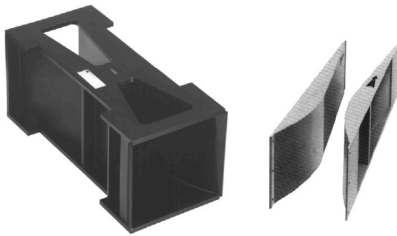


Information technique

Khafagi-Venturi QV302 à QV316

Mesure de débit



Canal ouvert pour la mesure du débit avec la technologie à ultrasons

Domaine d'application

Les canaux Khafagi-Venturi sont utilisés pour mesurer le débit sortant dans des canalisations ouvertes. Ces canaux permettent de mesurer le débit entrant et sortant des eaux usées industrielles et municipales. Les canaux Khafagi-Venturi sont disponibles sous forme d'insert complet ou de demi-coquilles. L'insert Khafagi-Venturi complet est idéalement installé lorsqu'il est directement monté dans une nouvelle canalisation en construction. Il s'agit d'un appareil entièrement étalonné qui garantit une précision maximale. Les demi-coquilles Khafagi-Venturi peuvent également être facilement intégrées avec un minimum d'efforts dans des canalisations existantes.

Principaux avantages

- Neuf tailles standard pour des débits allant de 0,4 l/s à 1 500 l/s.
- L'unité entièrement étalonnée garantit une précision maximale.
- Résistant aux eaux usées acides ou basiques, sans lavage et avec un faible dépôt.
- La conception du canal, optimisée en fonction du débit, garantit un niveau d'eau supérieur le plus bas possible.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Informations relatives au document | 3 |
| Conventions de représentation | 3 |
| Principe de fonctionnement et construction du système | 3 |
| Ensemble de mesure | 3 |
| Structure du canal | 4 |
| Montage | 6 |
| Montage des canaux Khafagi-Venturi | 6 |
| Montage des demi-coquilles Khafagi-Venturi | 7 |
| Préparatifs pour le montage du capteur | 7 |
| Process | 8 |
| Construction mécanique | 9 |
| Canaux Khafagi-Venturi | 9 |
| Demi-coquilles Khafagi-Venturi | 11 |
| Matériaux | 11 |
| Documentation complémentaire | 12 |

Informations relatives au document

Conventions de représentation

Symboles d'avertissement

DANGER

Ce symbole signale une situation dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, cela entraînera des blessures graves ou mortelles.

AVERTISSEMENT

Ce symbole signale une situation potentiellement dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, cela peut entraîner des blessures graves ou mortelles.







ATTENTION

Ce symbole signale une situation potentiellement dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, cela peut entraîner des blessures mineures ou moyennes.






AVIS

Ce symbole signale une situation potentiellement dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, le produit ou un objet situé à proximité peut être endommagé.

Symboles pour certains types d'information

| Symbole | Signification |
|---|---|
|  | Autorisé Procédures, processus ou actions qui sont autorisés. |
|  | Interdit Procédures, processus ou actions qui sont interdits. |
|  | Conseil Indique des informations complémentaires. |
|  | Renvoi à la documentation |
|  | Remarque ou étape individuelle à respecter |
|  | Série d'étapes |

Symboles utilisés dans les graphiques

| Symbole | Signification |
|---|--|
|  | Repères |
|  | Série d'étapes |
|  | Vues |
|  | Zone explosible Signale une zone explosible. |
|  | Zone sûre (zone non explosible) Signale une zone non explosible. |

Principe de fonctionnement et construction du système

Les canaux Khafagi-Venturi sont utilisés pour mesurer le débit sortant dans des canalisations ouvertes. Ces canaux permettent de mesurer le débit entrant et sortant des eaux usées industrielles et municipales. Les canaux Khafagi-Venturi sont disponibles sous forme d'insert complet ou de demi-coquilles. L'insert complet Khafagi-Venturi est idéalement installé lorsqu'il est directement monté dans une nouvelle canalisation en construction. Il s'agit d'un appareil entièrement étalonné qui garantit une précision maximale. Les demi-coquilles Khafagi-Venturi peuvent également être facilement intégrées avec un minimum d'efforts dans des canalisations existantes.

Ensemble de mesure

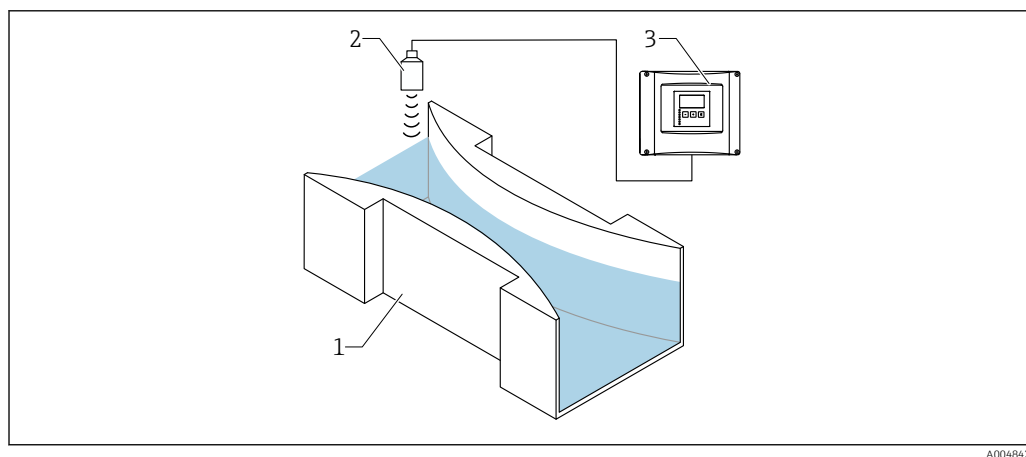
L'insert Khafagi-Venturi utilisé dans une canalisation ouverte permet une corrélation directe entre le débit (l/s...m³/h) et le niveau d'eau supérieur. Le débit peut être calculé directement à partir de la

hauteur de l'eau en amont de l'étranglement Venturi. Un transmetteur à ultrasons sans contact et sans entretien (p. ex. Prosonic S) mesure le niveau d'eau supérieur. Le calculateur de débit intégré convertit la valeur mesurée du niveau d'eau supérieur en un débit sortant. Le volume d'eau qui s'écoule est totalisé et affiché par le compteur intégré (voir figure).

Fonctions supplémentaires :

- Suppression des débits de fuite pour les mesures de débit
- Détection et signalement du reflux ou de l'encrassement du canal
- Commande d'un préleveur d'échantillons sur la base du volume ou du temps

Les courbes de linéarisation de tous les déversoirs et canalisations standard courants sont déjà programmées et peuvent être appelées. Des modèles spéciaux peuvent être programmés individuellement selon les besoins.



- 1 Canal Khafagi-Venturi
2 Capteur à ultrasons FDU9x
3 Transmetteur FMU90

Structure du canal

L'entrée de la gorge est un arc de cercle. Comme la longueur de l'entrée correspond à la largeur de la canalisation, la perte par frottement est négligeable, avec de petits effets causés par la courbure des filets d'écoulement. Par rapport aux autres canaux, cette conception permet un débit sortant plus important avec le même niveau d'eau supérieur. Pour le canal Khafagi-Venturi, la valeur 0,4 a été choisie pour le rapport $b_2:b_1$ (largeur à l'étranglement : largeur à l'entrée), qui est la valeur optimale entre la hauteur d'eau à l'entrée et la précision du système. L'élargissement après l'étranglement (= diffuseur) a un rapport de 1:8 pour maintenir les pertes aussi faibles que possible. Un changement de débit est produit dans l'étranglement, ce qui crée la différence de hauteur requise pour la mesure du débit sortant. Le principal avantage par rapport aux déversoirs est qu'aucun sédiment ne peut se former en amont ou dans le canal à certaines vitesses d'écoulement en raison de la base continue, plate et lisse du canal. Cela garantit une précision à long terme sans nécessiter de maintenance. L'Institut d'ingénierie hydraulique (Institut für Wasserbau) de l'Université de Stuttgart a étalonné les canaux Khafagi-Venturi individuellement sur un banc d'essai en utilisant la formule suivante pour le débit sortant :

$$Q = 0,01744 \cdot b_2 \cdot h^{1,5} + 0,00091 \cdot h^{2,5}$$

$Q \hat{=}$ débit sortant [l/s]

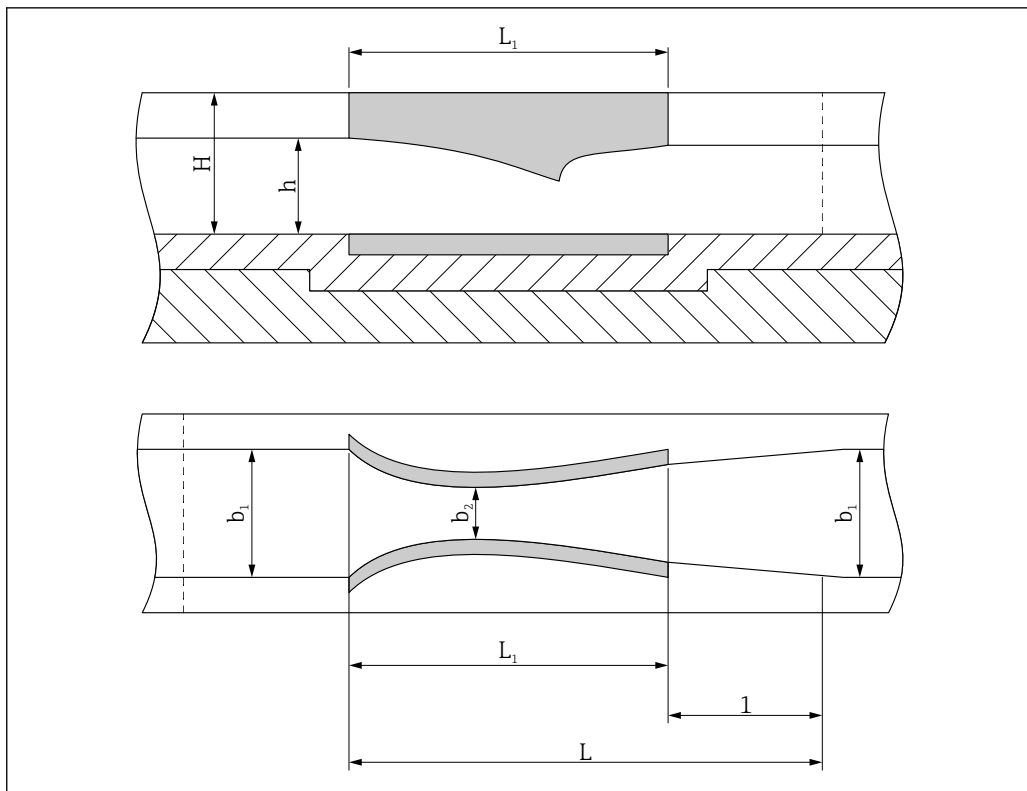
$b_2 \hat{=}$ largeur à l'étranglement [cm]

$h \hat{=}$ niveau en amont du canal [cm]

Dans la gamme des débits sortants de 6 % à 20 %, les canaux Khafagi-Venturi ¹⁾ présentent un écart de mesure max. de 2 %. Dans la gamme de débit sortant de 20 % à 100 %, l'écart de mesure max. est de 1 %. L'écart de mesure de la valeur lue finale est inférieure à 0,4 % sur toute la gamme de débit sortant.

Les canaux Khafagi-Venturi sont très durables et nécessitent peu d'entretien grâce à l'utilisation de matériaux qui présentent une excellente résistance aux produits chimiques et à l'usure mécanique. Ces caractéristiques augmentent considérablement la durée de vie du canal.

1) les canaux Khafagi-Venturi étalonnés dans les conditions de référence



A0048424

1 Dimensions des canaux Khafagi-Venturi

- 1 Diffuseur
- b_1 Largeur à l'entrée
- b_2 Largeur à l'étranglement
- L_1 Longueur du canal
- L Longueur jusqu'à la fin du diffuseur
- H Hauteur du canal
- h Niveau d'eau supérieur

Débits des tailles standard pour les canaux Khafagi-Venturi complets (la version standard est dotée de parois latérales surélevées)

| Type | Largeur de la canalisation b_1 mm | Débit maximal Q | | | | Hauteur d'eau à l'entrée h à Q_{max} | |
|-------|--|-----------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|--|------|
| | | | | Avec des parois latérales surélevées | | Avec des parois latérales surélevées | |
| | | l/s | m ³ /h | l/s | m ³ /h | mm | mm |
| QV302 | 120 | 11 | 40 | 22 | 80 | 224 | 324 |
| QV303 | 300 | 25 | 90 | 50 | 180 | 228 | 351 |
| QV304 | 400 | 50 | 180 | 100 | 360 | 297 | 461 |
| QV305 | 500 | 90 | 320 | 180 | 640 | 381 | 585 |
| QV306 | 600 | 100 | 360 | 200 | 720 | 366 | 567 |
| QV308 | 800 | 250 | 900 | 500 | 1800 | 557 | 853 |
| QV310 | 1000 | 500 | 1800 | 1000 | 3600 | 752 | 1158 |
| QV313 | 1300 | 800 | 2880 | 1600 | 5760 | 870 | 1343 |
| QV316 | 1600 | 1500 | 5400 | 3000 | 10800 | 1147 | 1768 |

Montage

Montage des canaux Khafagi-Venturi

Installer le canal à un endroit où les eaux usées s'écoulent doucement et sans agitation – c'est-à-dire à une vitesse normale – vers le canal. Des lits abaissés créant une poussée d'eau ou des coudes immédiatement en amont de l'ensemble de mesure peuvent entraîner des erreurs importantes lors de la mesure du volume d'eau. Par conséquent, il faut une section de canalisation droite d'au moins $10 \cdot b_1$ en amont de l'ensemble de mesure (b_1 = largeur de la canalisation).

Il convient d'utiliser les trajets de canalisation à écoulement doux suivants :

- a) $10 \cdot b_1$ suffit en aval d'un coude
- b) $30 \cdot b_1$ en aval d'un débit latéral
- c) $50 \cdot b_1$ en aval d'un déversoir.

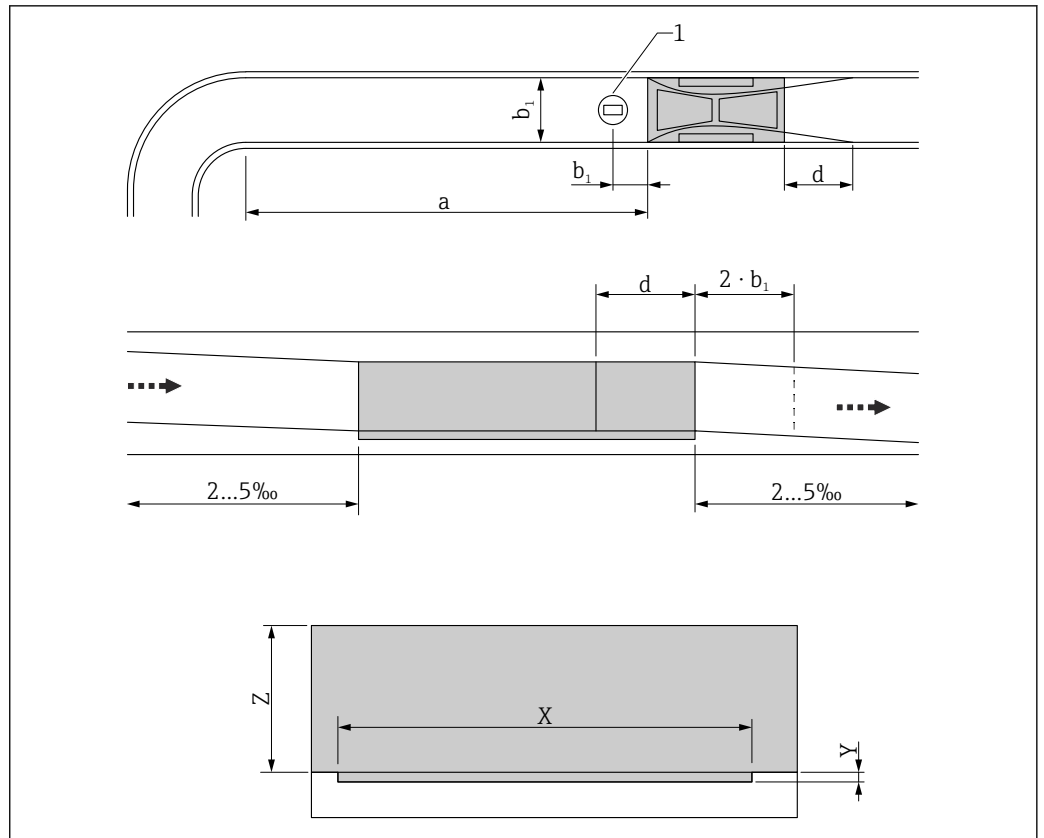
Si le canal est alimenté par une conduite, il suffit d'avoir une courte section rectangulaire de $3 \times b_1$ de longueur en amont du canal comme section d'apaisement après une transition douce d'un plan circulaire à un plan rectangulaire. Toutes les autres exigences sont les mêmes que pour a, b, et c. La pente de la canalisation doit être d'environ 2 ‰ to 5 ‰ (une sortie dans un puits après $2 \cdot b_1$ en aval du diffuseur est possible). Les parois et la base de la canalisation doivent être aussi lisses que possible. Au débit sortant minimum, la vitesse d'écoulement des eaux usées doit être de 0,6 m/s afin que les solides puissent être facilement transportés. En revanche, la pente ne doit pas être trop importante, sinon la sortie en aval du canal jaillira trop rapidement. La canalisation de sortie ne doit pas contenir d'éléments susceptibles d'affecter le niveau. L'axe longitudinal du canal doit correspondre exactement à celui de la canalisation d'entrée. Quatre points de référence sur la surface supérieure du canal sont utilisés pour positionner le canal avec précision.

Préparer la base en béton et poser le canal sur celle-ci.

S'assurer des points suivants :

- Le canal est dans la bonne direction d'écoulement
- Le sol est parfaitement horizontal
- Il n'y a pas de lit abaissé à l'entrée
- Le canal est aligné exactement avec la canalisation
- Il ne reste pas d'eau dans le canal lorsque la canalisation est à sec

Il doit y avoir un espace d'expansion d'une largeur de 10 ... 15 mm (0,39 ... 0,59 in) au début et à la fin du canal et rempli d'un coulis à élasticité permanente. Remplir l'espace à côté des murs latéraux avec du béton maigre non compacté (pas de vibrations !).



A0048425

- 1 Capteur
- a Au moins $10 \cdot b_1$
- b_1 Largeur à l'entrée
- d Diffuseur (l'élargissement de la sortie n'est pas nécessaire pour le QV 302)
- X Longueur de l'évidement (évidement nécessaire dans le fond de la canalisation (pour les canaux complets))
- Y Profondeur de l'évidement
- Z Hauteur de canalisation minimale

Montage des demi-coquilles Khafagi-Venturi

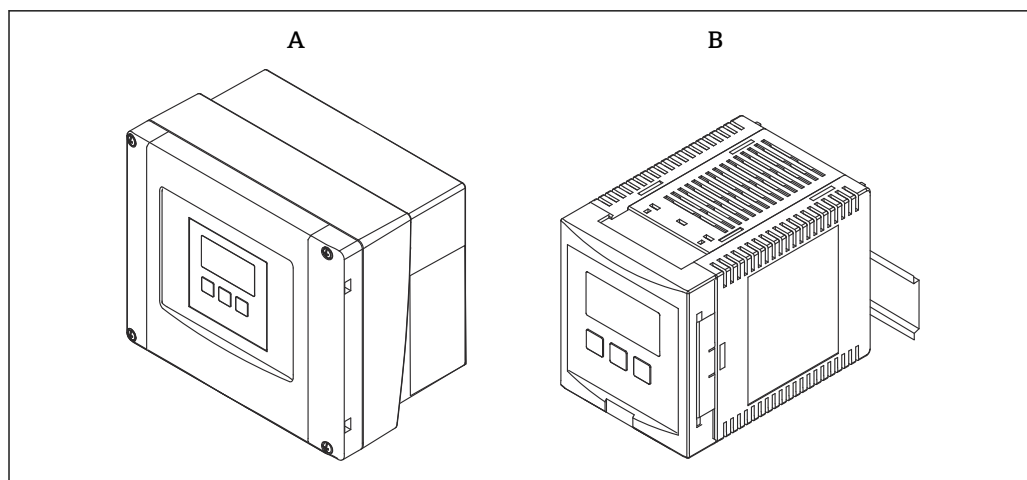
Prendre les mesures suivantes s'il n'est pas possible d'installer un canal entier et que deux demi-coquilles doivent être montées dans une canalisation existante à la place :

- Utiliser les mêmes sections d'apaisement que celles utilisées lors du montage des canaux Khafagi-Venturi complets
- Veiller à ce que l'emplacement de montage présente un fond de canalisation régulier et lisse
- Les demi-coquilles doivent être exactement opposées l'une à l'autre
- Les demi-coquilles doivent se trouver sur la base de la canalisation
- Il est indispensable de respecter intégralement les dimensions b_2 (largeur à l'étranglement) et b_1 (largeur à l'entrée = largeur à la sortie), (du bord supérieur au bord inférieur des demi-coquilles)
Éviter toute arête sur les parois latérales ou sur le chemin entre le canal et le diffuseur. Il faut tenir compte du lit abaissé.

Préparatifs pour le montage du capteur

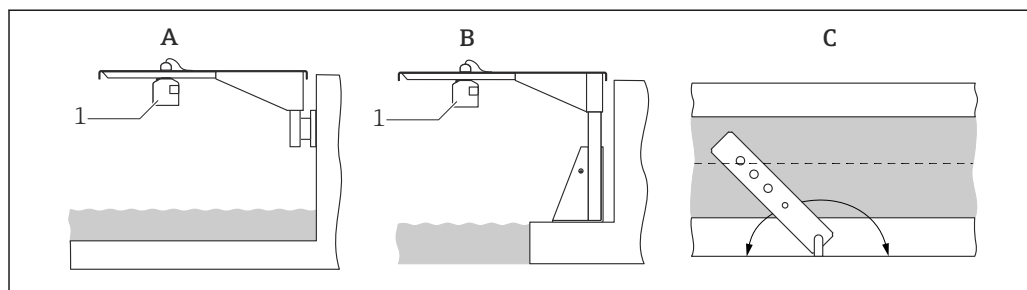
Mesure du niveau d'eau supérieur avec le transmetteur à ultrasons Prosonic S

Monter le capteur Prosonic S FDU9x pour la mesure de la hauteur d'eau à l'entrée (niveau d'eau supérieur) à environ une largeur de canalisation b_1 en amont de l'entrée du canal. Il est préférable de monter les capteurs à ultrasons avec un support spécial. Avec le support, il est possible d'aligner le capteur à une certaine distance de la surface de l'eau et de la paroi de la canalisation. La surface du capteur doit toujours être montée parallèlement à la surface de l'eau. Le transmetteur Prosonic S FMU90 peut être monté de différentes manières sur le terrain et dans la salle de commande. Pour plus de détails sur le montage du capteur et la mise en service du transmetteur, voir la documentation associée sous www.endress.com/download.



A0048428

A FMU90 - dans boîtier de terrain
 B FMU90 - version pour rail DIN



A0036748

A Support d'angle avec bras de montage et support mural
 B Support d'angle avec bras de montage et traverse de montage
 C Le support d'angle peut être pivoté pour positionner le capteur au-dessus du centre du canal
 1 Capteur

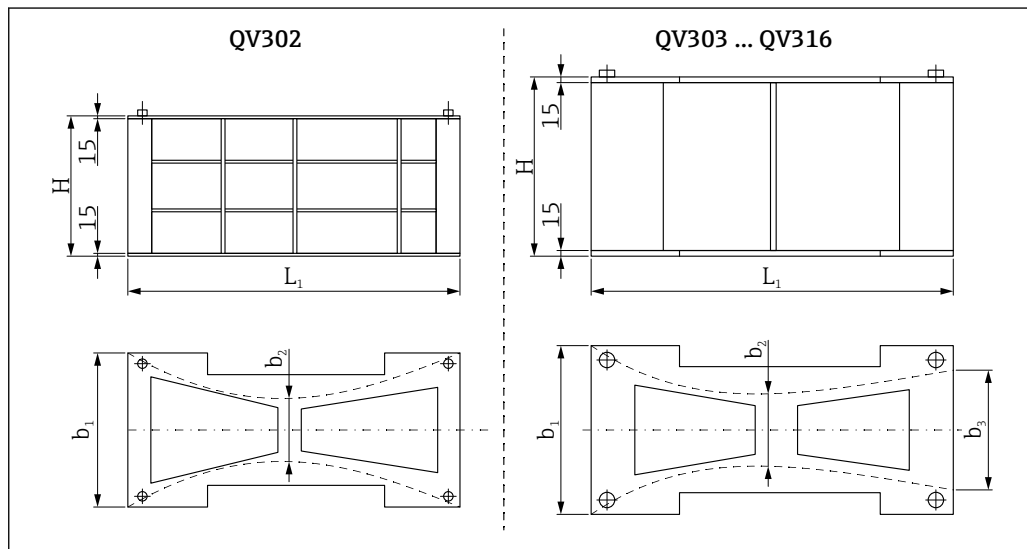
Process

- Coefficient de dilatation : $1,8 \cdot 10^{-4} / K$
- Gamme de température : 0 ... 40 °C (32 ... 104 °F)

Construction mécanique

Canaux Khafagi-Venturi

Le canal Khafagi-Venturi QV302 est fourni avec un diffuseur à la sortie. Les canaux QV303 à QV316 sont fournis sans diffuseur. Les canaux Khafagi-Venturi présentant des parois latérales surélevées permettent de doubler le débit alors que la largeur de canal b_1 reste la même.



2 Dimensions des canaux Khafagi-Venturi QV302 à QV316

- b_1 Largeur à l'entrée
- b_2 Largeur à l'étranglement
- b_3 Largeur à la sortie
- H Hauteur totale du canal
- L_1 Longueur du canal

Tailles standard (toutes les dimensions en mm) pour des canaux Khafagi-Venturi complets (rapport d'étranglement $b_2:b_1 = 0,4$)

| | QV302 | QV303 | QV304 | QV305 | QV306 |
|--|--|--|--|--|--|
| | 011454-0002 011454-2002 ¹⁾ | 011454-0003 011454-2003 ¹⁾ | 011454-0004 011454-2004 ¹⁾ | 011454-0005 011454-2005 ¹⁾ | 011454-0006 011454-2006 ¹⁾ |
| Largeur à l'entrée b_1 | 120 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Largeur à l'étranglement b_2 | 48 | 120 | 160 | 200 | 240 |
| Largeur à la sortie b_3 | - | 210 | 280 | 350 | 420 |
| Longueur du canal L_1 | 420 | 690 | 920 | 1150 | 1380 |
| Longueur jusqu'à la fin du diffuseur L | 420 | 1050 | 1400 | 1750 | 2100 |
| Hauteur totale du canal (H) | 300 | 300 | 400 | 450 | 450 |
| Hauteur totale avec parois latérales surélevées H | 400 | 400 | 500 | 600 | 650 |
| Longueur de l'évidement X ²⁾ | 520 | 710 | 940 | 1170 | 1400 |
| Profondeur de l'évidement Y ²⁾ | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Hauteur min. de la paroi de canal (Z) ²⁾ | 285 | 285 | 385 | 435 | 435 |
| Hauteur min. de la paroi de canal (Z) avec parois latérales surélevées ²⁾ | 385 | 385 | 485 | 585 | 635 |


1) Référence de commande pour le canal muni de parois latérales surélevées

2) → 7

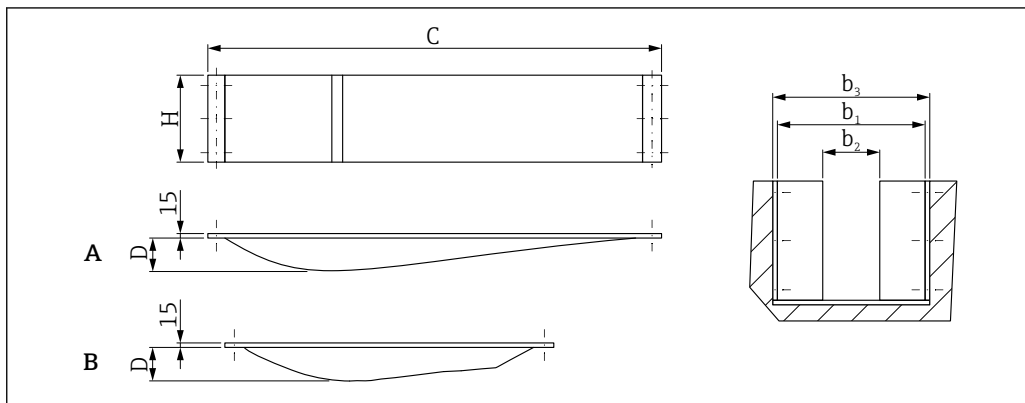
Tailles standard (toutes les dimensions en mm) pour des canaux Khafagi-Venturi complets (rapport d'étranglement $b_2:b_1 = 0,4$)

| | QV308 | QV310 | QV313 | QV316 |
|--|--|--|--|--|
| | 011454-0008 011454-2008 ¹⁾ | 011454-0010 011454-2010 ¹⁾ | 011454-0013 011454-2013 ¹⁾ | 011454-0016 011454-2016 ¹⁾ |
| Largeur à l'entrée b1 | 800 | 1000 | 1300 | 1600 |
| Largeur à l'étranglement b2 | 320 | 400 | 520 | 640 |
| Largeur à la sortie b3 | 560 | 700 | 910 | 1120 |
| Longueur du canal L1 Longueur jusqu'à la fin du diffuseur L | 1840 2800 | 2300 3500 | 3000 4550 | 3680 5600 |
| Hauteur totale du canal (H) | 670 | 870 | 1020 | 1320 |
| Hauteur totale avec parois latérales surélevées H | 870 | 1200 | 1400 | 1800 |
| Longueur de l'évidement X ²⁾ | 1860 | 2330 | 3030 | 3710 |
| Profondeur de l'évidement Y ²⁾ | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Hauteur min. de la paroi de canal (Z) ²⁾ | 655 | 855 | 1005 | 1305 |
| Hauteur min. de la paroi de canal (Z) avec parois latérales surélevées ²⁾ | 855 | 1185 | 1385 | 1785 |

1) Référence de commande pour le canal muni de parois latérales surélevées

2) →  7

Demi-coquilles Khafagi-Venturi



3 Dimensions des demi-coquilles Khafagi-Venturi QV302 à QV316

- A QV303 à QV310
- B QV313 à QV316
- b1 Largeur à l'entrée
- b2 Largeur à l'étranglement
- b3 Évidement dans le bassin
- H Hauteur
- C Longueur du canal
- D Largeur de la demi-coquille

Tailles standard (toutes les dimensions en mm) pour les demi-coquilles Khafagi-Venturi (rapport d'étranglement $b_2:b_1 = 0,4$)

| | QV302 | QV303 | QV304 | QV305 | QV306 |
|---|--|--|--|--|--|
| | 011454-1002 011454-3002 ¹⁾ | 011454-1003 011454-3003 ¹⁾ | 011454-1004 011454-3004 ¹⁾ | 011454-1005 011454-3005 ¹⁾ | 011454-1006 011454-3006 ¹⁾ |
| Longueur du canal (C) | 600 | 1250 | 1600 | 1950 | 2300 |
| Hauteur H | 300 | 300 | 400 | 450 | 450 |
| Hauteur avec parois latérales surélevées (H1) | 400 | 400 | 500 | 600 | 650 |
| Largeur à l'entrée b_1 | 120 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Largeur à l'étranglement b_2 | 48 | 120 | 160 | 200 | 240 |
| Évidement dans le bassin b_3 | 150 | 330 | 430 | 530 | 630 |
| Largeur de la demi-coquille (D) | 36 | 90 | 120 | 150 | 180 |

1) Référence de commande pour la demi-coquille munie de parois latérales surélevées

Tailles standard (toutes les dimensions en mm) pour des demi-coquilles Khafagi-Venturi complètes (rapport d'étranglement $b_2:b_1 = 0,4$)

| | QV308 | QV310 | QV313 | QV316 |
|---|--|--|--|--|
| | 011454-1008 011454-3008 ¹⁾ | 011454-1010 011454-3010 ¹⁾ | 011454-1013 011454-3013 ¹⁾ | 011454-1016 011454-3016 ¹⁾ |
| Longueur du canal (C) | 3050 | 3200 | 4000 | 4800 |
| Hauteur H | 670 | 870 | 1020 | 1320 |
| Hauteur avec parois latérales surélevées (H1) | 870 | 1200 | 1400 | 1800 |
| Largeur à l'entrée b_1 | 800 | 1000 | 1300 | 1600 |
| Largeur à l'étranglement b_2 | 320 | 400 | 520 | 640 |
| Évidement dans le bassin b_3 | 830 | 1030 | 1330 | 1630 |
| Largeur de la demi-coquille (D) | 240 | 300 | 390 | 480 |

1) Référence de commande pour la demi-coquille munie de parois latérales surélevées

Matériaux Polypropylène (PP)

Documentation complémentaire

Documentation pour capteur à ultrasons Prosonic S FDU9x et transmetteur à ultrasons FMU9x, voir www.endress.com/download



71674144

www.addresses.endress.com
