

Date d'édition : 01.04.2025

Ref : EWTGUHM150.01

HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent (Réf. 070.15001)

Détermination du nombre critique de Reynolds, avec manomètres à aiguille, niveau d'eau



Lors de l'écoulement dans des tuyauteries, le frottement interne et le frottement entre le fluide et les parois entraînent des pertes de charge.

Pour le calcul des pertes de charge, on a besoin du coefficient de frottement du tuyau, nombre caractéristique sans dimension.

Le coefficient de frottement est typiquement représenté en fonction du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre les forces d'inertie et les forces de frottement.

Le HM 150.01 permet d'étudier la relation qui existe entre la perte de charge suite au frottement du fluide et la vitesse d'écoulement dans le tuyau.

Et l'on détermine en plus le coefficient de frottement du tuyau.

L'appareil de essai comprend deux sections de tuyau de diamètres différents.

La section de tuyau avec le plus grand diamètre est utilisée pour l'étude des écoulements turbulents et est alimentée directement en eau.

La section de tuyau pour l'écoulement laminaire est alimentée en eau par un réservoir avec trop-plein.

Celui-ci assure une pression constante en entrée de la section requise pour l'écoulement laminaire.

Le débit peut être ajusté au moyen d'une soupape d'arrêt ou de étranglement.

Dans le cas de l'écoulement laminaire, les pressions sont enregistrées par un manomètre à double tubes.

Pour l'écoulement turbulent, la pression est relevée sur un manomètre à aiguille.

L'appareil de essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil de essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais

- mesures de la perte de charge pour l'écoulement laminaire
- mesures de la perte de charge pour l'écoulement turbulent
- détermination du nombre de Reynolds critique
- détermination du coefficient de frottement du tuyau
- comparaison du coefficient de frottement expérimental du tuyau avec le coefficient de frottement théorique

Date d'édition : 01.04.2025

GUNT Media Center, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes

- pertes de charge linéaires lors d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques

2 sections de tuyau

- longueur: 400mm
- Diamètre intérieur:
 - 1x 3,0mm
 - 1x 8,0mm

Réservoir: env. 2L

Plages de mesure

- pression différentielle:
 - 2x 370mmCA
 - 1x 50?250mbar

Dimensions et poids

Lxlxh: 850x680x930mm

Poids: env. 23kg

Nécessaire a

Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Écoulement dans les conduites

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base physiques et propriétés des fluides

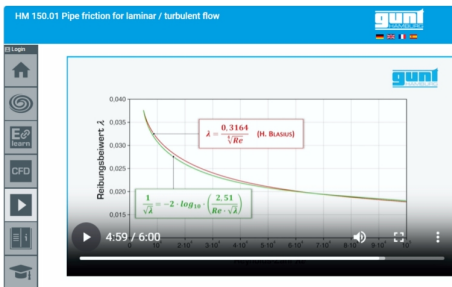
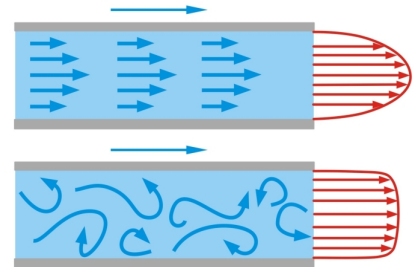
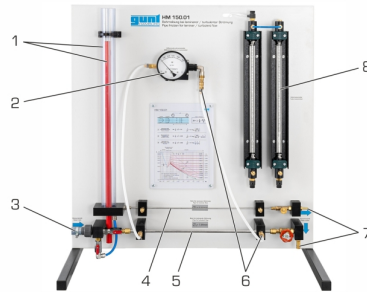
Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Écoulement dans les conduites

Techniques > Génie des Procédés > Principes de base du génie des procédés > Dynamique des fluides

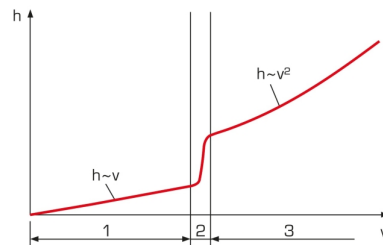
Formations > CPGE > Mécanique

Formations > STL > Mécanique des fluides

Date d'édition : 01.04.2025



Date d'édition : 01.04.2025



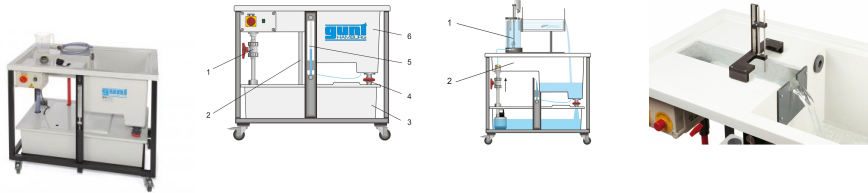
Options

Date d'édition : 01.04.2025

Ref : EWTGUHM150

HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides (Réf. 070.15000)

Support et alimentation en eau (circuit fermé) pour module HM150.XX, mesure de débit volumétriques



La série d'appareils HM 150 délivre un grand aperçu des essais expérimentaux élémentaires pouvant être réalisés en mécanique des fluides.

Pour les besoins individuels, le module de base HM 150 fournit l'essentiel: l'alimentation en eau dans un circuit fermé; la détermination du débit volumétrique, ainsi que le positionnement de l'appareil sur le plan de travail du module de base et la collecte de l'eau d'égouttement.

Le circuit d'eau fermé est constitué d'un réservoir de stockage sous-jacent équipé d'une pompe submersible puissante et d'un réservoir de mesure placé au-dessus et destiné à collecter l'eau en sortie.

Le réservoir de mesure a plusieurs niveaux, adaptés aux petits et grands débits volumétriques.

Pour les très petits débits volumétriques, on utilise un bécher de mesure.

Les débits volumétriques sont déterminés à l'aide d'un chronographe.

Le plan de travail placé en haut permet de bien positionner les différents appareils.

Un canal d'essais est intégré au plan de travail. Il est prévu pour les essais réalisés avec des déversoirs (HM 150.03).

Les grandes lignes

- Alimentation en eau des appareils d'essai utilisés en mécanique des fluides
- Mesure du débit volumétrique pour de grands et petits débits
- Les nombreux accessoires permettent de réaliser un cours de formation élémentaire complet en mécanique des fluides

Les caractéristiques techniques

Pompe

- puissance absorbée: 250W
- débit de refoulement max.: 150L/min
- hauteur de refoulement max.: 7,6m

Réservoir de stockage, contenu: 180L

Réservoir de mesure

- pour grands débits volumétriques: 40L
- pour petits débits volumétriques: 10L

Canal

- Lxlxh: 530x150x180mm

Bécher de mesure gradué pour les très petits débits volumétriques

- contenu: 2L

Chronographe

- plage de mesure: 0...9h 59min 59sec

Dimensions et poids

Lxlxh: 1230x770x1070mm

Poids: env. 85kg

Nécessaire au fonctionnement

Date d'édition : 01.04.2025

230V, 50/60Hz

Liste de livraison

- 1 module de base
- 1 chronomètre
- 1 gobelet gradué
- 1 jeu d'accessoires
- 1 notice

Accessoires disponibles et options:

Principes de base de la hydrostatique

- HM 150.02 Étalonnage des appareils de mesure de pression
- HM 150.05 Pression hydrostatique dans des liquides
- HM 150.06 Stabilité des corps flottants
- HM 150.39 Corps flottants pour HM 150.06

Principes de base de la hydrodynamique

- HM 150.07 Théorème de Bernoulli
- HM 150.08 Mesure des forces de jet
- HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir
- HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir
- HM 150.14 Formation de tourbillons
- HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds

Écoulement dans les conduites

- HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent
- HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites
- HM 150.29 Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie
- HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit

Écoulement dans des canaux à surface libre

- HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150
- HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

Écoulement autour de corps

- HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Machines à fluide

- HM 150.04 Pompe centrifuge
- HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes
- HM 150.19 Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton
- HM 150.20 Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

Écoulement non stationnaire

- HM 150.15 Béliet hydraulique - refoulement réalisé à l'aide de coups de béliet

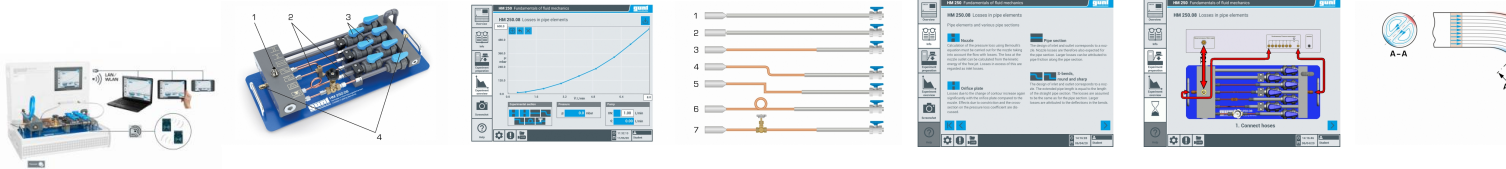
Produits alternatifs

Date d'édition : 01.04.2025

Ref : EWTGUHM250.08

HM 250.08 Pertes dans les éléments de tuyauterie (Réf. 070.25008)

Complément nécessaire: HM 250



Les pertes de charge peuvent avoir diverses causes, telles qu'accélération, décélération, déviation ou frottement.

La perte de charge est souvent causée par plusieurs facteurs. Ils doivent être pris en compte dans la conception des systèmes de tuyauterie.

Le HM 250.08 est utilisé pour l'étude des pertes de charge dans différentes sections de tuyau et éléments de tuyauterie.

L'appareil de essai comprend sept sections de tuyau différentes qui se complètent les unes les autres d'un point didactique (par exemple, un tube droit, un tube avec soupape à pointe ou tube flexion en S).

Chaque section de tuyau peut être fermée individuellement à l'aide d'un robinet à tournant sphérique.

Le coefficient de perte de charge est déterminé individuellement dans le cadre des essais pour chaque section de tuyau.

Ce qui signifie que l'on peut déterminer avec précision l'origine de l'augmentation de la perte de charge.

En comparant les sections de tuyau, on peut étudier de manière ciblée la variation de la perte de charge.

Pour les organes d'arrêt que sont le robinet à tournant sphérique et la soupape à pointe, on enregistre également les caractéristiques de ouverture.

Les pertes au niveau des raccords sont négligeables et sont supposées identiques dans toutes les sections.

L'accessoire HM 250.08 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

L'alimentation en eau ainsi que l'ajustage du débit s'effectuent via le module de base.

La mesure de pression est également effectuée via le module de base.

Contenu didactique / Essais

- pertes de charge dans les tubes, raccords et éléments de tuyauterie
 - influence de la vitesse d'écoulement sur la perte de charge
 - mise en application de l'équation de Bernoulli
 - détermination des coefficients de traînée
 - caractéristiques de ouverture de la soupape et du robinet à tournant sphérique
 - influence de l'accélération, du frottement du tube et de la déviation sur la perte de charge
 - logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base
description de l'appareil
préparation aux essais guidés
exécution de cet essai
affichage graphique des évolutions de la pression
transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

Les grandes lignes

- détermination et comparaison des pertes de charge dans différentes sections de tuyau
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

Date d'édition : 01.04.2025

Les caractéristiques techniques

1. section de tuyau avec buse
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur, 12,4mm
 - buse angle dentrée: 60°
2. section de tuyau avec diaphragme
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur, 12,4mm
 - diaphragme: \varnothing intérieur 4mm
3. tube droit avec buse
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur 12,4mm
 - tuyau en cuivre: \varnothing intérieur 4mm, longueur: 200mm
 - buse angle dentrée: 60°
4. tube avec buse et flexion en S
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur 12,4mm
 - tuyau en cuivre: \varnothing intérieur 4mm, longueur: 200mm
 - buse angle dentrée: 60°
5. tube avec buse et flexion en S serrée
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur 12,4mm
 - tuyau en cuivre: \varnothing intérieur 4mm, longueur: 200mm
 - buse angle dentrée: 60°
6. tube avec coude de tuyau
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur 12,4mm
 - tuyau en cuivre: \varnothing intérieur 4mm, longueur: 200mm
 - buse angle dentrée: 60°
7. tube droit avec buse et soupape à pointeau
 - tuyau en PVC: \varnothing intérieur 12,4mm
 - tuyau en cuivre: \varnothing intérieur 4mm, longueur: 200mm
 - buse angle dentrée: 60°

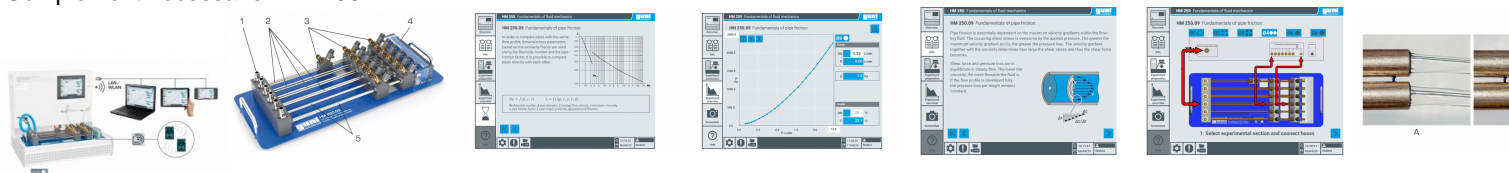
Plages de mesure

- plage de mesure indiquée pression: 0?1bar
- plage de mesu

Ref : EWTGUHM250.09

HM 250.09 Principes de base du frottement du tube (Réf. 070.25009)

Complément nécessaire: HM 250



Dans les fluides en écoulement, des différences de vitesse se produisent dans l'écoulement en raison du frottement interne.

Pour surmonter ces différences, il faut de l'énergie sous forme de pression. Il en résulte des pertes de charge dans l'écoulement tubulaire.

Le frottement interne est le facteur qui détermine si l'écoulement dans le tube est laminaire ou turbulent.

Pour le calcul des pertes de charge, on utilise le coefficient de frottement du tube, un nombre caractéristique sans dimension.

Le coefficient de frottement du tube est déterminé à l'aide du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre forces d'inertie et forces de frottement.

Le HM 250.09 permet de mesurer la perte de charge et le débit pour différentes sections de tuyau.

Quatre sections de tuyaux se composent de faisceaux de tuyaux et deux sections de tuyaux individuels.

Dans l'expérience, l'eau s'écoule par une section dentrée dans la section de tuyau sélectionnée et l'écoulement est formé.

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

www.gsde.fr

Date d'édition : 01.04.2025

La mesure de la pression a lieu dans la zone d'écoulement formée.

L'eau sort ensuite sous forme de jet libre de la section de tuyau.

À la surface du jet d'eau, on observe des différences dans la formation de l'écoulement.

En outre, l'influence de la viscosité sur la formation de l'écoulement peut être étudiée.

Pour cela, l'eau est chauffée à l'aide d'un réchauffeur intégré au module de base, ce qui permet de modifier la viscosité.

HM 250.09 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

La technologie RFID est utilisée pour identifier automatiquement les accessoires, charger le logiciel GUNT approprié et effectuer la configuration automatique du système.

L'interface utilisateur intuitive guide les tests et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique.

L'alimentation en eau ainsi que les ajustages du débit et de la température s'effectuent via le module de base.

Les mesures de débit, de pression et de température sont également effectuées via HM 250.

Contenu didactique / Essais

- utilisation du nombre de Reynolds dans l'écoulement tubulaire et déterminer du nombre de Reynolds critique
- calcul du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement du tube à partir des valeurs de mesure
- comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs de mesure
- étude de l'influence de la température
- relations de similitude dans un écoulement tubulaire
- utilisation du diagramme de Moody
- différenciation entre écoulement laminaire et écoulement turbulent
- détermination de la perte de charge dans un écoulement laminaire / écoulement turbulent
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base
- description de l'appareil
- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai
- affichage graphique des évolutions de la pression
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

Les grandes lignes

- calcul des pertes de pression et détermination du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement des tuyaux
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- l'identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

Les caractéristiques techniques

Faisceau de 6 tubes

- Ø intérieur 1 mm
- section d'entrée: longueur 220 mm
- mesure de la pression à 100 mm et à 200 mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 2 mm
- section d'entrée: longueur 320 mm
- mesure de la pression à 200 mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 3 mm
- section d'entrée: longueur 320 mm
- mesure de la pression à 200 mm

Faisceau de 2 tubes

- Ø intérieur 4 mm
- section d'entrée: longueur 320 mm
- mesure de la pression à 200 mm

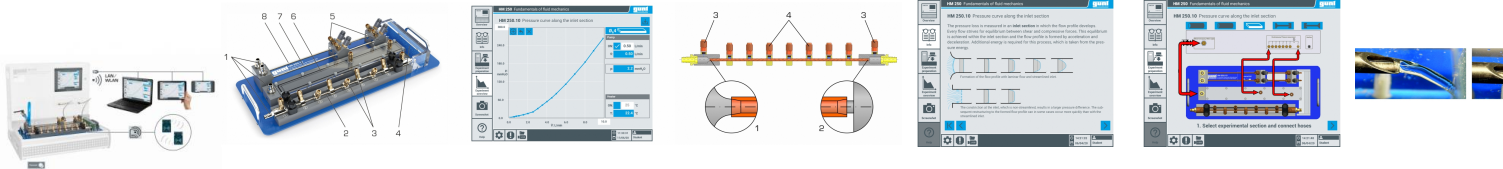
Tuyau individuel

Date d'édition : 01.04.2025

Ref : EWTGUHM250.10

HM 250.10 Évolution de la pression le long de la section d'entrée (Réf. 070.25010)

Complément nécessaire: HM 250



Dans l'écoulement des tuyaux, les surfaces, les géométries de section et la géométrie de la section d'entrée influencent le frottement interne et donc aussi la formation de l'écoulement.

Dans HM 250.10, les processus d'écoulement dans l'entrée du tuyau et dans le flux formé sont étudiés.

À cette fin, l'unité expérimentale contient trois sections de tuyaux pour l'étude générale de l'écoulement et une section de tuyaux qui sert de pure section d'entrée.

Lors des expériences, les trois sections de tuyau avec des surfaces et des géométries différentes sont d'abord examinées.

Les deux chiffres clés que sont le nombre de Reynolds et le coefficient de frottement des tuyaux sont déterminés à partir des valeurs mesurées et peuvent être affichés dans le diagramme de Moody.

La pression est mesurée individuellement pour chaque section de tuyau dans la zone d'écoulement formée.

L'eau sort ensuite sous forme de jet libre de la section de tuyau.

À la surface du jet d'eau, on observe des différences dans la formation de l'écoulement.

La section d'entrée, avec une entrée avec une conception d'écoulement favorable et une autre avec une conception d'écoulement défavorable, peut être tournée dans l'unité expérimentale.

De cette façon, différentes géométries peuvent être étudiées à l'entrée du tuyau.

La section d'entrée comporte des raccords de pression avec lesquels on mesure la perte de pression à l'entrée du tuyau et le long de la section d'entrée.

L'accessoire HM 250.10 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

La technologie RFID est utilisée pour identifier automatiquement les accessoires, charger le logiciel GUNT approprié et effectuer la configuration automatique du système.

L'interface utilisateur intuitive guide les tests et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique.

L'alimentation en eau ainsi que les ajustages du débit et de la température se font via le module de base.

Les mesures de débit, de pression et de température sont également effectuées via le module de base.

Contenu didactique / Essais

- formation de l'écoulement le long de la section d'entrée
- différence entre un tube (hydrauliquement) lisse et un tube (hydrauliquement) rugueux
- différence entre un tube rond et une coupe transversale rectangulaire
- différenciation entre écoulement laminaire et écoulement turbulent
- détermination de la perte de charge dans un écoulement laminaire / écoulement turbulent
- comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs de mesure
- étude de l'influence de la température
- utilisation du diagramme de Moody
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base
- description de l'appareil
- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai
- affichage graphique des évolutions de la pression
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables



Date d'édition : 01.04.2025

Les grandes lignes

- étude des pertes de pression à l'entrée et le long de la section dentrée
- exécution intuitive des essais via écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

Les caractéristiques techniques

Section de tube

- matériau: laiton, nickelé
- hydrauliquement lisse
- Ø 4mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

Section de tube

- matériau: laiton, nickelé
- hydrauliquement rugueux
- Ø 4mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

Section de tube avec coupe transversale rectangulaire

- matériau: PVC
- couverture, transparente: PMMA
- lxh: 30x2,1mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

Section dent