400	587	1.57	1210.2	1055	1.83	1648.2	2470	2.29	2579.0	5028	2.76	3749.5
2500	600	1.61	1268.0	1080	1.87	1726.9	2528	2.34	2702.1	5147	2.83	3928.6

Tab. 47: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 60 °C, d_e 16 ... 32 mm

Densité: 983 kg/m³
 Viscosité: 0.0005 Pa·s
 Rugosité des parois: 0.0015 mm

d _e	40			50			63		
d _i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P _{dyn} [Pa]
25	738	0.24	29.2	1420	0.29	41.3	2809	0.35	59.1
30	819	0.27	36.0	1576	0.32	50.8	3117	0.38	72.8
35	894	0.30	43.0	1721	0.35	60.6	3405	0.42	86.8
40	965	0.32	50.0	1858	0.38	70.6	3674	0.45	101.1
45	1033	0.34	57.3	1987	0.41	80.8	3930	0.49	115.7
50	1097	0.36	64.6	2110	0.43	91.1	4174	0.52	130.5
55	1158	0.38	72.0	2228	0.45	101.6	4408	0.54	145.5
60	1217	0.40	79.5	2342	0.48	112.3	4633	0.57	160.7
65	1274	0.42	87.2	2451	0.50	123.0	4849	0.60	176.1
70	1329	0.44	94.9	2558	0.52	133.9	5059	0.62	191.7
75	1382	0.46	102.6	2660	0.54	144.9	5263	0.65	207.4
80	1434	0.47	110.5	2760	0.56	156.0	5460	0.67	223.3
85	1485	0.49	118.4	2858	0.58	167.1	5653	0.70	239.3
90	1534	0.51	126.4	2953	0.60	178.4	5840	0.72	255.5
95	1582	0.52	134.5	3045	0.62	189.8	6024	0.74	271.8
100	1630	0.54	142.6	3136	0.64	201.3	6203	0.77	288.2
110	1721	0.57	159.0	3311	0.68	224.4	6550	0.81	321.3
120	1808	0.60	175.6	3480	0.71	247.9	6884	0.85	354.9
130	1893	0.63	192.5	3643	0.74	271.6	7206	0.89	388.9
140	1975	0.65	209.5	3800	0.78	295.6	7518	0.93	423.3
150	2054	0.68	226.7	3953	0.81	319.9	7820	0.97	458.1
160	2132	0.70	244.0	4102	0.84	344.4	8114	1.00	493.1
170	2207	0.73	261.5	4246	0.87	369.1	8400	1.04	528.5
180	2280	0.75	279.2	4387	0.90	394.0	8679	1.07	564.2
190	2351	0.78	297.0	4525	0.92	419.1	8951	1.10	600.1
200	2421	0.80	314.9	4660	0.95	444.4	9217	1.14	636.4
220	2557	0.85	351.1	4920	1.00	495.6	9733	1.20	709.6
240	2687	0.89	387.8	5171	1.06	547.4	10229	1.26	783.8
260	2813	0.93	425.0	5413	1.10	599.8	10708	1.32	858.9
280	2935	0.97	462.6	5647	1.15	652.8	11171	1.38	934.8
300	3053	1.01	500.5	5875	1.20	706.4	11621	1.43	1011.5
350	3334	1.10	596.9	6416	1.31	842.4	12691	1.57	1206.3
400	3598	1.19	695.3	6924	1.41	981.3	13697	1.69	1405.2
450	3849	1.27	795.5	7406	1.51	1122.7	14650	1.81	1607.7
500	4088	1.35	897.3	7866	1.61	1266.4	15560	1.92	1813.4
550	4316	1.43	1000.6	8306	1.70	1412.1	16430	2.03	2022.1
600	4536	1.50	1105.2	8730	1.78	1559.8	17268	2.13	2233.5
650	4749	1.57	1211.1	9138	1.86	1709.2	18076	2.23	2447.4
700	4954	1.64	1318.1	9533	1.95	1860.3	18858	2.33	2663.8

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	5153	1.70	1426.3	9917	2.02	2012.9	19616	2.42	2882.3
800	5347	1.77	1535.4	10289	2.10	2167.0	20353	2.51	3102.9
850	5535	1.83	1645.6	10652	2.17	2322.4	21071	2.60	3325.5
900	5719	1.89	1756.7	11006	2.25	2479.2	21770	2.69	3550.0
950	5899	1.95	1868.6	11351	2.32	2637.2	22454	2.77	3776.3
1000	6074	2.01	1981.5	11689	2.39	2796.4	23121	2.85	4004.3
1100	6414	2.12	2209.5	12343	2.52	3118.3	24416	3.01	4465.1
1200	6741	2.23	2440.5	12972	2.65	3444.3	25660	3.17	4932.0
1300	7057	2.33	2674.3	13579	2.77	3774.2	26861	3.32	5404.4
1400	7362	2.43	2910.6	14167	2.89	4107.8	28023	3.46	5882.1
1500	7658	2.53	3149.4	14736	3.01	4444.8	29150	3.60	6364.6
1600	7946	2.63	3390.5	15290	3.12	4785.0	30245	3.73	6851.8
1700	8226	2.72	3633.7	15829	3.23	5128.3	31311	3.87	7343.4
1800	8499	2.81	3879.0	16354	3.34	5474.5	32351	3.99	7839.1
1900	8765	2.90	4126.3	16868	3.44	5823.5	33366	4.12	8338.8
2000	9026	2.98	4375.4	17369	3.54	6175.1	34358	4.24	8842.2
2100	9281	3.07	4626.3	17860	3.64	6529.2	35330	4.36	9349.3
2200	9531	3.15	4878.9	18342	3.74	6885.7	36281	4.48	9859.8
2300	9777	3.23	5133.2	18813	3.84	7244.5	37215	4.59	10373.6
2400	10017	3.31	5389.0	19277	3.93	7605.6	38131	4.71	10890.7
2500	10254	3.39	5646.4	19731	4.03	7968.8	39031	4.82	11410.8

Tab. 48: Tableau de perte de charge tuyaux Optiflex-Flowpress pour l'eau comme fluide à 60 °C, d_e 40 ... 63 mm

4.7 Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress-Therm et la robinetterie

Les raccords à sertir Optipress-Therm et la robinetterie sont utilisés en association avec des tuyaux Optipress-Therm.

Température de référence $t = 60\text{ °C}$

Type de raccord/type de robinetterie		Valeur zêta ζ											
Matériau: acier 1.0308 galvanisé		Longueurs de tuyau équivalentes [m]											
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54	64	76.1	88.9	108	
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	
	Equerre de raccordement	1.3	1.2	1.1	1.1								
		0.8	0.9	1.1	1.6								
	Té égal - passage équerre	1.3	1.2	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	
		0.8	0.9	1.1	1.5	1.5	1.5	2.6	2.9	3.7	4.1	4.8	
	Té égal - passage droit	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
		0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	
	Coude à 90°	0.8	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	
		0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.9	1.0	1.0	1.2	1.3	
	Coude à 45°	0.5	0.3	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	
		0.3	0.2	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	

Tab. 49: Valeurs zêta et longueurs équivalentes de conduite concernant les raccords à sertir Optipress-Therm

Les valeurs zêta des tuyaux Optipress en acier 1.0037 pour un débit volumique de pointe figurent dans le tableau suivant:

Type de tuyau		Valeur zêta ζ par m de tuyau											
Matériau: acier 1.0037													
Symbole	Diamètre extérieur d_e	15	18	22	28	35	42	54	64	76.1	88.9	108	
	Diamètre nominal DN	12	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	
	Tuyau galvanisé/PP	1.7	1.3	1.0	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	

Tab. 50: Valeurs zêta tuyau en acier 1.0037

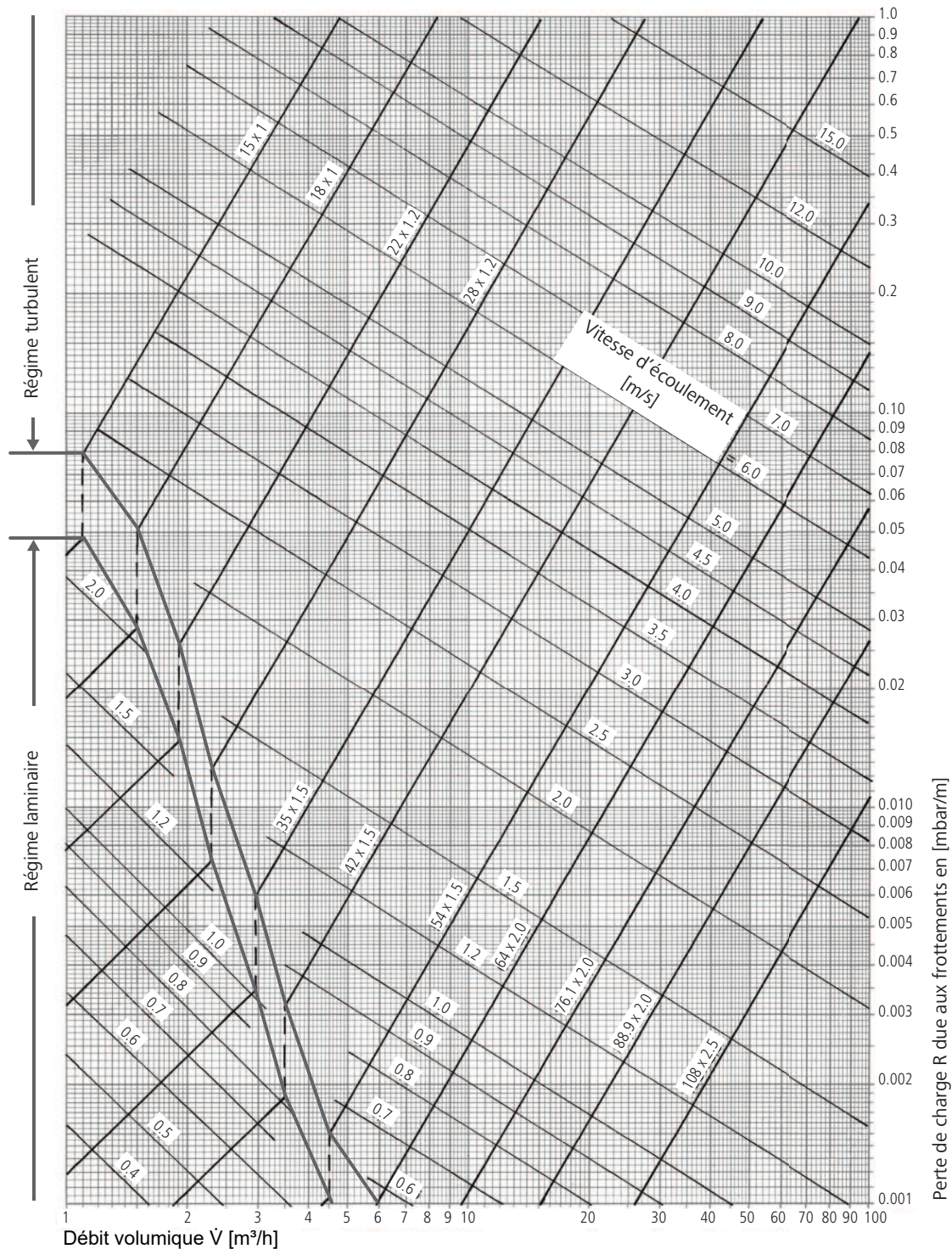
5 Dimensionnement de systèmes de conduites pour le gaz

5.1 Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable pour le gaz naturel H

Diagramme pour la détermination des pertes de charge dues au frottement dans les tuyaux selon SN EN 10305.

Rugosité des parois $k = 0.0015 \text{ mm}$

Vitesse d'écoulement maximale = 6 m/s



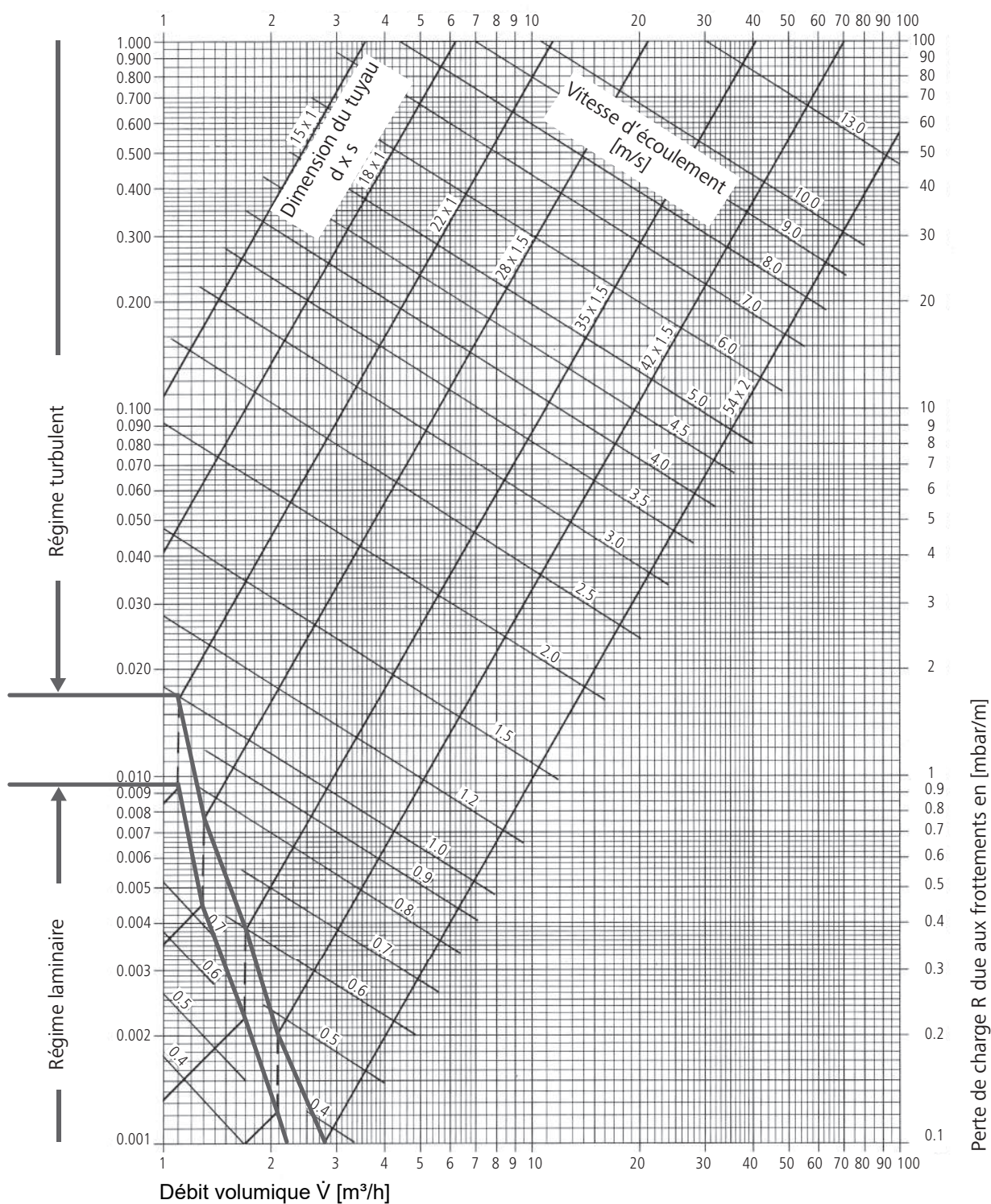
Dans la zone de transition d'écoulement laminaire à turbulent, la valeur la plus élevée est indiquée dans la section verticale de la courbe (0.08 mbar/m).

Le plus petit débit volumique est de $1 \text{ m}^3/\text{h}$, pour les débits volumiques plus faibles, on utilise dans le calcul $1 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.2 Diagramme des pertes de charge dans les tuyaux en acier inoxydable pour le gaz liquéfié

Diagramme pour la détermination des pertes de charge dues au frottement dans les tuyaux selon EN 1057 (DIN 1786).

Rugosité des parois $k = 0.0015 \text{ mm}$



6 Informations complémentaires

Pour la planification, l'exécution et la maintenance d'installations de Nussbaum, il convient de prendre en compte la documentation technique de Nussbaum.

Pour toute information sur les divers fluides et les solutions proposées par Nussbaum, se reporter aux documents «Applications et solutions» de Nussbaum et aux informations détaillées des systèmes Nussbaum dans les documents correspondants intitulés «Descriptif système».

Wir verteilen Wasser

Die R. Nussbaum AG, 1903 gegründet, ist ein eigenständiges Schweizer Familienunternehmen, beschäftigt rund 500 Mitarbeitende und gehört zu den führenden Herstellern von Armaturen, Verteilsystemen und individuellen Gesamtlösungen im Bereich Sanitär- und Heiztechnik. Von unserem Hauptsitz in Olten aus vertreiben wir unser breites Produktsortiment über ein eigenes Filialnetz an Installierende in der ganzen Schweiz.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Installateur resp. Nussbaum. Dort erhalten Sie kompetente Auskunft über sämtliche Nussbaum Produkte.

Nous distribuons de l'eau

R. Nussbaum SA, entreprise familiale suisse indépendante fondée en 1903, emploie près de 500 collaborateurs et compte parmi les fabricants leaders de robinetteries, de systèmes de distribution et de solutions globales individuelles dans le domaine de la technique sanitaire et de chauffage. Depuis notre siège d'Olten, nous proposons un large assortiment de produits au travers de notre réseau de succursales et installateurs/trices dans toute la Suisse.

Pour plus d'informations, veuillez vous adresser à votre installateur resp. Nussbaum. Vous y recevrez des informations compétentes sur l'ensemble des produits Nussbaum.

Distribuiamo acqua

La società R. Nussbaum SA, fondata nel 1903, è un'azienda svizzera indipendente di proprietà familiare che impiega ben 500 dipendenti ed è tra i principali produttori di rubinetteria, sistemi di distribuzione e soluzioni integrali personalizzate nel settore della tecnica idrosanitaria e di riscaldamento. Dalla nostra sede sociale di Olten commercializziamo, attraverso la rete di succursali Nussbaum, la nostra ampia gamma di prodotti rifornendo installatrici e installatori in tutta la Svizzera.

Per ulteriori informazioni non esitate a rivolgervi al vostro installatore resp. Nussbaum. Qui riceverete informazioni competenti su tutti i prodotti della Nussbaum.



NUSSBAUM^{RN}

Gut installiert Bien installé Ben installato

Hersteller Armaturen und Systeme Sanitär- und Heiztechnik
Fabricant de robinetterie et systèmes de technique sanitaire et chauffage
Produttore di rubinetteria e sistemi di tecnica idrosanitaria e di riscaldamento
ISO 9001 / 14001 / 45001

Basel, Bern, Biel, Brig, Buchs, Carouge, Crissier, Giubiasco, Givisiez, Gwatt-Thun,
Kriens, Sion, Steinhausen/Zug, St. Gallen, Trimbach, Winterthur, Zürich

R. Nussbaum AG | SA
Hauptsitz | Siège social | Sede sociale

Martin-Disteli-Strasse 26
Postfach, CH-4601 Olten

062 286 81 11
info@nussbaum.ch

nussbaum.ch