



Engineering progress
Enhancing lives

AWADUKT Thermo antimicrobien

Information technique



Information technique

Cette information technique "AWADUKT Thermo antimicrobien" est valable à partir du 01.01.2022. Avec sa parution, l'ancienne information technique 342620 (état février 2016) perd sa validité.

Notre documentation technique actuelle est disponible en téléchargement sur www.rehau.com/TL.

Le document est protégé par des droits d'auteur. Les droits qui en résultent sont réservés, notamment ceux attachés à la traduction, à la réimpression, à la reproduction de toute illustration, à la diffusion radio, à la restitution par des systèmes photomécaniques ou similaires, ainsi qu'à l'enregistrement dans des systèmes de traitement de données.

Toutes les valeurs de dimensions et de poids sont données à titre indicatif. Sous réserve d'erreurs et de modifications.

Table des matières

AWADUKT Thermo antimicrobien

01	Consignes de sécurité	04	05.03.08	Remplissage de l'environnement des composants	50
02	Puits Canadien	06	05.03.09	Compression de l'environnement des composants	51
02.01	Introduction	06	05.04	Conseils pour la manipulation des entrées de maison	53
02.02	Domaines d'utilisation	06	05.04.01	Transport	53
03	Principe de fonctionnement	07	05.04.02	Stockage sur le chantier	53
03.01	Principe de fonctionnement d'un puits canadien	07	05.04.03	Installation du passage mural avec joint à lèvres AWADUKT Thermo	53
03.01.01	Mode hiver (préchauffage de l'air)	08	05.04.04	Installation de la bride murale AWADUKT Thermo	53
03.01.02	Mode été (refroidissement)	08	05.04.05	Installation du manchon mural AWADUKT Thermo	54
03.02	Principes de fonctionnement concept de climatisation avec puits canadien dans un bâtiment d'habitation	09	05.04.06	Installation de la collerette murale AWADUKT Thermo	54
03.03	Principes de fonctionnement concept de climatisation avec puits canadien dans les bâtiments non résidentiels	10	05.05	Instructions pour la manipulation des solutions de condensat	55
04	Composants du système	12	05.05.01	Transport	55
04.01	Tour d'aspiration	12	05.05.02	Stockage sur le chantier	55
04.01.01	REHAU tour d'aspiration pour installations jusqu'à env. 1.500 m ³ /h	13	05.05.03	Installation du piquage pour évacuation des condensats AWADUKT Thermo S	55
04.01.02	REHAU Tour d'aspiration pour installations d'env. 1.500 m ³ /h à env. 6.500 m ³ /h	14	05.05.04	Installation du piquage pour évacuation des condensats AWADUKT Thermo R	55
04.01.03	Filtre	15	05.05.05	Installation du regard de condensats AWADUKT Thermo	56
04.02	Tuyaux	15	05.05.06	Installation du regard de visite ventilation	57
04.02.01	Conductivité thermique	17	05.06	Remarques sur la manipulation dans des conditions de montage particulières	59
04.02.02	Couche intérieure antimicrobienne	17	05.06.01	Installation dans une nappe phréatique ou dans des couches aquifères	59
04.02.03	Système d'étanchéité Safety Lock	18	05.06.02	Installation par enrobage de béton	59
04.02.04	Résistance aux produits chimiques	18	06	Réception, nettoyage et entretien	60
04.03	Gamme d'accessoires	20	06.01	Exigences découlant des conditions de planification	60
04.03.01	Coudes	20	06.02	Test d'étanchéité	60
04.03.02	Dérivations	22	06.02.01	Remarques sur le montage d'essai	61
04.03.03	Manchons	24	06.02.02	Essai à l'air (méthode L)	61
04.03.04	Bouchons d'extrémité	26	06.02.03	Essai à l'eau (méthode W)	62
04.03.05	Réductions	27	06.03	Nettoyage	62
04.04	Traversée de mur	28	06.03.01	Remarques générales sur le déroulement du nettoyage	62
04.04.01	AWADUKT Thermo Entrée de bâtiment pour eau sans pression	28	06.03.02	Procédures de nettoyage	62
04.04.02	AWADUKT Thermo Traversées murales pour eau sous pression	29	06.03.03	Nettoyage à l'eau sous haute pression	63
04.05	Solutions de condensation	31	06.04	Contrôle optique	64
04.05.01	Écoulements de condensat	32	06.05	Première inspection d'hygiène	64
04.05.02	Regard de condensats	33	06.05.01	Conseils pour l'entretien en entreprise	64
04.05.03	Regard de visite DN 1000	34	06.06	Désinfection	64
04.06	Collecteur de distribution	36	07	REHAU Prestations de planification	65
05	Manipulation des composants du système	38	07.01	Bases thermiques pour le dimensionnement des installations puits canadien	65
05.01	Généralités sur la livraison des composants	38	07.02	Paramètres d'influence sur le calcul approximatif	66
05.02	Instructions pour la manipulation des tours d'aspiration	38	07.02.01	Emplacement / climat	66
05.02.01	Transport	38	07.02.02	Sol	66
05.02.02	Stockage sur le chantier	39	07.02.03	Débit volumique / vitesse d'écoulement	68
05.02.03	Mise en place des tours d'aspiration	39	07.02.04	Profondeur de pose	69
05.03	Instructions pour la manipulation des tuyaux, raccords et collecteurs de distribution	40	07.02.05	Type de pose	69
05.03.01	Transport	40	07.02.06	Longueur de tuyau	70
05.03.02	Stockage sur le chantier	40	07.02.07	Calcul de la production de condensat	70
05.03.03	Chargement/déchargement	41	07.03	Assistance pour l'étude	71
05.03.04	Instructions générales pour la pose de tuyaux, raccords et collecteurs de distribution	42	07.03.01	Aide à la planification avec REHAU GAHED	71
05.03.05	Création de la surface de pose	44	08	Normes et directives	72
05.03.06	Réalisation du lit de pose	45	Annexe		73
05.03.07	Traitement des tuyaux, raccords et collecteurs de distribution	47	Questionnaire d'objet pour les échangeurs de chaleur aérothermiques		87
			Glossaire		89

01 Consignes de sécurité

Validité

Cette information technique s'applique à la planification et à la mise en place de systèmes de ventilation enterrés composés de tuyaux en PP AWADUKT Thermo DN 200 - DN 630, ainsi que des pièces moulées et accessoires correspondants.

Il convient de respecter les domaines d'utilisation, les normes et les directives décrits ci-après. En dehors de l'Allemagne, les dispositions nationales en vigueur doivent être respectées et suivies.



Consigne de sécurité



Remarque juridique



Information importante à prendre en considération



Informations sur Internet



Vos avantages

Actualité des informations techniques

Pour votre sécurité et pour garantir l'utilisation correcte de nos produits, vérifiez régulièrement s'il n'existe pas de version plus récente de ces informations techniques. La date d'édition de votre information technique est toujours inscrite en bas et à droite de la couverture.

Les informations techniques en cours de validité sont disponibles auprès de votre Agence Commerciale REHAU et de votre distributeur ou peuvent être téléchargées sur Internet à l'adresse www.rehau.be ou www.rehau.com/be-fr/epaper.

Usage approprié

Le système puits canadien AWADUKT Thermo et tous les composants qui y sont liés ne doivent être planifiés, installés et exploités que selon la manière décrite dans cette information technique. Toute autre utilisation est interdite.

Consignes de sécurité et mode d'emploi

- Pour votre propre sécurité et celle des autres, lisez attentivement les consignes de sécurité et le mode d'emploi en entier avant d'entamer les travaux de montage.
- Conservez les modes d'emploi et gardez-les à portée de main.
- Si vous n'avez pas compris les consignes de sécurité ou les instructions de montage séparées ou si celles-ci ne vous semblent pas explicites, prenez contact avec votre agence commerciale REHAU.
- Le non-respect des consignes de sécurité peut entraîner des dommages matériels ou des blessures corporelles.

Respectez toutes les réglementations nationales et internationales en vigueur en matière de pose, d'installation, de prévention et de sécurité lors de l'installation de systèmes de tuyauteries, ainsi que les consignes de cette information technique.

Tenez également compte des législations, normes, directives et prescriptions en vigueur (p. ex. NBN, EN, ISO, DVGW, NEN, VDE et VDI), ainsi que des prescriptions relatives à la protection de l'environnement, des dispositions des associations professionnelles et des prescriptions des entreprises locales de distribution d'énergie.

Pour les domaines d'application qui ne sont pas repris dans ces informations techniques (applications spéciales), il convient de consulter notre département technique.

Pour des conseils approfondis, prenez contact avec l'agence commerciale REHAU.

Les conseils de planification et de montage sont directement liés aux produits REHAU concernés. Les normes et prescriptions généralement en vigueur sont citées.

Respectez à chaque fois les normes, directives et prescriptions en vigueur.

Exigences relatives au personnel

- Le montage de nos systèmes ne peut être effectué que par des personnes autorisées et formées.
- Ne confiez les travaux sur les installations électriques ou le câblage qu'à du personnel autorisé et qualifié à cet effet.

Mesures générales de sécurité

- Gardez votre lieu de travail propre et dégagé, sans objet encombrant.
- Veillez à ce que votre lieu de travail soit suffisamment éclairé.
- Tenez les enfants, les animaux domestiques ainsi que les personnes non autorisées à l'écart des outils et du lieu de montage. Cela s'applique particulièrement aux travaux de rénovation de bâtiments habités.
- Utilisez uniquement les matériaux destinés au système correspondant de tuyaux REHAU. L'utilisation d'autres matériaux ou d'outils qui ne font pas partie du système d'installation REHAU correspondant peut engendrer des accidents ou d'autres risques.
- Évitez de travailler à proximité d'un feu ouvert.

Vêtements de travail

- Portez des lunettes de protection, des vêtements de travail adaptés, des chaussures de sécurité, un casque et un filet en cas de cheveux longs.
- Ne portez pas de vêtements larges ni de bijoux : ils risquent d'être happés par des pièces mobiles.
- Portez un casque en cas de montage en hauteur ou au-dessus de la tête.

Normes et directives

Respectez les normes et directives relatives à la planification, au transport, au montage, à l'exploitation, à l'utilisation et à l'entretien du système.

- Les consignes générales en vigueur en matière de prévention des accidents et de sécurité
- Les règlements relatifs à la protection de l'environnement
- Les dispositions des associations professionnelles
- Les lois, normes, directives et règlements en vigueur

02 Puits Canadien

02.01 Introduction

La hausse des prix de l'énergie et l'épuisement des ressources donnent lieu à de nouvelles réflexions ciblées parmi les maîtres d'ouvrage, les concepteurs et les architectes. En raison de la rareté croissante des combustibles fossiles les concepts de construction à faible consommation d'énergie deviennent de plus en plus important. L'élément essentiel est ici la ventilation contrôlée des pièces d'habitation, des bureaux et des locaux de travail.

Un puits canadien, est le complément idéal des installations utilisées pour la ventilation contrôlée ainsi que des installations de climatisation fréquemment utilisées dans les immeubles de bureaux. Celui-ci a un effet positif sur la réduction des émissions de CO₂ et sur les coûts énergétiques.

Dans le domaine des maisons passives et basse énergie, les installations destinées à l'aération contrôlée des pièces d'habitation sont d'ores et déjà la norme. Les installations puits canadien utilisées servent ici essentiellement à préchauffer l'air en hiver afin d'éviter de manière ciblée le givrage du récupérateur de chaleur dans l'appareil de ventilation. L'effet de refroidissement qui se produit en été est utilisé comme bénéfice supplémentaire pour tempérer la maison. Il s'agit là d'un net gain de confort.

Dans l'industrie et l'administration, on recherche de plus en plus des solutions économiques pour réduire les coûts de refroidissement. L'utilisation de systèmes frigorifiques conventionnels est souvent liée à des coûts d'exploitation élevés. L'utilisation d'un puits canadien en amont des systèmes généralement à air permet de réduire le besoin de systèmes frigorifiques conventionnels, voire de s'en passer complètement. Ce système permet non seulement une économie sur les frais de fonctionnement, mais aussi une forte réduction des émissions de CO₂. L'intégration précoce d'un puits canadien dans le concept de ventilation représente une condition essentielle pour clarifier les dépendances conditionnant la mise en œuvre de l'installation et en tenir compte dans la planification globale de l'installation.

02.02 Domaines d'utilisation

Selon la norme VDI 4640, un puits canadien doit être traité comme une installation de ventilation et de climatisation (RLT). Pour les différents domaines d'application, il convient donc de tenir compte en particulier des exigences des normes DIN 1946 et NEN/NBN EN 16798 ainsi que, d'un point de vue hygiénique, des exigences de la norme VDI 6022. Les installations puits canadien sont adaptées au fluide caloporteur air et peuvent en principe être utilisées selon trois modes de fonctionnement différents.

1. Préchauffage de l'air entrant

L'installation puits canadien sert uniquement à préchauffer l'air entrant. Le fonctionnement de l'installation est commandé de telle sorte qu'à partir du dépassement d'une certaine température extérieure, l'arrivée d'air via le puits canadien est coupée. L'air est ensuite dirigé vers un bypass.

2. Refroidissement de l'air entrant

L'installation puits canadien sert uniquement à refroidir l'air entrant.

Le fonctionnement de l'installation est commandé de telle sorte que lorsque la température de l'air extérieur est inférieure à une certaine valeur, l'arrivée d'air est coupée par le puits canadien. L'air est ensuite dirigé vers un bypass.

3. Préchauffage et refroidissement de l'air entrant

Le puits canadien est utilisé aussi bien pour préchauffer que pour refroidir l'air entrant. L'exploitation de l'installation est la plus économique sous cette forme. Dans les points de fonctionnement où l'utilisation du puits canadien dégraderait le rendement de l'installation, le flux d'air passe par le bypass. Grâce à l'utilisation d'une commande de dérivation orientée de manière optimale, il est possible de maximiser l'efficacité du puits canadien.

03 Principe de fonctionnement

03.01 Principe de fonctionnement d'un puits canadien

Avec un puits canadien, une partie ou la totalité de l'air nécessaire pour le fonctionnement de l'installation de ventilation est acheminée par un tuyau individuel ou un système de tuyaux enfoui dans le sol.

Le rayonnement solaire, les précipitations et d'autres influences climatiques réchauffent la surface de la terre en été. En hiver, elle est refroidie par des facteurs climatiques. L'illustration 03-1 montre l'évolution saisonnière de la température à différentes profondeurs. Les couches supérieures du sol sont soumises à une influence nettement plus forte de la température extérieure que les couches inférieures, ce qui explique que les différences de température entre l'été et l'hiver diminuent avec la profondeur. En raison de la capacité de stockage du sol, un déphasage apparaît entre les différentes courbes. Ce n'est que grâce à ces différences de température entre le sol et l'air extérieur, qui varient au cours de l'année, qu'il est possible de préchauffer l'air qui passe par les tuyaux en hiver ou de le refroidir en été.

L'évolution de la température présente dans le sol, et donc la différence de température entre la température de l'air extérieur et celle du sol nécessaire au processus de transmission, dépend essentiellement de la composition du sous-sol et du climat. Ces deux paramètres

sont influencés par un grand nombre de facteurs externes, de sorte qu'ils doivent être pris en compte lors de la conception avec une tolérance correspondante.

De plus, il existe de nombreuses interactions entre le type de pose, le choix des tuyaux, le mode d'exploitation et d'autres conditions limites, raison pour laquelle on parle également d'une matrice complexe liée à la conception d'installations puits canadien. Le planificateur doit être conscient qu'en raison de cette matrice complexe, la performance d'un puits canadien ne peut être que simulée et calculée approximativement à l'avance. Ce problème de conception, typique pour tous les systèmes géothermiques, doit être abordé ouvertement lors de la phase de planification et être pris en compte en conséquence.

Mais en même temps, il convient d'insister sur l'efficacité, la rentabilité et les avantages écologiques de ce système.



Afin d'optimiser au mieux la conception de votre objet, nous vous proposons volontiers l'assistance du centre de planification REHAU. Vous trouverez des informations à ce sujet au chapitre 7 « Prestations de planification REHAU ».

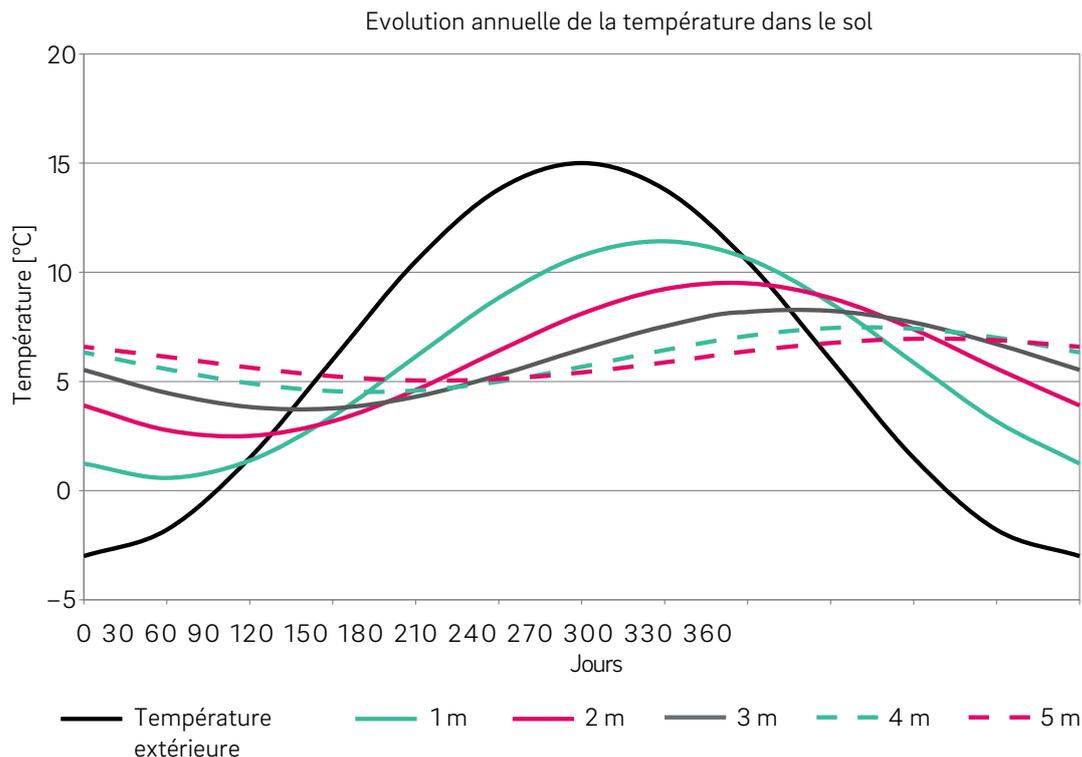


Fig. 03-1 Evolution annuelle de la température dans le sol

03.01.01 Mode hiver (préchauffage de l'air)

En particulier pour les bâtiments d'habitation avec un débit maximal d'environ $750 \text{ m}^3/\text{h}$, les puits canadiens sont dimensionnés de manière à éviter le givrage du puits canadien de l'appareil de récupération de chaleur. Dues aux installations de récupération de chaleur, avec des rendements de plus de 80 %, il y a un risque de gel du puits canadien à des températures inférieures à -3°C . Le givrage est dû au fait que l'air extérieur entrant refroidit suffisamment l'air sortant afin que celui-ci se condense et que le condensat gèle.

Afin de garantir une sécurité suffisante contre le givrage, il convient de supposer une température de sortie minimale de 0°C après le puits canadien lors de la conception d'installations jusque ca. $750 \text{ m}^3/\text{h}$. Pour les installations de plus de $750 \text{ m}^3/\text{h}$, un dimensionnement pour une température de sortie minimale de -3°C après le puits canadien doit être considéré comme suffisant pour éviter le givrage.

Outre le dimensionnement en fonction d'une température limite nécessaire pour empêcher le givrage du côté de l'air évacué, les installations puits canadien sont également conçues en fonction du débit volumétrique minimal nécessaire ou de la surface disponible.

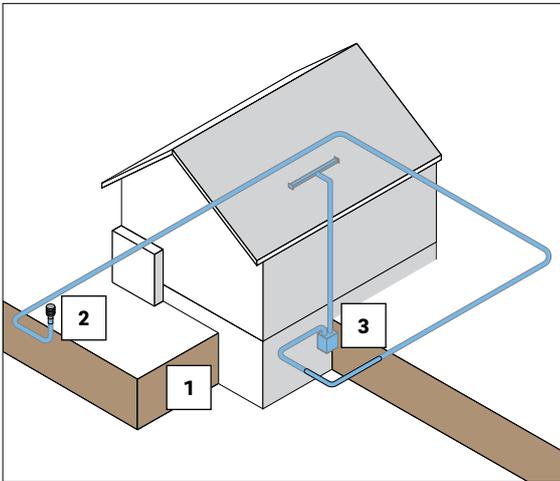


Fig. 03-2 Exemple de fonctionnement en hiver

- 1 Température du sol $+7^\circ\text{C}$
- 2 Température d'entrée au tour d'aspiration -15°C
- 3 Température de sortie à la fin du puits canadien $+2^\circ\text{C}$

03.01.02 Mode été (refroidissement)

Les charges thermiques internes ont fortement augmenté ces dernières années, en particulier dans les immeubles de bureaux et les bâtiments administratifs. Les causes de l'augmentation de la température de l'air ambiant sont, d'une part, l'utilisation accrue de l'informatique et, d'autre part, les mesures prises pour améliorer l'isolation thermique. Il en résulte souvent que les charges de refroidissement internes doivent être compensées par des mesures supplémentaires. Jusqu'à présent, des climatiseurs conventionnels étaient utilisés à cet effet, mais leur consommation d'énergie primaire est énorme et entraîne donc une augmentation considérable des coûts d'exploitation. L'utilisation d'un puits canadien permet de réduire les besoins en climatiseurs conventionnels, voire d'en faire totalement l'économie. Par conséquent, l'énergie primaire consommée et les coûts liés à l'exploitation de l'installation diminuent également.



Attention : en cas de refroidissement, les basses températures de sortie du puits canadien sont liées à une humidité de l'air élevée. Le cas échéant, il faut procéder à un réchauffement ultérieur.

Dans les bâtiments d'habitation dont les besoins en ventilation sont inférieur à $750 \text{ m}^3/\text{h}$, où le préchauffage de l'air est généralement central par rapport au fonctionnement de l'installation, l'effet de refroidissement obtenu par le puits canadien offre ainsi un meilleur confort de vie avec des coûts de consommation réduits.

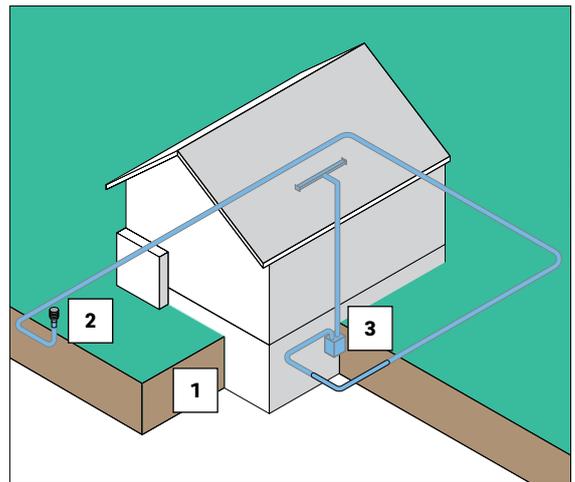


Fig. 03-3 Exemple de fonctionnement en été

- 1 Température du sol $+12^\circ\text{C}$
- 2 Température d'entrée au tour d'aspiration $+30^\circ\text{C}$
- 3 Température de sortie à la fin du puits canadien $+16^\circ\text{C}$

03.02 Principes de fonctionnement concept de climatisation avec puits canadien dans un bâtiment d'habitation

Les économies d'énergie jouent un rôle essentiel dans la conception des bâtiments. Dans le cadre de cette démarche, les normes de la maison passive ou maison à faible consommation d'énergie sont souvent utilisées dans la conception. Pour réduire les pertes de chaleur dues à la ventilation et assurer en même temps l'aération nécessaire pour protéger le bâtiment contre les dégâts dus à l'humidité, on utilise généralement des systèmes de ventilation.

Les systèmes de ventilation modernes se composent généralement d'une unité de ventilation avec récupérateur de chaleur intégré et un système de tuyauterie dans le bâtiment pour le départ et le retour de l'air. Souvent, un échangeur de chaleur est utilisé en complément pour réchauffer l'air en hiver. Un inconvénient essentiel des unités de ventilation modernes avec un apport d'air direct par le mur extérieur est le fonctionnement à des températures basses dans la zone de gel. Pour éviter que l'appareil de ventilation ne gèle, il faut soit réduire temporairement la vitesse de l'installation, soit même l'arrêter. Il est également possible d'installer une unité de protection contre le gel qui consomme beaucoup d'énergie. Un puits canadien constitue une excellente alternative

au chauffage antigel. Celui-ci peut être conçu directement pour un préchauffage dans la zone hors gel. De plus, l'effet du préchauffage peut également être utilisé à des températures positives basses, ce qui permet d'obtenir une température plus élevée en combinaison avec le récupérateur de chaleur. Un réchauffement ultérieur peut ainsi être considérablement réduit.

En été, l'air extérieur peut être nettement refroidi avec un puits canadien, ce qui représente une augmentation sensible du confort, ce qui n'est pas le cas sans puits canadien avec un système de ventilation. Souvent des climatiseurs supplémentaires sont nécessaires.

Aperçu des avantages d'une installation de ventilation avec puits canadien:

- Préchauffage en hiver pour un fonctionnement toute l'année
- Efficacité accrue grâce à la combinaison du puits canadien et de la récupération de chaleur (RC)
- Gain de confort en été sans installation supplémentaire

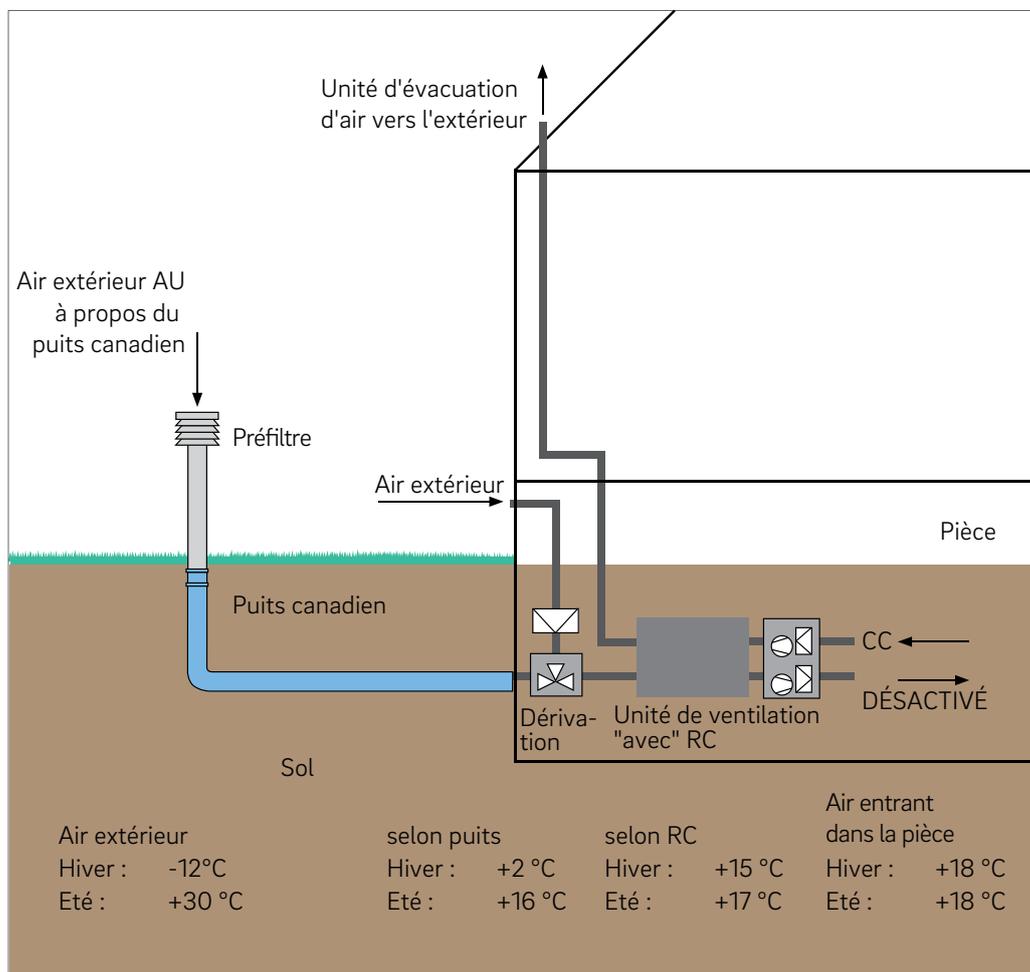


Fig. 03-4 Puits canadien dans les bâtiments d'habitation

03.03 Principes de fonctionnement concept de climatisation avec puits canadien dans les bâtiments non résidentiels

Les avantages d'un concept énergétique avec puits canadien des bâtiments non résidentiels sont comparables à ceux des bâtiments résidentiels. Les concepts dans les bâtiments non résidentiels sont toutefois soumis à un nombre de prescriptions nettement plus élevé, de sorte que, en règle générale, les éléments de construction plus techniques sont inclus dans la planification.

Contrairement aux bâtiments résidentiels, qui sont souvent équipés d'une unité de ventilation, les bâtiments non résidentiels utilisent des climatiseurs. Celles-ci nécessitent l'utilisation d'une grande quantité d'énergie primaire pour la régulation de la température ainsi que pour l'humidification et la déshumidification. L'intégration du puits canadien permet de réduire considérablement l'utilisation d'énergie primaire. De plus, le remplacement ou la réduction de certains éléments est possible. Cela doit être examiné lors de la phase de planification.

Il existe trois possibilités pour la planification des concepts climatiques.

- Concept de climatisation avec climatisation conventionnelle sans puits canadien
- Concept de climatisation avec climatisation conventionnelle et puits canadien

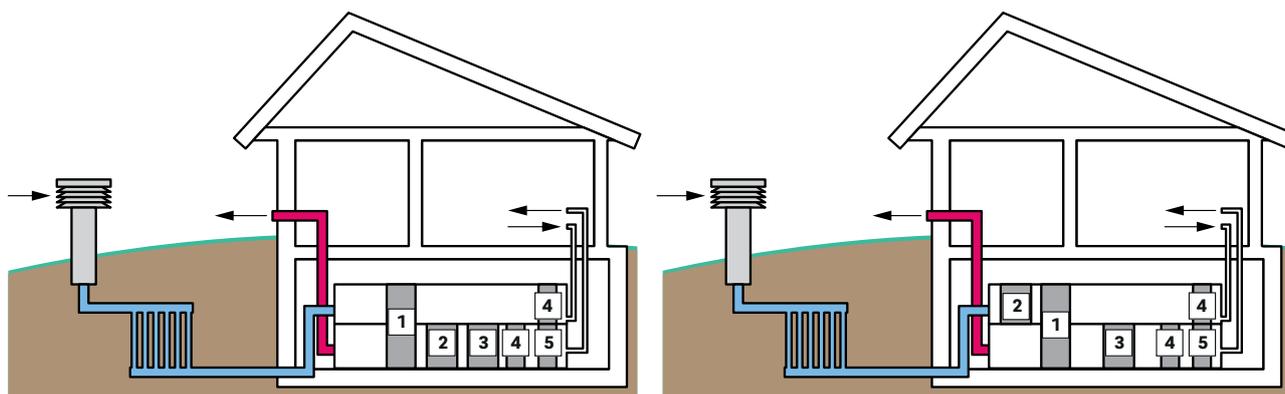
- Concept de climatisation avec climatisation optimisée et puits canadien

Pour optimiser le concept global avec puits canadien, il est recommandé de prendre en compte l'intégration le plus tôt possible. Cela facilite à la fois le dimensionnement des composants de la climatisation et la conception de la climatisation. Les principes de fonctionnement des concepts de climatisation possibles sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Par rapport à une installation sans puits canadien, l'économie réalisée avec puits canadien réside dans la réduction des besoins énergétiques pour le préchauffage ainsi que le prérefroidissement et la déshumidification partielle. Le préchauffage doit être considéré comme un avantage qui n'existerait pas sans le puits canadien. Le pré-refroidissement est nettement plus efficace avec un puits canadien qu'uniquement avec un récupérateur de chaleur, car des températures plus basses que la température de l'air sortant peuvent être atteintes.

L'optimisation du système de climatisation permet de réaliser des économies d'énergie supplémentaires, car le temps de fonctionnement du récupérateur de chaleur, notamment, est considérablement augmenté grâce à son utilisation pour le post-chauffage en cas de refroidissement. La chaleur nécessaire pour le post-chauffage du système de chauffage diminue en conséquence.

	Climatisation conventionnelle sans puits canadien	Climatisation conventionnelle avec puits canadien	Climatisation optimisée avec puits canadien
Mode été	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pré-refroidissement avec récupérateur de chaleur à une température d'environ l'air sortant ▪ Refroidissement et déshumidification par échangeur de chaleur pour le refroidissement, par exemple par l'eau froide du groupe d'eau glacée ou de la machine frigorifique ▪ Réchauffement ultérieur dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pré-refroidissement dans le puits canadien dans la plage de la température d'alimentation en air souhaitée avec déshumidification partielle ▪ Utilisation du bypass sur le récupérateur de chaleur ▪ Post-refroidissement et déshumidification réduits grâce à l'échangeur de chaleur pour le refroidissement, par exemple par l'eau froide du groupe d'eau glacée ou de la machine frigorifique ▪ Réchauffement ultérieur dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pré-refroidissement dans le puits canadien dans la plage de la température d'alimentation en air souhaitée avec déshumidification partielle ▪ Post-refroidissement et déshumidification réduits grâce à l'échangeur de chaleur pour le refroidissement, par exemple par l'eau froide du groupe d'eau glacée ou de la machine frigorifique ▪ Réchauffage partiel ou total par l'utilisation du récupérateur de chaleur ▪ Réchauffage définitif dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage si nécessaire, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage
Exploitation hivernale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préchauffage avec unité de dégivrage lorsque la température extérieure est négative ▪ Préchauffage supplémentaire avec récupérateur de chaleur ▪ Réchauffement ultérieur dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage ▪ Humidification de l'air, le cas échéant 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préchauffage combiné avec le puits canadien et récupérateur de chaleur ▪ Réchauffement ultérieur dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage ▪ Humidification de l'air, le cas échéant 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préchauffage combiné avec puits canadien et récupérateur de chaleur ▪ Réchauffement ultérieur dans l'échangeur de chaleur pour le chauffage, par exemple en utilisant l'eau chaude de l'installation de chauffage ▪ Humidification de l'air, le cas échéant



Concept de climatisation conventionnel avec puits canadien Concept de climatisation optimisé avec puits canadien

Fig. 03-5 Concept de climatisation conventionnel et optimisé avec puits canadien

- 1 Récupérateur avec chaleur
- 2 Refroidisseur
- 3 Réchauffeur
- 4 Ventilateurs
- 5 Humidification

04 Composants du système

04.01 Tour d'aspiration

L'air extérieur nécessaire au fonctionnement d'un système de climatisation est fourni par une prise d'air extérieur. Des tours d'aspiration en acier inoxydable entrent par exemple en ligne de compte. La dimension d'une tour d'aspiration doit être conçue en fonction du tuyau du puits canadien raccordé et de la perte de pression admissible.



Fig. 04-1 Puits canadien Tour d'aspiration

En ce qui concerne la position de l'aspiration d'air extérieur, il convient de respecter la directive VDI 6022 feuille 1 et la norme NEN/NBN EN 16798. Celles-ci exigent l'aspiration d'air de la meilleure qualité possible ou une aspiration aux endroits où l'air extérieur est le moins pollué. Selon la directive VDI 4640, l'air aspiré est en outre considéré comme une denrée alimentaire.

Les points suivants doivent donc être pris en compte lors du choix de l'emplacement de la prise d'air extérieur :

- Proximité de routes (charge de trafic de la route)
- Proximité d'arbustes / d'arbres à feuilles caduques
- Proximité de bouches de soufflage de tout type
- Direction principale des vents et emplacement d'éventuelles installations génératrices d'odeurs
- Proximité des bâtiments

Une description plus détaillée des exigences relatives aux tours d'aspiration pour les installations de puits canadien est donnée dans la VDI 4640. Ils doivent donc être fabriqués dans un matériau résistant aux intempéries et ne présentant aucun risque pour la santé.

En ce qui concerne la hauteur d'aspiration, la norme NBN/NEN EN 16798 se réfère à 1,5 fois la hauteur de la couche de neige attendue annuellement. La feuille 1 de la VDI 6022 renvoie à la norme NEN/NBN EN 16798.

Il est souvent nécessaire d'installer un préfiltre dans le système d'aspiration pour le protéger contre la pénétration de substances étrangères. Pour réduire la charge de poussière dans le puits canadien, un filtre grossier est suffisant, si nécessaire, une combinaison de filtre grossier et de filtre moyen ou fin peut être intégrée dans la tour d'aspiration. La directive VDI 3803 propose deux niveaux de filtration pour l'ensemble de l'installation composée d'un puits canadien et d'un appareil de ventilation conventionnel, dont une unité peut par exemple se trouver dans la tour d'aspiration et une autre dans l'appareil de ventilation conventionnel. Le matériau requis pour la tour d'aspiration dans cette directive est l'acier inoxydable.



D'autres indications concernant la hauteur d'aspiration, le lieu d'installation et la réalisation des unités d'aspiration sont disponibles dans les normes NEN/NBN EN 16798, VDI 6022 et VDI 4640. Les exigences décrites dans ces normes et directives doivent être prises en compte lors de la planification.



La fabrication de solutions spécifiques au client est possible, mais elle sera effectuée selon les spécifications du client. Le respect de la norme et/ou de directives relatives à la hauteur d'aspiration, à l'utilisation du filtre, à la statique et au montage n'est pas contrôlé par REHAU. Nous déclinons donc toute responsabilité en cas de divergences éventuelles par rapport aux normes et directives susmentionnées.

Les valeurs nécessaires à la détermination de la différence de pression dans les tours d'aspiration sont indiquées dans les graphiques joints en annexe.



En cas d'installation dans des zones proches de la côte ou dans un air fortement chargé en substances corrosives, il peut être nécessaire d'adapter la qualité des matériaux aux exigences correspondantes. Dans les zones mentionnées, la corrosion de l'acier inoxydable ne peut pas être définitivement exclue. Les exigences relatives à la qualité des matériaux sur le lieu d'installation ne sont pas contrôlées par REHAU.

04.01.01 REHAU tour d'aspiration pour installations jusqu'à env. 1.500 m³/h

Les tours d'aspiration jusqu'à un débit volumétrique de env. 1.500 m³/h sont proposées en trois dimensions différentes. Il s'agit des tours d'aspiration pour les dimensions de tuyaux DN 200, DN 250 et DN 315.

Le montage de la tour d'aspiration se fait directement dans un manchon de la même dimension. Les manchons à double emboîtement ou les manchons coulissants sont particulièrement adaptés à cet effet.

Le montage des tours d'aspiration doit être effectué sur une base de fixation prévue à cet effet, dans laquelle le manchon a été intégré lors de la construction. Des indications plus précises sur la taille des fondations ainsi que sur le montage sont présentées en détail dans les instructions de montage de la tour d'aspiration et dans la section «Montage et pose».

Le tableau suivant contient les informations principales sur les tours d'aspiration mentionnées ci-dessus. Pour plus de détails sur les dimensions, veuillez consulter le dessin en annexe.

Tour d'aspiration pour des installations jusqu'à environ 1.500 m³/h

N° art.			11701881003	11704081003	11704181003
Diamètre nominal	DN/OD	mm	200	250	315
Matériau			Acier inoxydable V2A	Acier inoxydable V2A	Acier inoxydable V2A
Aspect			mat	mat	mat
Hauteur totale	L2	mm	1720	1800	1860
Hauteur d'aspiration	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Poids total		kg	environ 14,7	environ 20,5	environ 25,5
Tête à lamelles					
Forme du toit			Toiture plate étanchéifiée	Toiture plate étanchéifiée	Toiture plate étanchéifiée
Hauteur totale de la tête de lamelle		mm	330	380	430
Nombre de lamelles	n		5 + 1	6 + 1	7 + 1
Diamètre extérieur	L1	mm	360	410	475
Surface de filtration 100%	A0	m ²	0,207	0,298	0,426
Tuyau vertical					
Hauteur du tuyau vertical (totale)	L4 + L5 + L6	mm	1390	1420	1430
Épaisseur de paroi	s	mm	0,6	0,6	0,6
Raccordement du tuyau vertical entre eux			Goupille d'écartement	Goupille d'écartement	Goupille d'écartement
Platines					
Platines	s x a x b	mm	2 x 400 x 400	2 x 450 x 450	2 x 515 x 515
Tuyau de raccordement diamètre nominal	DN/OD	mm	200	250	315
Nombre de trous dans la plaque de base		morceau	4	4	4
Diamètre de forage		mm	11,5	11,5	11,5
Débits volumétriques					
Débit volumique dans le tuyau vertical pour wS = 6,0 m/s	R	m ³ /h	650	1000	1500
Débit max. (A0 = 85 %)					
wL = 2,5 m/s ; sans filtre	R	m ³ /h	1586	2283	3255
wL = 1,5 m/s ; avec filtre ISO coarse	R	m ³ /h	952	1370	1953
wL = 0,25 m/s ; avec filtre F6	R	m ³ /h	159	228	326

Tab. 04-1 Tour d'aspiration pour des installations jusqu'à environ 1.500

m³/h

04.01.02 REHAU Tour d'aspiration pour installations d'env. 1.500 m³/h à env. 6.500 m³/h

A l'inverse des tours d'aspiration présentées au chapitre 04.01.01, les tours d'aspiration mentionnées ici se caractérisent par une épaisseur de matériau plus importante.

Des solutions spécifiques au client sont possibles, mais elles sont soumises aux mêmes conditions que les tours d'aspiration plus petites mentionnées dans la chapitre 04.01.01.

Le montage de la tour d'aspiration se fait directement dans un manchon de la même dimension. Les manchons à double emboîtement ou les manchons

coulissants sont particulièrement adaptés à cet effet. Le montage des tours d'aspiration doit être effectué sur une base de fixation prévue à cet effet, dans laquelle le manchon a été intégré lors de la construction. Des indications plus précises sur la taille des fondations ainsi que sur le montage figurent dans les instructions de montage de la tour d'aspiration et au chapitre 05.02.03.

Le tableau suivant contient les principales informations sur les tours d'aspiration mentionnées ci-dessus. Pour plus de détails sur les dimensions, veuillez consulter le dessin en annexe.

Tour d'aspiration pour les installations d'environ 1 500 m³/h à environ 6 500 m³/h

N° art. 11704281003 11704381003 13529221001

Diamètre nominal	DN/OD		400	500	630
Matériau			Acier inoxydable V2A	Acier inoxydable V2A	Acier inoxydable V2A
Surface			mat	mat	mat
Hauteur totale	L2	mm	2120	2230	2330
Hauteur d'aspiration	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Poids total		kg	environ 47,5	environ 67,5	environ 71,5

Tête à lamelles

			Toiture plate étanchéifiée	Toiture plate étanchéifiée	Toiture plate étanchéifiée
Forme du toit					
Hauteur totale de la tête de lamelle		mm	660	740	840
Nombre de lamelles	n		7 + 1	8 + 1	9 + 1
Diamètre extérieur	L1	mm	620	720	850
Surface de filtration 100	A0	m ²	0,829	1,162	1,663

Tuyau vertical

Hauteur du tuyau vertical (totale)	L4 + L5 + L6	mm	1460	1490	1490
Épaisseur de paroi	s	mm	0,8	0,8	1
Raccordement du tuyau vertical entre eux			Goupille d'écartement	Goupille d'écartement	Goupille d'écartement

Platines

Platines	s x a x b	mm	2 x 600 x 600	2 x 700 x 700	2 x 830 x 830
Tuyau de raccordement diamètre nominal	DN/OD	mm	400	500	630
Nombre de trous dans la plaque de base		morceau	4	4	4
Diamètre de forage		mm	11,5	11,5	11,5

Débits volumétriques

Débit volumique dans le tuyau vertical pour wS = 6,0 m/s	R	m ³ /h	2500	4000	6500
Débit max. (A0 = 85 %)					
wL = 2,5 m/s ; sans filtre	R	m ³ /h	6345	8892	12718
wL = 1,5 m/s ; avec filtre ISO coarse	R	m ³ /h	3807	5335	7631
wL = 0,25 m/s ; avec filtre F6	R	m ³ /h	634	889	1272

Tab. 04-2 Tour d'aspiration pour des installations jusqu'à environ 1.500 m³/h

Les dimensions peuvent varier légèrement en fonction de la production, sous réserve de modifications. Le croquis avec les dimensions se trouve en annexe.

04.01.03 Filtre

L'utilisation de filtres dans la tour d'aspiration peut remplir différentes fonctions. Il est ainsi possible d'utiliser des filtres grossiers pour protéger le puits canadien contre la pénétration de substances étrangères. En outre, il est possible de procéder à une préfiltration ou d'augmenter celle-ci à l'aide d'un filtre média ou d'un filtre fin.

Le filtre grossier ISO coarse est disponible pour le fonctionnement général visant à protéger le puits canadien. Pour des exigences plus élevées, par exemple pour des catégories d'air extérieur plus élevées, le filtre média ISO ePM10 peut être utilisé. Il convient de noter que pour augmenter la durée de vie d'un filtre média, un filtre grossier doit être placé en amont.



La livraison d'un filtre media ISO ePM10 comprend toujours un filtre grossier ISO coarse. Veuillez également tenir compte de la description détaillée dans les instructions de montage. L'utilisation d'un filtre média ou d'un filtre fin permet de réduire considérablement le débit d'air maximal tout en conservant la même perte de pression. C'est pourquoi, en cas d'utilisation de filtres à fluide ou de filtres fins, il convient dans tous les cas d'effectuer un calcul de perte de pression pour la tour d'aspiration ou de déterminer le débit maximal possible pour la tour d'aspiration choisie. Le cas échéant, il peut s'avérer nécessaire d'augmenter la surface de filtration afin de pouvoir garantir le débit minimal requis avec une perte de charge acceptable.

Vous trouverez en annexe les diagrammes de différence de pression initiale pour les types de filtres ISO coarse et ISO coarse/ISO ePM10 dans notre version standard.

Pour plus d'informations sur la manipulation des tours d'aspiration et des filtres, veuillez consulter le chapitre 05.02.03.

N° art.	DN/OD	Classe de filtre	Pièces/VPE
11701981001	200	ISO grossier	3
11702081001	200	ISO ePM10/ISO coarse	3
11704481002 ¹⁾	250	ISO grossier	1
11704581002 ¹⁾	250	ISO ePM10/ISO coarse	1
11704681002 ¹⁾	315	ISO grossier	1
11705281002 ¹⁾	315	ISO ePM10/ISO coarse	1
11705381002 ¹⁾	400	ISO grossier	1
11705481002 ¹⁾	400	ISO ePM10/ISO coarse	1
11705581002 ¹⁾	500	ISO grossier	1
11705681002 ¹⁾	500	ISO ePM10/ISO coarse	1
11715881001 ¹⁾	630	ISO grossier	1
11715981001 ¹⁾	630	ISO ePM10/ISO coarse	1

Tab. 04-3 Contenu du filtre

¹⁾ Délai de livraison sur demande

04.02 Tuyaux

Les tuyaux posés dans les installations puits canadien constituent le cœur de l'installation. Ils constituent un échangeur de chaleur entre l'air circulant dans le tuyau et le sol. Les normes et directives actuellement en vigueur imposent des exigences spécifiques au matériau des tuyaux.

Directive VDI 6022

Le tuyau

- doit être à pores fermés,
- ne doit pas émettre de substances ou d'odeurs nocives pour la santé,
- ne doit pas absorber l'humidité dans le matériau et
- doit évacuer en toute sécurité la condensation qui se forme en été.

DIN 1946 et directive VDI 4640

Le matériau du tuyau doit

- être étanches, de sorte que l'eau ne puisse pas pénétrer dans l'installation depuis l'extérieur
- être résistants à la corrosion et
- évacuer en toute sécurité la condensation qui se forme en été.

Selon la VDI 4640-4, les matériaux les plus appropriés sont les matières polymères telles que le PP (polypropylène) ou le PE (polyéthylène), le béton ou le fibrociment. La facilité de manipulation sur le chantier grâce à leur faible poids, la longueur de livraison généralement de 6 m par rapport au béton et la résistance aux déformations caractérisent les matières polymères par rapport à d'autres matériaux dits résistants à la flexion (par ex. le béton).



Tous les tuyaux en polymère conviennent à une utilisation comme tuyau d'échangeur de chaleur dans une installation puits canadien. Selon la directive VDI 4640, l'utilisation de tuyaux ondulés est considérée comme inappropriée. Dans la VDI 6022 feuille 1, les tuyaux flexibles sont considérés de manière critique.

En raison de la flexibilité de ces tuyaux, la pente nécessaire à l'évacuation des condensats ne peut être respectée que sous certaines conditions.

Les tuyaux rigides fabriqués à partir de matériaux PP conviennent parfaitement à l'utilisation comme tuyaux d'échangeur de chaleur dans les installations puits canadien. Grâce notamment à la vaste gamme de raccords disponibles pour les tuyaux en PP, il est possible de réaliser des variantes de pose adaptées individuellement à la situation de montage.

Afin de répondre aux exigences spéciales en matière d'hygiène de la directive VDI 6022, REHAU a développé un système de tuyaux spécialement adapté à l'utilisation comme conduite de ventilation enterrée.

Le tuyau REHAU AWADUKT Thermo antimicrobien, spécialement conçu pour être utilisé comme tuyau d'air pour la pose sous terre, se distingue par :

1. Utilisation de types de PP spéciaux avec une meilleure conductivité thermique
2. Surface intérieure antimicrobienne
3. Surface intérieure particulièrement lisse
4. Système d'étanchéité spécial Safety Lock développé par REHAU
5. Équilibre particulier entre la résistance aux chocs et la rigidité élevée
6. Haute résistance à l'abrasion et bonne résistance au rinçage sous haute pression
7. Grande résistance chimique
8. Large plage de températures d'utilisation de -20 °C à +60 °C

Avec les propriétés indiquées, AWADUKT Thermo antimicrobien répond au mieux aux exigences des normes et des directives.

Le tableau ci-dessous présente un aperçu des principales caractéristiques du tuyau.

Propriétés	Unité	AWADUKT Thermo DN 200 - DN 630
Densité	g/cm ³	≥ 0,95
Couleur DN 200		bleu avec couche intérieure grise
Couleur DN 250 - DN 630		orange avec couche intérieure transparente/orange
Longueur de construction DN 200 - DN 315	m	1 / 3 / 6
Longueur de construction DN 400 - DN 630	m	6
Technique de raccordement		Manchon à emboîter, à souder si nécessaire
Gamme de pièces de façonnage		oui
Module d'élasticité à court terme	N/mm ²	1250
Coefficient de dilatation longitudinale	mm/K	0,14
Conductivité thermique	W/mK	0,28
Résistance chimique		pH 2 - 12
Température maximale de l'air	°C	+60
Température minimale de l'air	°C	-20
Résistance aux chocs		++
Rayon de courbure minimal admissible		150 x d
Hauteurs de recouvrement	m	1 - 3 ¹⁾
Niveaux max. possibles de la nappe phréatique au-dessus du sommet du tuyau, sans charge de trafic	m	3
Installation sous le bâtiment		++ ²⁾
Matériau d'enrobage recommandé selon la norme DIN 1610 pour la zone de conduite E1/E2		ISO grossier
Charge de trafic		jusqu'à SLW 60 ³⁾

Tab. 04-4 Principales caractéristiques du tuyau

¹⁾ La hauteur de recouvrement ne constitue qu'une valeur indicative. Un calcul statique doit permettre de vérifier les hauteurs de recouvrement autorisées. Le recouvrement ne doit pas être inférieur à 0,5 mètre.

²⁾ Le montage d'installations puits canadien en dessous des bâtiments est en principe possible, mais doit être examiné en fonction du domaine d'application. Dans ce cas, un calcul statique doit impérativement être effectué avant le montage.

³⁾ La charge de trafic admissible devrait être déterminée par un calcul statique en fonction du projet de construction. Des charges jusqu'à SLW 60 ne sont possibles que sous certaines conditions de montage.

04.02.01 Conductivité thermique

La conductivité thermique d'un matériau a une influence considérable sur le transfert de chaleur et donc sur la puissance d'extraction à atteindre. Ainsi, les matériaux à faible conductivité thermique sont utilisés, par exemple, comme matériaux d'isolation. Les matériaux à haute conductivité thermique, par contre, sont utilisés, partout où la chaleur doit être transmise (par exemple, les échangeurs de chaleur). Pour une utilisation efficace en tant que tuyau d'échangeur thermique d'air, la conductivité thermique du matériau du tuyau doit être parfaitement adaptée à cette application. Les matériaux polymères possèdent une conductivité thermique inférieure à celle des métaux, mais celle-ci peut être considérablement augmentée par l'ajout d'additifs.

L'épaisseur de la paroi est un autre paramètre important qui influence le transfert de chaleur. Ainsi, le transfert de chaleur lors d'un paroi mince est meilleur qu'avec une grande épaisseur de paroi.

Grâce à l'ajout d'additifs spéciaux, la conductivité thermique des tuyaux AWADUKT Thermo a été considérablement augmentée par rapport aux tuyaux PP standard, sans que la rigidité ne diminue. Les rapports d'essais externes confirment que la conductivité thermique pour la matière première PP utilisée, soit 0,28 W/m K, est environ 45 % supérieure à celle des matières premières PP traditionnelles.

Le graphique ci-dessous présente les conductivités thermiques de différents polymères.

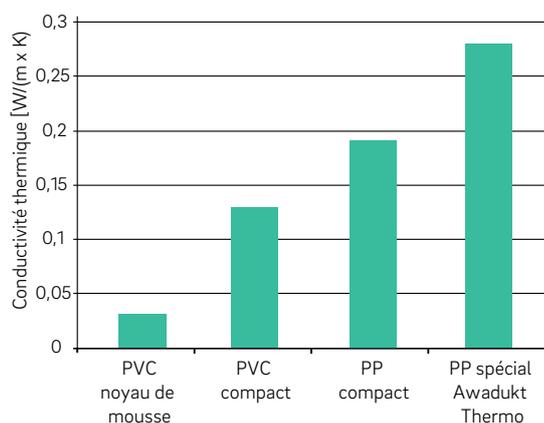


Fig. 04-2 Exemple de conductivité thermique de différents matériaux

04.02.02 Couche intérieure antimicrobienne

Grâce à un procédé spécial intégré dans la fabrication des tuyaux, la couche interne antimicrobienne des tuyaux AWADUKT Thermo est liée de manière durable et inséparable au matériau du tuyau. La couche interne antimicrobienne est composée d'une suspension d'argent inorganique Agion™ ou Intercide, qui empêche ou réduit fortement la croissance et la multiplication des bactéries et de certaines moules. L'Agion™ ou Intercide est une substance antimicrobienne naturelle qui ne favorise pas le développement de résistances bactériennes et dont l'efficacité est durable. Les ions d'argent ne déploient leurs effets que sur des structures cellulaires simples. Les structures cellulaires complexes, comme celles des plantes, des animaux ou des humains, ne sont pas affectées par les ions argent. La biocompatibilité d'Agion™ ou d'Intercide a été testée avec succès conformément à la norme ISO 10993.

Le mode d'action de l'argent peut être décrit par trois mécanismes de désactivation différents :

1. oxydation catalytique
2. réaction avec la membrane cellulaire
3. connexion à l'ADN

Les ions d'argent sont libérés par l'échange d'ions, par exemple Na^+ ou K^+ . L'échange ne peut avoir lieu que si de l'eau (un film d'humidité) est présente. Ainsi, les ions d'argent ne sont libérés que lorsqu'ils sont vraiment nécessaires, car les bactéries ou les moules ne se développent qu'en présence d'humidité. L'effet antimicrobienne est limité à la paroi du tuyau, les bactéries ou les spores fongiques présentes dans l'air ne sont pas combattues.

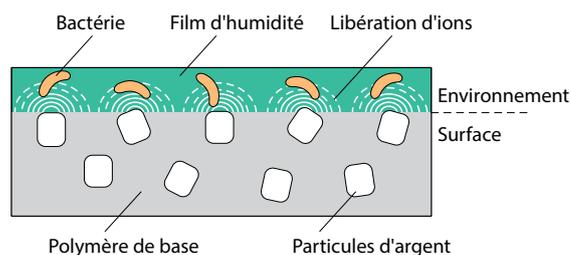
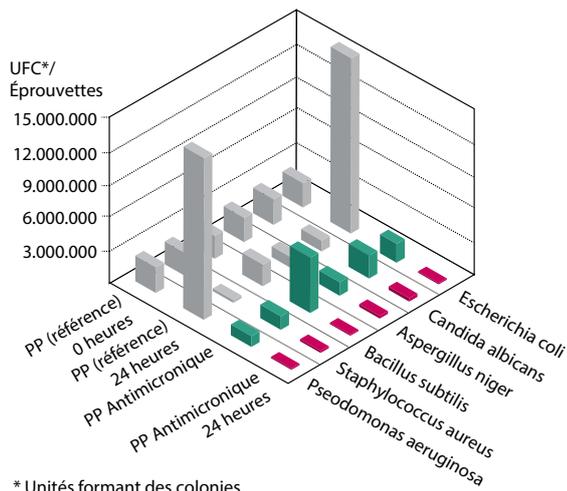


Fig. 04-3 Effet de la couche antimicrobienne

L'effet de la couche intérieure antimicrobienne a pu être prouvé à plusieurs reprises lors de tests indépendants réalisés par l'institut Fresenius.



* Unités formant des colonies

Fig. 04-4 Résultats des tests

Les matériaux Agion™ ou Intercide sont utilisés depuis plusieurs années dans le domaine médical et dans les appareils de cuisine (par ex. les réfrigérateurs).

Les premiers tests ont montré qu'en raison de la concentration d'Agion™ ou d'Intercide utilisée et du mode de fonctionnement particulier des puits canadien, un effet durable est garanti. Grâce à la liaison matérielle entre la couche interne et le matériau du tuyau, la couche antimicrobienne n'est pas altérée lors d'un nettoyage correctement effectué, comme l'ont confirmé des essais pratiques.

04.02.03 Système d'étanchéité Safety Lock

Le système d'étanchéité spécial Safety Lock (SL) veille à ce que le joint se trouvant dans le manchon soit fermement fixé et ne puisse pas être retiré par inadvertance lors de l'enfichage.

L'étanchéité du puits canadien doit être garantie, en particulier pour des raisons d'hygiène. C'est pourquoi l'utilisation du système d'étanchéité Safety Lock permet de répondre aux exigences des normes DIN 1946, VDI 4640 et 6022.

Même l'utilisation dans des zones proches de la nappe phréatique ou dans des zones de fluctuation de la nappe phréatique peut être réalisée sans problème grâce à l'utilisation du système d'étanchéité. Lors de l'installation dans les zones mentionnées, une étanchéité à l'eau étrangère est garantie pendant 1000 h sous une pression d'eau de 1,1 bar de l'extérieur. Lors de l'installation, des dispositions appropriées doivent être prises pour assurer la flottabilité, telles que l'ancrage ou la charge supplémentaire (p. ex. béton).



En cas d'installation des tuyaux dans la nappe phréatique ou dans une zone de fluctuation de la nappe phréatique, il est recommandé d'effectuer un calcul statique concernant la pression de flexion accrue. Le cas échéant, des mesures de protection contre la flottabilité doivent être mises en place.

04.02.04 Résistance aux produits chimiques

Tubes et raccords

Les tuyaux, raccords et bagues d'étanchéité AWADUKT Thermo se caractérisent par une très bonne résistance à de nombreux produits chimiques présents dans le sol. Cette résistance chimique est assurée pour des valeurs de pH comprises entre 2 et 12. En présence de contaminants ou dans des zones présentant une concentration anormalement élevée de certains produits chimiques naturels ou artificiels, un test de résistance particulier doit être effectué.

Bagues d'étanchéité

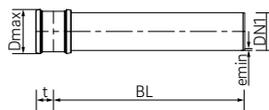
Le type de caoutchouc utilisé (EPDM) présente généralement une assez bonne résistance chimique, mais les composants d'esters, de cétones et d'hydrocarbures aromatiques et chlorés peuvent avoir un effet de gonflement important dans le sol, ce qui peut entraîner une détérioration de la suspension. En cas de doute, il faut toujours procéder à un examen séparé.



Avant de monter du matériel AWADUKT Thermo dans une zone présentant un risque de pollution ancienne, la résistance de tous les matériaux utilisés dans la zone doit être vérifiée par la personne responsable de l'installation. En cas de doute, le rapport sur la pollution peut être consulté auprès des autorités responsables.

Tuyau Awadukt Thermo DN 200

- Tube d'échangeur de chaleur spécialement conçu pour l'utilisation comme conduite d'air pour la pose souterraine avec manchon à butée et joint serti de type Safety-Lock en EPDM.
- Étanche au radon, antimicrobien
- Extrémités des tuyaux avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène
- Couleur : bleu

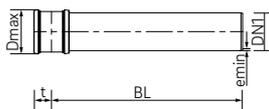


N° d'art.	Description	DN/OD	L mm	D _{max} mm	t mm	e*1 mm	Poids kg/pièce
200							
11706411002	DN 200, BL 1 m	200	1000	233	25	6,3	5,346
11706511002	DN 200, BL 3 m	200	3000	233	25	6,3	13,98
11709611002	DN 200, BL 6 m	200	6000	233	25	6,3	26,931

*1 Épaisseur de paroi minimale

Tuyau AWADUKT Thermo

- Tube d'échangeur de chaleur spécialement conçu pour l'utilisation comme conduite d'air pour la pose souterraine avec manchon à butée et joint serti de type Safety-Lock en EPDM
- Étanche au radon, antimicrobien
- Extrémités des tuyaux avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène
- Couleur : orange



N° d'art.	Description	DN/OD	L mm	D _{max} mm	t mm	e*1 mm	Poids kg/pièce
250							
11707911001	DN 250, BL 1 m	250	1000	296	34	7,8	8,874
11708011001	DN 250, BL 3 m	250	3000	296	34	7,8	22,394
11709711001	DN 250, BL 6 m	250	6000	296	34	7,8	42,674
315							
11708211003	DN 315, BL 1 m	315	1000	366	49	9,8	14,339
11708311003	DN 315, BL 3 m	315	3000	366	49	9,8	35,775
11709811003	DN 315, BL 6 m	315	6000	366	49	9,8	67,929
400							
11708511002	DN 400, BL 6 m	400	6000	462	55	12,4	106,629
500							
11708611003	DN 500, BL 6 m	500	6000	570	195	17	168,483
630							
11006411001	DN 630, BL 6 m	630	6000	710	215	23,8	267,996

*1 Épaisseur de paroi minimale

04.03 Gamme d'accessoires

La gamme de raccords pour l'utilisation avec les tuyaux AWADUKT Thermo a été spécialement sélectionnée pour répondre aux exigences des installations de puits canadien. Les accessoires répondent aux exigences en matière de possibilités d'inspection et de maintenance des installations.

Les accessoires sont équipés du système d'étanchéité Safety Lock. Le système d'étanchéité spécial Safety Lock (SL) veille à ce que le joint se trouvant dans le manchon soit fermement fixé et ne puisse pas être retiré par inadvertance lors de l'enfichage.

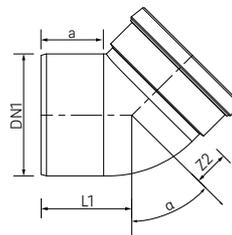
Il faut éviter de retirer le joint, car il n'est pas garanti que le joint puisse être remis en place ultérieurement dans les règles de l'art.



Les accessoires ne peuvent être utilisés qu'une seule fois pour la sécurité du système. Le joint Safety Lock doit rester dans le manchon pendant toute la durée du processus d'installation.

CoUDE AWADUKT THERMO

- CoUDE pour créer des changements de direction avec extrémité biseautée et manchon enfichable, avec joint serti de type Safety-Lock inclus
- Étanche au radon
- Avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : bleu



04.03.01 Coudes

Les coudes servent à créer des changements de direction à l'intérieur d'un tracé de conduites AWADUKT Thermo. Pour faciliter le nettoyage, deux coudes de 45° consécutifs sont plus adaptés qu'un coude de 88°.

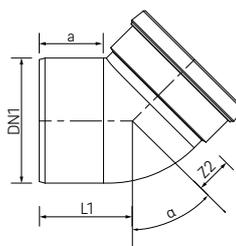


Les profondeurs d'insertion peuvent être déterminées au chapitre 04.03.03 "Manchons".

N° d'art.	Description	DN/OD	L1 mm	α °	a mm	Z2 mm	Poids kg/pièce
200							
14170011001	DN 200/15 degrés avec protection contre les impuretés	200	117	15	77	32	1,222
14170111001	DN 200/30 degrés avec protection contre les impuretés	200	132	30	77	47	1,358
14170211001	DN 200/45 degrés avec protection contre les impuretés	200	148	45	77	63	1,443
14170311001	DN 200/88 degrés avec protection contre les impuretés	200	207	88	77	122	1,855

AWADUKT PP - Coude

- Coude pour créer des changements de direction avec extrémité biseautée et manchon enfichable, avec joint serti de type Safety-Lock inclus
- Étanche au radon
- Avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



N° d'art.	Description	DN/OD	a mm	α °	Z2 mm	L1 mm	Poids kg/pièce
250							
12476611002	DN 250, 15°	250	92	15	39	159	2,148
12476711002	DN 250, 30°	250	92	30	58	177	2,346
12476811002	DN 250, 45°	250	92	45	78	197	2,58
12476911002	DN 250, 88°	250	92	88	152	272	3,278
315							
12477011002	DN 315, 15°	315	107	15	50	173	3,67
12477111002	DN 315, 30°	315	107	30	73	197	4,15
12477211002	DN 315, 45°	315	107	45	98	222	4,62
12477311002	DN 315, 88°	315	107	88	192	316	5,83
400							
12393421002	DN 400, 15°	400	132	15	70	227	8,04
12393521002	DN 400, 30°	400	132	30	114	253	9,15
12393621002	DN 400, 45°	400	132	45	120	282	9,67
12373131002	DN 400, 88°	400	132	88	237	394	12,32
500							
14309831001	DN 500, 15°	500	189	15	475	282	32,2
14309841001	DN 500, 30°	500	189	30	496	330	33,093
14309851001	DN 500, 45°	500	189	45	648	480	42,236
14309861001	DN 500, 88°	500	189	88	1056	791	54,627
630							
14309871001	DN 630, 15°	630	215	15	585	341	55,431
14309881001	DN 630, 30°	630	215	30	617	399	59,321
14309891001	DN 630, 45°	630	215	45	1004	769	90,546
14309911001	DN 630, 88°	630	215	88	1510	1284	121,63

04.03.02 Dérivations

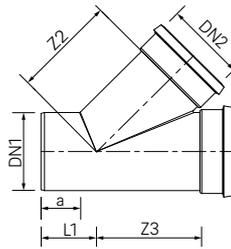
Les dérivations servent à établir des connexions entre deux systèmes de canalisations de dimensions identiques ou différentes (par ex. pour raccorder le collecteur de condensats à une canalisation). Les dérivations permettent également de créer un système de registre de la même dimension ou de raccorder un bypass.



Les profondeurs d'insertion peuvent être déterminées au chapitre 04.03.03 "Manchons".

AWADUKT Thermo culotte simple 45

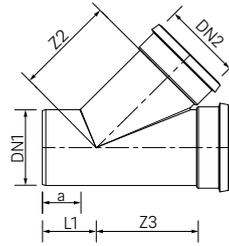
- Culotte pour la réalisation de raccordements à des lignes individuelles ou des systèmes de registres avec extrémité biseautée et 2x manchons enfichables, incl. avec joint serti de type Safety-Lock inclus
- Étanche au radon
- Avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : bleu



N° d'art.	Description	DN/OD	DN/OD	L1 mm	a mm	Z2 mm	Z3 mm	Poids kg/pièce
200								
13255131001	DN 200/200	200	200	140	98	270	270	3,301

AWADUKT PP - Culotte de branchement 45°

- Culotte pour la réalisation de raccordements à des conduites individuelles ou des systèmes de registre avec extrémité biseautée et 2x manchons enfi-chables, y compris le joint serti de type Safety-Lock
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



N° d'art.	Description	DN/OD	DN/OD	a mm	Z2 mm	Z3 mm	L1 mm	Poids kg/pièce
250								
13147571002	DN 250/200, 45°	250	200	146	290	276	162	4,456
12376741005	DN 250/250, 45°	250	250	165	462	463	217	12,659
315								
12197921002	DN 315/200, 45°	315	200	150	339	312	134	6,538
14311321001	DN 315/250, 45°	315	250	175	540	575	194	15,601
14311331001	DN 315/315, 45°	315	315	175	595	622	240	20,033
400								
12393821002	DN 400/200, 45°	400	200	196	405	354	137	11,66
14311341001	DN 400/250, 45°	400	250	209	600	655	186	25,683
14311361001	DN 400/315, 45°	400	315	208	655	705	231	29,961
14311371005	DN 400/400, 45°	400	400	210	735	768	293	39,266
500								
14311421005	DN 500/200, 45°	500	200	300	630	686	191	36,095
14311431005*1	DN 500/250, 45°	500	250	300	680	740	227	40,238
14311441005*1	DN 500/315, 45°	500	315	300	730	790	273	45,887
14311451005*1	DN 500/400, 45°	500	400	300	810	855	333	56,049
14311461005*1	DN 500/500, 45°	500	500	300	885	930	404	70,01
630								
14311651005*1	DN 630/200, 45°	630	200	300	720	803	126	56,972
14311741005*1	DN 630/250, 45°	630	250	300	770	849	162	62,075
14311751005*1	DN 630/315, 45°	630	315	300	820	910	208	69,509
14311771005*1	DN 630/400, 45°	630	400	300	900	976	268	81,296
14311781005*1	DN 630/500, 45°	630	500	300	985	1043	339	96,691
14311791005*1	DN 630/630, 45°	630	630	300	1085	1144	430	122,465

*1 Délais de livraison sur demande

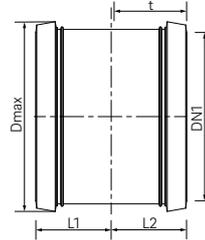
04.03.03 Manchons

Les manchons servent à réaliser des connexions entre deux extrémités étanches de la dimension.

Il est possible d'utiliser des manchons enfichables doubles ou des manchons coulissants.

AWADUKT Thermo manchon à butée

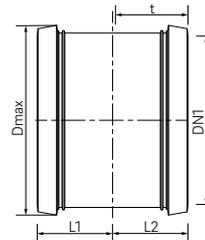
- Manchon à butée avec butée centrale pour relier deux extrémités biseautés avec joint serti de type Safety-Lock
- Étanche au radon
- Avec protection contre la saleté
- Couleur : bleu
- Matériau : polypropylène (PP2300)



N° d'art.	Description	DN/OD	L1 mm	L2 mm	t mm	D _{max} mm	Poids kg/pièce
200							
14175041001	DN 200	200	92	92	90	232	1,088

AWADUKT PP - Manchon double

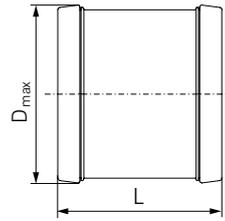
- Manchon double à butée avec butée centrale pour relier deux extrémités biseautés avec joint serti de type Safety-Lock
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



N° d'art.	Description	DN/OD	t mm	D _{max} mm	L1 mm	L2 mm	Poids kg/pièce
250							
11054751001	DN 250	250	109	293	112	112	2,159
315							
11054741001	DN 315	315	127	363	131	131	3,641
400							
11054731001	DN 400	400	159	461	164	164	7,149
500							
13156061002	DN 500	500	189	567	195	195	10,548
630							
11154711001	DN 630	630	215	709	221	221	16,03

AWADUKT Thermo Manchon coulissant DN 200

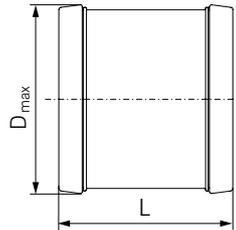
- Manchon coulissant pour relier deux extrémités biseautés avec joint serti de type Safety-Lock
- Étanche au radon
- Avec protection contre la saleté
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : bleu



N° d'art.	DN/OD	L mm	D _{max} mm	Poids kg/pièce
14175031001	200	184	232	0,9

AWADUKT PP - Manchon coulissant

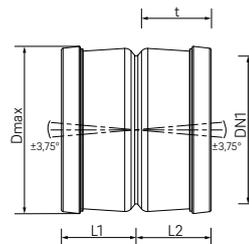
- Manchon coulissant pour relier deux extrémités biseautés avec joint serti de type Safety-Lock
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



N° d'art.	DN/OD	L mm	D _{max} mm	Poids kg/pièce
11043071001	250	225	293	1,9
11043081001	315	261	363	3,2
11053831001	400	327	461	6,0
14075191001	500	389	567	10,2
11154811001	630	441	709	15,4

AWADUKT KGMM manchon à butée double vario

- Manchon double à butée pour relier deux extrémités biseautés avec joint serti de type Safety-Lock
- Inclinable en continu de $\pm 7,5^\circ$ horizontalement ou verticalement
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



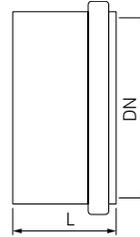
N° d'art.	Description	DN/OD	t mm	D _{max} mm	L1 mm	L2 mm	Poids kg/pièce
250							
11760751001	DN 250 manchon/manchon	250	120	286	130	130	1,92
315							
11760851001	DN 315 manchon/manchon	315	136	357	149	149	3,307

04.03.04 Bouchons d'extrémité

Les bouchons d'extrémité sont utilisés pour l'étanchéité des tuyaux AWADUKT Thermo, par exemple pour fermer un collecteur de distribution.

Bouchon d'extrémité AWADUKT Thermo

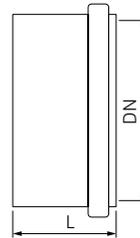
- Bouchon d'extrémité pour l'étanchéité de tuyaux, confectionné à partir du manchon AWADUKT PP et de la plaque soudée
- Avec joint serti de type Safety-Lock
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : bleu



N° d'art.	DN/OD	L mm	Poids kg/pièce
11719771001	200	111	0,5

Manchon d'extrémité AWADUKT Thermo

- Manchon d'extrémité pour l'étanchéité de tuyaux, confectionné à partir du manchon AWADUKT PP et d'une plaque soudée avec joint serti de type Safety-Lock
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



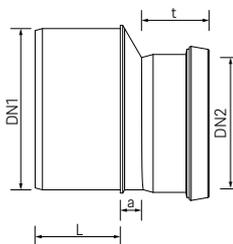
N° d'art.	DN/OD	L mm	Poids kg/pièce
11719871001	250	143	1,0
11719971001	315	154	1,7
11720071001	400	168	3,4
11720171001	500	210	5,2
11716381001	630	220	7,0

04.03.05 Réductions

Les réductions sont utilisées pour réaliser des changements de dimensions dans une zone de tuyaux. Il faut veiller à ce que l'écoulement des condensats soit garanti à tout moment. À cet effet, les réductions doivent affleurer le sol.

AWADUKT PP - Manchon de réduction

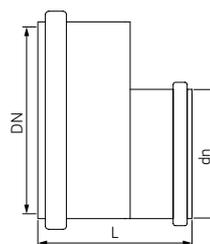
- Réduction pour la réalisation de changements dimensionnels avec extrémité biseauté sur la plus grande dimension et le manchon sur la plus petite dimension avec joint serti de type Safety-Lock à l'extrémité du manchon
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : orange



N° d'art.	Description	DN/OD	DN/OD	L	a	t	Poids kg/pièce
				mm	mm	mm	
250							
12478011002	DN 250/200	250	200	109	53	77	1,711
315							
12478111002	DN 315/250	315	250	127	59	83	2,995
400							
12373231003	DN 400/315	400	315	159	10	127	4,924
500							
12346261003	DN 500/400	500	400	189	15	159	9,855
630							
14115521005	DN 630/500	630	500	215	15	189	18,19

AWADUKT Thermo Réduction

- Réduction pour la réalisation de changements dimensionnels avec manchon des deux côtés avec système d'étanchéité de sécurité
- Matériau : polypropylène (PP2300)
- Couleur : Orange/Bleu



NN° d'art.	DN/OD	L	Poids kg/pièce
		mm	
11719471001	315/200	256	2,2
11719571001	400/200	271	3,9
11719671001	500/200	315	5,7
11739781001	630/200	330	7,5

04.04 Traversée de mur

Les traversées de mur sont utilisées pour raccorder les conduits de ventilation enterrés à ceux installés à l'intérieur du bâtiment. Dans ce cas, le tuyau doit être introduit dans le bâtiment de manière étanche à l'eau par une ouverture dans le mur de la maison ou directement sur l'installation. Dès le début de la planification, il faut déterminer si une traversée murale pour l'eau sous pression ou sans pression est nécessaire.



On appelle eau sous pression l'eau qui exerce une pression extérieure sur l'étanchéité.

Afin de pouvoir concevoir de manière optimale le passage mural, celui-ci doit être intégré très tôt dans le concept global. Il est ainsi possible d'intégrer la traversée de mur dans la planification de l'objet et de la réaliser facilement et à moindre coût pendant la phase de construction.

En fonction des conditions de construction sur place, on distingue l'installation directe du passage mural lors de la construction du mur et l'installation ultérieure sur un mur déjà existant. La traversée murale doit en principe être réalisée de manière à ce que l'humidité ne puisse pas pénétrer dans le bâtiment depuis l'extérieur.

Passage mural

- Avec joint à lèvres pour eau sans pression
- Adapté au bétonnage
- Matériau : styrène/butadiène (SB 100), DN 630 : Fibrociment
- Couleur : noir

N° d'art.	DN/OD	L mm	D _{max} mm	Diamètre intérieur mm	Poids kg/pièce
14069861001	200	240	232	212	1,2
14069871001	250	240	290	260	1,8
14069881001	315	240	359	325	2,6
14069901001	400	240	448	412	3,6
14069911001	500	240	554	512	5,2
14069951001	630	120	705	637	15,5



Lors du choix du système d'étanchéité, il faut tenir compte de l'importance de l'eau sous pression. Si les données relatives à la présence d'eau sous pression sont inexistantes ou insuffisantes, il convient, pour des raisons de sécurité, de toujours prévoir une variante pour le domaine d'utilisation avec de l'eau sous pression.

04.04.01 AWADUKT Thermo Entrée de bâtiment pour eau sans pression

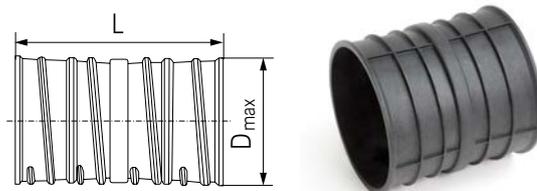
L'entrée de bâtiment AWADUKT Thermo avec joint à lèvres est utilisée pour les eaux sans pression. Elle offre une protection contre les infiltrations d'humidité et doit être bétonnée sur place.

Les spécifications des matériaux de l'entrée de bâtiment AWADUKT Thermo sont indiquées dans le tableau suivant.



En raison de la conception conique de l'entrée de bâtiment, il est possible que les tuyaux introduits soient coudés. Lors de l'installation, il faut donc veiller à ce que l'écoulement des condensats soit assuré, le cas échéant, le tuyau à introduire doit être fixé par des mesures appropriées.

Les instructions d'installation figurent au chapitre 05.04.03.



04.04.02 AWADUKT Thermo Traversées murales pour eau sous pression

En cas d'eau sous pression, différentes solutions peuvent être mises en œuvre. En fonction de l'application, il est possible d'utiliser aussi bien le bride murale AWADUKT Thermo, idéalement combiné avec le manchon mural correspondant, que la collerette murale AWADUKT Thermo.

AWADUKT Thermo bride murale

La bride murale installée peut être installée de deux manières. Au choix en

- un manchon mural AWADUKT Thermo préinstallé ou
- un carottage préfabriqué et scellé.

Les instructions d'installation se trouvent au chapitre 05.04.04.

Bride murale DN 200-630

- Pour une utilisation en cas d'eau sous pression, étanchéité à la pression max. 5,0 bar
- Version en acier inoxydable,
- Construction à maillons pré-assemblés
- Matériau : polyamide renforcé de fibres de verre, élément d'étanchéité en caoutchouc EPDM
- Couleur : noir



Il est préférable d'installer le joint dans un manchon mural préinstallé, car le manchon mural et le bride murale correspondant sont parfaitement adaptés l'un à l'autre.



Avant d'installer le bride murale dans un carottage, il convient de le sceller correctement afin d'empêcher l'eau de s'infiltrer dans le mur.

N° d'article	Quantité maillons	Type de maillon	Couple de serrage Nm	Adapté au tuyau	OD Joint annulaire mm	Tolérance Carottage mm	Pression d'étanchéité max. bars	Shore Dureté A	Poids kg	Manchon mural adapté
13503681001	9	IL 325 S 316	5	200	250	-3/+7	5,0	50 ± 5	2,3	13503571001
13503691001	9	IL 440 S 316	15	250	350	-7/+7	5,0	50 ± 5	4,5	13503581001
13503701001	12	IL 400 S 316	15	315	400	-7/+7	5,0	50 ± 5	6,6	13503611001
13503711001	14	IL 440 S 316	15	400	500	-7/+7	5,0	50 ± 5	7,0	13503621001
13503721001	17	IL 440 S 316	15	500	600	-7/+7	5,0	50 ± 5	8,5	13503631001
13529381001	22	IL 425 S 316	15	630	700	-7/+4	5,0	50 ± 5	10,2	13529391001

Manchon mural

- Manchon mural pour une utilisation en cas d'eau sous pression en combinaison avec bride murale de dimension adaptée
- Adapté au bétonnage
- Matériau : béton de fibrociment sans amiante
- Couleur : Gris clair



N° d'article	Diamètre intérieur mm	Adapté au tuyau	Longueur mm	Pour bride murale mm	Épaisseur de paroi mm	Tolérance mm	Poids kg	Dimension de tuyau associé	Bride murale associé
13503571001	250	200	300	308	29	±2	13,0	200	13503681001
13503581001	350	250	300	400	25	±2	27,0	250	13503691001
13503611001	400	315	300	458	29	±2	30,0	315	13503701001
13503621001	500	400	300	569	35	±2	45,0	400	13503711001
13503631001	600	500	300	671	36	±3	52,0	500	13503721001
13529391001	700	630	300	769	35	±3	65,0	630	13529381001

AWADUKT Thermo collerette murale

La collerette murale est également utilisable en cas d'eau sous pression, comme alternative à la bride murale. La collerette murale est notamment une alternative lorsqu'il s'agit de créer une étanchéité fiable contre la pression de l'eau dès la construction. Les installations ultérieures avec collerette murale sont possibles, mais plus difficiles à intégrer dans un mur existant que la solution alternative étant la bride murale avec le manchon mural.

La collerette murale est fabriquée en caoutchouc EPDM (AP) avec les spécifications suivantes :

Densité	kg/m ³	1,03
Résistance à la traction	N/mm ²	9,5
Dureté Shore A		45 ±5
Expansion à la charge de rupture	%	500
Température minimale	°C	-40
Température maximale	°C	+75



Lors du montage de la tuyauterie avec une collerette murale, il faut veiller à ce que la tuyauterie soit suffisamment fixée dans les coquilles. L'évacuation des condensats et le raccordement des deux côtés de la tuyauterie doivent être assurés.

Les instructions d'installation se trouvent au chapitre 05.04.06.

Collerette murale

- Collerette murale pour une utilisation en cas d'eau sous pression
- Convient pour le bétonnage
- Matériau : caoutchouc EPDM (AP)
- Couleur : noir



N° d'article	DN	Plage de serrage du tuyau OD	Dimension pour DN/OD (OD en cas d'utilisation avec AWADUKT Thermo)	Etanchéité à la pression	Poids
			mm	bars	kg/pièce
13532341001	200	195-210	292	5	0,7
13532441001	250	245-260	342	5	0,8
13532541001	315	310-327	407	5	1,1
13532641001	400	395-410	480	4	1,5
13532741001	500	495-515	580	4	1,9
13532841001	630	625-650	710	4	2,6

04.05 Solutions de condensation

La condensation se produit toujours lorsque la température de l'air est inférieure à son point de rosée. Dans un puits canadien, ce phénomène est particulièrement perceptible directement sur les surfaces intérieures froides du système de tuyaux. Il est également possible de refroidir l'ensemble de l'air se trouvant dans le puits canadien dans une zone inférieure à la température du point de rosée. Comme la condensation ne se produit que lorsque l'air est refroidi à partir d'un état chaud, ce phénomène se produit particulièrement en été.

La quantité produite dépend en premier lieu de la quantité d'air et du degré de refroidissement. Le diagramme h-x de Mollier permet de déterminer la quantité de condensat théoriquement produite. En raison des conditions météorologiques très variables dans le temps et en constante évolution, il faut toutefois partir du principe que seule une estimation approximative peut être effectuée.

Dans la VDI 6022, le thème du condensat dans les installations de conditionnement d'air est présenté de manière répétée. Il apparaît clairement qu'une évacuation rapide de la condensation du flux d'air doit être assurée. La norme VDI 6022 feuille 1, en particulier, exige de permettre une évacuation rapide et complète des condensats.

Afin de pouvoir garantir une évacuation aussi rapide que possible des condensats, les tuyaux du système puits canadien doivent être posés avec une pente de 2 à 3 %. De plus, il faut des éléments qui permettent d'évacuer le condensat du flux d'air. Des collecteurs de condensat ou des regards de visite situés à l'extérieur du bâtiment conviennent à cet effet. Le condensat y est recueilli et, le cas échéant, pompé. A l'intérieur du bâtiment, il est possible d'utiliser des évacuations de condensats qui peuvent être raccordées au système d'égouts du bâtiment par siphon.

Selon la norme VDI 4640-4, l'eau de condensation produite périodiquement doit être classée comme eau de surface et être évacuée conformément à la législation. L'évacuation via le système d'eaux usées domestiques est possible, car la quantité produite peut être considérée comme faible par rapport à la quantité d'eaux usées.



La condensation produite peut être évacuée via le système d'égouts existant du bâtiment.



Lors de l'installation de systèmes de tuyaux parallèles (registre de tuyaux), il faut prévoir au moins deux évacuations de condensat, une du côté du collecteur et une du côté du distributeur. Pour des raisons d'hygiène, l'évacuation des condensats devrait toujours se faire avec le flux d'air et un contrôle régulier des évacuations de condensats comme les collecteurs de condensat ou les regards de visite devrait être effectué, avec un nettoyage si nécessaire. La fréquence des contrôles dépend notamment des conditions météorologiques et du fonctionnement de l'installation. En été, la fréquence d'inspection est souvent plus élevée.



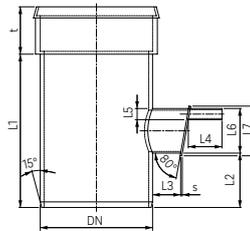
Les évacuations de condensat et les collecteurs de condensat ou les regards de visite peuvent être utilisés pour évacuer les liquides pendant le nettoyage.

04.05.01 Écoulements de condensat

Les évacuations de condensat servent à évacuer le condensat du flux d'air direct. Ces éléments sont surtout utilisés à l'intérieur du bâtiment. Les évacuations de condensats peuvent être combinées avec un siphon à bille. Cela permet un raccordement au réseau des eaux usées du bâtiment et donc un écoulement libre des condensats.

Piquage pour évacuation des condensats S

- Évacuation de l'eau de condensation en version standard pour évacuation rectiligne de l'air
- Sortie pour l'évacuation des condensats DN 160 avec réduction à DN 40
- Tubulure de vidange DN 40 adaptée au raccordement d'un siphon à bille
- Antimicrobien
- Couleur : bleu (DN 200), orange (DN 250-DN 630)
- Matériau : polypropylène

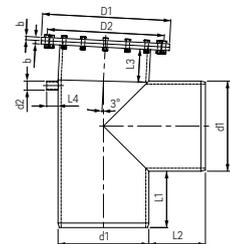
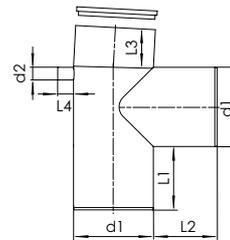


N° d'article	DN	L ₁ mm	L ₂ mm	L ₃ mm	L ₄ mm	t mm	Poids kg/pièce
12277551003	200	485	130	100	120	101	2,7
12277651003	250	485	170	100	120	135	5,2
12277751003	315	550	195	100	120	145	8,7
12298451003	400	550	195	100	120	170	14,6
12298551003	500	550	230	100	120	195	22,4
12183691003	630	600	250	100	120	215	24,3

Pour plus d'informations sur les dimensions, veuillez consulter l'annexe.

Évacuation des condensats R

- Évacuation des condensats avec ouverture de révision et sortie à 90° pour l'acheminement de l'air
- DN 200-DN 315 avec trappe de visite
- DN 400-DN 630 avec raccord à bride pour fermeture de révision
- Tubulure de vidange DN 40 adaptée au raccordement d'un siphon à bille
- Antimicrobien
- Matériau : polypropylène
- Couleur : bleu (DN 200), orange (DN 250-DN 630)



N° d'article	Diamètre du tuyau d1 mm	Diamètre de la bride D1 mm	L ₁ mm	L ₂ mm	L ₃ mm
11056961001	200	-	155	150	100
11056971001	250	-	200	200	122
11056981001	315	-	252	253	150
11719071001	400	565	250	249	150
11719171001	500	670	278	275	220
11035501001	630	800	300	300	250

Pour plus d'informations sur les dimensions, veuillez consulter l'annexe.

Siphon à bille

- Siphon à bille avec coude de raccordement DN 40 et bille anti-retour adapté au raccordement à l'évacuation de condensat S et à l'évacuation de condensat R
- Matériau : polypropylène
- Couleur : blanc, jaune



N° d'article	Dimension (DN)	Poids kg/pièce
12277951001	40	0,25

04.05.02 Regard de condensats

Le regard de condensats sert à évacuer les condensats lorsqu'il n'est pas possible ou pas souhaitable d'installer une évacuation de condensats à l'intérieur du bâtiment.

L'installation du regard de condensations doit se faire par une dérivation dans le système de tuyaux pour les systèmes monotubes. Les possibilités de réalisation de cette dérivation peuvent être consultées au chapitre 05.05. Pour les systèmes multitubulaires (registres), au moins deux solutions de condensat doivent être installées, au moins un sur le collecteur aval et un sur le collecteur amont. Ceux-ci peuvent être raccordés avec une dérivation dans la conduite principale ou directement au distributeur/collecteur. Des explications à ce sujet se trouvent également au chapitre 05.05.

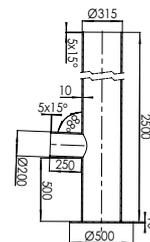
En ce qui concerne le contrôle hygiénique des regards de condensats, les directives de la VDI 6022, feuille 1, s'appliquent. En cas de températures supérieures à 20 °C et d'humidité élevée en été, il est recommandé de raccourcir considérablement le cycle de contrôle.

Il est interdit de percer le regard de condensats, car cela peut notamment entraîner les problèmes mentionnés ci-dessous :

- Absence d'autorisation légale possible
- Pénétration d'air extérieur dans le système (selon la directive VDI 6022, aucun air extérieur ne doit pénétrer dans le système)
- Possibilité de contamination du sol en cas d'utilisation de méthodes de nettoyage spéciales et donc violations aux dispositions légales en vigueur
- L'infiltration d'eaux souterraines, d'eaux de barrage ou d'eaux souterraines en suspension dans l'installation est possible. Une inondation de l'installation peut nécessiter un arrêt d'urgence.

Regard de condensats

- Regard de condensats pour la collecte des condensats à l'extérieur du bâtiment avec raccordement DN 200 (extrémité de pointe)
- Hauteur de construction : 2500 mm avec fond plat
- Adapté au raccordement au tuyau REHAU AWADUKT Thermo DN 200
- Matériau : polypropylène
- Couleur : orange, raccordement bleu



N° d'article	Dimension (DN)	longueur totale mm	Poids kg/pièce
12277851003	315/200	2500	30

Pour plus d'informations sur les dimensions, veuillez consulter l'annexe.

04.05.03 Regard de visite DN 1000

Le regard de visite ventilation représente une deuxième possibilité d'évacuation des condensats à l'extérieur du bâtiment. De plus, ce regard offre la possibilité de servir comme trappe de visite.

Une plaque de fermeture amovible est prévue à cet effet à l'intérieur du regard au niveau de la tubulure soudée dans la paroi du regard.

Alors que la révision et le nettoyage des systèmes monotubes de petites dimensions et des systèmes multitubes simples sont en partie possibles sans trappe de visite séparée, cela n'est que partiellement possible pour les grands systèmes, par exemple à partir de la dimension du collecteur DN400. Pour ces applications, la chambre de visite ventilation offre des conditions optimales.

En ce qui concerne le contrôle hygiénique du regard de visite ventilation, les directives de la VDI 6022 feuille 1 s'appliquent. En cas de températures supérieures à 20 °C et d'humidité de l'air élevée, comme c'est le cas par exemple pendant les mois d'été, il est recommandé de raccourcir considérablement le cycle de contrôle.

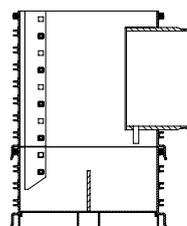
Le regard de visite ventilation est basé sur le programme REHAU AWASCHACHT, qui a fait ses preuves depuis de nombreuses années dans le domaine de la technique des canalisations, et est livré sous forme d'article confectionné en trois parties :

- Fond de la chambre de visite
- Anneau de regard de visite avec sorties entre DN400 et DN/ID700

Le couvercle du puits n'est pas compris dans la livraison, car il peut être réalisé de manière très différente selon les exigences.

Regard de visite DN 1000

- Regard de visite pour la collecte des condensats à l'extérieur du bâtiment
- Convient pour effectuer de révisions
- Matériau : polypropylène
- Couleur : orange, chaussettes éventuellement bleues



N° d'art.	DN/OD Manchon à la sortie mm	Poids kg/pièce
11049681001	400	178
11049691001	500	183
11049701001	630	195

Pour plus d'informations sur les dimensions, veuillez consulter l'annexe.

N° d'art.	DN/OD Manchon à la sortie mm	Poids kg/pièce
11049711001	700	215

Pour plus d'informations sur les dimensions, veuillez consulter l'annexe.

AWANTGARD PP Joint conique

Matériau :

Caoutchouc éthylène-propylène-diène monomère (EPDM)

Couleur :

Noir



N° d'art.	Description	Poids g/pièce
11906451001	Joint DN 625, cône - anneau en béton	2600

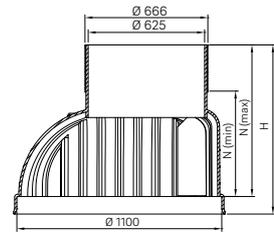
AWANTGARD PP DN 1000 - Cône

Caractéristique :
Dimensions : max. 250 mm

Matériau :
Polypropylène (PP 2300)

Couleur :
Orange

Remarque :
▪ sans cône d'étanchéité DN 625
▪ sans joint DN 1000



N° d'art.	Description	Hauteur utile N max.	Hauteur utile N min.	Hauteur H	Poids
		mm	mm	mm	kg/pièce
11904001100	DN 1000/625 avec échelle	570	820	915	42,9

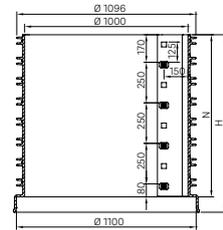
AWANTGARD PP DN 1000 - Rehausse avec échelle

Caractéristique :
avec échelle

Matériau :
Polypropylène (PP 2300)

Couleur :
Orange

Remarque :
▪ Sans joint DN 1000
▪ Embout de tuyau d'entrée et manchon tangentiel possible comme arrivée au-dessus de l'écoulement, prix sur demande



N° d'art.	Description	DN/OD	Hauteur utile N	Hauteur H	Poids
			mm	mm	kg/pièce
11903131001	DN 1000, hauteur utile 125 mm, av. échelle	1000	125	220	12,35
11904901100	DN 1000, hauteur utile 250 mm, av. échelle	1000	250	345	19,6
11905001100	DN 1000, hauteur utile 500 mm, av. échelle	1000	500	595	34,4
11904361001	DN 1000, hauteur utile 750 mm, av. échelle	1000	750	845	48,1
11909001100	DN 1000, hauteur utile 1 000 mm, av. échelle	1000	1000	1095	62,8

AWANTGARD PP Joint

N° d'art.	Description	Poids
		kg/pièce
11903551001	Joint de rechange DN 1000	1

04.06 Collecteur de distribution

À partir d'un débit volumétrique d'environ 1.000 m³/h, il n'est généralement plus judicieux, d'un point de vue technique, de concevoir les puits canadien comme des conduites individuelles. D'un point de vue économique, il peut être judicieux, à partir d'un débit d'air de 600 m³/h, de répartir le volume d'air sur différents tuyaux dits registres.

Pour la fabrication des systèmes parallèles (registres), il est possible, moyennant un effort accru, d'utiliser plusieurs départs simples ou de collecteurs de distribution pré-confectionnés de différentes dimensions et exécutions.

Dans ce cas, l'air aspiré est acheminé par une conduite principale jusqu'au distributeur, où il est réparti dans des tuyaux individuels de plus petites tailles raccordés au distributeur. À l'autre extrémité du système de registre, l'air des différents tuyaux est à nouveau réuni dans ce que l'on appelle le collecteur et acheminé dans une conduite principale jusqu'au bâtiment.

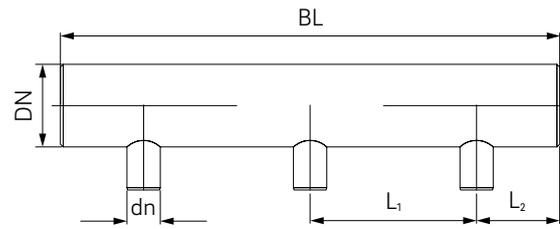
Les sorties pour le montage des tuyaux de dérivation sont centrées sur les collecteurs de distribution. Cela permet une utilisation optimale des appareils de nettoyage.



Pour relier plusieurs collecteurs de distribution, il faut un manchon coulissant ou un manchon à butée double de la même dimension du collecteur de distribution. Lors du montage des tuyaux à raccorder aux collecteurs de distribution, il faut tenir compte du fait qu'un manchon coulissant est généralement nécessaire du côté du deuxième raccord.

AWADUKT Thermo collecteurs de distribution

- Collecteur de distribution confectionné antimicrobien, adapté au raccordement du tuyau REHAU AWADUKT Thermo
- Etanche au radon
- Version avec protection contre la saleté
- Distance de connexion de centre à centre: 1000 mm
- Centré à 90° par rapport au tuyau de distribution
- Matériau : polypropylène
- Couleur : orange, raccordement éventuellement bleu



N° d'art.	Tube de distribution DN	Manchons de raccordement dn	Nombre de raccordement	Poid kg/pièce	L ₁ mm	L ₂ mm	L mm
11710071001	315	200	1	12,8	1000	500	1000
11710171001	315	200	2	25,3	1000	500	2000
11710271001	315	200	3	36,1	1000	500	3000
11710371001	400	200	1	18,9	1000	500	1000
11710471001	400	200	2	37,0	1000	500	2000
11710571001	400	200	3	54,2	1000	500	3000
11710671001	400	200	6	107,8	1000	500	6000
11710771001	400	250	1	19,7	1000	500	1000
11710871001	400	250	2	38,8	1000	500	2000
11710971001	400	250	3	56,8	1000	500	3000
11726661001	400	250	6	128,0	1000	500	6000
11711071001	500	200	1	29,2	1000	500	1000
11711171001	500	200	2	57,1	1000	500	2000
11711271001	500	200	3	83,5	1000	500	3000
11711371001	500	200	6	166,7	1000	500	6000
11711471001	500	250	1	30,0	1000	500	1000
11711571001	500	250	2	58,9	1000	500	2000
11711671001	500	250	3	86,1	1000	500	3000
11711771001	500	250	6	172,4	1000	500	6000
11711871001	500	315	1	31,3	1000	500	1000
11711971001	500	315	2	61,2	1000	500	2000
11712071001	500	315	3	89,6	1000	500	3000
11726641001	500	315	6	192,0	1000	500	6000
11023971001	630	200	1	47,4	1000	500	1000
11023991001	630	200	2	94,8	1000	500	2000
11024041001	630	200	3	142,2	1000	500	3000
11024051001	630	200	6	284,4	1000	500	6000
11024061001	630	250	1	48,2	1000	500	1000
11024071001	630	250	2	96,4	1000	500	2000
11024081001	630	250	3	144,6	1000	500	3000
11024091001	630	250	6	289,2	1000	500	6000
11024141001	630	315	1	49,4	1000	500	1000
11024151001	630	315	2	98,8	1000	500	2000
11024161001	630	315	3	148,2	1000	500	3000
11024171001	630	315	6	296,4	1000	500	6000

05 Manipulation des composants du système

Les informations suivantes s'appliquent au stockage, au transport et à l'installation du système de tuyaux puits canadien REHAU AWADUKT Thermo en polypropylène (PP) jusqu'à la dimension DN 630 ainsi qu'à tous les composants du système qui y sont liés et qui figurent dans les chapitres précédents (par ex. tours d'aspiration, solutions de condensation, coudes, etc.)



Lors du montage des composants respectifs du système, il convient de respecter les normes et directives actuellement en vigueur ainsi que les prescriptions de prévention des accidents des associations professionnelles ou les inspections de la sécurité du travail et les directives d'autres organismes impliqués pour le montage et le fonctionnement. La pose et la mise en œuvre des composants du système doivent être effectuées par du personnel qualifié et formé. Pour les composants enterrés des installations de traitement de l'air, cela concerne également les questions d'hygiène.

05.01 Généralités sur la livraison des composants

Lors de la livraison des composants les mesures suivantes doivent être prises pour documenter les dommages de transport dans le cadre de l'assurance qualité :

- Contrôle du nombre et de la quantité des différents composants conformément au bon de livraison
- Contrôle de l'intégrité du chargement
- Pour les éléments spéciaux, les dimensions doivent être contrôlées conformément aux plans confirmés



Les dommages éventuels dus au transport doivent être notés sur les documents de transport et signés par le représentant de l'entreprise de transport. Les éléments endommagés doivent être triés et il convient de prendre immédiatement contact avec REHAU. Le cas échéant, les écarts survenant en dehors de la plage de tolérance de différentes dimensions doivent être communiqués immédiatement à REHAU.

05.02 Instructions pour la manipulation des tours d'aspiration

05.02.01 Transport

Toutes les tours d'aspiration doivent être transportées dans le suremballage fourni jusqu'au montage. Afin d'éviter tout dommage, le suremballage ne doit être retiré que juste avant le montage sur place. Pour contrôler l'intégrité dans le cadre de la livraison sur chantier, il est permis d'ouvrir le suremballage. Pour le transport ultérieur jusqu'au lieu de montage, il convient toutefois de refermer l'emballage ouverte d'une manière appropriée.

Si la tour d'aspiration est transportée à l'intérieur du chantier ou vers le lieu de montage via le réseau routier public, les différentes unités d'emballage doivent être sécurisées conformément aux prescriptions du code de la route spécifique au pays concerné.

Le transport en vrac des tours d'aspiration n'est autorisé que si celles-ci sont entièrement prémontées et correctement sécurisées à l'aide d'un support de sécurité adapté et homologué pour le transport.



L'utilisation de supports et de moyens de sécurisation non autorisés et inadaptés ou un chargement insuffisamment sécurisé peuvent entraîner de graves dommages matériels et/ou corporels.

Le film de protection des pièces détachées de la tour d'aspiration ne doit pas être retiré pendant le transport, car il sert de protection contre les éraflures. Si une tour d'aspiration dont le film de protection a déjà été retiré doit être transportée, il convient de prendre les mesures nécessaires pour éviter de rayer la surface pendant le transport.

Pour le chargement et le déchargement des tours d'aspiration, seuls des appareils appropriés et homologués peuvent être utilisés. Le déchargement des tours d'aspiration avec le suremballage peut être effectué manuellement, à condition de respecter les valeurs indicatives autorisées par la législation du travail pour le levage et le port de charges. Si les tours d'aspiration sont chargées ou déchargées à l'aide d'appareils, seuls des appareils contrôlés, homologués et adaptés à cet effet peuvent être utilisés.

Il est interdit de faire basculer ou de jeter des tours d'aspiration avec ou sans suremballage.

05.02.02 Stockage sur le chantier

Le stockage des tours d'aspiration doit être effectué de manière appropriée. Dans la mesure du possible, le stockage des tours d'aspiration doit se faire dans le suremballage existant. Celui-ci doit être protégé contre l'humidité.

Pour les tours d'aspiration de dimensions DN 200 et DN 250 se trouvant dans le suremballage, trois tours d'aspiration au maximum peuvent être stockées empilées les unes sur les autres. Les tours d'aspiration de la dimension 315 peuvent être stockées dans un suremballage en deux couches superposées au maximum. Les tours d'aspiration de dimensions DN 400, DN 500 et DN 630 ne doivent pas être empilées les unes sur les autres.

Les tours d'aspiration retirées de leur suremballage doivent être stockées de manière à ce que le film de protection ne soit pas endommagé, que la tour d'aspiration ne soit pas rayée ou qu'elle ne subisse pas d'autres dommages pendant la période de stockage jusqu'au montage. Le cas échéant, des mesures appropriées doivent être prises pour protéger les tours d'aspiration.



Il faut veiller à ce que le stockage des tours d'aspiration se fasse sur une surface plane et adaptée au stockage. En cas de stockage empilé de tours d'aspiration, il convient de respecter les prescriptions en vigueur en matière de prévention des accidents et de sécurité. Pendant le stockage des tours d'aspiration, aucune charge supplémentaire ne doit être exercée par le haut sur la tour d'aspiration. Il est interdit d'empiler les tours d'aspiration retirées de leur suremballage.

Les unités de filtration fournies avec la tour d'aspiration doivent être stockées dans un endroit sec et propre. Les unités de filtration se trouvant dans le suremballage doivent y rester jusqu'à leur installation afin d'éviter tout encrassement. Les unités de filtration encrassées ne doivent pas être installées.

05.02.03 Mise en place des tours d'aspiration

Pour l'installation des tours d'aspiration, il convient de respecter les instructions de montage jointes au produit.

L'installation des tours d'aspiration doit se faire sur une surface appropriée. Pour assurer la stabilité, un socle en béton coulé autour d'un manchon à butée double est particulièrement adapté.

Le montage de la tour d'aspiration se fait directement dans un manchon de la même dimension.

Les manchons à butée double ou les manchons coulissants sont particulièrement adaptés à cet effet.



Fig. 05-1 Socle en béton avec manchon à butée double

En cas d'utilisation d'un béton de qualité C20-25 (exigence minimale) et d'installation dans une zone de vent 4, le tableau suivant indique les dimensions minimales du socle à construire. La pression de vitesse déterminante est ici $q_{ref} = 0,56 \text{ kN/m}^2$. La réalisation du socle en béton doit être conforme à la norme DIN 1045 et doit être effectuée par une entreprise spécialisée.

Taille de la tour	Dimensions du socle mm
DN 200	600 x 600 x 200
DN 250	600 x 600 x 300
DN 315	700 x 700 x 300
DN 400	1000 x 1000 x 500
DN 500	1200 x 1200 x 500
DN 630	1200 x 1200 x 800

Tab. 05-1 Dimensions minimales du socle à ériger

Vous trouverez des informations sur les aspects à prendre en compte lors du choix du lieu d'installation dans la norme NEN/NBN EN 16798.



En cas d'installation à des endroits exposés, un calcul statique séparé est nécessaire pour dimensionner les dimensions du socle requis pour la tour d'aspiration. Si l'on ne connaît pas les charges dues au vent sur le lieu d'installation, l'installateur de la tour d'aspiration est tenu de se procurer les informations correspondantes avant le montage. Le cas échéant, des mesures appropriées doivent être prises pour obtenir les informations. La fondation doit être adaptée en fonction des valeurs déterminées.



En cas d'écart des dimensions ou d'utilisation d'une autre qualité de béton, la stabilité de la tour d'aspiration ne peut plus être garantie pour la charge de vent indiquée. Lors de la réalisation du mélange de béton et du socle en béton, il convient de respecter les mesures de protection contre les accidents et la sécurité du travail en vigueur.

Le montage de la tour d'aspiration se fait directement dans un manchon de la même dimension.

Les manchons à butée doubles ou les manchons coulissants sont particulièrement adaptés à cet effet. Les manchons formés sur les pièces moulées sont fabriqués avec des tolérances variables et peuvent donc rendre l'installation plus difficile.

Les tours d'aspiration pour les puits canadiens AWADUKT Thermo sont fabriquées en acier inoxydable 1.4301 (V2A). Dans les environnements corrosifs, tels que les zones côtières, ce matériau n'est pas tout à fait adapté. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir une adaptation de la qualité du matériel de la tour d'aspiration.



En cas d'installation dans des zones proches des côtes ou dans un air fortement chargé en substances corrosives, il peut être nécessaire d'adapter la qualité des matériaux aux exigences correspondantes. Dans les zones mentionnées, la corrosion de l'acier inoxydable ne peut pas être définitivement exclue. Les exigences relatives à la qualité des matériaux sur le lieu d'installation ne sont pas contrôlées par REHAU.

05.03 Instructions pour la manipulation des tuyaux, raccords et collecteurs de distribution



Lors du montage et de la pose des tuyaux, raccords et collecteurs de distribution, il convient de respecter les normes, directives et prescriptions en vigueur. L'usage et la pose des composants mentionnés ne doivent être effectués que par du personnel qualifié et formé. Lors du montage, il faut en outre respecter les prescriptions de prévention des accidents des associations professionnelles ou des inspections de la sécurité du travail et éventuellement d'autres organismes impliqués.

05.03.01 Transport

Les tuyaux AWADUKT Thermo, les raccords, les collecteurs de distribution (ci-après dénommés composants) et les joints d'étanchéité doivent être manipulés avec soin et délicatesse. Pour garantir le bon fonctionnement des composants, il faut veiller à les stocker et à les fixer correctement pendant le transport. La VDI 6022, feuille 1, donne des indications sur la manière de procéder au stockage et au transport. Pendant le transport, il faut veiller à ce qu'on n'endommage pas les films ou les capuchons de protection appliqués sur les extrémités des composants.

Les composants non fixés doivent reposer sur toute leur longueur pendant le transport et doivent être protégés contre tout déplacement de position. Il convient d'éviter tout fléchissement et toute sollicitation par choc. Il faut notamment éviter que les collecteurs de distribution ne glissent ou ne tournent, car cela pourrait endommager les tubulures soudées. Pendant le transport, aucune charge supplémentaire ne doit être exercée sur les tubulures soudées des collecteurs de distribution.



Un transport ou un stockage inapproprié peut entraîner des déformations ou des dommages sur les composants, ce qui peut entraîner des difficultés de pose et/ou une diminution de la sécurité de fonctionnement de la conduite posée ou la rendre définitivement inutilisable.

05.03.02 Stockage sur le chantier

Tous les matériaux liés à une installation de conduits d'air enterrés doivent être stockés de manière appropriée afin d'éviter toute contamination ou tout dommage. Il faut notamment veiller à ce que les films ou les capuchons de protection existants ne soient pas endommagés pendant le stockage. Avant et pendant les interruptions de montage, les films de protection ou les capuchons doivent être remis en place aux extrémités ouvertes. Lors du stockage des produits d'étanchéité en élastomère, il faut veiller à ce qu'ils soient protégés contre les attaques mécaniques et chimiques. Ces matériaux doivent notamment être stockés à l'abri des rayons directs du soleil.

Le stockage des composants doit être effectué sur un support plat exempt de pierres (granulométrie ≤ 40 mm). Le matériau de support ne doit pas contenir d'éléments à arêtes vives ou pointues, ni de pierres susceptibles d'endommager les composants. Lors du stockage des collecteurs de distribution, il faut veiller à ce que les tubulures soudées ne soient pas soumises à une charge. Il convient d'éviter tout stockage non protégé pendant une période supérieure à 12 mois.



Des effets thermiques unilatéraux, par exemple le rayonnement solaire, peuvent entraîner des déformations en raison du comportement thermoplastique des tuyaux et raccords, ce qui peut rendre une pose dans les règles de l'art difficile. Il est donc recommandé de protéger les composants de la lumière directe du soleil. En cas de couverture par des bâches, il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas d'accumulation de chaleur. En conséquence, une ventilation adéquate doit être assurée.

Pour les cadres palettes (VCB), il faut veiller à ce que l'empilage se fasse uniquement "bois sur bois". Il est possible d'empiler au maximum 2 VCB l'un sur l'autre. En cas d'empilage avec des bois intermédiaires, ceux-ci doivent avoir une largeur minimale de 80 mm. La disposition des bois intermédiaires et des bois d'appui doit être effectuée conformément à l'illustration ci-dessous. Il faut veiller à ce que les manchons soient bien dégagés.

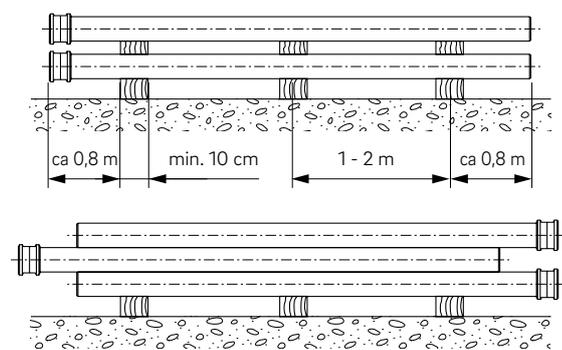
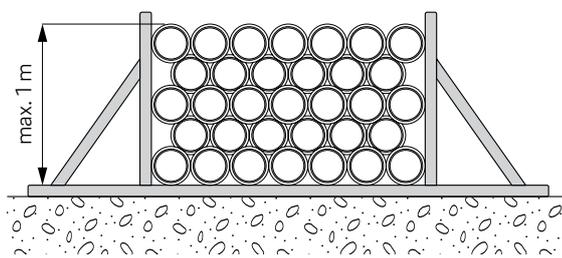


Fig. 05-2 Stockage avec bois de calage ou manchons décalés

Lors du stockage de tuyaux non palettisés, il faut veiller à ce que les manchons soient dégagés et à ce que les tuyaux soient bloqués pour éviter qu'ils ne se déroulent.



La hauteur de la pile de tuyaux ne doit pas excéder 1 mètre

Fig. 05-3 Sécuriser latéralement la pile de tuyaux



Il convient d'éviter les hauteurs de pile excessives afin de ne pas surcharger les tuyaux dans la partie inférieure de la pile. Le stockage des composants ne doit pas se faire à proximité de fossés ouverts. Pour les tuyaux non palettisés, la hauteur de la pile de tuyaux ne doit pas dépasser 1 mètre.

05.03.03 Chargement/déchargement

Pour le chargement, le déchargement et l'abaissement dans la tranchée ou sur la surface de pose, il convient d'utiliser des engins appropriés (par exemple un chariot élévateur avec des supports de fourche adaptés). Les fourches des chariots élévateurs ne doivent pas être introduites dans les tuyaux pendant le transport. Un déchargement manuel est possible si les directives autorisées par la législation du travail en matière de levage et de port de charges sont respectées.

Si les composants sont chargés ou déchargés à l'aide d'appareils, seuls des appareils contrôlés, homologués et adaptés à cet effet peuvent être utilisés.

Si des appareils de levage sont utilisés pour le chargement et le déchargement, les composants doivent être sécurisés à l'aide de sangles en matériau non abrasif ou de cordes de chanvre, ou bien des appareils de sécurité appropriés doivent être utilisés. Ne pas utiliser de crochets ou d'autres dispositifs aux extrémités des composants, qui pourraient les endommager. Dans le cas des collecteurs de distribution, aucun crochet, aucune sangle/bande de maintien ou autre équipement ne doit être placé sur ou autour des tubulures soudées. Pendant le processus de chargement et de déchargement des collecteurs de distribution, il faut veiller à ce qu'aucun choc, traction ou pression supplémentaire ne soit exercé sur les tubulures soudées.



Fig. 05-4 Chargement et déchargement



Une charge de choc, de traction ou de pression exercée sur les tubulures soudées des collecteurs de distribution peut provoquer des fissures ou endommager les soudures. Sur le chantier, il faut donc veiller à manipuler ces éléments avec précaution. Tous les composants doivent être vérifiés pour s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés avant la vidange dans la zone du barrage.

L'utilisation d'appareils pour le chargement ou le déchargement des composants ne doit être effectuée que par du personnel qualifié et formé. Les composants doivent être sécurisés de manière appropriée pour l'opération de levage. Les prescriptions correspondantes en matière de prévention des accidents pour le levage de charges doivent être respectées.

Il est interdit de faire basculer ou de jeter les composants ainsi que de les tirer sur le sol. Les règles de prévention des accidents et de sécurité en vigueur doivent être respectées.

Les films ou capuchons de protection existants ne doivent être désinstallés que juste avant le montage.

05.03.04 Instructions générales pour la pose de tuyaux, raccords et collecteurs de distribution

La pose des composants d'un système de ventilation enterré en combinaison avec AWADUKT Thermo antimicrobien doit être effectuée conformément aux directives des normes NEN/NBN EN 1610 et VDI 6022 feuille 1. D'autres normes, directives et prescriptions en vigueur doivent également être respectées.

Le schéma ci-dessous permet d'expliquer les termes utilisés dans les sections suivantes. Les définitions s'appliquent également, le cas échéant, aux tranchées à parois talutées et aux conduites situées sous des barrages.

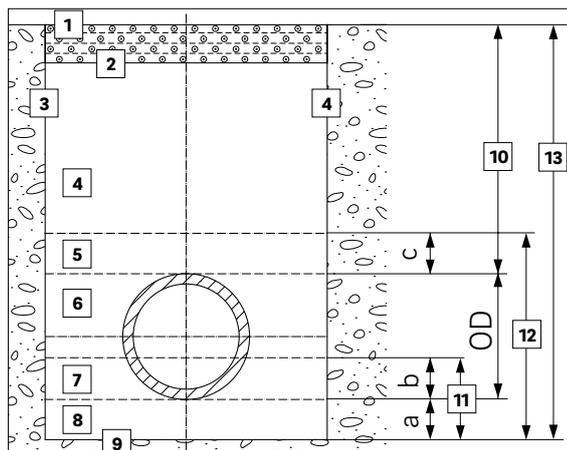


Fig. 05-5 Montage

- 1 Surface
- 2 Bord inférieur de la structure de routes ou voies ferrées, le cas échéant
- 3 Parois de tranchée
- 4 Remblai principal
- 5 Couverture
- 6 Remblai latéral
- 7 Lit de pose supérieur
- 8 Lit de pose inférieur
- 9 Fond de la tranchée
- 10 Hauteur de recouvrement
- 11 Épaisseur du lit de pose
- 12 Épaisseur de la zone de canalisation
- 13 Profondeur de la tranchée
- a Épaisseur de la couche inférieure du lit intermédiaire
- d Épaisseur de la couche de fondation supérieure (voir chapitre 05.03.06)
- c Épaisseur de la couverture
- OD Diamètre extérieur du tuyau en mm

Dans la mesure du possible, la pose des composants devrait toujours commencer au point bas de l'installation. Pour les systèmes de registres, il convient de commencer par la pose des collecteurs de distribution. Ce n'est qu'après l'installation et la fixation des collecteurs de distribution que l'on doit commencer à installer les tuyaux de l'échangeur de chaleur. Les composants doivent généralement être posés de manière à ce que le manchon existant soit dirigé vers l'extrémité supérieure.

Lors de l'installation des composants du puits canadien, la profondeur de pose minimale de 1,5 m ne doit pas être dépassée. Il est donc recommandé, avant de commencer l'installation, d'établir un schéma de pose avec un profil de hauteur intégré qui servira de base à l'installation. Le profil en hauteur est nécessaire pour tenir compte, dès la planification, d'une pente requise du point de vue de l'hygiène pour l'évacuation des condensats. L'élaboration d'un schéma de pose est fortement recommandée, en particulier pour la mise en œuvre d'installations de plus de 5 000 m³/h.

Pose sous le bâtiment

En cas de pose sous le bâtiment, un calcul statique est obligatoire pour les composants utilisés. Celui-ci peut être effectué par l'ingénieur de structure responsable du projet de construction ou par une autre personne habilitée et qualifiée pour effectuer les calculs statiques.

Pour le calcul statique, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

- Fiche de travail ATV - DVWK - A 127
Directive pour le calcul statique des canalisations et conduites d'eaux usées
- Exécution de la construction NEN/NBN EN 1610

Changement de longueur

La variation de longueur des composants AWADUKT Thermo provoquée par les variations de température est beaucoup plus importante que celle des composants métalliques et céramiques. Pour le calcul de la variation de longueur, il convient de tenir compte des éléments suivants :

- Les températures l'heure de la pose
- La température la plus basse et la plus haute de la paroi du tuyau à laquelle on peut s'attendre lors du fonctionnement de l'installation.

Pour le calcul de la variation de longueur, on peut utiliser la règle de calcul suivante :

Variation de longueur (mm) = longueur du tuyau (m) x différence de température (K) x coefficient de dilatation linéaire (mm/mK)

$$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot 0,14 \text{ mm/mK}$$

Exemple de calcul

Longueur du tuyau : 3 m
 Température de pose : +10 °C

Temp. minimale attendue de la paroi du tuyau : +5 °C
 Différence de température = 5 K

Température maximale attendue de la paroi du tuyau : +20 °C
 Différence de température = 10 K

Raccourcissement le plus important possible :
 $\Delta l_1 = 3 \text{ m} \cdot 5 \text{ K} \cdot 0,14 \text{ mm/mK} = 2,1 \text{ mm}$

Rallonge la plus importante possible :
 $\Delta l_2 = 3 \text{ m} \cdot 10 \text{ K} \cdot 0,14 \text{ mm/mK} = 4,2 \text{ mm}$

Il convient de noter que le comportement de dilatation linéaire peut également être affecté par une exposition unilatérale à la chaleur, par exemple au rayonnement solaire. Le comportement thermoplastique des tuyaux et raccords peut entraîner des déformations qui, le cas échéant, peuvent se résorber au cours du remblayage. Une pose dans les règles de l'art, notamment l'orientation des tuyaux, est ainsi rendue plus difficile. Veuillez également tenir compte de la remarque concernant le stockage au chapitre 05.03.02.

Distances minimales par rapport aux constructions et autres conduites

Lors de l'installation des composants, il convient de respecter les distances minimales correspondantes par rapport aux autres tuyaux et composants. Les objectifs suivants doivent être pris en compte :

- Pas de transmission de force inadmissible
- Pas d'influence inadmissible de la température sur d'autres conduites (p. ex. les tuyaux d'approvisionnement)
- Espace de travail suffisant pour la construction et la réparation de la tuyauterie
- Distance de sécurité pour éviter les rapprochements dangereux entre les conduites et les câbles
- Séparation électrique efficace des conducteurs métalliques en vue d'une protection cathodique contre la corrosion et contre l'entraînement de tensions
- Pas d'influence des eaux usées et autres polluants

Certaines situations de montage fréquentes peuvent être saisies de manière générale. Ces distances minimales correspondantes sont présentées ci-dessous à titre d'exemple :

- Par rapport aux fondations et autres installations souterraines :
0,5 m par rapport au mur de l'élément de construction, sauf dispositions contraires
- Par rapport à d'autres composants du puits canadien: 0,5 m par rapport à l'extérieur du composant
- Par rapport aux conduites d'alimentation (eau potable, eaux usées, chauffage urbain, etc.) : au moins 0,5 m
- Des distances particulières doivent être prises en compte par rapport aux conduites de gaz conformément aux normes en vigueur.

Si des distances minimales ne peuvent être garanties, des mesures appropriées doivent être prises pour protéger les composants ainsi que les ouvrages et autres conduites d'alimentation. Des mesures appropriées doivent être convenues avec le planificateur.

Indépendamment des distances minimales à respecter pour protéger les composants ou les ouvrages contre les dommages, le non-respect des distances minimales entre certains composants a une influence négative sur la capacité d'extraction géothermique.

05.03.05 Création de la surface de pose

La pose de systèmes de ventilation enterrés peut se faire soit dans des tranchées, soit sur une surface excavée. Il est recommandé d'installer les systèmes monotubes dans des tranchées et les systèmes à registre sur une surface plane (remblai).

Si nécessaire, des mesures de sécurité appropriées doivent être prises pour éviter d'endommager d'autres conduites d'alimentation, des conduites et canalisations d'eaux usées, des constructions ou la surface, par exemple sous forme de mesures d'étayage.

Pour toutes les mesures d'installation, il convient de respecter les prescriptions de la norme NBN/NEN EN1610.

Tranchées

Les tranchées doivent être dimensionnées et réalisées de manière à ce qu'une installation professionnelle et sûre puisse être effectuée. Il faut notamment veiller à ce que les prescriptions en matière de sécurité et de protection du travail soient respectées et à ce qu'un compactage professionnel puisse également être effectué dans la zone du gousset.

Pour garantir un espace de travail minimal, il convient de tenir compte des spécifications relatives à la largeur minimale des tranchées. Ceux-ci peuvent être consultés dans les tableaux ci-dessous. Il convient de noter que la plus grande des valeurs applicables doit être respectée.

DN/OD	Largeur minimale de la tranchée (OD + x) [m]		
	Tranchée aménagée	Tranchée non aménagée	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
200	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
250	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
315	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
400	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
500	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
630	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40

Tab. 05-2 Largeur de tranchée minimale

Profondeur de la tranchée m	Largeur minimale de la tranchée [m]	
	m	
< 1,00	Aucune largeur de tranchée minimale prescrite	
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80	
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90	
> 4,00	1,00	

Tab. 05-3 Profondeur de la tranchée et largeur minimale de la tranchée

Pour les indications OD + x, x/2 correspond à l'espace de travail minimal entre le tuyau et la paroi ou le coffrage de tranchée. β indique l'angle de talus de la tranchée non aménagée par rapport à l'horizontale (voir fig. 5-7).

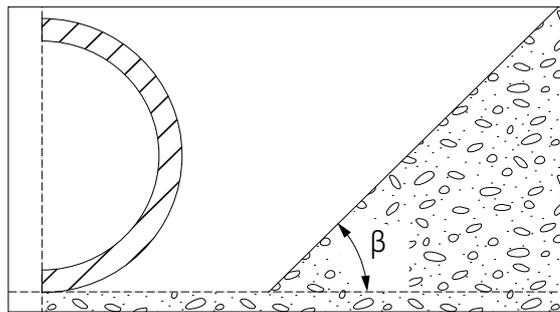


Fig. 05-6 Angle de talus de la tranchée non aménagée

La largeur de la tranchée doit correspondre aux exigences de la planification. Les écarts, par exemple pour pouvoir effectuer un traitement plus précis dans la zone intermédiaire, influencent les spécifications statiques du compactage ou la statique du tuyau. En conséquence, le dimensionnement statique doit être vérifié ou révisé en cas d'écarts par rapport aux largeurs de tranchées définies dans la statique des tuyaux.

La largeur de tranchée minimale peut être modifiée dans les conditions suivantes :

- Si le personnel n'entre jamais dans la tranchée, par exemple dans le cas de techniques de pose automatisées
- Si le personnel n'entre jamais dans l'espace entre le tuyau et la paroi de la tranchée
- Dans les passages étroits et les situations inévitables

Dans tous les cas, des précautions particulières sont nécessaires pour la planification et l'exécution de la construction.

Un dépassement de la largeur maximale de la tranchée selon le dimensionnement statique n'est autorisé que si les faits ont été présentés au planificateur et que des mesures appropriées ont été prises.

La stabilité des fossés devrait être assurée soit par un coffrage approprié, soit par un talutage ou d'autres mesures appropriées. Le coffrage de la tranchée doit être enlevé conformément aux calculs statiques, de manière à ce que les conduites et les collecteurs de distribution ne soient ni endommagés ni modifiés dans leur position.



La réalisation de tranchées ne peut être effectuée que par du personnel qualifié. Lors de la réalisation de tranchées, il convient de respecter les prescriptions correspondantes en matière de protection du travail et de prévention des accidents.

Digue

Lors de la pose de systèmes de registres, il est recommandé de procéder à une excavation de la surface. Les composants devraient être distants d'au moins 0,5 m de chaque paroi latérale, sauf si d'autres prescriptions imposent une autre distance minimale. Les parois latérales de la zone d'excavation doivent être sécurisées par un coffrage approprié ou par un talus ou d'autres mesures appropriées. Le coffrage doit être enlevé conformément aux calculs statiques, de manière à ce que les conduites et les collecteurs de distribution ne soient ni endommagés ni modifiés dans leur position. Les prescriptions en vigueur en matière de prévention des accidents et de prévention des accidents du travail doivent être respectées.

Terrain d'installation

Aussi bien pour la pose en tranchée que pour l'installation sur un terrain libre, le sous-sol doit être préparé avant la réalisation du lit de pose ou, si la planification le permet, avant la pose des composants.

Le matériau en place sur le terrain d'installation et la pente nécessaire doivent répondre aux exigences de planification afin de garantir le bon fonctionnement du système de ventilation enterré. Le fond de pose ne doit pas être perturbé. Si le lit est perturbé, des mesures appropriées doivent être prises pour rétablir sa capacité portante. Si les composants doivent être posés directement sur le fond de la tranchée, celle-ci doit être préparée de manière à ce que le regard du tuyau puisse y reposer. Les creux pour les manchons doivent être réalisés de manière appropriée dans la couche inférieure du lit de pose ou dans la surface et doivent être rebouchés dans les règles de l'art après la réalisation du raccordement.

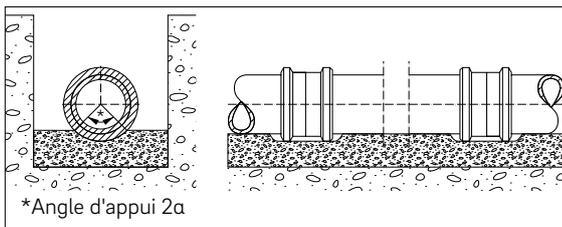


Fig. 05-7 Montage correct de l'appui

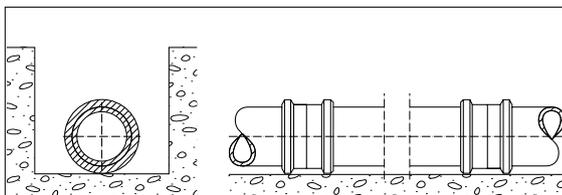


Fig. 05-8 Montage incorrect de l'appui

En cas de gel, il peut être nécessaire de protéger le fond de la tranchée afin que les couches gelées ne restent pas en dessous ou autour des composants. Lorsque le fond de la tranchée est instable ou que le sol présente une faible capacité portante, il convient de prendre des dispositions appropriées (voir les explications particulières du lit de pose ou de la structure porteuse au chapitre 05.03.06).

Comme les systèmes de ventilation enterrés doivent être installés avec une pente définie, un contrôle des niveaux, par exemple avec un laser, devrait être effectué suffisamment tôt, aussi bien lors de la réalisation des fonds de tranchée que lors de l'excavation d'une surface de pose.

05.03.06 Réalisation du lit de pose

Le lit de pose des composants doit être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NEN/NBN EN 1610. Celle-ci indique trois types de lit, parmi lesquels le lit de type 1 doit être utilisé de préférence lors de l'installation du puits canadien. Le matériau de construction, le lit de pose, le coffrage et les épaisseurs de couche de la zone de canalisation doivent être conformes aux exigences de planification.

Matériaux de construction pour le lit de pose

Les matériaux de construction pour la zone de canalisation et leur granulométrie, ainsi que le coffrage, doivent être choisis en fonction

- du diamètre du composant
- du matériau de la pièce
- le type de composant
- des propriétés du sol à choisir.

Les matériaux de construction utilisés pour le lit de pose doivent être conformes aux normes ou homologations nationales et internationales en vigueur.

En l'absence de normes ou d'homologations, les matériaux de construction doivent répondre aux exigences du concepteur.

Afin d'assurer une stabilité durable et la capacité portante des composants dans le sol, les matériaux de construction pour la zone des conduites doivent répondre aux exigences, notamment pour satisfaire à la statique. Les matériaux de construction utilisés ne doivent pas affecter les composants, le matériau de construction ou la nappe phréatique.

Les propriétés des composants à utiliser pour l'évaluation peuvent être consultées dans les sections correspondantes de ce chapitre. Le matériel gelé ne doit pas être utilisé.

Lors de l'utilisation du sol existant comme matériaux de construction, les exigences suivantes doivent être respectées :

- Respect des exigences de planification
- Compactibilité, si nécessaire
- Exempts de tous les éléments susceptibles d'endommager le matériau (par ex. "surgrains", selon le matériau, l'épaisseur et le diamètre de la paroi, racines d'arbres, déchets, matières organiques, mottes d'argile > 75 mm, neige et glace)
- Exempts de matériaux recyclés (par ex. gravats)

Dans la mesure où les exigences susmentionnées sont remplies, les matériaux de sol en place peuvent également être utilisés comme matériaux de construction au sens du présent chapitre. Les matériaux de construction pour le lit de pose ne devraient pas contenir de composants à grains ronds dont la taille est supérieure à :

- 22 mm avec DN/OD ≤ 200
- 40 mm avec DN/OD > 200 à DN/OD ≤ 630

En cas d'utilisation de matériaux cassés pour le lit de pose, les éléments ne doivent pas être supérieurs à 22 mm pour toutes les dimensions.

Dans la mesure où les exigences de planification sont respectées, il convient de considérer les matériaux de construction comme appropriés :

- Matériau à granulométrie graduée
 - Béton maigre
 - Béton léger
- Mélanges de sable
 - Béton non armé
 - Béton armé
- Mélanges de sable et d'argile
- Sols liquides
 - Matériaux de construction cassés



En cas d'utilisation de sol liquide ou de béton, les tuyaux doivent être protégés contre le flottement, le cas échéant.

S'il existe localement un sol meuble sous le fond de la tranchée, celui-ci doit être remplacé par un matériau de lit de pose approprié. Si de grandes quantités de ce matériau sont rencontrées, un nouveau calcul statique peut s'avérer nécessaire.

Les matériaux recyclés ne doivent pas être utilisés pour des raisons d'hygiène. Les matériaux de construction à utiliser ne doivent pas contenir de substances chimiques douteuses ou malodorantes. En cas de doute, il convient d'effectuer une analyse chimique sur les charges contenues dans le matériau de construction.

Exécutions du lit de pose

En cas de pose dans des tranchées, la largeur du lit de pose doit correspondre à la largeur de la tranchée, sauf indication contraire. En cas de pose sur des surfaces excavées (digue), la largeur du lit de pose doit être au moins égale à 4 fois le diamètre extérieur. Il est recommandé de réaliser le lit de pose sur toute la zone de pose.

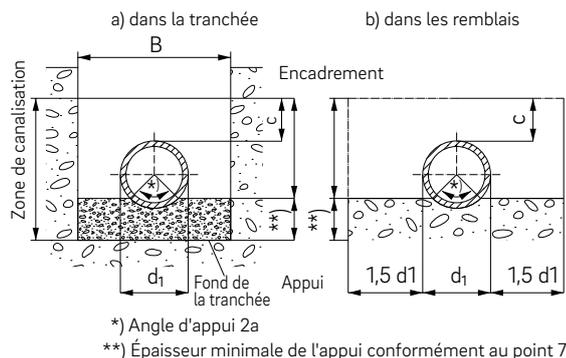


Fig. 05-9 Lit de pose

Les valeurs minimales pour l'épaisseur de la couche supérieure de l'assise (c) sont de 150 mm au-dessus du regard du composant et de 100 mm au-dessus du raccordement des manchons.

Les dimensions minimales de la couche d'assise supérieure b sont indiquées dans le tableau suivant, en fonction de l'angle d'appui. Il est également possible de déterminer l'épaisseur de la couche supérieure du lit de pose à l'aide du facteur sans dimension k. Celui-ci résulte des exigences statiques lorsqu'aucun angle d'appui n'est prédéfini. Il est recommandé d'utiliser un angle d'appui d'au moins 90°. L'angle d'appui ne correspond pas à l'angle de réaction de l'assise.

DN/OD mm	Épaisseur minimale de la couche d'assise supérieure pour l'angle d'appui (2α)	
	90°	120° β > 60°
200	30	50
250	40	65
315	50	80
400	60	100
500	75	125
630	90	150

Tab. 05-4 Épaisseur minimale de la couche d'assise supérieure

Lit type 1 selon la norme NEN/NBN EN 1610

Le lit de pose de type 1 peut être utilisé pour toute zone de conduite qui permet de soutenir tous les composants nécessaires sur toute leur longueur et qui est réalisée en respectant les épaisseurs de couche a et b exigées.

Sauf spécification contraire, l'épaisseur de la couche d'assise inférieure a, mesurée sous la tige de l'élément, ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes :

- 100 mm avec des conditions de sol normales
- 150 mm avec des roches ou sols consolidés

L'épaisseur b de la couche d'assise supérieure doit être conforme au calcul statique et ne doit pas être inférieure aux dimensions minimales susmentionnées.

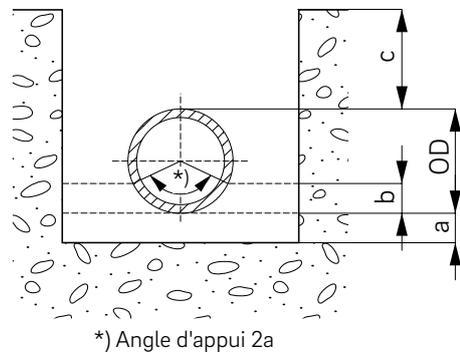


Fig. 05-10 Lit type 1 selon la norme NEN/NBN EN 1610

Lit type 2 selon la norme NEN/NBN EN 1610

Le lit type 2 peut être utilisé dans un sol homogène, relativement meuble et à grain fin, qui permet de soutenir les tuyaux sur toute leur longueur. Les composants à utiliser peuvent être posés directement sur le fond de la tranchée préformée et préparée. L'épaisseur b de la couche d'assise supérieure doit être conforme au calcul statique et ne doit pas être inférieure aux dimensions minimales susmentionnées.

Lit type 3 selon la norme NEN/NBN EN 1610

Le lit de pose de type 3 peut être utilisé dans un sol régulier, à granulométrie relativement fine, qui permet de soutenir les composants utilisés sur toute leur longueur. Les composants peuvent être posés directement sur le fond de la tranchée préparée. L'épaisseur b de la couche d'assise supérieure doit être conforme au calcul statique et ne doit pas être inférieure aux dimensions minimales susmentionnées.

Les exigences relatives à l'exécution de l'appui de la tranchée encastrée doivent être particulièrement prises en compte pour les tranchées de type 2 et 3 (voir chapitre 05.03.05). Dans le cas d'un lit de pose de type 1, les creux pour les manchons doivent être réalisés de manière appropriée dans la couche inférieure du lit de pose et doivent être rebouchés de manière appropriée après la réalisation du raccordement.

Pour de plus amples informations, veuillez consulter la norme NBN/NEN EN 1610.

Comme lors de la réalisation de la surface de pose, un contrôle des niveaux devrait être effectué pendant la réalisation du lit de pose, par exemple au moyen d'une ligne laser.

Exécutions particulières du lit de pose ou structures porteuses

Si le fond de la tranchée ou le remblai ne présentent qu'une faible capacité portante pour l'assise des composants, une exécution spéciale est nécessaire. C'est généralement le cas pour les sols qui ne sont pas stables, comme la tourbe ou les sables mouvants. Des mesures particulières peuvent consister à remplacer le sol par d'autres matériaux de construction, par exemple du sable, du gravier et des matériaux de construction à liant hydraulique, le soutien des tuyaux par des pieux, par exemple en utilisant des poutres transversales ou des poteaux en béton armé, des poutres longitudinales ou des dalles en béton armé qui enjambent les pieux. Les transitions entre des sous-sols de nature différente ayant des propriétés de tassement différentes doivent être prises en compte lors de la conception et de la fabrication. Chaque modèle particulier de lit ou de structure porteuse ne peut être utilisé que si son aptitude a été testée et approuvée.

05.03.07 Traitement des tuyaux, raccords et collecteurs de distribution

Les tuyaux, raccords et collecteurs de distribution doivent être mis en œuvre avant la pose conformément au chapitre 05.03.03. L'abaissement sur la surface de pose ou sur le lit de pose doit également être effectué selon les mesures relatives au transport des composants.

Chaque composant individuel ainsi que l'ensemble du système doivent être posés de manière précise en fonction de la direction et de la hauteur, dans les limites fixées selon la planification. La pente autorisée pour la pose de conduites de ventilation à enterrer pour les installations est de 2 à 3 %. Dans des cas exceptionnels et justifiés, le collecteur peut être posé avec une pente de 1 %. Dans ce cas, il faut vérifier, après l'achèvement du tronçon concerné, si l'évacuation des condensats est assurée. Le cas échéant, des mesures appropriées doivent être prises pour assurer l'évacuation des condensats.

En cas de pose sur de faibles pentes, il est recommandé de travailler avec des composants de courte longueur, car ils peuvent être alignés plus facilement. Toute correction nécessaire de la hauteur doit être effectuée par remplissage ou enlèvement du lit de pose, en s'assurant que les composants sont supportés sur toute leur longueur et que les épaisseurs minimales du lit de pose sont respectées.

L'utilisation d'un laser pour contrôler la pente requise est illustrée ci-dessous à titre d'exemple. La pente doit être prise en compte dès la réalisation du support de pose et du lit de pose. Le réglage fin s'effectue pendant la pose des composants. Il convient à cet égard de tenir compte des indications données au chapitre 05.03.02. Le cas échéant, les tuyaux influencés par le rayonnement solaire peuvent subir une déformation juste avant ou après leur descente dans la tranchée.



Fig. 05-11 Contrôle de la pente avec un laser

Raccordement des composants

Avant de réaliser un raccordement entre deux composants, les mesures suivantes doivent être prises :

- Vérifier que les composants ne sont pas endommagés. Les éléments endommagés ne doivent pas être montés sans consultation préalable de REHAU.
- Ne retirer la protection contre la saleté qu'immédiatement avant de relier les éléments.
- Vérifier que la surface nécessaire pour le raccordement des composants (zone d'insertion) n'est pas endommagée.

- Appliquer des évidements appropriés dans l'appui (voir fig. 05-9). Par la suite, il faut veiller à ce que les évidements soient bouchés en dessous dans les règles de l'art lors du remblayage.
- Nettoyer les extrémités biseautées chanfreinées ainsi que l'intérieur des manchons (y compris la bague d'étanchéité) à l'aide d'un chiffon ou d'un matériau de nettoyage approprié.
- Enduire l'extrémité biseautée chanfreinée avec le lubrifiant REHAU (les deux côtés), quantité de lubrifiant nécessaire voir tab. 05-5.
- Relier les éléments manuellement ou à l'aide d'appareils appropriés (leviers, palans, treuils, presses, etc.) ; en cas d'utilisation d'appareils, veiller à les protéger contre les dommages (voir les autres remarques dans ce chapitre).
- Réaliser la connexion entre les tuyaux en appliquant une force axiale, les composants ne doivent pas être surchargés. Pendant le processus d'assemblage, aligner les deux éléments l'un par rapport à l'autre, corriger la position si nécessaire.
- Insérer l'extrémité biseautée jusqu'au fond du manchon. Le contrôle de la profondeur d'insertion maximale peut être effectué par comparaison avec le repère de profondeur d'insertion préalablement apposé.

Si des raccords doivent être défaits, on doit le faire avec le plus grand soin. Les extrémités des composants ne doivent pas être endommagées lors de cette opération. Pour les raccords, il est recommandé d'utiliser une nouvelle pièce.



En raison de l'endommagement possible des bagues d'étanchéité lors du démontage, l'étanchéité du système ne peut plus être garantie en cas de réutilisation des composants déjà utilisés (joints). Le cas échéant, l'étanchéité de l'assemblage doit être démontrée par un test séparé.

Consommation de lubrifiant, valeurs approximatives en grammes pour 100 raccords :

DN/OD mm	Quantité de lubrifiant (env.) g
200	400
250	600
315	800
400	1000
500	1300
630	1700

Tab. 05-5 Quantité de lubrifiant nécessaire

La quantité de lubrifiant doit en principe être choisie de manière à ce que l'installation soit la plus simple possible. Pour des raisons d'hygiène, il faut utiliser le moins possible. Sinon, l'intérieur du tuyau peut être endommagé par la pression exercée hors de la fente du raccordement ou un nettoyage plus important peut s'avérer nécessaire.



Aucune substance organique, pétrochimique ou polluante ne doit être utilisée comme lubrifiant ou nettoyant. Lors de l'utilisation de produits chimiques de nettoyage, il convient de vérifier la résistance chimique des matériaux.

Le raccordement entre deux éléments peut se faire à la main pour les petites dimensions (jusqu'au DN 250 inclus), avec des moyens auxiliaires pour les plus grandes dimensions (DN 315 - DN 630) ou par l'utilisation d'appareils homologués et adaptés. En cas d'utilisation de leviers, il faut placer une barre transversale à travers le composant.

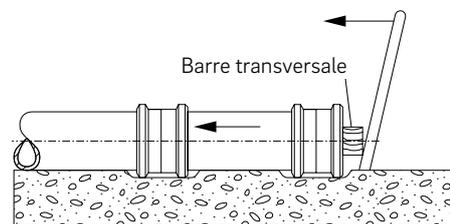


Fig. 05-12 Utilisation de leviers

Lors de l'utilisation d'appareils, il faut particulièrement veiller à ce que le raccordement des éléments soit effectué de manière centrée dans la direction de l'axe du tuyau. Les équipements appropriés pour l'assemblage sont, entre autres, les palans, les treuils ou les presses.

Il est par exemple interdit de pousser les composants les uns contre les autres uniquement à l'aide d'un godet de pelleuse.

L'extrémité biseautée doit être insérée complètement jusqu'au fond du manchon. Des repères de profondeur d'insertion sont disponibles pour vérification.

L'utilisation d'un levier pour l'installation d'un tuyau DN 315 est illustrée ci-dessous à titre d'exemple :



Fig. 05-13 Utilisation de leviers - Exemple pratique 1



Fig. 05-14 Utilisation de leviers - Exemple pratique 2

Raccordement des accessoires

Lors du raccordement des accessoires, notamment de coudes de dimensions DN 500 et DN 630, il peut être nécessaire d'utiliser des accessoires supplémentaires ou de prendre des dispositions particulières.

Il peut s'avérer avantageux de réaliser un raccord entre un coude et un tuyau ou entre deux coudes disposés directement l'un derrière l'autre avant de les déverser sur la surface de pose. Dans ce cas, l'arche doit être fixée à un endroit approprié sur le chantier, par exemple avec des sangles de serrage. Le tuyau ou l'autre coude peut alors être monté comme décrit dans le paragraphe précédent. Comme le raccordement est très solide, il faut toutefois veiller à ce que les éléments soient bien alignés les uns par rapport aux autres lors de ce type de préparation. Un mouvement radial ultérieur de l'un des composants avec diamètre croissant entraînera une augmentation des forces nécessaires. Dans ce cas, il y a éventuellement un risque d'endommager les composants.

Découpe des tuyaux

S'il est nécessaire de couper les composants, il convient d'utiliser une scie à dents fines ou un coupe-tuyau approprié. Les équipements d'usinage du bois sont également parfaitement adaptés (scie circulaire manuelle, etc.). Pour le tronçonnage des éléments en PP, nous recommandons des disques à tronçonner spéciaux du programme de livraison REHAU Technique des canalizations.

La pièce raccourcie doit être biseautée à l'aide d'une lime ou d'un outil de biseautage conformément au tableau ci-dessous et ébavurée, par exemple, à l'aide d'un grattoir.

Lorsque des collecteurs de distribution sont raccourcis, il faut veiller à ce que la profondeur d'insertion nécessaire pour le raccordement des composants soit garantie, tant au niveau des départs que du tuyau principal.

DN/OD mm	b (environ) mm
200	10
250	14
315	17
400	20
500	23
630	25

Tab. 05-6 Longueur du chanfrein

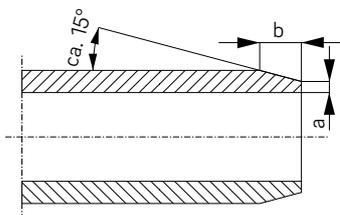


Fig. 05-15 Biseautage des extrémités de tuyaux sciés



Les accessoires tels que les manchons, les coudes, etc. ne doivent en principe pas être raccourcis.

Assemblage par soudure

Le soudage des composants n'est généralement pas nécessaire pour la réalisation d'installations de ventilation enterrées. Si les exigences de l'objet nécessitent un soudage, cela est possible. Les exigences correspondantes doivent être prises en compte dès les premières phases de planification. Le choix de la technique d'assemblage adaptée aux circonstances incombe au planificateur spécialisé compétent.

Pour réaliser un assemblage soudé non détachable par adhérence longitudinale entre des composants, on peut en principe choisir l'un des deux procédés suivants :

1. Soudage bout à bout avec élément chauffant
2. Soudage par filament chauffant (électro-soudable)



Les assemblages soudés ne doivent être réalisés que par un personnel qualifié et formé à cet effet. Les directives pertinentes, spécifiques au pays et en vigueur sur place (par ex. les directives DVS) s'appliquent. Les instructions de montage et d'utilisation jointes aux pièces à souder et aux postes de soudage doivent être respectées. Les machines et les dispositifs utilisés pour le soudage doivent être conformes aux exigences de la DVS.

La zone de soudage doit être protégée des conditions météorologiques défavorables, par exemple par une tente de soudage chauffante. Il est recommandé de réaliser et de tester des soudures d'essai dans les conditions rencontrées sur place.

Si les pièces à souder sont chauffées de manière inégale en raison du rayonnement solaire, il convient d'équilibrer la température en couvrant à temps la zone des points de soudure. Il faut éviter tout refroidissement par courant d'air pendant le procédé de soudage.

Les surfaces de jonction des pièces à souder ne doivent pas être endommagées et doivent être exemptes d'impuretés (p. ex. graisse, saleté, copeaux).

1. Soudage bout à bout avec élément chauffant



Ce procédé crée un cordon de soudure qui se forme des deux côtés (intérieur et extérieur du tuyau). Pour éviter une influence négative sur l'écoulement des condensats, nous recommandons d'éliminer le cordon de soudure à l'intérieur du tuyau à l'aide de dispositifs appropriés. Sans possibilité d'éliminer le cordon de soudure, il ne faut pas privilégier cette méthode. Lors du soudage bout à bout par élément chauffant, les surfaces de jonction des pièces à souder sont chauffées sur un élément chauffant et soudées bout à bout par pression.

2. Soudage par résistance chauffante

Lors du soudage par filament chauffant, les tuyaux et raccords sont chauffés et soudés à l'aide d'un courant électrique par les fils de résistance incorporés dans le manchon de soudage électrique.



Fig. 05-16

L'ovalisation du tuyau ne doit pas dépasser 1,5 % du diamètre extérieur dans la zone de soudage, avec un maximum de 3 mm. Le cas échéant, utiliser les dispositifs de cintrage correspondants. Pour enlever la couche d'oxyde dans la zone de soudage, nous recommandons d'utiliser des ponceuses rotatives.

Version abrégée des instructions de mise en œuvre selon DVS 2207-11 pour l'électro-soudage

Remarque : pour un soudage dans les règles de l'art, il convient de respecter la directive DVS 2207-11 dans son intégralité.

- Créer des conditions de travail admissibles, par exemple une tente de soudage.
- Raccorder la machine à souder à l'alimentation ou à l'alternateur et contrôler le fonctionnement.
- Ébavurer l'extérieur de l'extrémité du tuyau coupée à angle droit. Si l'affaissement de l'extrémité du tuyau est trop prononcé, raccourcir le tuyau. Voir figure 5 DVS 2207-11.
- Garantir la rondeur des tuyaux, par ex. par des colliers de serrage ronds, ovalité admissible $\leq 1,5 \% \text{ max. } 3 \text{ mm}$
- Nettoyer les surfaces d'assemblage au-delà de la zone de soudage avec un produit de nettoyage selon les chapitres 3.2.1 et 3.2.3 DVS 2207-11 avec du papier non utilisé, absorbant, non fibreux et non coloré.
- Traiter mécaniquement la surface du tuyau dans la zone de soudage, si possible avec un couteau rotatif et réduire l'épaisseur de paroi d'environ 0,2 mm.

- Éliminer les copeaux, sans entrer en contact avec la surface du tuyau.
- Surface du tuyau usinée - si souillée ultérieurement - nettoyer l'intérieur du manchon à souder avec un produit de nettoyage, conformément aux chapitres 3.2.1 et 3.2.3 DVS 2207-11 avec du papier non utilisé, absorbant, non fibreux et non coloré et laisser s'évaporer l'air.
- Insérer des tuyaux dans le raccord et contrôler la profondeur d'insertion avec une marque ou un dispositif approprié. Sécuriser les tuyaux pour éviter tout déplacement.
- Raccorder le câble au raccord en soulageant le poids.
- Saisir les données de soudage, par exemple avec un lecteur de code-barres, vérifier les affichages sur l'appareil et démarrer le processus de soudage.
- Vérifier le déroulement correct de la soudure sur le poste à souder, par exemple en contrôlant l'affichage à l'écran et, si disponibles, les indicateurs de soudure. Tenir compte des messages d'erreur.
- Débrancher le câble du raccord.
- Desserrage des pièces soudées après le temps de refroidissement, en suivant les indications du fabricant. Ôter les dispositifs de retenue utilisés.
- Compléter le procès-verbal de soudage, s'il n'a pas été établi automatiquement.

05.03.08 Remplissage de l'environnement des composants

Avant de pouvoir commencer à remplir les composants, les exigences suivantes doivent être réalisées :

- Le lit de pose répond aux exigences du chapitre 05.03.06.
- Les composants reposent sur toute leur longueur.
- Les composants sont raccordés conformément au chap. 5.03.07.
- Tous les manchons sont bouchés dans les règles de l'art conformément au chapitre 5.03.07.
- La couche de fondation supérieure satisfait aux exigences de la planification.
- La zone de gousset des composants est rembourrée dans les règles de l'art.
- La pente prévue lors de la pose est vérifiée et, le cas échéant, réalisée ultérieurement.
- Les assemblages des composants et le lit de pose sont réalisés de manière à ce qu'ils soient prêts à recevoir des charges.
- Les ancrages ou les renforcements, par exemple pour la protection contre la flottabilité, sont réalisés.
- Un test d'étanchéité selon la norme NBN/NEN EN 1610 doit avoir été effectué en tant que test préliminaire. Des indications à ce sujet sont présentées au chapitre 06.01.

La réalisation de la zone des conduites et du remblayage principal ainsi que l'enlèvement du blindage devraient être effectués de manière à ce que la capacité portante des composants correspond aux exigences de planification. Il convient de prévoir une protection contre toute modification prévisible et

dommageable causée par exemple, par l'enlèvement du blindage, l'influence de la nappe phréatique ou d'autres couches de terre adjacentes. Des mesures préventives appropriées doivent être prises, des géotextiles peuvent être nécessaires par exemple. Il faut également veiller à éviter les tassements de surface, par exemple en retirant progressivement les blindages pendant la construction de la zone de conduites et en respectant les consignes de compactage du chapitre 05.03.09.

Les sols purement argileux ne conviennent pas en raison des propriétés de rétraction de l'argile et de la faible perméabilité à l'eau. Une autre raison de ne pas utiliser des sols très cohésifs réside dans le fait que la phase de compactage et de mise en charge peut entraîner des renflements ou des déformations du tuyau ou des raccords.

Les matériaux recyclés ne doivent pas être utilisés pour des raisons d'hygiène. Les matériaux de construction à utiliser ne doivent pas contenir de substances chimiques douteuses ou malodorantes. En cas de doute, il convient d'effectuer une analyse chimique des charges se trouvant dans le matériau de construction.

Pour le remblayage des composants (zone des conduites), il est préférable d'utiliser des sols présentant de bonnes propriétés thermiques, pour autant qu'ils répondent aux exigences statiques de planification. Les remplissages de gravier et de gravier concassé habituellement utilisés dans la construction de conduites représentent une très mauvaise solution en raison de leurs faibles propriétés thermiques. Ce sont surtout les sols appartenant au groupe de types de sol des limons argileux, des limons normaux ou des sables argileux qui possèdent des propriétés thermiques optimales. Les valeurs minimales pour l'épaisseur de la couverture (c) sont de 150 mm au-dessus du regard du composant et de 100 mm au-dessus du raccordement des manchons.

Pour le remblayage principal, le choix de sols présentant de bonnes propriétés thermiques est également avantageux, mais moins décisif. La conformité avec les exigences de planification doit être vérifiée. Lors de la pose sous des constructions, il faut particulièrement veiller à la stabilité du matériau de construction. Le sol excavé pendant la mise en oeuvre de la zone de conduites, contenant des pierres d'une taille allant jusqu'à 300 mm, peut être utilisé pour le remblai principal, lorsque le côté supérieur du composant est recouvert d'au moins 300 mm. En fonction des conditions du sol, de la nappe phréatique et du matériau du tuyau, cette valeur peut encore être réduite. En cas de terrain rocheux, des conditions de pose particulières peuvent être imposées par le concepteur.

Pour répondre aux exigences statiques, il est recommandé d'utiliser un matériau de classe G2, classé selon ATV-DVWK-A 127.



La prise en compte des exigences statiques doit être réalisée par un planificateur spécialisé. Sur la base de ces calculs, il convient de choisir le matériau de remblayage approprié. Si la pose des composants sous un bâtiment est exigée, un calcul statique est obligatoire.

05.03.09 Compression de l'environnement des composants

La zone de conduites doit être exécutée de manière à empêcher l'infiltration de la terre ou le déplacement de matériaux de la zone de la conduite dans le sol environnant. Si l'eau souterraine courante peut transporter des composants fins du sol ou si le niveau de la nappe phréatique s'abaisse, des mesures préventives appropriées doivent être prises, le cas échéant, par ex. des géotextiles sont nécessaires.

Le lit de pose, le remblayage latéral ainsi que le recouvrement et le remblayage principal doivent être exécutés conformément aux exigences de planification et aux directives du chapitre 05.03.08.

La zone de conduite doit être protégée contre toute modification prévisible et dommageable de sa capacité de charge, de sa stabilité ou de sa position, qui pourrait être causée par exemple par

- Le retrait du blindage,
- l'influence des eaux souterraines ou
- autres travaux de terrassement adjacents.

Le degré de compactage doit correspondre aux données du calcul statique pour les composants. Le degré de compactage requis qui en résulte peut être déterminé par mesure (par exemple avec un dispositif de sondage).

Il faut faire la distinction entre le compactage directement au-dessus du tuyau dans la zone de couverture ou dans la zone de gousset du lit de pose et le compactage du remblayage latéral et principal. Toutes les mesures décrites explicitement pour le tuyau doivent être appliquées de la même manière aux raccords.

Le compactage au-dessus du tuyau et dans la zone du gousset doit être effectué à la main. Le but est d'éviter d'endommager le tuyau et de garantir un compactage suffisant de toutes les zones situées à proximité directe des composants. Cela s'applique en particulier aussi aux zones de gousset sur les collecteurs de distribution.

Un compactage mécanique directement au-dessus du tuyau ne devrait être effectué que dans le cadre du remblayage principal. Il convient de noter que cela ne peut se faire qu'après la pose d'une couche d'une épaisseur minimale de 300 mm au-dessus de la partie supérieure du tuyau. L'épaisseur nécessaire de la couche dépend alors du choix de l'appareil de compactage. Il convient donc de vérifier à nouveau si l'épaisseur minimale est suffisante avant de compacter.

Le compactage du remblayage latéral et principal doit être effectué à l'aide d'équipements mécaniques. Le choix de l'appareil de compactage, le nombre de passes de compactage et l'épaisseur de la couche à compacter doivent être adaptés au matériau à compacter et à la tuyauterie à installer. L'épaisseur totale requise de la couche au-dessus du tuyau dépend surtout du type d'appareil de compactage, car il faut tenir compte ici des influences éventuelles du tuyau.

Le compactage des remblais latéraux ou principaux par remblayage à la boue n'est autorisé que dans des cas exceptionnels, et uniquement si le sol est approprié et non cohésif.

Pour collecteurs de distribution, le compactage doit être effectué avec un soin particulier. Tant pour le

compactage manuel que pour le compactage à l'aide d'appareils mécaniques, il faut veiller à ce qu'aucune charge supplémentaire n'agisse sur les départs confectonnés. En règle générale, les spécifications décrites précédemment pour les tuyaux et les raccords s'appliquent également.



Le compactage au niveau des départs doit être effectué avec un soin particulier afin d'éviter d'endommager les raccords soudés.

De manière générale, il convient de noter que le type de compactage a une influence particulière sur le taux d'extraction à atteindre. Un compactage trop important ou trop lâche détériore les propriétés mécaniques du sol et peut entraîner une diminution des rendements énergétiques annuels à atteindre.

Compactage du sol, hauteurs de déversement et nombre de passages

Type d'appareil		Poids de service kg	Catégorie d'aptitude au compactage								
			Aptitude	V1 Valeur en vrac hauteur cm	Nombre Surface	Aptitude	V2 Valeur en vrac hauteur cm	Nombre Surface	Aptitude	V3 Valeur en vrac hauteur cm	Nombre Surface
1. Équipements de compactage légers (essentiellement pour la zone de canalisation)											
Vibrocompacteur	Léger	-25	+	-15	2 - 4	+	-15	2 - 4	+	-10	2 - 4
	Moyen	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4	+	10 - 30	2 - 4
Pilonneuse à percussion	Léger	-100	0	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5	+	20 - 30	3 - 5
Plaques vibrantes	Léger	-100	+	-20	3 - 5	0	-15	4 - 6	-	-	-
	Moyen	100 - 300	+	20 - 30	3 - 5	0	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Rouleaux vibrants	Léger	-600	+	20 - 30	4 - 6	0	15 - 25	5 - 6	-	-	-
2. Équipements de compactage moyens et lourds (au-dessus de la zone de conduites)											
Vibrocompacteur	Moyen	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 20	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4
	Lourd	60 - 200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4
Pilonneuse à percussion	Moyen	100 - 500	0	20 - 30	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	3 - 5
	Lourd	500	0	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 4	+	30 - 40	3 - 5
Plaques vibrantes	Moyen	300 - 750	+	30 - 50	3 - 5	0	20 - 40	4 - 5	-	-	-
	Lourd	750	+	40 - 70	3 - 5	0	30 - 50	4 - 5	-	-	-
Rouleaux vibrants	Lourd	600 - 8000	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-

Tab. 05-7 Compactage du sol, hauteurs de déversement et nombre de passages

+ recommandé V1 = sols non cohérents ou faiblement cohérents (par exemple, sable et gravier)
 0 généralement inadapté V2 = sols cohésifs à granulométrie mixte (gravier et sable avec une plus grande proportion d'argile ou de gravats)
 - pas adapté V3 = sols cohésifs à grain fin (argiles et limons)

Les sols V3 situés au-dessus de la zone des lignes peuvent être compactés, par exemple, à l'aide de rouleaux dits à tasseaux. Pour connaître les hauteurs de remblayage autorisées, veuillez vous référer aux indications du fabricant de l'appareil de compactage.

Si des parties d'une conduite, d'un raccord ou d'un collecteur de distribution doivent être ancrées ou renforcées, il faut le faire avant la pose de la zone de conduite (voir aussi chapitre 05.06).

Pendant l'installation de la zone de conduite, il convient de veiller tout particulièrement à ce que

- la direction et la hauteur de la conduite ne soit pas modifiée,
- la couche supérieure du lit de pose soit soigneusement mise en place afin de garantir que tous les goussets sous le composant soient remplis de matériau compacté.

Le remblayage principal doit être réalisé conformément aux exigences de planification afin d'éviter les tassements de surface. Une attention particulière doit être accordée au retrait du blindage. Celle-ci devrait se faire progressivement pendant la réalisation de la zone de conduite.

Après le remblayage, les surfaces doivent être restaurées comme exigé.



Le retrait du blindage de la zone de la conduite ou des zones sous-jacentes après la mise en place du remblayage principal peut avoir de graves conséquences sur la capacité portante, la direction et la hauteur. Lorsque le retrait du blindage n'est pas possible avant la fin du remblayage, d'autres mesures doivent être prises en accord avec le planificateur.

Comme le degré de compactage a un impact sur le fonctionnement de l'installation, tant du point de vue statique qu'énergétique, il convient de le vérifier. Il convient alors de vérifier le degré de compactage du lit de pose, du remblayage latéral et du remblayage principal. Les directives correspondantes de l'examen doivent être convenues avec le planificateur. Le planificateur doit décider du type de contrôle en accord avec le maître d'ouvrage. Les modes de fonctionnement particuliers et l'utilisation du puits canadien doivent être pris en compte à cet égard.

05.04 Conseils pour la manipulation des entrées de maison

05.04.01 Transport

- Les directives du chapitre 05.01 doivent être respectées.
- Toutes les entrées de maison doivent être transportées dans le suremballage fourni jusqu'au montage. Afin d'éviter tout dommage, le suremballage ne doit être retiré que juste avant le montage sur place.
- Pour contrôler l'intégrité dans le cadre de la livraison sur le chantier, il est permis d'ouvrir le suremballage. Pour le transport ultérieur jusqu'au lieu de montage, il convient toutefois de refermer la partie ouverte d'une manière appropriée.

05.04.02 Stockage sur le chantier

- Le stockage des entrées de maison doit être effectué de manière appropriée. Dans la mesure du possible, le stockage des introductions d'immeubles doit se faire dans le suremballage existant. Celle-ci doit être protégée de l'humidité.
- Les entrées de bâtiment retirées de leur suremballage doivent être stockées de manière à ce qu'elles ne puissent pas être endommagées pendant la période de stockage jusqu'au montage. Le cas échéant, des mesures appropriées doivent être prévues en conséquence pour protéger les entrées d'immeubles.

05.04.03 Installation du passage mural avec joint à lèvres AWADUKT Thermo

Le passage mural AWADUKT Thermo convient uniquement pour l'utilisation en cas d'eau sans pression. Il est coulé directement dans le béton lors de la construction de la paroi traversée par la conduite. Une installation ultérieure ne peut se faire que sous certaines conditions. Il faut alors veiller à laisser un espace suffisant pour le scellement du composant. Le passage mural avec joint à lèvres AWADUKT Thermo peut être monté au choix à droite ou à gauche. Ce n'est qu'au moment de l'installation du tuyau qu'il faut veiller à ce que celui-ci soit inséré dans le composant par le bon côté. La lèvre de la bague d'étanchéité doit être orientée vers le sens d'insertion du tuyau. Il faut éviter de retirer le tuyau dans le sens inverse de l'insertion.

Le montage du tuyau à travers du passage mural AWADUKT Thermo ne doit être effectué qu'après le durcissement complet du matériau de remplissage. Les temps de durcissement correspondants figurent dans les indications du fabricant respectif ou peuvent être demandés au planificateur responsable du corps de métier.

05.04.04 Installation de la bride murale AWADUKT Thermo

La bride murale AWADUKT Thermo est conçue pour l'utilisation en cas d'eau sous pression et sans pression. Grâce à sa structure adaptée aux dimensions du tuyau, composée de modules d'étanchéité qui peuvent être assemblés sur place, la bride murale convient parfaitement à une utilisation en montage ultérieur. Cela signifie qu'avec une bride murale, il est possible d'étanchéfier un mur ultérieurement. Cela s'applique à une nouvelle construction ou, par exemple, à un équipement ultérieur.

Pour obtenir une étanchéité optimale, la bride murale AWADUKT Thermo doit être utilisée en combinaison avec un manchon mural AWADUKT Thermo.

L'utilisation directe dans un carottage réalisé ultérieurement est possible. Dans ce cas, il faut toutefois veiller à ce que les pores du passage mural soient obturés avant l'utilisation du joint, par exemple avec de la résine époxy ou d'autres produits appropriés, afin d'éviter toute infiltration d'humidité dans la maçonnerie.

La bride murale ne peut pas assumer une fonction de soutien. Lors de l'installation de la bride, le tuyau doit donc être déposé aux deux extrémités sur un support adapté à cet effet. La pente prévue pour la pose doit être respectée.

Pour le montage de la bride murale AWADUKT Thermo, il convient de respecter les consignes suivantes :

- Ne pas utiliser de visseuse sans fil, à percussion ou perceuse-visseuse à percussion pour l'installation.
- Ne pas serrer les vis en une seule fois plus souvent que ce qui est décrit dans la procédure ci-dessous.
- Pré-traiter le carottage avec par exemple de la résine époxy ou installer le passage mural
- AWADUKT Thermo (voir chapitre 05.04.05).
- Vérifier la propreté de tous les composants (tuyau, intérieur du carottage ou du passage mural, tous les composants de la bride murale) ou s'assurer qu'ils sont exempts de saleté ou d'autres impuretés.
- Centrer le tuyau dans l'ouverture du mur (respecter les indications précédentes pour le stockage des extrémités du tuyau).
- Poser une chaîne modulaire ouverte autour du tuyau à l'intérieur du bâtiment - les têtes de vis doivent être orientées vers le monteur.
- Relier les deux extrémités de la chaîne (les modules déjà reliés peuvent être utilisés comme point de repère pour la réalisation du montage).
- Aligner uniformément les plaques de pression (plaques latérales en plastique pour recevoir les têtes de vis ou les écrous)
- Insérer le joint dans l'espace annulaire. Pour les modules plus grands, il faut commencer à la position 6 heures. La position 12 heures doit être insérée en dernier. Les têtes de vis doivent être encore accessibles après l'installation.
- Serrer les vis à la main dans le sens des aiguilles d'une montre. Il faut commencer par la vis située au point le plus haut. Chaque vis doit être serrée de quatre tours maximum avant de passer à la suivante, dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Répéter l'opération dans le sens des aiguilles d'une montre environ 2 à 3 fois sur toute la circonférence, jusqu'à ce que l'élastomère jaillisse entre toutes les plaques de pression et que le couple indiqué au chapitre 04.04.02 soit atteint.
- Vérifier si le couple de serrage atteint est toujours atteint après environ 2 heures après l'installation, resserrer si nécessaire.

05.04.05 Installation du manchon mural AWADUKT Thermo

Le manchon mural AWADUKT Thermo est installé directement dans le mur comme élément préparatoire à l'installation ultérieure de la bride murale en cas d'eau sous pression. Elle constitue la base d'une étanchéité optimale avec une bride murale et doit être utilisée partout où les exigences d'étanchéité sont particulièrement élevées.

Grâce à sa surface intérieure spéciale et très lisse, le manchon mural AWADUKT Thermo offre un maintien parfait pour la bride murale.

Pour un assemblage optimal, le manchon mural doit être coulé dans le béton directement lors de la construction du mur. Si une installation ultérieure est prévue, il faut veiller à ce que la liaison entre la maçonnerie et le manchon mural soit adaptée aux exigences. Celle-ci peut varier en fonction du projet de construction et doit être convenue avec le planificateur.

Lors du montage du manchon mural, il convient de respecter les points suivants :

- Le manchon mural doit être posé à fleur du coffrage. Lors de la fixation dans des coffrages en acier, il est recommandé de souder un collier de serrage fixé autour du manchon mural pour faciliter le montage.
- Si le manchon mural est scellé, il faut prévoir un espace suffisant par rapport à la maçonnerie. Celui-ci doit avant tout garantir que le béton puisse être suffisamment compacté dans les environs du manchon mural.
- Lors du remplissage de béton ou d'un autre matériau de construction liquide, il faut veiller à ce que le matériau de construction soit bien compacté autour du manchon mural.

05.04.06 Installation de la collerette murale AWADUKT Thermo

La collerette murale AWADUKT Thermo peut être utilisée pour l'eau sous pression et sans pression. L'élément convient pour une installation directe pendant la construction du mur et doit être coulé dans le mur en même temps que le tuyau. Une installation ultérieure de tuyau avec collerette murale n'est pas recommandée, du moins pour une installation en cas d'eau sous pression.

La collerette murale AWADUKT Thermo ne constitue pas un point fixe de la tuyauterie. Il faut en tenir compte lors de la planification des points fixes dans le système de tuyauterie.

Pour l'installation de la collerette murale AWADUKT Thermo, il convient de respecter les consignes suivantes :

- Vérifier la propreté de tous les composants (tuyau, collerette murale, bandes de serrage) ou s'assurer qu'ils sont exempts de saleté ou d'autres impuretés.
- Glisser la collerette murale sur le tuyau nettoyé.
- Positionner la collerette murale sur le tuyau en tenant compte, le cas échéant, d'autres composants (il devrait être possible d'installer un manchon coulissant des deux côtés du mur).
- Fixer les bandes de serrage conformément aux instructions de montage fournies avec le produit.
- Insérer le tuyau avec la collerette murale dans le mur à bétonner. La collerette murale doit être positionnée au centre du mur.

05.05 Instructions pour la manipulation des solutions de condensat

Comme indiqué au chapitre 04.05, il existe en principe deux possibilités d'éliminer le condensat du système. On distingue les possibilités suivantes :

- Élimination des condensats avec évacuation des condensats par une sortie libre dans le bâtiment
- Collecte des condensats dans un drain de condensation et pompage ultérieur

05.05.01 Transport

Les directives du chapitre 05.01 doivent être respectées. Tous les composants destinés à l'évacuation des condensats doivent être transportés dans le suremballage fourni jusqu'au montage. Afin d'éviter tout dommage, le suremballage ne doit être retiré que juste avant le montage sur place.

Pour contrôler l'intégrité dans le cadre de la livraison sur le chantier, il est permis d'ouvrir le suremballage. Pour le transport ultérieur jusqu'au lieu de montage, il convient toutefois de refermer la partie ouverte d'une manière appropriée.

05.05.02 Stockage sur le chantier

Le stockage des composants pour l'évacuation des condensats doit être effectué de manière appropriée. Celui-ci doit se faire dans le suremballage existant. Les cartons doivent être protégés de l'humidité.

Les composants du drain de condensation retirés du suremballage doivent être stockés de manière à ce qu'ils ne puissent pas être endommagés pendant la période de stockage jusqu'au montage.

Le cas échéant, des mesures appropriées doivent être prévues en conséquence pour protéger les composants afin d'évacuer les condensats.

05.05.03 Installation du piquage pour évacuation des condensats AWADUKT Thermo S

Au sens de cette information technique, le piquage pour évacuation des condensats S doit être considéré comme une pièce moulée. Dans cette mesure, les directives du chapitre 05.03.07 relatives au raccordement avec le système global s'appliquent à ce composant.

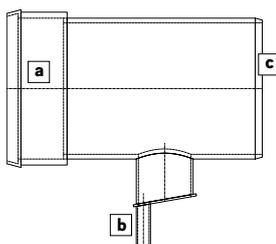


Fig. 05-17 AWADUKT Thermo piquage p. évacuation des condensats S

L'évacuation de l'eau de condensation sert à évacuer l'eau de condensation du bâtiment. Le montage doit être effectué de manière à ce que l'évacuation des condensats soit reliée au tuyau entrant dans le bâtiment à travers le mur au moyen d'un manchon soudé en usine [a]. Il faut veiller à ce que la sortie soudée DN 160 soit orientée verticalement vers le bas, car elle est prévue pour la collecte et l'évacuation des condensats. Le passage au système de ventilation installé dans le bâtiment devrait, dans le cas de l'installation décrite, se faire à l'extrémité bisseauté [c].

Le raccordement DN 40 orienté vers le bas [b] permet au condensat de s'écouler hors du système. Pour se protéger de l'air extérieur, il convient d'installer le siphon sphérique AWADUKT Thermo entre une sortie libre à prévoir et le piquage pour évacuation des condensats. Celui-ci est adapté à la tubulure de l'évacuation des condensats et peut donc être directement relié au système.

05.05.04 Installation du piquage pour évacuation des condensats AWADUKT Thermo R

Au sens de cette information technique, le piquage pour évacuation des condensats R doit être considéré comme une pièce moulée. Dans cette mesure, les directives du chapitre 05.03.07 relatives au raccordement avec le système global s'appliquent à ce composant.

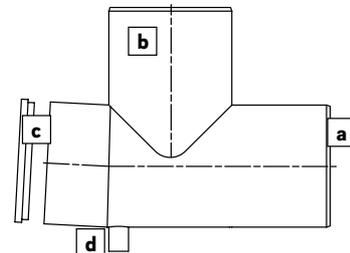


Fig. 05-18 AWADUKT Thermo piquage p. évacuation des condensats R (DN 200-DN 315)

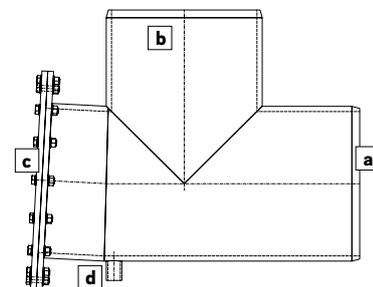


Fig. 05-19 AWADUKT Thermo piquage p. évacuation des condensats R (DN 400-DN 630)

L'évacuation de l'eau de condensation sert à évacuer l'eau de condensation du bâtiment. Lors de l'installation, il faut veiller à ce que l'extrémité bisseauté au passage [a] soit reliée au moyen d'un manchon au tuyau qui entre dans le bâtiment par le mur. La dérivation de la même dimension [b] doit être orientée verticalement vers le haut. C'est à ce moment que s'effectue la transition vers le système de ventilation installé dans le bâtiment.

Le côté ☐ orienté de trois degrés vers le haut au niveau du passage sert comme trappe de visite. En fonction de la dimension, celle-ci doit être fermée par un couvercle (DN 200-DN 315) ou réalisée en usine avec un raccord à bride et une plaque de fermeture (DN 400 - DN 630).

Le raccordement DN 40 orienté vers le bas ☐ permet au condensat de s'écouler hors du système. Pour se protéger de l'air extérieur, il convient d'installer le siphon sphérique AWADUKT Thermo entre une sortie libre à prévoir et l'évacuation des condensats. Celui-ci est adapté au raccordement de l'évacuation des condensats et peut donc être directement relié au système.

05.05.05 Installation du regard de condensats AWADUKT Thermo

Au sens de la présente information technique, le regard de condensats doit être considéré comme une pièce moulée. Dans cette mesure, les directives du chapitre 05.03.07 relatives au raccordement au système global s'appliquent à ce composant.

Le regard de condensats sert à recueillir les condensats à l'extérieur du bâtiment. Le condensat recueilli doit être régulièrement évacué du regard par une mesure appropriée, par exemple par pompage.

Il est interdit de percer le regard de condensats, car cela peut notamment entraîner les problèmes mentionnés ci-dessous :

- Possible absence d'autorisation de la loi sur l'eau.
- Pénétration d'air extérieur dans le système (selon la directive VDI 6022, aucun air extérieur ne doit pénétrer dans le système).
- Possibilité de contamination du sol en cas d'utilisation de méthodes de nettoyage spéciales et donc d'infraction aux dispositions légales en vigueur.
- La pénétration d'eaux souterraines, d'eaux de barrage ou d'eaux de couche dans l'installation est possible. Une inondation de l'installation peut nécessiter un arrêt d'urgence.

L'installation du regard de condensats doit se faire au point le plus bas du système, selon l'une des trois variantes habituelles :

- installation avec dérivation simple
- installation directement à côté de la tour d'aspiration
- installation directement à l'extrémité du collecteur/distributeur

Installation avec dérivation simple

Cette variante d'installation s'effectue en dérivant une conduite DN 200 du système puits canadien. Dans ce cas, un simple embranchement à 45° avec sortie DN 200 peut être installé dans une conduite individuelle ou dans la conduite d'alimentation du bâtiment, si celles-ci sont réalisées avec une pente dirigée vers le bâtiment. Comme la pente d'une installation de puits canadien est

l'ensemble du système étant unidirectionnel, il est préférable d'installer le collecteur de condensat directement devant le bâtiment dans le cas de cette variante.

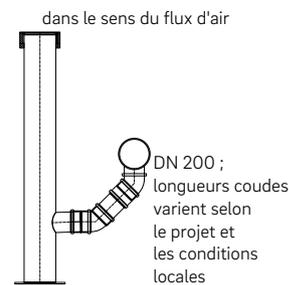


Fig. 05-20 Dérivation simple, représentation dans le sens de l'écoulement de l'air

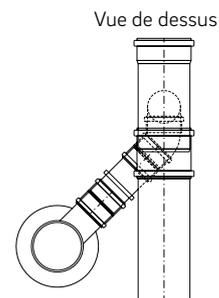


Fig. 05-21 Dérivation simple, vue de dessus

Pour des représentations agrandies, voir l'annexe.

Installation directement à côté de la tour d'aspiration

Cette variante d'installation s'effectue en installant la tour d'aspiration d'air extérieur avec une dérivation simple 45° et un coude à 45°. La déviation de l'air du haut vers le bâtiment se fait donc à la sortie de la dérivation simple. Au niveau du passage, il est possible de raccorder le collecteur de condensat à l'aide d'un court tronçon de tuyau et, si nécessaire, de le réduire à DN 200.

Cette variante est utilisée lorsque le point le plus bas d'une conduite individuelle ou d'un système de registre est prévu sur la tour d'aspiration. La pente est orientée en conséquence dans le sens opposé du bâtiment. On opte souvent pour ce type de pose lorsqu'aucune cave n'est prévue dans le bâtiment et que le tuyau doit donc être introduit dans le bâtiment par le bas, à travers la dalle de sol.

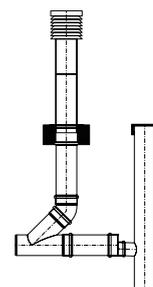


Fig. 05-22 Regard des condensats directement à côté de la tour d'aspiration

Pour une représentation agrandie, voir l'annexe.

Installation directement à l'extrémité du collecteur/distributeur

Cette variante d'installation s'effectue en raccordant un collecteur de condensat à une réduction à l'extrémité du collecteur. Le distributeur ou le collecteur n'est pas fermé par un bouchon d'extrémité, mais il est muni d'une réduction à DN 200.

Les variantes typiques sont:

- regard de condensats à l'extrémité du collecteur en cas de pose en système Tichelmann et de collecte de condensat dans le bâtiment du côté du collecteur;
- regard de condensats à l'extrémité du collecteur et du répartiteur en cas de pose dans un système non-Tichelmann et de pente orientée à l'opposé du bâtiment;
- regard de condensats à l'extrémité du collecteur en cas de pose en système Tichelmann et de pente s'éloignant du bâtiment. Du côté du collecteur, une installation à côté de la tour d'aspiration peut être appropriée pour ce type de pose.

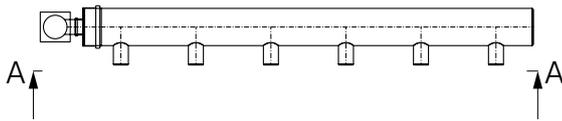


Fig. 05-23 Vue de dessus

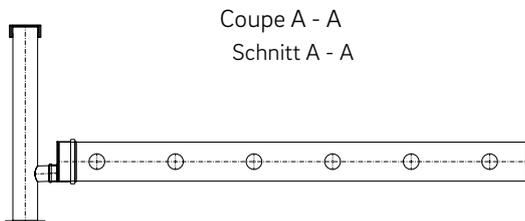


Fig. 05-24 Coupe A - A de la Fig. 5-24

Pour une représentation agrandie, voir l'annexe.

05.05.06 Installation du regard de visite ventilation

Au sens de la présente information technique, le regard de visite ventilation doit être considéré comme une pièce moulée. Dans cette mesure, les directives du chapitre 05.03.07 relatives au raccordement au système global s'appliquent à ce composant.

Le regard de visite ventilation sert à collecter les condensats à l'extérieur du bâtiment. Le condensat recueilli doit être régulièrement éliminé de la gaine par une mesure appropriée, par exemple par pompage/essuyage.

Le condensat peut s'écouler hors du système via un raccordement soudé DN 40. Pour se protéger de l'air extérieur, il convient d'installer le siphon à bille AWADUKT Thermo. Celui-ci est adapté au raccordement de la dérivation et peut donc être directement relié au système.

Comme pour le regard de condensats, les positions idéales du regard de visite ventilation se situent à l'extrémité des systèmes monotubes, juste à côté de la tour d'aspiration et à l'extrémité des collecteurs de distribution dans les systèmes de registre. Pour les systèmes de registre au moins deux solutions de condensation doivent être installées, au moins une du côté du collecteur et une du côté du distributeur. En ce qui concerne le positionnement du regard, on peut se référer aux illustrations du chapitre 05.05.05. L'installation avec dérivation simple est également possible. La plupart du temps, cette installation n'est toutefois pas appropriée pour le regard de visite de ventilation.

Instructions de montage (extrait)



Fig. 05-25 Préparer la zone d'appui du fond de la gaine

La zone d'appui du fond de regard doit être préparée conformément à la norme NEN/NBN EN 1610. Le fond doit être résistant et plat. Créer pour cela un lit de pose épais de 10 cm (par ex. couche de protection). Ensuite, placer le fond de la gaine à la hauteur prévue selon les directives de planification, l'aligner et le positionner en conséquence.



Fig. 05-26 Lubrifier la chambre d'étanchéité supérieure avec du lubrifiant

Pour raccorder les éléments de regard, lubrifier d'abord la chambre d'étanchéité supérieure avec du lubrifiant. Cela facilite le serrage du joint de l'élément de regard fourni et garantit un montage correct.



Fig. 05-27 Tendre le joint d'étanchéité du regard



Fig. 05-28 S'assurer du bon positionnement du joint

Insérer le joint d'étanchéité avec l'inscription vers le haut dans la chambre d'étanchéité, puis vérifier l'absence de dommages et la mise en place correcte, et éliminer les impuretés.



Fig. 05-29 Enduire uniformément le manchon de l'anneau de la gaine avec du lubrifiant

Nettoyer le manchon du joint d'étanchéité à installer et appliquer le lubrifiant de manière homogène. (Astuce de montage : ne pas enduire le joint de lubrifiant). Il convient de veiller à ce que le manchon ne présente pas de saleté après l'application.



Fig. 05-30 Placer les éléments de regard les uns sur les autres

Placer les éléments de regard les uns sur les autres sans les incliner. La mise en place des joints d'étanchéité ou du cône est facilitée par les 4 œillets de retenue situés à l'extérieur. Aligner les éléments du regard les uns par rapport aux autres à l'aide des deux repères longitudinaux situés à l'extérieur afin de garantir la bonne disposition de l'échelle. Ensuite, assembler les composants jusqu'à la butée.



Fig. 05-31 Remplissage et compactage des alentours du regard

Pour remplir l'espace autour des composants du regard, il convient d'utiliser la terre du groupe G1 ou G2, d'une granulométrie maximale de 63 mm (sol fin étagé avec des matériaux fins).

Introduire avec précaution le matériau de remblayage d'une largeur de 40 cm (pour le montage des regards dans les nappes phréatiques au moins 60 cm) par couches de 20 à 40 cm et consolider conformément aux prescriptions de la norme NBN/NEN EN 1610, ATV-DVWK-A 139. À proximité des voies de circulation, le taux de compactage DPR doit être $\geq 97\%$.

Par analogie avec les étapes décrites précédemment, poser d'autres joints d'étanchéité de regards ou cônes de regard, puis remplir et compacter selon les mêmes mesures nommées. Remplir le cône séparément. Le remblayage doit être effectué selon les mêmes modalités que le remblayage et le compactage des joints d'étanchéité de regards susmentionnés.

Le cône est livré non raccourci sur le chantier et doit être raccourci sur place au niveau de l'ouverture d'accès. Vous trouverez les mesures nécessaires et les mesures abrégées dans la notice de montage jointe avec le regard ou dans le catalogue REHAU Technique de canalisations.

05.06 Remarques sur la manipulation dans des conditions de montage particulières

Dans certaines circonstances, la manipulation décrite dans les chapitres précédents doit être complétée par des activités supplémentaires. Ce chapitre présente les conditions:

- installation dans une nappe phréatique ou dans des couches aquifères, et
 - augmentation de la capacité de charge grâce à l'enrobage de béton
- décrites.

05.06.01 Installation dans une nappe phréatique ou dans des couches aquifères

En principe, une pose dans la nappe phréatique ou dans une couche aquifère permet de compter sur une puissance thermique accrue, aussi bien en cas de chauffage que de refroidissement.

En raison d'une force de flottaison accrue attendue, il convient toutefois de prendre en compte des dispositions particulières pour la protection contre la flottaison. Un dispositif anti-soulèvement doit être fabriqué de manière à ce que la force résultant de la surcharge du tuyau soit au moins aussi élevée que la force de soulèvement. Cela peut se faire en augmentant la surcharge avec une charge supplémentaire ou en l'ancrant dans le sol. Une charge supplémentaire peut être créée, par exemple, avec des appuis en béton.

Pendant les travaux de pose, les tranchées doivent être maintenues exemptes d'eau (p. ex. eau de pluie, eau d'infiltration, eau de source ou eau de fuite des canalisations). Le mode d'évacuation des eaux ne doit pas influencer la zone de la conduite et le tuyau.

Des précautions appropriées doivent être prises contre l'expulsion de matériaux fins pendant l'épousinage des eaux. L'influence des mesures de drainage sur le mouvement des eaux souterraines et la stabilité de l'environnement doit être prise en compte. Une fois les mesures de rétention d'eau sont terminées, tous les drains de construction doivent être suffisamment fermés.

05.06.02 Installation par enrobage de béton

La capacité de charge des tuyauteries et des composants peut être augmentée par un enrobage en béton. Lors de leur dimensionnement, il est décisif de savoir si le bétonnage se fait contre un sol naturel ou contre des palplanches par exemple. Des précautions appropriées doivent être prises lors de l'enlèvement des palplanches car, après le délestage, la pression horizontale du sol peut provoquer un glissement de la terre.

L'enrobage doit être autoportant même sans l'élément de construction, de sorte que seul un enrobage complet est envisageable. L'épaisseur minimale de l'enrobage en béton doit être déterminée en fonction des exigences statiques.

Avant le bétonnage, l'espace entre les manchons doit être étanchéifié à l'aide d'un ruban adhésif compatible avec le PP, afin d'éviter toute pénétration de mortier de ciment. Pour éviter les forces de cisaillement aux points d'entrée et de sortie des composants dans ou hors du béton, il est nécessaire de prendre des mesures appropriées, comme par exemple l'enveloppement de la tuyauterie avec un non-tissé de 5 à 6 mm d'épaisseur (voir croquis).

Le béton d'enrobage doit être au minimum un béton C 8/10. Il peut être utile de diviser l'enrobage de béton par des joints transversaux à des intervalles appropriés au niveau des jonctions entre les composants. Le cas échéant, une armature peut être prévue. Dans ce cas, il faut toutefois utiliser au moins un béton C12/15 ou C16/20.

Avant le bétonnage, il faut effectuer un essai de pression selon la norme NEN/NBN EN 1610 !

Le cas échéant, la conduite doit être protégée contre le flottement dans le béton frais. Pour mieux absorber la température de prise du béton, la conduite doit être remplie d'eau.

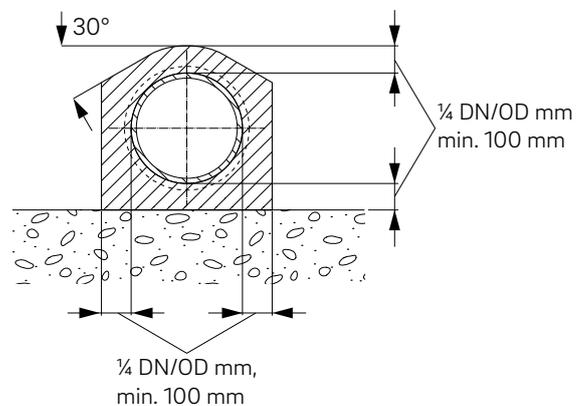


Fig. 05-32 Enrobage de béton coupe transversale

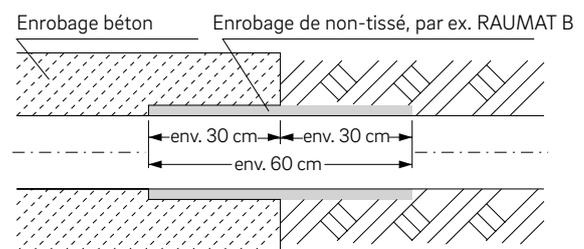


Fig. 05-33 Enrobage de béton dans le sens de l'écoulement de l'air

06 Réception, nettoyage et entretien

Une fois la pose terminée, une réception appropriée doit être effectuée conformément à la norme VDI 6022 feuille 1 et/ou autres normes, directives et prescriptions en vigueur.

Ce faisant, il faut s'assurer que l'installation:

- répond aux exigences de planification;
- l'étanchéité a été testée;
- a été nettoyé;
- un contrôle visuel a été effectué;
- une première inspection d'hygiène a été effectuée.

Pour la réception, il convient de se référer à la liste de contrôle des composants enterrés selon le tableau 2 de la VDI 6022, feuille 1.

Pendant son fonctionnement, l'installation peut être soumise à un encrassement à différents endroits. Afin de garantir un fonctionnement hygiénique pendant toute la durée d'utilisation, il convient de procéder à différentes mesures d'entretien, de contrôle et, selon le degré de salissure, de nettoyage. La liste de contrôle pour les contrôles d'hygiène sur les composants enterrés selon le tableau 3 de la VDI 6022 feuille 1 donne un aperçu des mesures nécessaires.

Les cycles qui y sont mentionnés sont valables pour les premières années de fonctionnement et peuvent être adaptés au cours de l'utilisation en fonction de la sollicitation réelle.

06.01 Exigences découlant des conditions de planification

Selon la VDI 6022 feuille 1, des exigences sont posées au choix des bons matériaux et à la pose. Les matériaux utilisés doivent par exemple répondre aux exigences d'un écoulement sans entrave des condensats et permettre un nettoyage. Lors de l'installation, il convient notamment de justifier le respect des pentes requises et de tenir compte d'un type et d'un nombre de possibilités de révision adaptés à l'installation.

En ce qui concerne le nettoyage en particulier, différentes conditions constructives doivent être prises en compte dès la planification. Les caractéristiques suivantes sont mises en avant :

- Si possible, ne jamais utiliser plus de deux coudes à 88° dans une section de nettoyage. Une déviation de 90° devrait être réalisée par deux coudes à 45°. Si les conditions le permettent, il convient de prévoir une section de stabilisation entre ces deux coudes.

- Longueur max. d'une section de nettoyage est de 30 - 50 m. La longueur de l'équipement est limitée, en particulier lors de l'utilisation d'appareils à haute pression.
- Éviter l'utilisation de coudes à 88° pour combler les différences de hauteur.
- Les extensions dimensionnelles au sein d'une section de nettoyage doivent être accessibles.
- Les dimensions des conduites de départ et d'arrivée ne doivent pas être inférieures à celles du distributeur si celui-ci n'est pas accessible séparément

06.02 Test d'étanchéité

Le système puits canadien installé doit être soumis à un contrôle d'étanchéité. Pour cela, on dispose par exemple de la norme NEN/NBN EN 1610 avec des indications sur la mise en œuvre de deux procédés et de la norme DWA-A 139. L'utilisation d'autres normes spécifiques au pays est possible. Il est possible d'effectuer un essai avec de l'air (méthode L) ou un essai avec de l'eau (méthode W). Conformément à la norme VDI 6022, feuille 1, il convient de privilégier la méthode d'essai avec de l'air.

En raison de l'utilisation ultérieure, un test avec une pression négative est considéré comme particulièrement significatif. En raison de la faiblesse des valeurs empiriques, la norme NEN/NBN EN 1610 ne mentionne toutefois pas d'exigences de contrôle explicites. Un tel contrôle doit être convenu en conséquence entre le planificateur, le maître d'ouvrage et l'expert chargé du contrôle.

Il est recommandé de procéder à un examen préliminaire avant de procéder au remplissage des côtés. Ce contrôle permet, le cas échéant, de détecter et de corriger rapidement les fuites. Pour le contrôle de réception, la conduite doit être contrôlée après avoir été remblayée et après avoir retiré un éventuel blindage. La décision relative à la procédure de contrôle incombe au maître d'ouvrage ou au concepteur de l'installation.



Lors de la mise en œuvre des procédures d'essai, des mesures de protection doivent être prévues, le cas échéant, pour prévenir des accidents. Les mesures de protection nécessaires doivent être prises par la personne responsable de l'essai.

06.02.01 Remarques sur le montage d'essai

Deux possibilités se présentent pour le contrôle d'étanchéité des installations de puits canadien :

- contrôle de sections de tuyaux individuelles
- contrôle de l'ensemble de l'installation

Les deux possibilités ont en commun le fait qu'une coupure doit avoir lieu à au moins deux endroits du système. Un soufflet d'étanchéité est utilisé d'un côté. De l'autre côté, un soufflet d'essai est nécessaire.

Les deux éléments ont en commun la présence d'un raccord d'air comprimé pour le remplissage du soufflet. Celui-ci est nécessaire pour remplir le soufflet d'air jusqu'à ce qu'il repose contre le mur. Sur le soufflet d'essai s'ajoutent des raccords pour tester les espaces intermédiaires et d'éventuels dispositifs de mesure.

Vous trouverez ci-dessous un exemple de contrôle d'une installation complète :

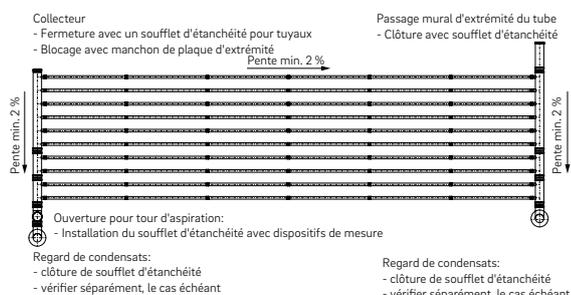


Fig. 06-1 Contrôle d'une installation complète

Pour une représentation agrandie, voir l'annexe.

06.02.02 Essai à l'air (méthode L)

Lors d'un essai avec de l'air, la chambre d'essai est soumise à une surpression ou à une dépression par rapport à la pression atmosphérique existante. Le contrôle ne peut être effectué que par un personnel spécialisé, à l'aide d'outils appropriés et homologués à cet effet. Afin d'éviter les erreurs de mesure, il convient d'utiliser des fermetures étanches appropriées pour la réalisation des essais.

Les durées d'essai pour les conduites, les collecteurs et les regards de visite sont indiquées dans le tableau ci-dessous, en tenant compte du diamètre des tuyaux et de la méthode d'essai. Les durées d'essai ne sont indiquées que pour les mesures de surpression. Des essais avec une pression négative sont possibles. Dans ce cas, les temps de contrôle doivent être déterminés selon la norme DWA-A 139 et faire l'objet d'un accord entre le planificateur, le maître d'ouvrage et le contrôleur.

Le contrôle des chambres de visite DN 800 ou DN 1000 avec de l'air est difficile dans la pratique et ne sera probablement réalisé qu'au prix d'un effort de contrôle nettement plus important. Il manque notamment des données empiriques.



Jusqu'à ce que l'on dispose de suffisamment d'expérience pour tester les regards et les trappes de visite, il est proposé d'utiliser des durées de test deux fois plus courtes que celles utilisées pour les conduites du même diamètre.



Une prudence particulière est requise lors de l'essai avec de l'air, en particulier sur les tuyaux de grand diamètre, car les composants de fermeture peuvent être projetés de manière explosive en cas de défaillance.

Pour adapter l'air d'essai aux conditions locales, il est judicieux de dépasser la pression d'essai requise d'environ 10 %. Cette pression initiale doit ensuite être maintenue pendant une durée égale au diamètre [mm] divisé par 100 en minutes, mais au moins 5 minutes. Par la suite, régler la pression d'essai selon le tableau et contrôler la chute de pression pendant le temps d'essai. Si la chute de pression mesurée après le temps d'essai est inférieure à la valeur indiquée dans le tableau ci-dessous, la section d'essai est conforme aux exigences.

Des méthodes d'essais	P01, mbar kPa	Δp2) mbar kPa	Durée d'essai [min]				
			DN/OD 200	DN/OD 250	DN/OD 315 - 400	DN/OD 500	DN/OD 630
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	4	5	8	11
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	2	2,5	4	5

Tab. 06-1 Méthodes d'essais

¹⁾ Pression supérieure à la pression atmosphérique

²⁾ perte de charge admissible

06.02.03 Essai à l'eau (méthode W)

Lors d'un test avec de l'eau, l'ensemble de l'espace de test est rempli d'eau. Selon la norme NEN/NBN EN 1610, des exigences doivent être posées en matière de pression d'essai, de temps de préparation et de durée d'essai.

La pression d'essai est la pression résultant du remplissage du tronçon d'essai jusqu'au niveau du terrain, d'au moins 10 kPa (100 mbar) et d'au plus 50 kPa (500 mbar), mesurée à la partie supérieure du composant. En général, un temps de préparation de 1 h après le remplissage de la section d'essai et l'obtention de la pression d'essai requise est suffisant. Des directives à ce sujet devraient être données par le planificateur spécialisé compétent. Conformément à la norme, la durée de l'essai doit être de 30 à 60 min.

La pression doit être maintenue à moins de 1 kPa (10 mbar) de la pression d'essai spécifiée en faisant l'appoint avec de l'eau. Le volume total d'eau, ajouté pour atteindre cette exigence pendant l'essai ainsi que la hauteur de pression respective à la pression d'essai requise doivent être mesurés et documentés.

L'exigence de l'examen est remplie si le volume d'eau ajouté n'est pas supérieur à

- 0,15 l/m² en 30 min pour les conduites
- 0,20 l/m² en 30 min pour les conduites, y compris les collecteurs de distribution jusqu'à DN 630
- 0,40 l/m² en 30 min pour les conduites de distribution, y compris les regards d'inspection et de visite.



m² décrit la surface intérieure mouillée.

Le tableau suivant indique la surface intérieure mouillée par dimension de tuyau.

Dimensions de tuyau DN	Surface intérieure m ² /m
200	0,58
250	0,72
315	0,91
400	1,16
500	1,45
630	1,83

Tab. 06-2 Surface intérieure

06.03 Nettoyage

Le nettoyage des installations de ventilation enterrées doit être pris en compte d'une part lors de l'installation et d'autre part lors de l'entretien. Les illustrations suivantes se rapportent au nettoyage du système de conduites enterrées.

Selon la norme VDI 6022, le nettoyage doit être effectué de manière à ce que le résultat corresponde aux exigences de propreté des balais.

06.03.01 Remarques générales sur le déroulement du nettoyage

Pour le nettoyage des installations de ventilation enterrées, il est recommandé de suivre la procédure suivante :

1. détermination des conditions sur place
2. mesures préparatoires, p. ex. démontage du tour d'aspiration;
3. passage d'une caméra dans l'installation pour établir un état des lieux;
4. nettoyage du système de tuyaux;
5. passage de la caméra pour documenter l'état nettoyé;
6. rétablissement du bon fonctionnement de l'installation.

La liste de contrôle en annexe contient des indications et des points à respecter.

06.03.02 Procédures de nettoyage

Il existe une multitude de méthodes pour nettoyer les conduites de ventilation. Dans ce contexte, deux procédés se sont révélés particulièrement adaptés au système AWADUKT Thermo antimicrobien:

- nettoyage à l'eau sous haute pression
- nettoyage avec des brosses rotatives

Selon la norme VDI 6022, feuille 1, le nettoyage à l'eau sous haute pression est préférable à toute autre méthode de nettoyage.

Les méthodes actuellement disponibles sur le marché pour le nettoyage des conduites de ventilation et des systèmes d'évacuation des eaux usées peuvent également être utilisées pour le nettoyage des installations de ventilation enterrées. Il convient de noter qu'en raison de l'exigence particulière résultant d'éventuels dépôts et de la formation de condensation, des adaptations doivent être effectuées le cas échéant. Les méthodes de nettoyage à sec, comme c'est généralement le cas dans les conduites d'aération des bâtiments, ne permettent pas d'éliminer suffisamment les contaminations le cas échéant. Lors de l'utilisation d'eau à haute pression, il peut être nécessaire d'augmenter la pression et la quantité d'eau par rapport à un nettoyage dans des systèmes d'eaux usées.

06.03.03 Nettoyage à l'eau sous haute pression

Le nettoyage des systèmes de canalisations à l'eau est une méthode connue et bien établie. Les installations de puits canadien peuvent également être nettoyées avec cette technique.

En raison de la force de l'eau, le nettoyage à l'eau convient bien pour dissoudre les dépôts et les micro-organismes présents dans le composant et pour les évacuer en toute sécurité.

Les paramètres à choisir lors du nettoyage à l'eau, comme la pression du pulvérisateur, la durée du contrôle ou la vitesse de déplacement du pulvérisateur, doivent être choisis de manière à éviter d'endommager le composant.

Pour le nettoyage à l'eau sous haute pression, il est possible de travailler avec un pulvérisateur inséré ou avec un pulvérisateur fixé dans un dispositif de guidage. La deuxième variante présente alors l'avantage d'un pulvérisateur centré dans le tuyau. Il en résulte une distribution d'eau uniforme de toute la paroi intérieure du tuyau. La variante centrée est représentée ci-dessous à titre d'exemple.



Fig. 06-2 Nettoyage à l'eau sous haute pression

L'eau de nettoyage produite pendant le nettoyage doit être évacuée en toute sécurité. Pour obtenir une propulsion suffisante du pulvérisateur, associée à un effet de nettoyage optimal, des débits de 70 à 120 l/min et des pressions supérieures à 120 bars sont recommandés. Dans les petites dimensions et les systèmes plus simples, la propulsion peut être soutenue, par exemple, par une anguille coulissante. Cela réduit considérablement le débit d'eau nécessaire. Pour obtenir un effet de nettoyage optimal, il convient toutefois de réduire la vitesse de déplacement. Les paramètres à utiliser doivent être choisis par le planificateur et/ou l'exécutant du nettoyage. L'eau doit être évacuée en toute sécurité par les évacuations de condensat disponibles ou par des drains alternatifs.

Nettoyage avec des brosses rotatives

Comme alternative au nettoyage à l'eau sous haute pression, un puits canadien peut également être nettoyé avec des brosses rotatives. Il convient ici de faire la distinction entre le nettoyage à sec et le nettoyage à l'eau.

Un nettoyage à sec, similaire au nettoyage des conduites d'air dans un bâtiment, devrait être effectué en combinaison avec une aspiration en raison de la poussière produite. Les brosses utilisées dans la technique de ventilation peuvent en principe être utilisées. Elles sont introduites dans le système à l'extrémité du tuyau ou à une trappe de visite et mise en rotation. Les particules ainsi dissoutes sont aspirées et séparées à la fin de la section de nettoyage. Dans le cas de plusieurs sections de nettoyage, il est en outre nécessaire d'isoler la section en cours de nettoyage en raison de la formation de poussière.

L'utilisation supplémentaire d'eau a pour effet positif de mieux dissoudre les dépôts. De plus, les particules de saleté peuvent être évacuées avec l'eau. Pour cela, un volume d'eau suffisant est nécessaire. En raison du moindre dégagement de poussière, il est possible, le cas échéant, de renoncer à la fermeture de certains tronçons. Cela doit être vérifié au cas par cas. L'eau de nettoyage produite pendant le nettoyage doit être évacuée en toute sécurité.

Pour renforcer la propulsion des brosses par la dépression, il est possible d'installer des plaques de dépression sur les brosses ondulées. Le nettoyage à la brosse est considéré comme approprié pour une utilisation dans les systèmes monotubes.

En raison de la limitation de la longueur de nettoyage due au matériau, il convient de prévoir, le cas échéant, des trappes de visite pour l'introduction des appareils de nettoyage lors de la planification.

L'utilisation du nettoyage à la brosse pour les tuyaux de registre ou les systèmes avec des tuyaux de dérivation n'est recommandée que si la praticabilité des sections est garantie ou si chaque circuit individuel est accessible par une ouverture de révision.

Si la section de tuyau à nettoyer comporte des coudes permettant de changer de direction, il faut vérifier sur place dans quelle mesure un nettoyage de la section est possible. Le cas échéant, une adaptation de la technique utilisée, par exemple par des robots de nettoyage, doit être effectuée. La base d'un bon déroulement du nettoyage est la prise en compte des trappes de visite ou la minimisation des dérivations lors de la planification.



L'ensemble de l'installation doit être planifié de manière à ce qu'un nettoyage global, conforme aux directives, puisse être effectué sur le système de ventilation enterré.

06.04 Contrôle optique

Après le nettoyage, un contrôle visuel de l'installation devrait être effectué dans le cadre de la réception. L'objectif est d'évaluer le résultat du nettoyage et de détecter les éventuels résidus restants.

Le contrôle visuel doit en outre servir à expertiser la ligne en vue de détecter des dommages. En outre, les pentes non continues peuvent être détectées lorsque l'eau résiduelle est détectée par le nettoyage.

06.05 Première inspection d'hygiène

Pour contrôler le respect de tous les points importants pour le bon fonctionnement d'un puits canadien, il convient de procéder à une première inspection en matière d'hygiène.

L'inspection permet de vérifier le respect des paramètres définis lors de la planification ou de la construction. En outre, l'installation dans les règles de l'art est évaluée, notamment en ce qui concerne la pente.

L'inspecteur initial de l'hygiène devrait vérifier sur place si le type et le nombre de trappes de visite prévues ont été respectés. En outre, il convient de vérifier l'écoulement des condensats qui se forment. En ce qui concerne d'autres paramètres tels que le respect de la pente requise, la réalisation d'un test d'étanchéité et le nettoyage, ainsi que des indications sur le matériel utilisé, il convient de fournir une documentation appropriée.

Des listes de contrôle pour le contrôle peuvent être tirées de la VDI 6022 feuille 1.

06.05.01 Conseils pour l'entretien en entreprise

Conformément à la norme VDI 6022, feuille 1, il convient, pour des raisons d'hygiène, de procéder à un contrôle régulier avec, le cas échéant, un nettoyage nécessaire. La fréquence des contrôles dépend des conditions météorologiques et du fonctionnement de l'installation. Des intervalles minimaux sont toutefois définis pour les 24 premiers mois de fonctionnement. A l'issue de cette période, une adaptation des intervalles peut être effectuée par un ingénieur spécialisé en air de ventilation agréé par la VDI, en fonction de l'expérience acquise en cours d'exploitation.

Les bouches d'air extérieur et les conduites d'air doivent être contrôlées tous les 6 mois pour vérifier qu'elles ne sont pas encrassées ou endommagées.

Conformément à la directive, les filtres à air doivent être contrôlés tous les 3 mois pour vérifier qu'ils ne sont pas encrassés ou endommagés.

La nécessité d'un nettoyage ou d'un remplacement des composants est définie pour tous les composants en fonction du résultat du contrôle.

Pour assurer une arrivée d'air propre et hygiéniquement irréprochable, un fonctionnement hygiénique de l'installation puits canadien doit être garanti. Cela signifie que, conformément aux exigences de la norme VDI 6022, feuille 1, la teneur en poussières, bactéries et autres composants biologiques de l'air entrant ne doit pas dépasser celle de l'air extérieur. Pour le contrôle, une mesure de la concentration de poussière et des micro-organismes dans l'air entrant doit être effectuée une fois par an.

Une inspection complète de l'hygiène, comprenant le contrôle de tous les composants ainsi que la vérification de la concentration de poussière et des micro-organismes, doit être effectuée après 24 mois.

Tous les contrôles doivent être effectués par un personnel spécialisé formé conformément à la norme VDI 6022.

Les exigences en matière d'expertise varient en fonction du contrôle à effectuer. Par exemple, les compétences pour le contrôle et le remplacement des filtres des petites installations utilisées par les particuliers peuvent être acquises par une simple formation.



Des indications sur la formation à l'hygiène des installations de conditionnement d'air dans les catégories A, B, C et RLQ, ainsi que les compétences et les limites qui y sont liées, peuvent être consultées dans la VDI 6022, feuille 4.

Les points susmentionnés sont résumés ci-dessous :

Composant	Mesure	Entretien et Intervalle de contrôle
Diffuseur d'air extérieur	Vérifier l'absence de salissures et de dommages ; nettoyer si nécessaire	6 mois
Conduites d'air	Vérifier l'absence de salissures et de dommages ; nettoyer si nécessaire	6 mois
Filtre	Vérifier l'absence d'encrassement et de dommages, les remplacer si nécessaire	3 mois (le remplacement doit être effectué 2 fois par an)
Système global	Mesure de la concentration de poussière et des micro-organismes dans l'air entrant et l'air extérieur	12 mois
	Inspection de l'hygiène	24 mois

Tab. 06-3 Remarques sur l'entretien

06.06 Désinfection

En cas de désinfection nécessaire, il est possible d'utiliser des désinfectants à base de peroxyde d'hydrogène. Un désinfectant concentré approprié doit être dissous dans de l'eau et dilué à une concentration $\leq 4\%$. Ceci est valable pour une plage de température de 10 - 60 °C.

07 REHAU Prestations de planification

Tant le calcul approximatif que la simulation dynamique des installations puits canadien se basent sur des données de base fluctuantes issues du passé. Les résultats des calculs sont donc soumis à une certaine marge de fluctuation. Les rendements et les performances réels sont déterminés par les conditions préalables naturelles et les modifications temporaires, par exemple des propriétés du sol, et s'écartent donc dans certaines limites des résultats calculés.

REHAU dispose d'un outil de conception spécialement développé pour le calcul des installations puits canadien. Celui-ci tient compte des paramètres présentés ci-dessous et est validé en permanence avec des données réelles. On peut ainsi s'attendre à une meilleure approximation des résultats calculés par rapport aux conditions réelles.

07.01 Bases thermiques pour le dimensionnement des installations puits canadien

Les équations d'état thermodynamiques valables pour l'air (par ex. l'équation thermique de Fourier) ainsi que les équations de la mécanique des fluides constituent la base du calcul des installations puits canadien. Pour déterminer la performance d'une installation puits canadien, il est essentiel de prendre en compte les données relatives aux substances du fluide caloporteur qu'est l'air. Le refroidissement ou le réchauffement de l'air à l'intérieur de l'installation puits canadien modifie les données spécifiques aux substances et donc les processus thermodynamiques. Parmi les paramètres thermodynamiques dépendants, on peut citer l'humidité absolue de l'air, la capacité thermique spécifique ou l'enthalpie.

La puissance d'une installation puits canadien résulte du débit massique de l'air et de la différence d'enthalpie de l'air humide.

$$Q_{\text{puits can}} = m_{\text{air}} \times \Delta h_{\text{LEWT}}$$

$$Q_{\text{puits can}} [\text{kW}] = \text{puissance du puits canadien}$$

$$m_{\text{air}} = \text{débit massique de l'air}$$

$$\Delta h_{\text{puits can}} = \text{Différence d'enthalpie entre deux points de référence (entrée - sortie)}$$

Les états d'enthalpie peuvent être calculés ou déterminés à l'aide du diagramme h-x (diagramme de Mollier). Le refroidissement de l'air dans le puits canadien augmente l'humidité relative de l'air jusqu'à l'état de saturation soit atteint et que le condensat (eau) se précipite. La chaleur de condensation générée par ce processus doit être prise en compte lors du dimensionnement de la chute de refroidissement et a, dans un premier temps, un effet négatif sur le rendement de refroidissement à atteindre.

En revanche, le froid produit par l'évaporation a un effet positif sur le rendement de refroidissement.

Outre les données sur la matière de l'air et les processus thermodynamiques qui y sont liés, les processus de transfert de chaleur entre le sol, le tuyau de l'échangeur de chaleur et l'air doivent être pris en compte dans le dimensionnement. Dans ce contexte, trois processus importants doivent être considérés pour le transfert de chaleur :

- le transfert de chaleur de la paroi du tuyau à l'air circulant dans le tuyau, qui est fortement déterminé par les processus de la technique des fluides,
- la conduction de la chaleur à travers la paroi du tuyau et les processus liés aux matériaux de distribution et de transport de la chaleur, et finalement
- le transfert de chaleur du sol vers le tuyau de l'échangeur de chaleur.
- En raison de la non-homogénéité du sol, c'est ici que la plupart des hypothèses doivent être faites. En règle générale, on suppose qu'il y a un contact direct entre le sol et la paroi du tuyau, ce qui permet de simplifier considérablement les calculs.

Ces trois processus ne doivent toutefois pas être considérés uniquement de manière statique mais en fonction du temps. On obtient alors le rendement énergétique total de l'installation puits canadien comme suit :

$$Q_{\text{puits can}} = \int dQ_{\text{puits can}} \times dt_{\text{puits can}}$$

$$Q_{\text{puits can}} = \text{rendement énergétique total du puits canadien}$$

$$dQ_{\text{puits can}} = \text{Puissance du puits canadien sur la période } dQ_{\text{puits can}}$$

$$dt_{\text{puits can}} = \text{période de fonctionnement de l'installation puits canadien}$$

Pour le calcul de la transmission de chaleur, il faut également déterminer les températures du sol non influencées et influencées par les saisons.

La courbe de température qui s'établit dans le sol dépend des paramètres spécifiques au sol. Les graphiques suivants montrent, à titre d'exemple, l'évolution des températures de différents sols. L'influence de l'eau souterraine entraîne généralement une atténuation plus importante de la courbe de température du sol. C'est pourquoi les eaux souterraines ont une influence importante sur l'évolution de la température du sol. La plupart du temps, les données relatives aux eaux souterraines ne sont pas disponibles ou sont lacunaires, de sorte que dans ces cas, l'influence des eaux souterraines doit être négligée ou estimée.

07.02 Paramètres d'influence sur le calcul approximatif

Les paramètres mentionnés dans le tableau ci-dessous ont une influence essentielle sur le calcul des installations puits canadien. Il est possible de distinguer les paramètres prédéfinis et librement choisis de ceux imposés par le projet et qui ne peuvent être modifiés qu'au prix d'efforts considérables.

Paramètres prédéfinis (non flexibles)	Paramètres sélectionnables (flexibles)
Site	Débit volumétrique ²⁾
Climat / Météo (température, précipitations)	Longueur du tube ²⁾
Matériau du sol ¹⁾	Diamètre du tuyau
Teneur en eau du sol ¹⁾	Matériau des tuyaux
Installation au sol	Profondeur de pose
Surface utilisable	Distances par rapport aux bâtiments / autres tuyaux
Distance de la nappe phréatique (-variations)	
Charges de refroidissement / chauffage du bâtiment	

Tab. 07-1 Paramètre

¹⁾ ne peut être modifié qu'au prix d'efforts considérables

²⁾ est en partie imposé par le projet

07.02.01 Emplacement / climat

L'emplacement de l'installation est influencé par l'emplacement du bâtiment à ventiler. Le point d'installation de l'équipement est généralement déterminé par l'espace nécessaire et les spécifications liées aux normes ou aux directives. Outre l'exposition de l'installation puits canadien, ce microclimat est influencé, entre autres, par la proximité de bâtiments, le type et la hauteur de la végétation ou la proximité de rivières/lacs. Pour le calcul approximatif d'une installation puits canadien, il n'est guère possible de recenser et de prendre en compte toutes les zones de microclimat présentes sur la surface, car celles-ci sont extrêmement complexes à représenter et n'ont guère d'effet pertinent sur le calcul dans le détail. Pour simplifier le calcul approximatif, on utilise donc des données climatiques typiques de la région, qui englobent les conditions climatiques typiques. Comme les conditions varient d'une région à l'autre, on utilise pour le calcul des années de référence dites typiques pour le test. Celles-ci reflètent au mieux les conditions qui prévalent dans la région. Lors du choix du site, il convient donc de tenir compte non seulement des contraintes liées à l'espace, aux normes et aux directives, mais aussi des aspects énergétiques. C'est pourquoi le choix de l'emplacement devrait être pris en compte dès le début de la planification et intégré dans les planifications futures.

07.02.02 Sol

La mise en place d'installations puits canadien nécessite généralement d'importants travaux de terrassement. Dans ce cas, le sol est d'abord prélevé, puis remblayé avec le même matériau ou un matériau équivalent. Ces mesures ont une influence importante sur la structure et donc sur les propriétés physiques du sol.

Le sol peut être divisé en trois phases :

- phase solide (matrice de sol)
- phase liquide (solution de sol)
- phase gazeuse (air du sol)

Par rapport au volume total du sol, la phase solide possède la plus grande part du sol avec environ 50 %. La matrice du sol est composée de minéraux et d'une petite quantité de matière organique. La composition des composants minéraux influence les propriétés thermiques du sol.

La phase liquide et la phase gazeuse sont déterminées par la répartition granulométrique. Il en résulte ce que l'on appelle un volume de pores, c'est-à-dire un espace libre qui est rempli par la phase liquide ou gazeuse. Plus la taille des pores est grande, plus la proportion de phase gazeuse dans l'espace poreux est importante. En règle générale, la phase liquide est remplie d'eau et la phase gazeuse d'air. Comme l'eau possède des données thermiques spécifiques bien meilleures que l'air, une proportion élevée de phase liquide a également un effet positif sur les propriétés thermiques du sol. La proportion de l'espace libre des pores est déterminée, entre autres, par la répartition granulométrique présente dans le sol.

Sur la base de la répartition granulométrique, l'approche du sol peut être déterminée à l'aide du triangle des types de sol. Chaque type de sol est caractérisé par des propriétés thermiques typiques. Outre les propriétés thermiques déterminées par la matrice du sol, la proportion d'eau a une influence décisive sur les propriétés thermiques. Ces caractéristiques thermiques du sol ont une influence directe sur l'amplitude de la température du sol, comme on peut le voir sur les deux graphiques ci-dessous.

Evolution de la température en profondeur (sable sec)

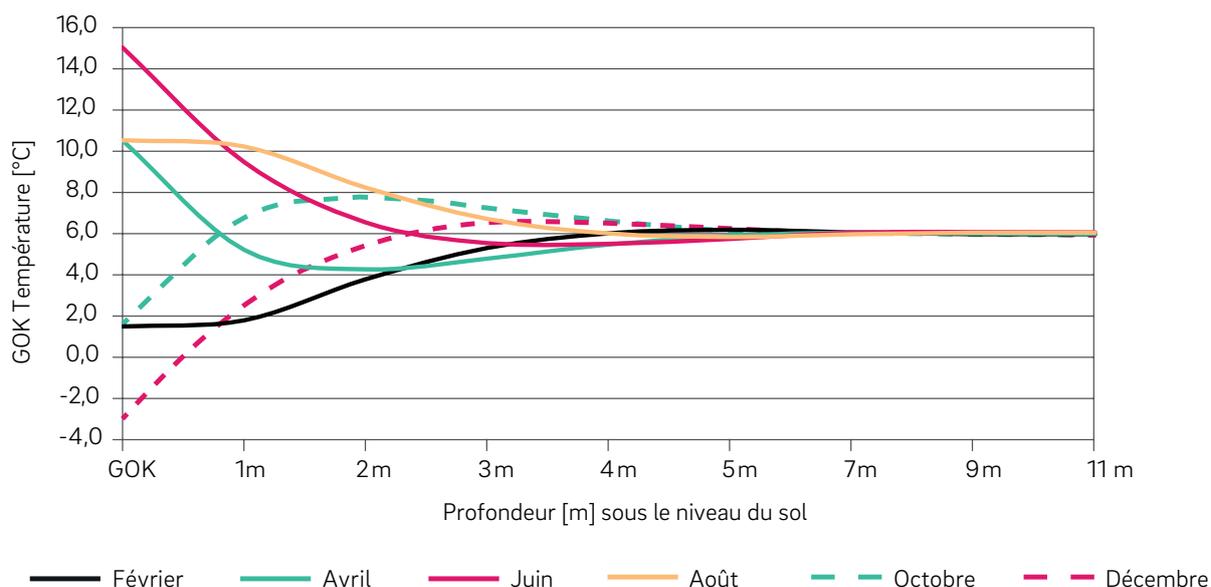


Fig. 07-1 Evolution de la température en profondeur, sable sec

Evolution de la température en profondeur (argile sableuse humide)

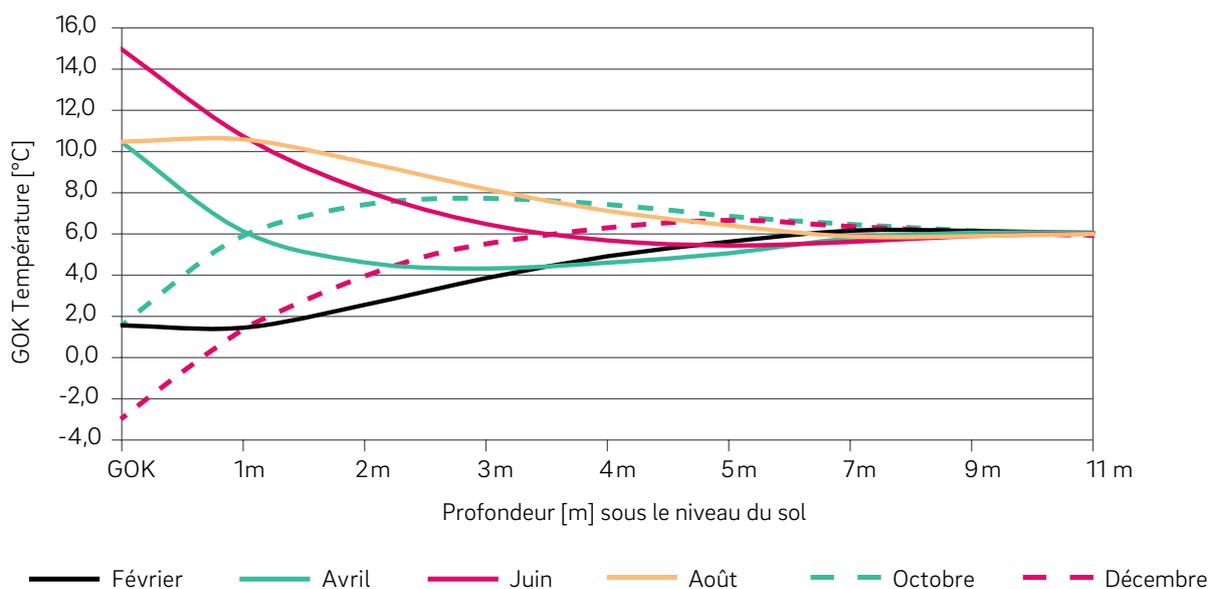


Fig. 07-2 Evolution de la température en profondeur, argile sableuse humide



Pour le calcul approximatif d'une installation puits canadien, il est recommandé de faire établir une expertise complète du sol (étude du sol de fondation) selon la norme DIN 18196 ou de faire établir un registre des couches selon la norme DIN 4022, avec représentation de la situation des eaux souterraines, par un personnel qualifié (par ex. des géologues). Ce n'est que de cette manière qu'un calcul peut être effectué de manière significative.

07.02.03 Débit volumique / vitesse d'écoulement

Outre les caractéristiques thermiques du sol, les influences de la mécanique des fluides doivent être prises en compte dans le calcul approximatif des installations puits canadien. Une installation puits canadien doit toujours être conçue en fonction du débit d'air maximal escompté, en se référant aux paramètres de la mécanique des fluides. Le débit d'air nécessaire peut être calculé en fonction du renouvellement horaire de l'air extérieur de la pièce, de la charge de refroidissement nécessaire, de la concentration en CO₂ dans la pièce ou du nombre de personnes.



Le calcul du débit d'air maximal nécessaire doit être effectué par un planificateur spécialisé pour les installations dont le débit d'air prévu est supérieur à 750 m³/h. Pour les installations inférieures à 750 m³/h, il convient de faire appel à un planificateur spécialisé pour le calcul.

Pour les installations inférieures à 750 m³/h, c'est-à-dire en général le domaine des maisons individuelles et des maisons à deux logements, le débit est généralement déterminé en fonction du taux horaire de renouvellement de l'air extérieur. Cela représente environ 0,4 - 0,8 renouvellement d'air par heure. Cela signifie que pour un volume de bâtiment de 400 m³ avec un taux de renouvellement de l'air extérieur de 0,5 par heure, un débit de 200 m³/h doit être garanti par l'installation.



Le débit d'air maximal possible est déterminé par l'appareil de ventilation utilisé. Les indications correspondantes figurent dans les fiches techniques des appareils de ventilation.

La dimension appropriée du tuyau doit être choisie en fonction du débit d'air maximal et du domaine d'application au sein de l'installation puits canadien prévue. La vitesse d'écoulement maximale varie en fonction de l'application. Lors du choix des dimensions, il faut tenir compte du fait que la perte de pression augmente avec la vitesse d'écoulement. Comme le montre la formule ci-dessous, l'augmentation n'est pas linéaire mais quadratique, c'est pourquoi une augmentation de la vitesse d'écoulement a un effet disproportionné sur la perte de pression.

$$\Delta p = \zeta \times \rho / 2 \times \omega^2 \text{ avec } \omega = (V/3600)/(\pi/4 \times d_i^2)$$

Δp = perte de charge [Pa]

ρ = densité [kg/m³]

ω = vitesse d'écoulement [m/s]

V = débit volumique [m³/h]

d_i = diamètre intérieur du tuyau [m]

ζ = coefficient de résistance

Pour des raisons de rentabilité, il peut être judicieux, surtout pour les systèmes ramifiés, d'accepter des pertes de pression plus élevées dans certaines zones. Dans de tels systèmes, il convient de distinguer deux types d'utilisation pour les tuyaux puits canadien :

- Les tuyaux dont la fonction principale est le transfert de chaleur (tuyaux d'échangeurs de chaleur) doivent être conçus pour optimiser le transfert de chaleur et la vitesse d'écoulement.
- Les tuyaux, dont la fonction principale est de transporter l'air de l'aspiration vers la distribution et du collecteur vers le bâtiment (tuyaux de distribution), peuvent être conçus avec une vitesse d'écoulement légèrement plus élevée, car sinon les dimensions deviennent inutilement grandes.

Tubes d'échangeur de chaleur

Pour garantir un échange de chaleur optimal entre le sol et l'air, la vitesse d'écoulement doit être comprise entre 2 et 3 m/s. Avec ces vitesses d'air dans le tuyau, on obtient des rapports optimaux entre le temps de présence de l'air dans le tuyau, la perte de pression qui dépend de la vitesse d'écoulement et le coefficient de transfert de chaleur $\alpha_{\text{intérieur}}$. Une vitesse d'écoulement inférieure à 1 m/s devrait être évitée en raison d'un transfert de chaleur nettement moins bon, tout comme une vitesse d'écoulement supérieure à 4 m/s, car le temps de présence est ici nettement raccourci et la perte de pression augmentée.

Pour une utilisation comme tuyau d'échangeur de chaleur, il est recommandé d'utiliser des dimensions allant jusqu'à DN 315. Pour les dimensions supérieures à DN 315, une utilisation comme tuyau d'échangeur de chaleur n'est que partiellement judicieuse dans certains cas, car le rapport surface/volume a un effet très défavorable sur le transfert de chaleur. En outre, les coûts de fabrication et de pose augmentent pour les tuyaux de plus grandes dimensions, de sorte que les aspects économiques doivent également être pris en compte.

Tubes de distribution

Dans les systèmes multitubulaires (registres), il est nécessaire de faire passer des débits d'air relativement importants de l'aspiration à la répartition dans le collecteur et, après le passage dans les tuyaux de l'échangeur de chaleur, du collecteur à la maison. Le point central n'est pas l'échange de chaleur mais le transport d'un volume d'air aussi grand que possible. Pour ce cas d'application, des tuyaux de dimensions particulièrement importantes sont adaptés.

Comme il faut s'attendre à une augmentation des coûts en cas d'agrandissement de la dimension, il est économiquement justifiable d'appliquer des vitesses d'écoulement légèrement plus élevées. La vitesse d'écoulement maximale doit être comprise entre 5 - 7 m/s dans les conduites. Une vitesse d'écoulement supérieure à 7 m/s doit être évitée dans les composants car cela peut entraîner des développements de bruits et la transmission de bruits de structure au sein de l'installation puits canadien.

Le tableau ci-dessous indique les débits arrondis à la vitesse d'écoulement correspondante pour l'échangeur de chaleur ou le tuyau de distribution. Les dimensions des tuyaux qui conviennent sous certaines conditions au domaine d'application concerné sont également indiquées.

Dimensions de tuyau DN	Tube d'échangeur de chaleur		Tube de distribution	
	V en m ³ /h à 2 m/s	V en m ³ /h à 3 m/s	V en m ³ /h à 5 m/s	V en m ³ /h à 7 m/s ¹⁾
DN 200	200	300	Pas adapté	Pas adapté
DN 250	300	450	750 ²⁾	1.050 ²⁾
DN 315	500	750	1.200	1.700
DN 400	800 ²⁾	1.200 ²⁾	2.000	2.750
DN 500	1.250 ²⁾	1.850 ²⁾	3.000	4.300
DN 630	Pas adapté	Pas adapté	4.800	6.700
DN/ID 700 ³⁾	Pas adapté	Pas adapté	7.000	9.700
DN/ID 800 ³⁾	Pas adapté	Pas adapté	9.000	12.700
DN/ID 1000 ³⁾	Pas adapté	Pas adapté	14.000	19.800
DN/ID 1200 ³⁾	Pas adapté	Pas adapté	20.000	28.500

Tab. 07-2 Débits d'air

¹⁾ En raison d'un éventuel développement de bruit, les débits volumétriques indiqués ne doivent pas être dépassés et la dimension supérieure doit être choisie

²⁾ Ces dimensions ne conviennent que partiellement à l'utilisation indiquée

³⁾ Vous trouverez des informations sur les composants de ces dimensions de la gamme de produits dans les documents correspondants

07.02.04 Profondeur de pose

La profondeur de pose a un impact sur le rendement de l'installation puits canadien, indépendamment des caractéristiques du sol. Non seulement la température moyenne augmente avec la profondeur, mais l'amplitude de la variation saisonnière de la température diminue également. Il en résulte un niveau de température plus favorable au fonctionnement de l'installation. Le rendement réalisable augmente avec la profondeur. Toutefois, cela ne se fait pas de manière linéaire mais logarithmique par rapport à une valeur limite. Par conséquent, d'un point de vue économique, il faut mettre en balance le besoin d'excavation supplémentaire et les coûts associés avec le rendement supplémentaire de l'installation. Des contraintes de planification, telles que les entrées de maison ou l'intégration d'évacuations de condensats, peuvent également avoir une influence sur la profondeur de pose maximale ou minimale. Dans le cadre de la planification, il convient donc d'élaborer une profondeur de pose optimale pour l'ensemble de l'installation. En fonction du type d'utilisation pour le chauffage ou le refroidissement, en fonction du type de sol et du climat, la profondeur de pose optimale d'une installation puits canadien varie généralement entre 1,5 et 3 m, par rapport au fond du tuyau. Le recouvrement minimal de la base du tuyau ne doit pas être inférieur à 1,00 m en cas de pose sous des surfaces non construites.



Si l'installation est prévue à partir d'une profondeur de 3 m au-dessus du tuyau, une étude statique est nécessaire.

07.02.05 Type de pose

Le type de pose des installations puits canadien dépend essentiellement du débit d'air maximal et de l'espace disponible sur place. On distingue la pose dans un système monotube et dans un système multitubulaire (registre). Le type de pose est ici défini par la position du tuyau de l'échangeur de chaleur. Dans les systèmes monotubes, il n'y a qu'un seul tronçon de tuyau d'échangeur de chaleur, dans les systèmes multitubes, il y a plusieurs tronçons de tuyau d'échangeur de chaleur.

Les systèmes monotubes sont particulièrement utilisés dans les maisons individuelles et bifamiliales. Les débits d'air maximums rencontrés dans cette zone sont généralement inférieurs à 750 m³/h. En même temps, la pose d'un seul tuyau permet souvent de profiter de synergies avec les travaux de terrassement à effectuer de toute façon, ce qui réduit considérablement les coûts d'installation. Avec un débit d'air supérieur à 750 m³/h, l'utilisation d'un système monotube n'est plus idéale d'un point de vue énergétique. Les condensats peuvent être évacués par une évacuation de condensats située dans le bâtiment ou par un regard de collecte de condensats installé à l'extérieur. D'un point de vue hygiénique, il est préférable d'avoir une évacuation des condensats située dans la maison, car elle peut être facilement contrôlée et nettoyée si nécessaire. Dans le cas de très grands tronçons de tuyaux ou de particularités liées au site, il peut être nécessaire de prévoir d'autres regards de visite à l'intérieur du tronçon.

Si l'on s'attend à des débits supérieurs à 750 m³/h, il est judicieux, du point de vue énergétique, d'effectuer la pose dans un système multitubulaire. Ces installations sont généralement réalisées sur des surfaces séparées. Il est donc difficile d'exploiter les effets de synergie avec les mesures de construction qui doivent de toute façon être mises en œuvre.

Les systèmes multitubulaires se composent en principe d'au moins deux dimensions de tuyaux différentes. La plus grande dimension de tuyau sert à diriger l'air vers le collecteur ou à transporter l'air du collecteur vers le système de ventilation dans la maison. Le petit tuyau situé entre le collecteur et le distributeur sert de tuyau d'échangeur de chaleur proprement dit.

Dans les systèmes multitubulaires, il est nécessaire de prévoir au moins deux unités pour évacuer et recueillir les condensats. En raison de la disposition généralement centrée des sorties de tuyaux sur le collecteur, le condensat qui se forme dans la zone du collecteur ne peut pas s'écouler par les tuyaux de l'échangeur de chaleur. C'est pourquoi il faut installer une évacuation de condensat dans la zone du collecteur et une autre dans la zone du distributeur. L'accessibilité pour les mesures de nettoyage éventuellement nécessaires doit être prise en compte lors de la planification et de la réalisation des écoulements, tout comme lors de la planification et de la réalisation des regards de visite.

07.02.06 Longueur de tuyau

La longueur des tuyaux d'une installation puits canadien est directement liée au rendement réalisable et à la perte de pression de l'installation. En fonction du débit volumétrique, la longueur du tuyau détermine le temps dont dispose l'air pour transmettre la chaleur entre le sol et l'air. Les processus de conduction thermique présentés au chapitre 07.01 jouent ici un rôle particulier. La longueur et la dimension du tuyau déterminent en même temps la surface disponible pour l'échange de chaleur. C'est à l'entrée d'air du puits canadien que la différence de température entre le sol et l'air aspiré est la plus importante. Celle-ci a un effet direct sur le transfert de chaleur du sol vers l'air, qui est par conséquent maximal à l'entrée d'air du tuyau, comme le montre la formule ci-dessous.

$$Q = V \times \rho L \times c_p \times (u_1 - u_2)$$

Q = puissance [kW]

V = débit d'air nominal maximal [m³/h]

c_p = capacité thermique spécifique [kJ/kg K]

ρL = densité de l'air [kg/m³]

u_i = température entrée / sortie

Plus le tuyau est long, plus le rendement obtenu par mètre de tuyau est faible (voir également le graphique en annexe).

La diminution du rendement est essentiellement due à la réduction de la différence de température. Plus l'air se trouve dans le tuyau, plus il peut absorber ou céder de la chaleur à l'environnement. Dans un puits canadien infiniment long, cela conduit théoriquement à ce que la température de l'air atteigne la température du sol. Comme le montre le graphique, le rapport entre le rendement obtenu et la longueur du tuyau diminue avec l'augmentation de la longueur,

mais en même temps, les coûts d'investissement continuent d'augmenter de manière linéaire.

Il est donc nécessaire de trouver un optimum entre la longueur du puits canadien et le rendement qui en résulte, et les coûts à supporter pour cette longueur. Dans la pratique, un tuyau d'échangeur de chaleur d'environ 30 à 50 m est considéré comme économiquement favorable. En fonction du projet, il peut bien sûr être judicieux d'utiliser des longueurs de tuyau différentes.

07.02.07 Calcul de la production de condensat

En règle générale, la condensation se produit lorsque la température extérieure de l'air est suffisamment refroidie, pour que l'état de saturation soit atteint. La quantité de condensat produite peut être déterminée par la variation de la teneur en eau absolue de l'air, qui est extraite du diagramme h-x (diagramme de Mollier). Le calcul est effectué à l'aide de la formule ci-dessous.

$$m_{Kond} = m_{air} \times (X_{LEWT,on} - X_{LEWT,off})$$

m_{Kond} = débit massique du condensat [kg/s]

m_{air} = débit massique de l'air dans le puits canadien [kg/s]

$X_{puits\ can, ein}$ = humidité absolue à l'entrée puits canadien [kg_{H2O}/kg_{air}]

$X_{puits\ can, aus}$ = humidité absolue à la sortie de puits canadien [kg_{H2O}/kg_{air}]

Les changements d'état respectifs de l'air humide peuvent être lus sur le diagramme h-x. Vous trouverez ci-dessous un exemple de calcul dans lequel la production possible de condensat sur une heure est déterminée. Il convient de noter que le résultat ne peut pas être extrapolé à la durée de fonctionnement, mais qu'il représente uniquement la production de condensat générée pour ces conditions. Pour déterminer avec précision la quantité de condensat produite, il convient de considérer chaque heure individuelle.



La quantité d'air concernée par la perte de condensat n'est que partiellement quantifiable. Chaque type de calcul de la production de condensat se base sur des données du passé. La production réelle de condensat peut s'écarter fortement des valeurs calculées en raison des paramètres fluctuant dans le temps sur le site.

Exemple de calcul :

Débit d'air :	200 m ³ /h
Température de l'air On :	30 °C
Température de l'air Arrêt :	19 °C
Densité de l'air :	1,20 kg/m ³
Humidité relative de l'air à l'entrée :	65 %

Le diagramme h-x permet de déterminer la teneur en eau $\chi_{LEWT, \text{ein}}$ de l'air à 30 °C et 65 %. Comme on peut le voir dans l'exemple de diagramme, celle-ci est à = 17,4 g/kg. En partant de ce point, la température du point de rosée est déterminée par la perpendiculaire à la température de la vapeur humide. La température du point de rosée ainsi déterminée est de 22,7 °C. Si la température baisse à l'intérieur du puits canadien, le condensat doit s'échapper pour qu'un refroidissement supplémentaire puisse avoir lieu, comme le montre le diagramme ci-dessous.

Pour déterminer la teneur en eau $\chi_{LEWT, \text{aus}}$, on suit la courbe de la vapeur humide jusqu'à la température de l'air à la sortie. À une température de 19 °C et une humidité de l'air de 100 %, on obtient ainsi une teneur en eau de 13,7 g/kg.

Si l'on introduit les données obtenues dans la formule ci-dessus, on obtient :

$$m_{\text{cond}} = 1,20 \times 200 \times (0,0174 - 0,0137)$$

$$m_{\text{cond}} = 0,888 \text{ [kg/h]}$$

07.03 Assistance pour l'étude

De la première ébauche de conception à la conception détaillée, en passant par le support des calculs statiques jusqu'aux instructions sur le chantier, REHAU est un partenaire compétent.

07.03.01 Aide à la planification avec REHAU GAHED

Pour calculer les installations puits canadien, REHAU utilise l'outil de conception développé par ses soins Ground Air Heat Exchanger Designer (en abrégé GAHED). Celui-ci tient compte des paramètres présentés dans les chapitres 07.01 et 07.02 et est validé en permanence avec des données réelles. On peut ainsi s'attendre à une meilleure approximation des résultats calculés par rapport aux conditions réelles.

Les informations à saisir dans le questionnaire sur les objets (voir annexe) sont appliquées dans le masque de saisie du programme. Les données suivantes sont prises en compte dans le calcul :

- Installation à côté ou sous le bâtiment
- Dimensions du tuyau de l'échangeur de chaleur et, le cas échéant, du tuyau de distribution (déterminées en fonction du débit volumétrique)
- Nombre et distance des tuyaux de l'échangeur de chaleur en cas de pose d'un registre
- Profondeur de pose
- Distance par rapport à la chape en cas de bâtiment
- Température dans le bâtiment au-dessus de la chape lors d'une construction
- Valeur U de la plaque de sol
- Débit maximal
- Le cas échéant, indications de dérivation
- Données climatiques provenant d'une vaste mémoire de données climatiques
- Données sur le sol
- Longueur possible en cas d'espace limité (calcul du rendement thermique et des températures de sortie)
- Températures de sortie souhaitées en cas de chauffage et/ou de refroidissement (calcul de la longueur nécessaire et du rendement thermique associé)
- Plan de ventilation avec possibilité de débits volumétriques par heure en dixièmes du débit volumétrique maximal à utiliser.

08 Normes et directives

ATV-DVWK-A 127

Calcul statique de canalisations et de conduites d'eaux usées

DIN 1045

Ouvrages porteurs en béton, béton armé et béton précontraint

DIN 18125

Sol de fondation, analyse d'échantillons de sol - Détermination de la densité du sol

DIN 18127

Essais Proctor

DIN 1946-6

Ventilation des logements

NEN/NBN EN 16798

Ventilation des bâtiments

NEN/NBN EN 1610

Mise en œuvre et essai des branchements et canalisations d'assainissement

DVS 2207-11

Soudage des thermoplastiques - Soudage par élément chauffant de tuyaux, éléments de tuyauterie et plaques en PP

ISO 10993

Évaluation biologique de dispositifs médicaux

VDI 3803

Installations de ventilation et de climatisation - Exigences techniques de construction et

VDI 4640

Utilisation thermique du sol

VDI 6022 feuille 1

Technique de l'air ambiant, qualité de l'air ambiant - Exigences d'hygiène pour les installations et appareils de ventilation (VDI-Lüftungsregeln)

VDI 6022 feuille 4

Technique de l'air ambiant, qualité de l'air ambiant - Qualification du personnel pour les contrôles d'hygiène, les inspections d'hygiène et l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

DIN EN ISO 16890

Filtres à air pour la ventilation générale des locaux

Annexe

Diagrammes

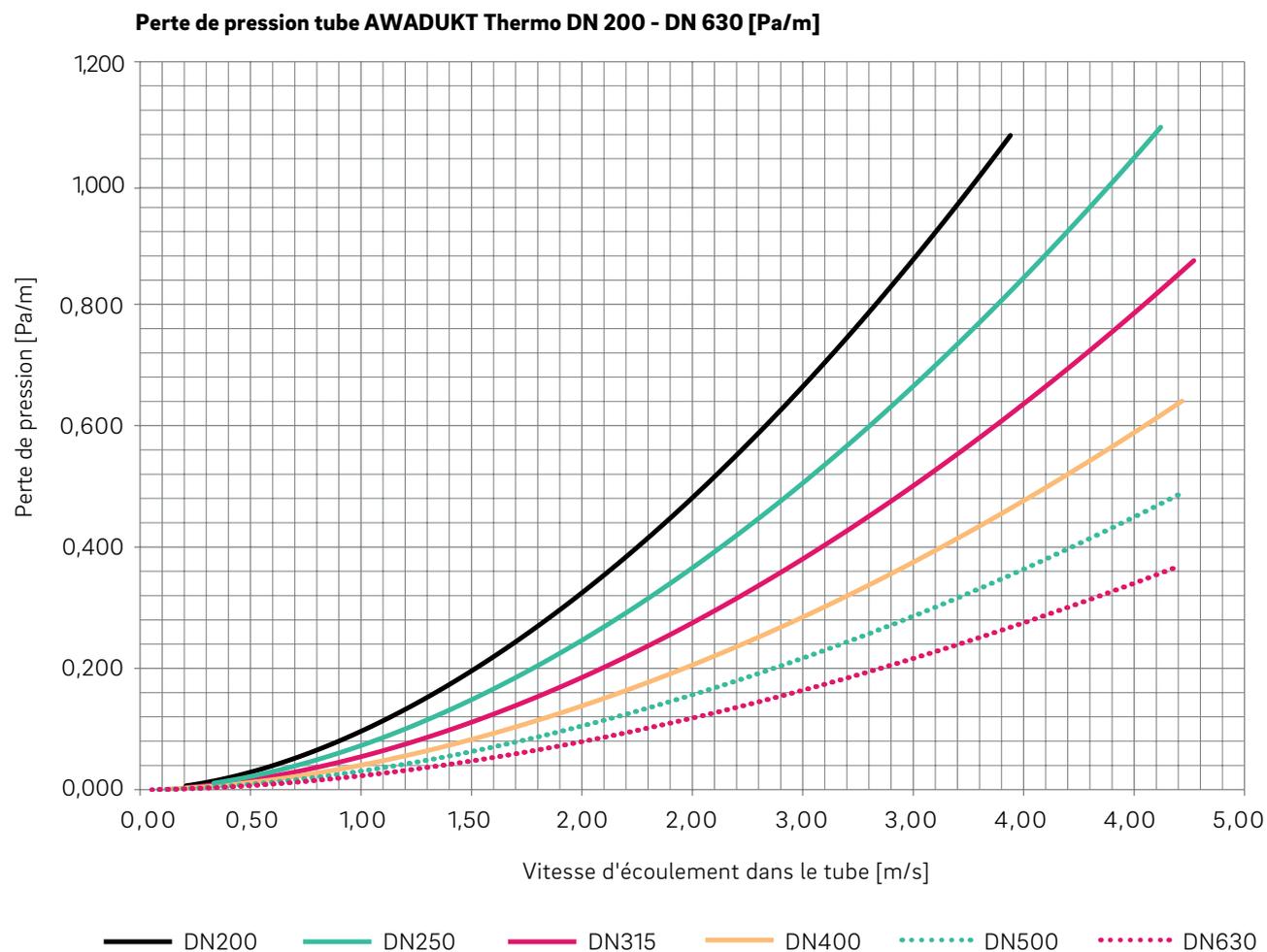


Fig. 08-1 Perte de pression tuyau AWADUKT Thermo DN 200 - DN 630 [Pa/m]

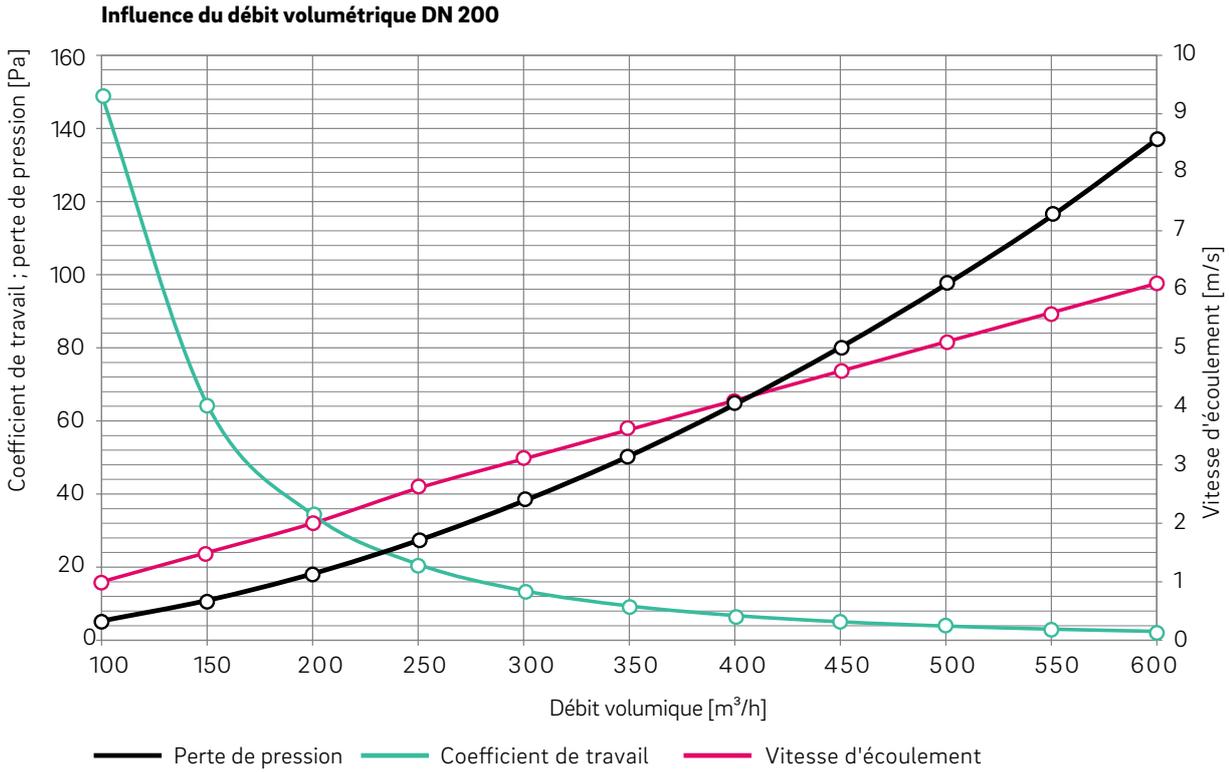


Fig. 08-2 Influence du débit volumétrique

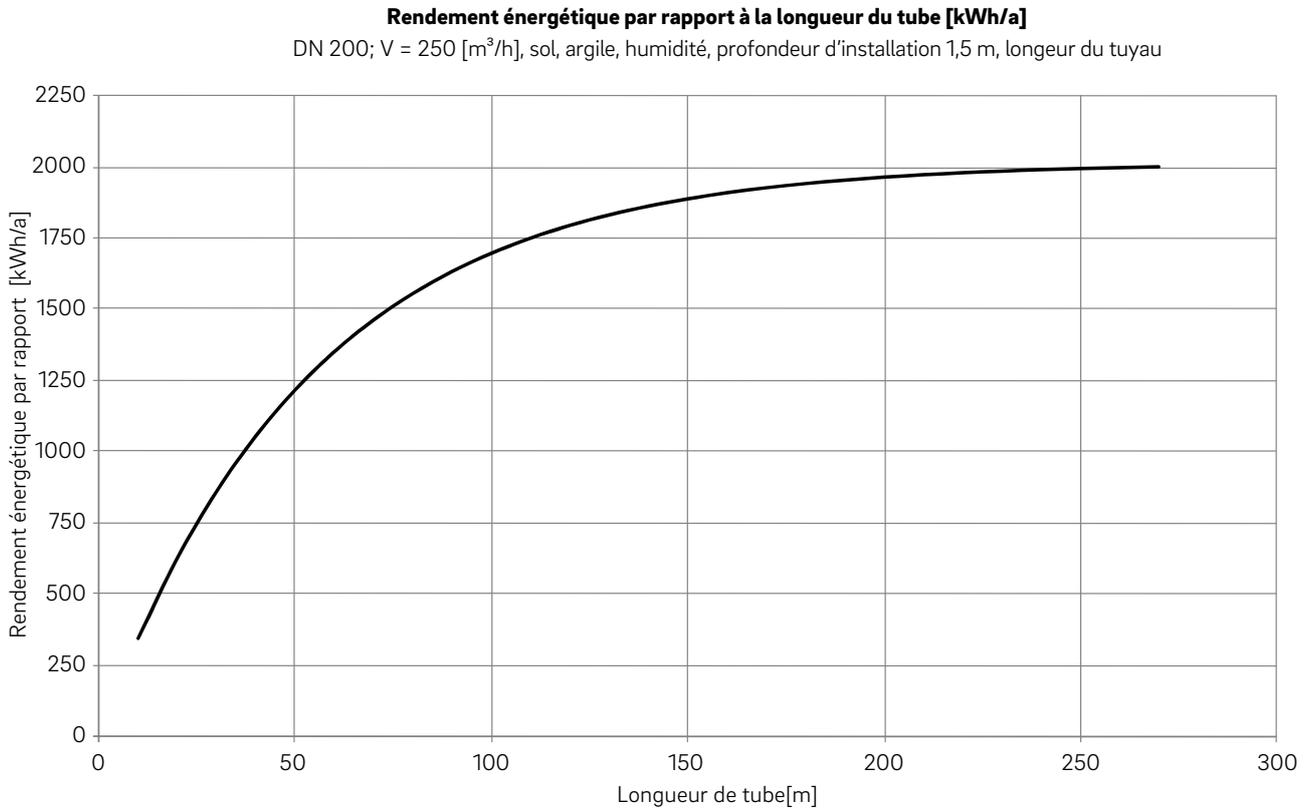


Fig. 08-3 Rendement énergétique par rapport à la longueur du tuyau

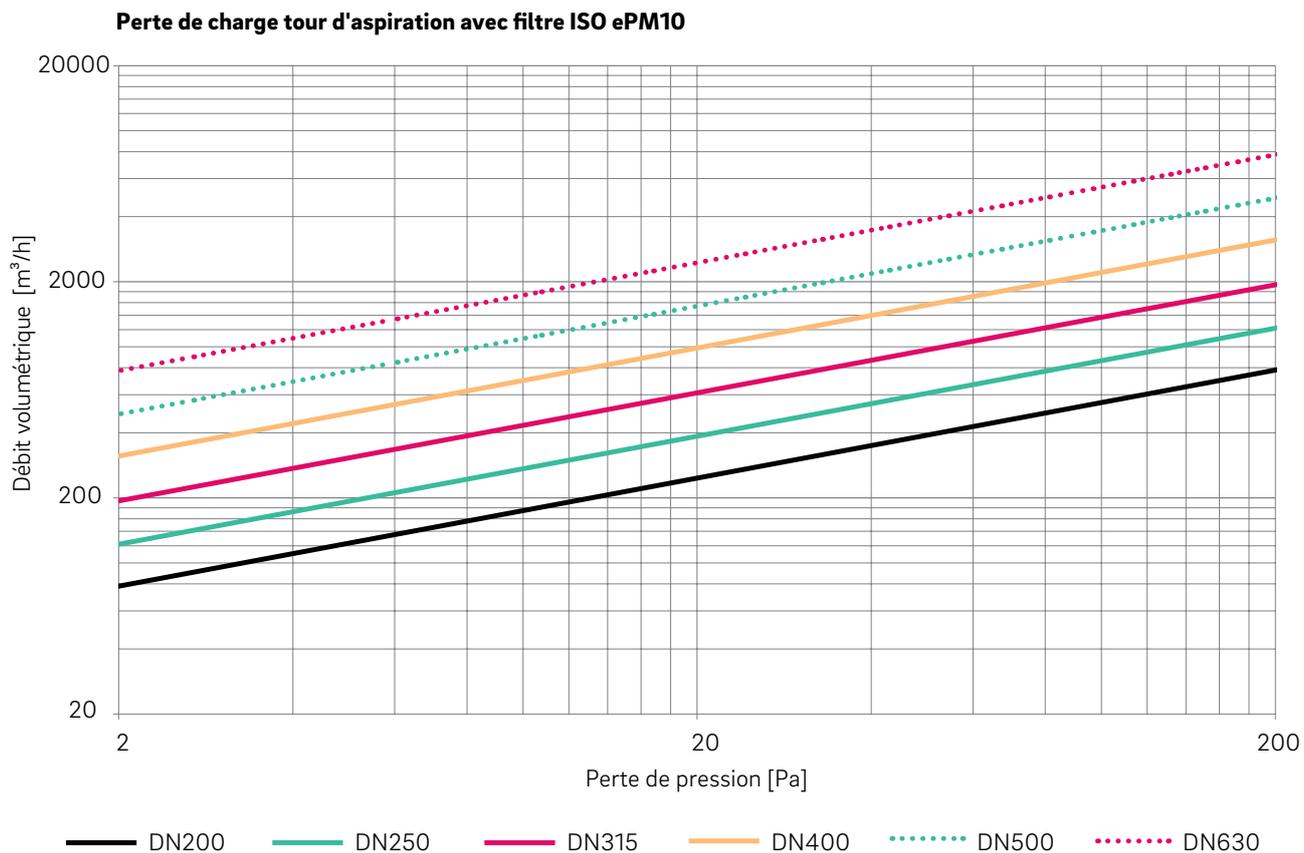


Fig. 08-4 Perte de charge tour d'aspiration avec filtre ISO ePM10

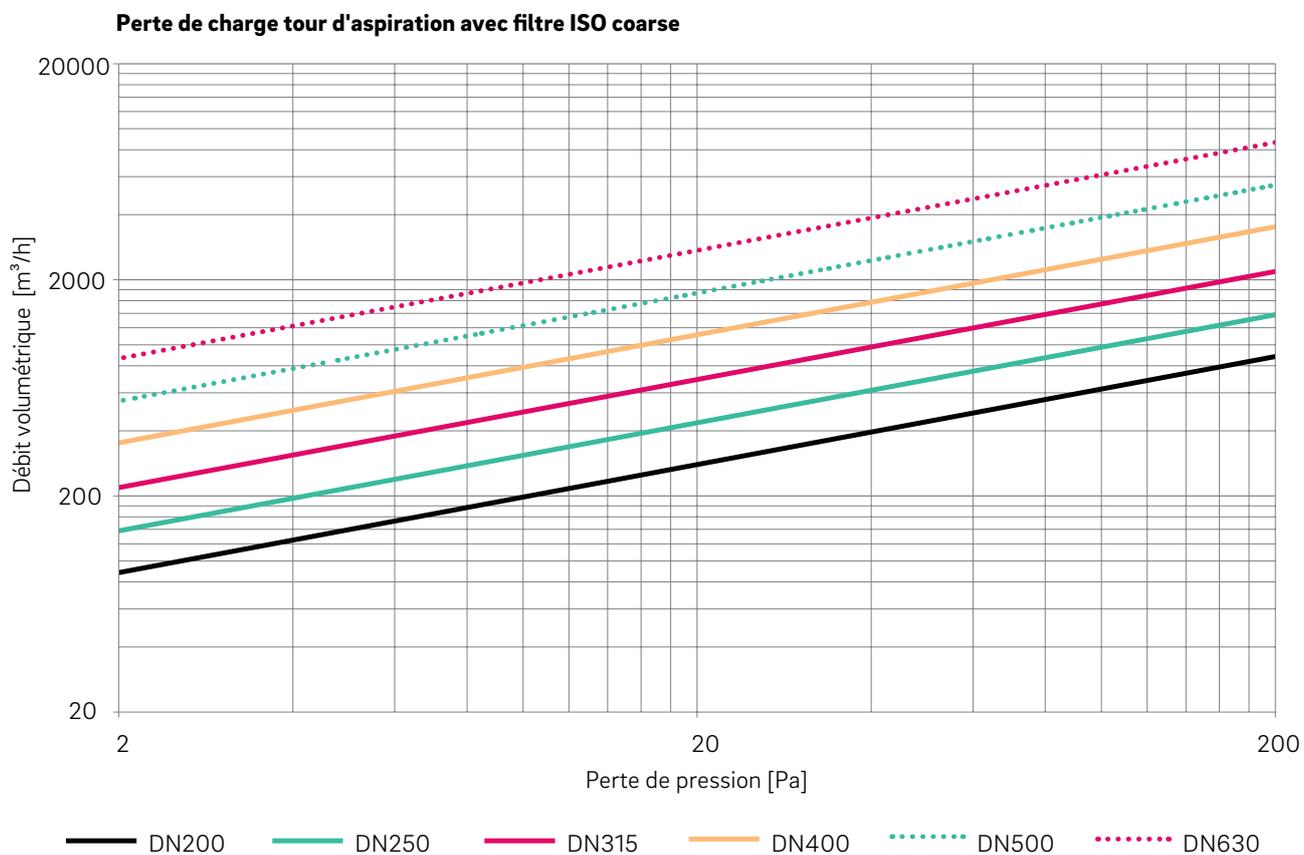


Fig. 08-5 Perte de charge tour d'aspiration avec filtre ISO coarse

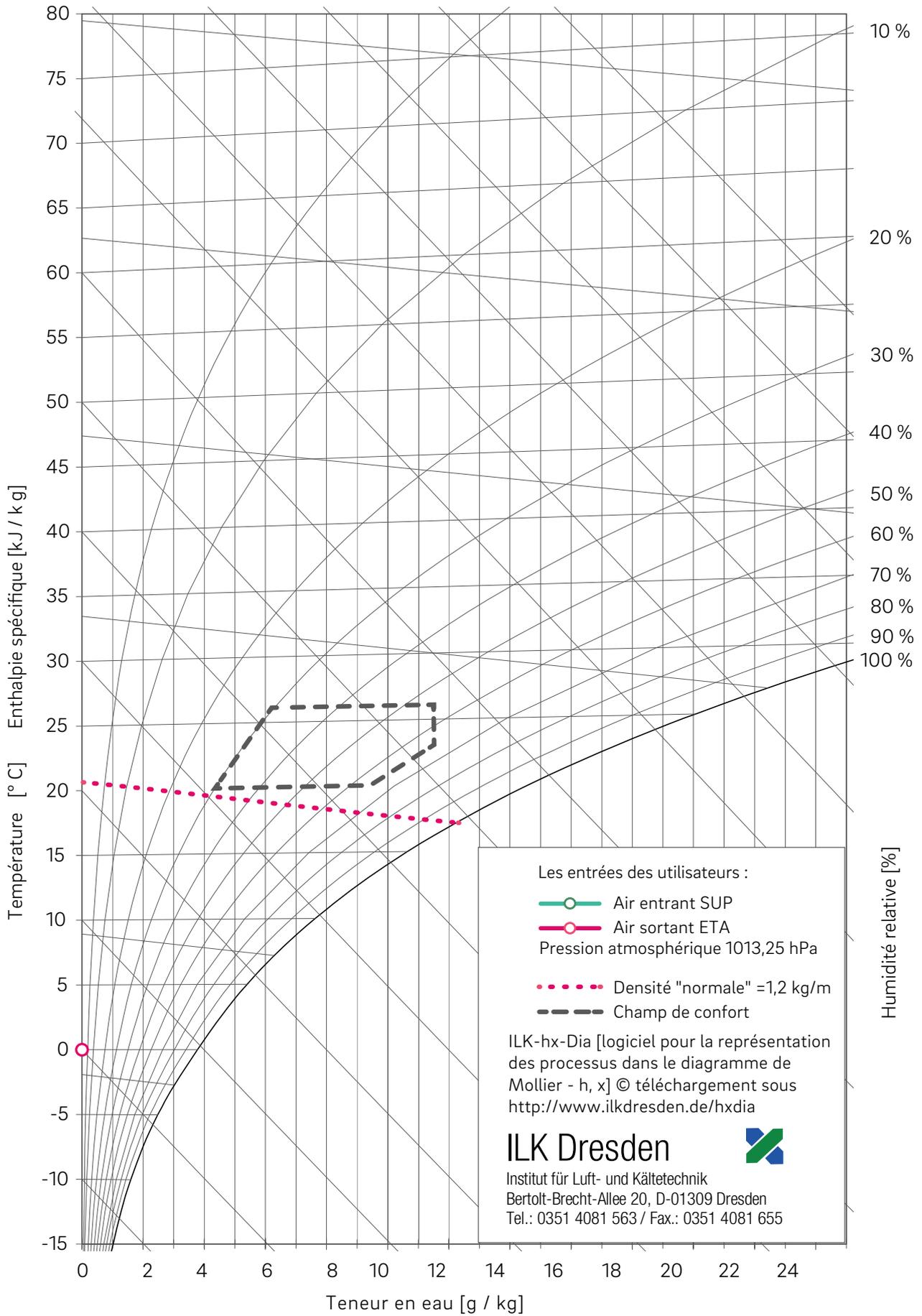


Fig. 08-6 Influence du débit volumétrique

Dimensions

Tour d'aspiration

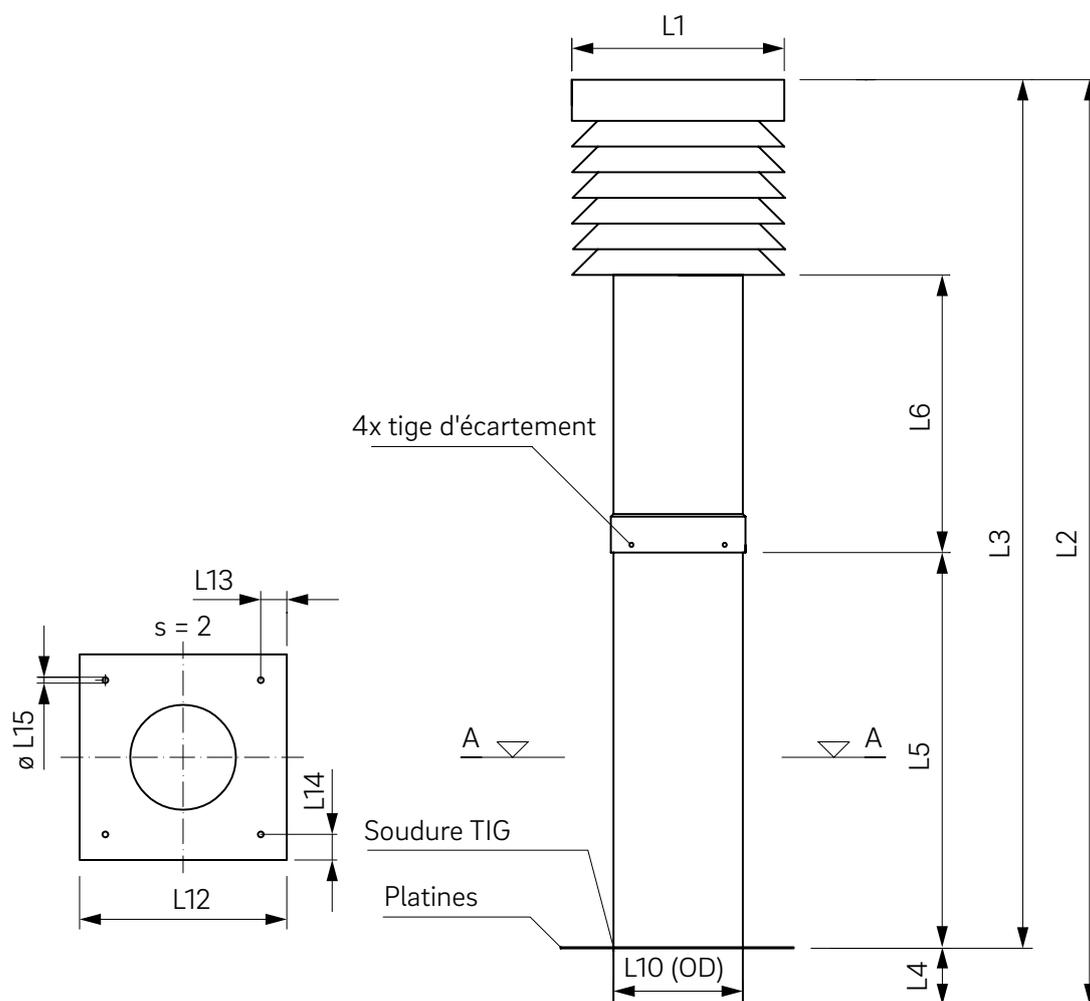


Fig. 08-7 Tour d'aspiration

N° d'article	Dimen- sions	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L10	L12	L13	L14	L15
11701881003	DN200	360	1720	1640	80	920	390	200	400	50	50	11,5
11704081003	DN250	410	1800	1690	110	770	540	250	450	50	50	11,5
11704181003	DN315	475	1860	1740	120	775	535	315	515	50	50	11,5
11704281003	DN400	620	2120	1970	150	870	440	400	600	50	50	11,5
11704381003	DN500	720	2230	2050	180	900	410	500	700	50	50	11,5
13529221001	DN630	850	2330	2150	180	950	360	630	830	50	50	11,5

Tab. 08-1 Dimensions de la tour d'aspiration

Écoulement de condensat S DN 400 - DN 630

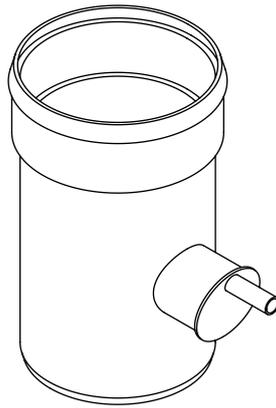


Fig. 08-10 Écoulement de condensat S DN 400 - DN 630

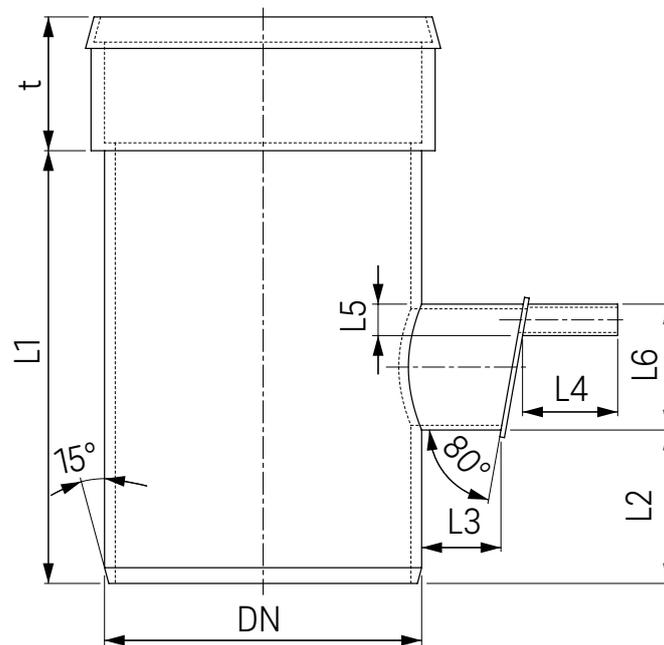


Fig. 08-11 Écoulement de condensat S DN 400 - DN 630

N° d'article	Dimensions	L1	L2	L3	L4	L5	L6	t
12298451003	400	550	195	100	120	40	160	170
12298551003	500	550	230	100	120	40	160	195
12183691003	630	600	250	100	120	40	160	215

Tab. 08-3 Dimensions de l'écoulement de condensat S DN 400-DN 630

Piquage pour évacuation des condensats R DN 200 - DN 315

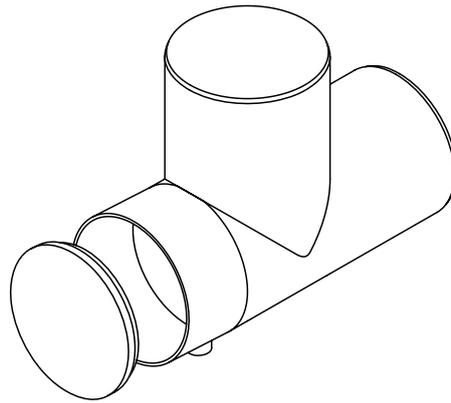


Fig. 08-12 Piquage pour évacuation des condensats R DN 200 - DN 315

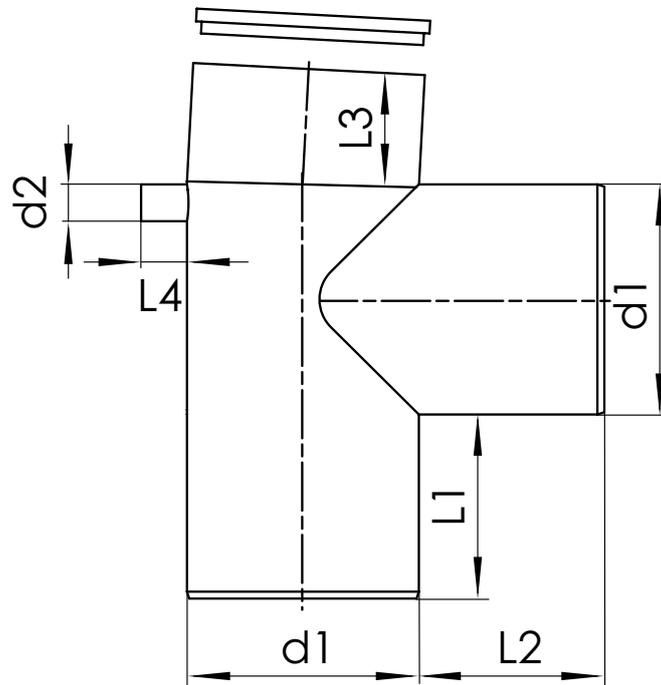


Fig. 08-13 Piquage pour évacuation des condensats R DN 200 - DN 315

DN	d1	d2	L1	L2	L3	L4
200	200	40	155	150	100	50
250	250	40	200	200	122	50
315	315	40	252	253	150	50

Tab. 08-4 Dimensions DN 200 - DN 315

Piquage pour évacuation des condensats R DN 400-DN 630

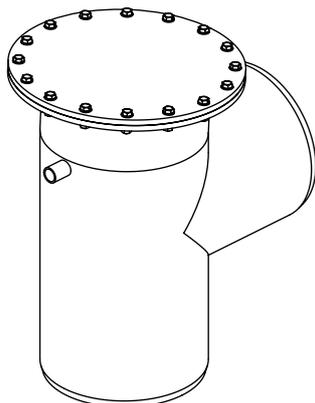


Fig. 08-14 AWADUKT Thermo Piquage pour évacuation des condensats R (DN 400-DN 630)

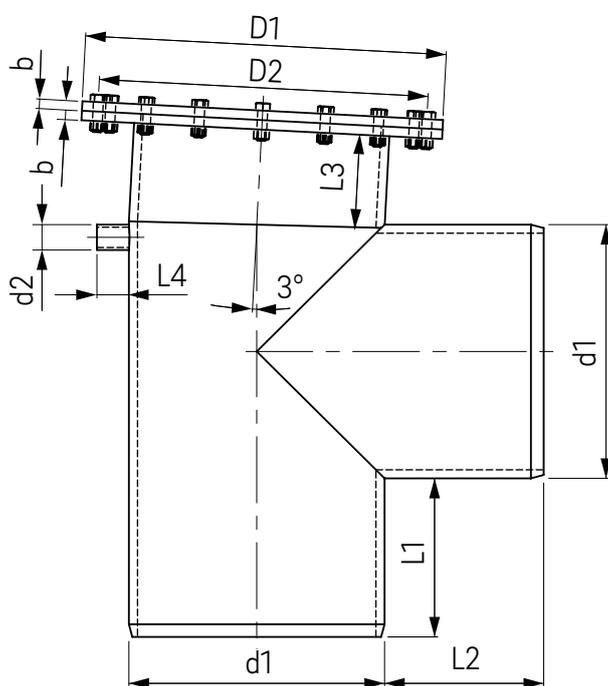


Fig. 08-15 AWADUKT Thermo Piquage pour évacuation des condensats R (DN400-DN 630)

DN	d1	d2	D1	D2	L1	L2	L3	L4	b
400	400	40	565	515	250	249	150	50	15
500	500	40	670	620	278	275	220	50	15
630	630	40	800	730	300	300	250	50	15

Tab. 08-5 Dimensions du piquage pour évacuation de condensat R DN 400-630

Regard de collecte de condensat DN 315

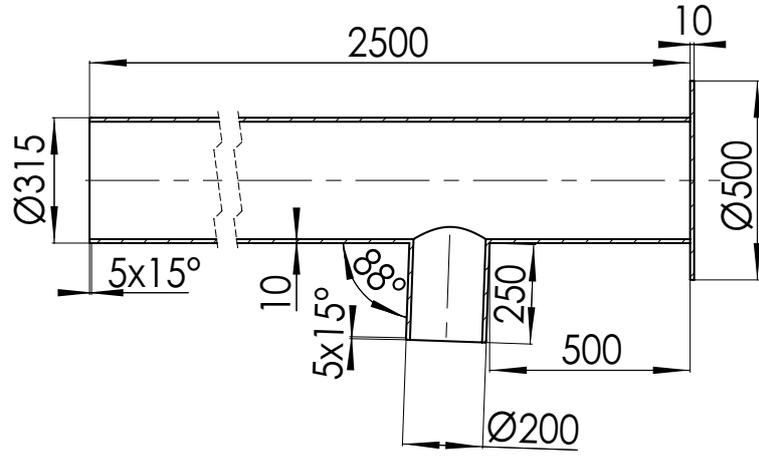


Fig. 08-16 Regard de collecte de condensat DN 315

Installation de la tour d'aspiration avec dérivation simple

Dans le sens de l'écoulement de l'air

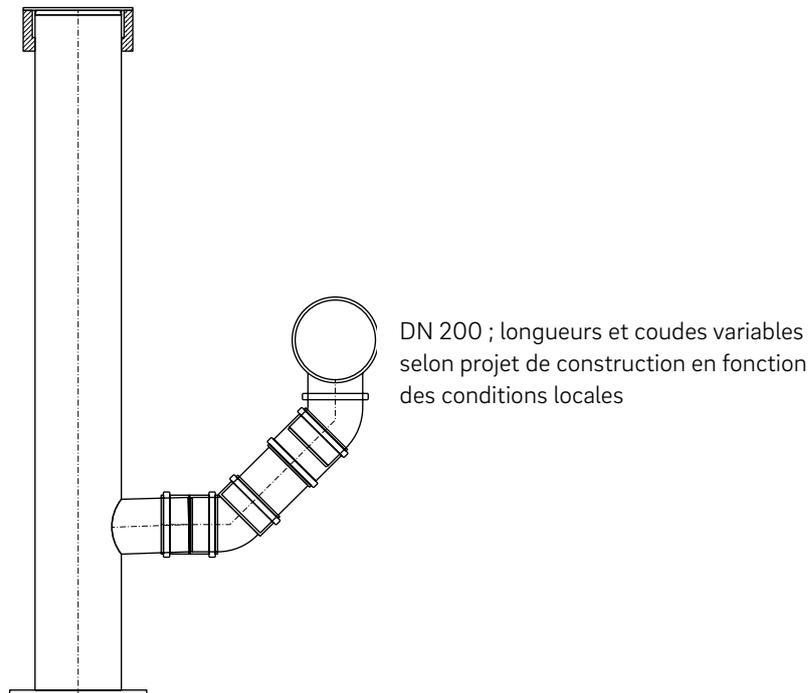


Fig. 08-17 Dérivation simple, représentation dans le sens de l'écoulement de l'air

Vue de dessus

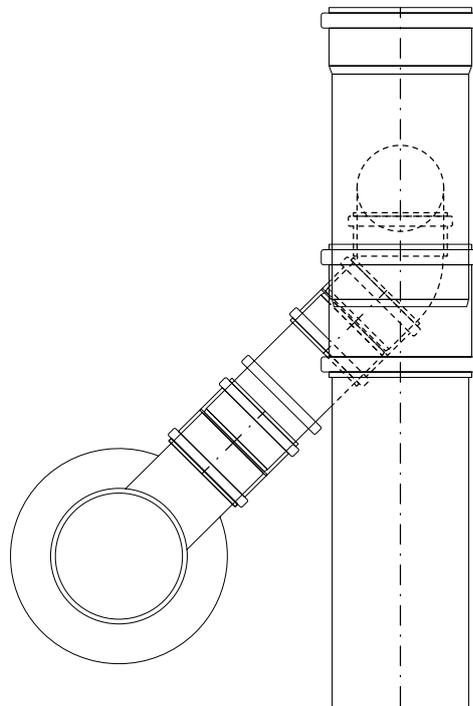


Fig. 08-18 Dérivation simple, vue de dessus

Installation à côté de la tour d'aspiration

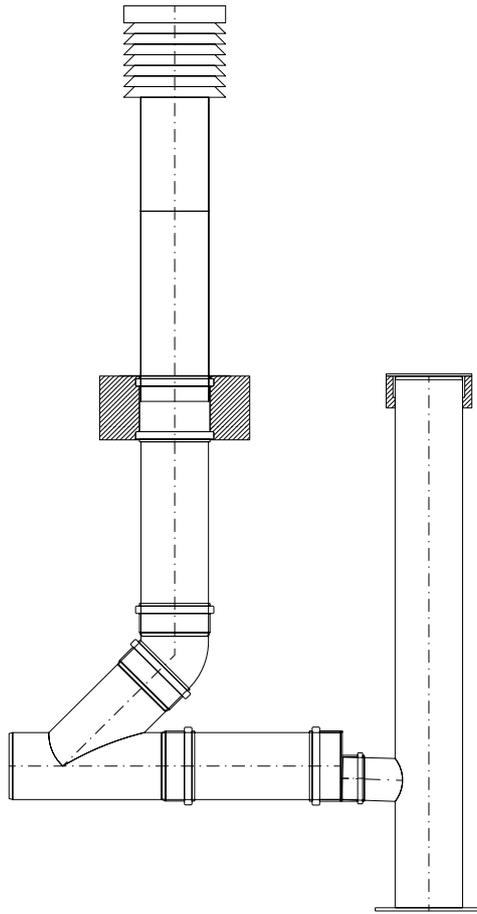


Fig. 08-19 Regard de collecte des condensats directement à côté de la tour d'aspiration

Installation sur le collecteur de distribution

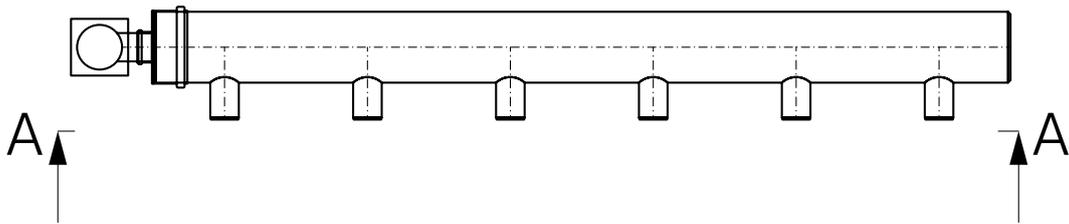


Fig. 08-20 Vue de dessus

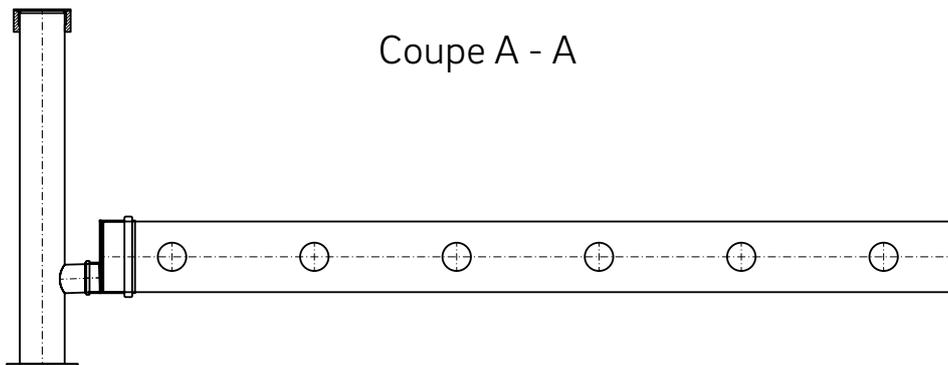
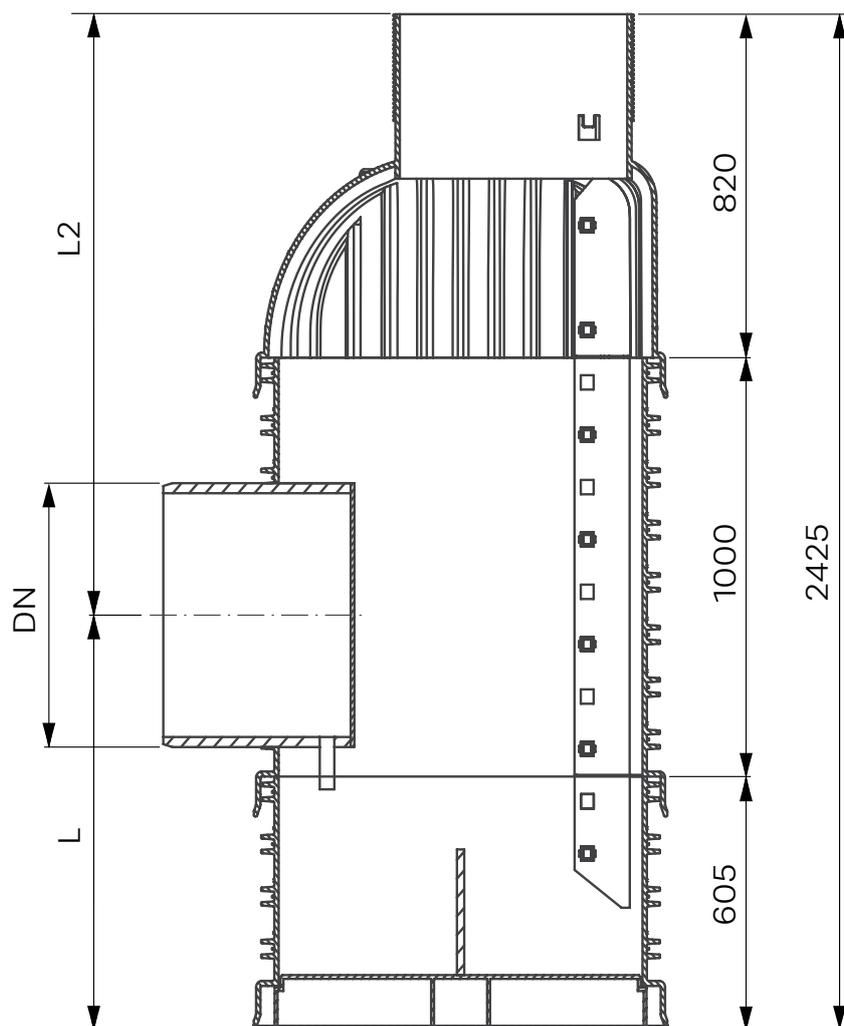


Fig. 08-21 Coupe A - A de la Fig. 5-23

Regard de visite DN 1000



N° d'article	DN/OD Tubulure mm	DN/ID Tubulure mm	L mm	L2 mm
11049681001	400		1000	1425
11049691001	500		950	1475
11049701001	630		990	1435
110497110001		700	1078	1347

Structure de contrôle (joint pour le contrôle d'étanchéité)

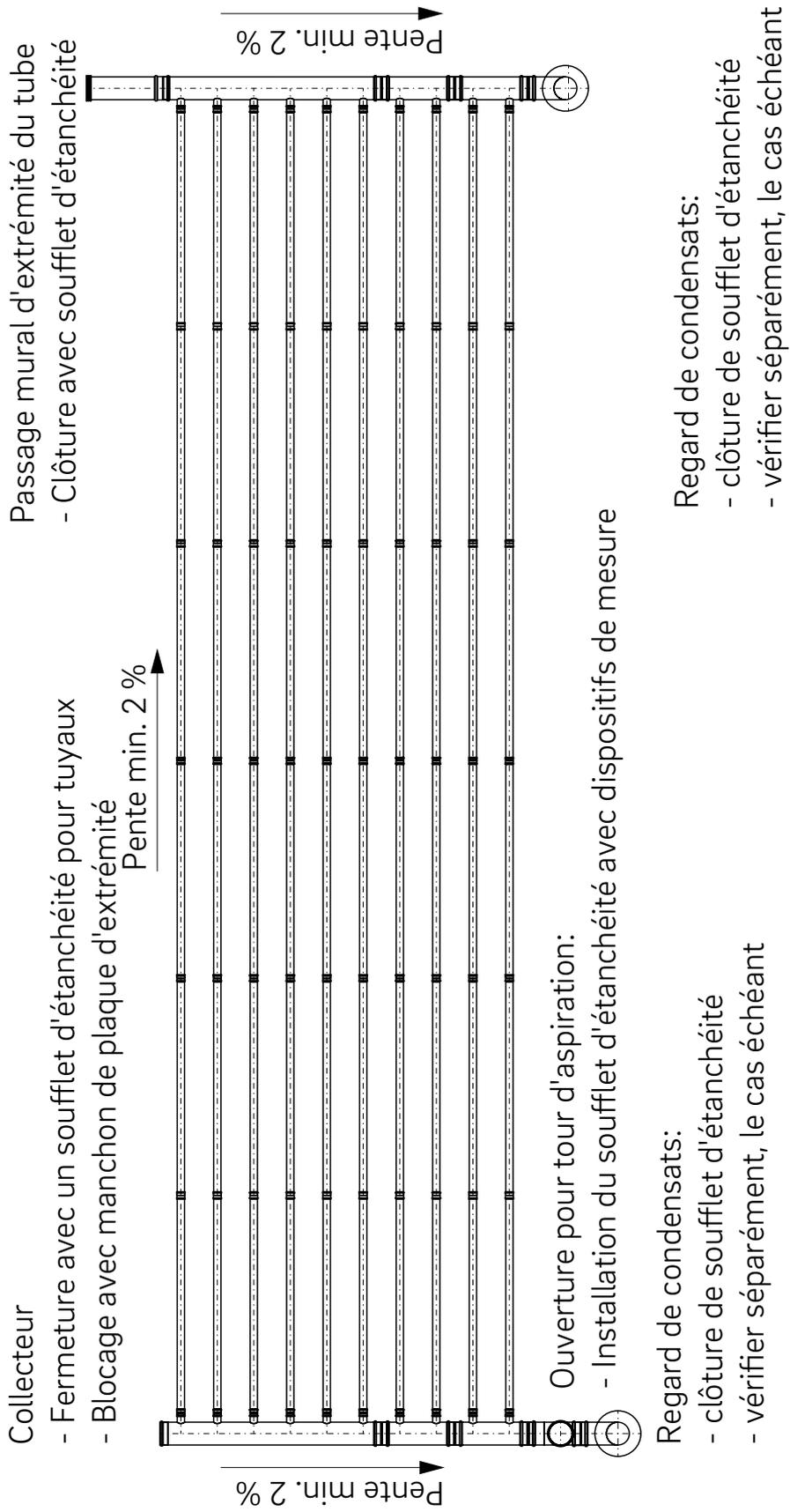


Fig. 08-22 Structure de contrôle (fermeture pour le contrôle d'étanchéité)

Questionnaire d'objet pour les échangeurs de chaleur aérothermiques

Veillez remplir le formulaire et l'envoyer à votre bureau de vente REHAU

Les conseils et le plan de conception que nous vous proposons reposent sur les données mises à notre disposition et les règlements techniques en vigueur. Vérifiez dans les documents que les données et résultats concernent bien votre projet de construction. Veillez à respecter les directives des dernières informations techniques pour les produits utilisés. Les services de planification joints à la présente lettre sont gratuits et ont été réalisés sur la base de nos conditions de livraison et de paiement disponibles à l'adresse [www.rehau.com/be-fr/conditions de livraison et de paiement](http://www.rehau.com/be-fr/conditions-de-livraison-et-de-paiement)

Projet de construction :

Nom : _____
 Rue/numéro : _____
 Ville/Code postal : _____
 Phase d'étude : Planification préliminaire/estimation des coûts Planification de l'ébauche Planification de l'exécution

Données du client :

Nom : _____
 Ville/Code postal : _____
 Tél./Fax/Email : _____
 Interlocuteur : _____
 Installateur Planificateur Construction Autorités Autres

Données du client :

Date de réalisation souhaitée : _____

Bâtiment:

Site du projet : _____ Ville Pays
 Type de bâtiment (immeuble de bureaux, hôpital, maison d'habitation, etc.) : _____
 Cave disponible oui non

Indication du volume du bâtiment et du taux de renouvellement d'air ou du débit d'air nécessaire :

Volume du bâtiment : _____ m³ Taux de renouvellement de l'air : 1/h _____
 Débit volumique d'air nécessaire : _____ m³/h

Données sur le sol :

Type de sol : loam sables gravier argile rocher autres
 L'humidité du sol : sec humide mouiller niveau nappe phréatique

Données relatives au sol

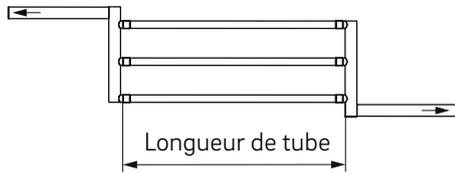
Densité du sol : _____ kg/m³ Conductivité thermique : _____ W/m K
 la capacité thermique spécifique : _____ MJ/m³K

Conditions de montage :

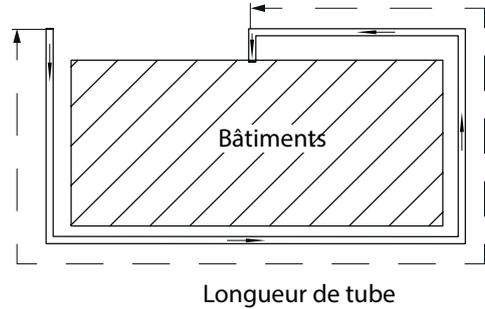
Profondeur d'installation moyenne (hauteur au-dessus du fond du tuyau) : _____ h [m]
 Surface disponible:* _____ Longueur [m] _____ Largeur [m]
 * En présence de schémas ou de dessin CAO !
 Type d'installation : surface libre sous une surface scellée sous le bâtiment
 Type de scellement : _____
 Temp. intérieure de la cave : _____
 Valeur U : _____ Distance à la plaque de sol : _____

Pose de tuyaux souhaitée :

Système de registre



Système d'anneaux

**Conditions de conception :**

- Hiver (préchauffage de l'air) Heures de fonctionnement max: _____ h/d
- Été (refroidissement par air) Type de refroidissement : _____ Heures de fonctionnement max: _____ h/d
- Circuit de dérivation prévu Température limite de chauffage : _____ °C Température limite de refroidissement : _____ °C
- Tolerance: _____ K

 Possibilité d'interprétation 1 :

Calcul de la longueur de tuyau pour une température d'entrée d'air définie requise (par ex. à l'entrée d'une installation de récupération de chaleur)

- Préchauffage de l'air : _____ °C Température de l'air (vers le système de récupération de chaleur)
- Refroidissement par air : _____ °C Température de l'air (vers le système de récupération de chaleur)

Dimensionnement standard à 0 °C en cas d'hiver sur la température de l'air vers l'installation de récupération de chaleur (préchauffage de l'air)

 Possibilité d'interprétation 2 :

Calcul de la température d'entrée d'air qui s'établit à l'aide d'une longueur de tuyau définie

- Système de registre : Longueur de tuyau personnalisée - longueur comme indiqué ci-dessus : _____ m
- Nombre de tuyaux d'échangeur de chaleur (sorties) : _____ pc
- Système de registre : Longueur de tuyau personnalisée - longueur comme indiqué ci-dessus : _____ m
- Nombre de coudes à 90° : _____ pc Côté le plus long : _____ m
- Côté plus court: _____ m

Remarques/ajouts :

Lieu/date

Auteur : Cachet / Signature

Glossaire

Air évacué (ETA ou AB)

L'air extrait est l'air qui s'échappe librement ou de manière forcée d'un local. Si l'on considère l'espace de vie, cet air vicié peut par exemple être réutilisé en le réinjectant dans d'autres pièces sous forme d'air recyclé ou en utilisant son énergie thermique dans une installation de récupération de chaleur ou de froid. Elle est classée en différentes catégories dans la norme NEN/NBN EN 16798 en fonction de son degré de contamination.

Air extérieur (ODA ou AU)

L'air extérieur, qui est l'un des types d'air utilisés dans le domaine de la ventilation et de la climatisation, est l'air aspiré dans l'environnement. Il s'agit de l'air qui se trouve à l'extérieur du bâtiment. Elle est classée en différentes catégories dans la norme NEN/NBN EN 16798 en fonction de son degré de contamination.

Composant

Dans le contexte de la présente information technique, le terme "composant" désigne tout produit adapté à la conduite de l'air et pouvant être relié à un autre composant.

Balayer

Est une description d'une surface nettoyée à l'aide d'un balai ou d'une brosse et qui peut être considérée propre lors d'une inspection visuelle. Les exigences détaillées peuvent être consultées dans la VDI 6022, feuille 1.

Air évacué (EHA ou FO)

Dans le domaine de la climatisation, l'air évacué est l'air vicié soufflé à l'extérieur. L'air n'est donc plus utilisable pour la climatisation. Mais avant cela, il est possible d'extraire de l'énergie de l'air grâce à un système de récupération de chaleur ou de froid et de la réintroduire dans le processus. Elle est classée en différentes catégories dans la norme NEN/NBN EN 16798 en fonction de son degré de contamination.

Eaux souterraines

C'est l'eau qui remplit le sous-sol de manière continue et qui est soumise à la gravité. Les eaux souterraines résultent de l'infiltration des eaux de pluie.

Hygiène

L'hygiène est l'étude de la prévention des maladies et de la préservation et amélioration de la santé.

Coefficient de performance

Le coefficient de performance ϵ d'un échangeur de chaleur aérothermique est le rapport momentané entre la puissance thermique fournie ou absorbée et la puissance d'entraînement électrique absorbée, rapporté à un périmètre d'installation donné.

Échangeur de chaleur air-sol ou échangeur de chaleur air-terre (Puits canadien)

On appelle un puits canadien un dispositif permettant de transférer l'énergie thermique du sol à un flux massique d'air lié à une conduite (cas de chauffage) ou inversement (cas de refroidissement).

Hygiène de l'air

Est la partie de l'hygiène qui s'occupe des interactions entre l'homme et l'air qu'il respire, déterminantes pour la santé et le bien-être.

Taux de renouvellement de l'air

Décrit le rapport entre le débit volumétrique par heure et le volume de l'unité d'utilisation ou de la pièce.

Diamètre nominal DN

Le diamètre nominal caractérise la classification du diamètre d'un tuyau, exprimée en mm. Si non précisé, le diamètre extérieur du tuyau est indiqué. Pour désigner le diamètre intérieur comme diamètre nominal, on utilise le code DN/ID.

Eau de pluie

C'est l'eau déposée sur la surface par les précipitations, qui s'écoule ensuite ou s'infiltré dans le sol.

Air ambiant (IDA ou RL)

Dans le domaine de la climatisation, l'air ambiant est l'air qui se trouve dans les pièces d'un bâtiment. Dans la norme NEN/NBN EN 16798, différentes catégories sont classées en fonction des attentes en matière de qualité.

Installation de traitement de l'air (CTA)

Une centrale de traitement d'air est l'ensemble des éléments nécessaires à la ventilation d'un bâtiment à l'aide de ventilateurs. Il s'agit de tous les composants concernés, mais aussi des conditions de construction visant à améliorer les paramètres de l'air ambiant et des systèmes qui utilisent des puits de chaleur ou de froid naturels.

Sommet du tuyau

Le sommet du tuyau désigne la partie supérieure de la surface extérieure du tuyau (point à 12 heures).

Fond du tuyau

Le fond du tuyau désigne la partie inférieure de la surface extérieure du tuyau (point à 6 heures).

Recyclage de l'air (RCA ou UM)

L'air recyclé est l'air vicié qui est recyclé dans le système de traitement de l'air et réintroduit en tant que composant de l'air entrant dans au moins un espace duquel il n'a pas été prélevé.

Sol

Le sol désigne ici l'ensemble de la matière située sous la surface de la terre.

Ventilateur

Le ventilateur est un élément installé à l'extérieur de l'unité d'utilisation pour l'extraction ou le soufflage d'air depuis ou vers une ou plusieurs unités d'utilisation (locaux).

Degré de compactage

Le quotient de la densité sèche du sol selon la norme DIN 18125-2 et de la densité Proctor déterminée selon DIN 18127.

Profondeur de pose

Désigne la différence de hauteur entre la surface d'appui du tuyau et le niveau supérieur du terrain (GOK).

Récupération de chaleur (WRG)

Est un terme générique pour les procédés de réutilisation de l'énergie thermique d'un flux massique quittant le processus.

Air d'alimentation (SUP ou FERMÉ)

Dans le domaine de la climatisation, l'air pulsé désigne l'air amené dans les locaux. L'air entrant peut être prétraité par filtrage, chauffage, refroidissement et humidification ou déshumidification.

La documentation est protégée par la loi relative à la propriété littéraire et artistique. Les droits qui en découlent, en particulier de traduction, de réimpression, de prélèvement de figures, d'émissions radiophoniques, de reproduction photomécanique ou par des moyens similaires, et d'enregistrement dans des installations de traitement des données sont réservés.

Notre conseil technique, verbal ou écrit, se fonde sur nos années d'expérience, des processus standardisés et les connaissances les plus récentes en la matière. L'utilisation de chaque produit REHAU est décrite en détails dans les informations techniques. La dernière version est consultable à tout moment sur www.rehau.com/TL. Étant donné que nous n'avons aucun contrôle sur l'application, l'utilisation et la transformation de nos produits, la responsabilité de ces activités

reste entièrement à la charge de la personne effectuant une ou plusieurs de ces opérations. Si une quelconque responsabilité devait néanmoins entrer en ligne de compte, celle-ci seraient régies exclusivement selon nos conditions de livraison et de paiement, disponibles sur www.rehau.com/conditions, dans la mesure où aucun accord écrit divergent n'ait été conclu avec REHAU. Cela s'applique également à toutes les réclamations de garantie, étant entendu que notre garantie porte sur une qualité constante de nos produits, conformément à nos spécifications. Sous réserve de modifications techniques.

www.rehau.be

© REHAU NV
Grauwmeer 1/12 bus 65
3001 Heverlee (Leuven)

342620 BE/fr 11.2022