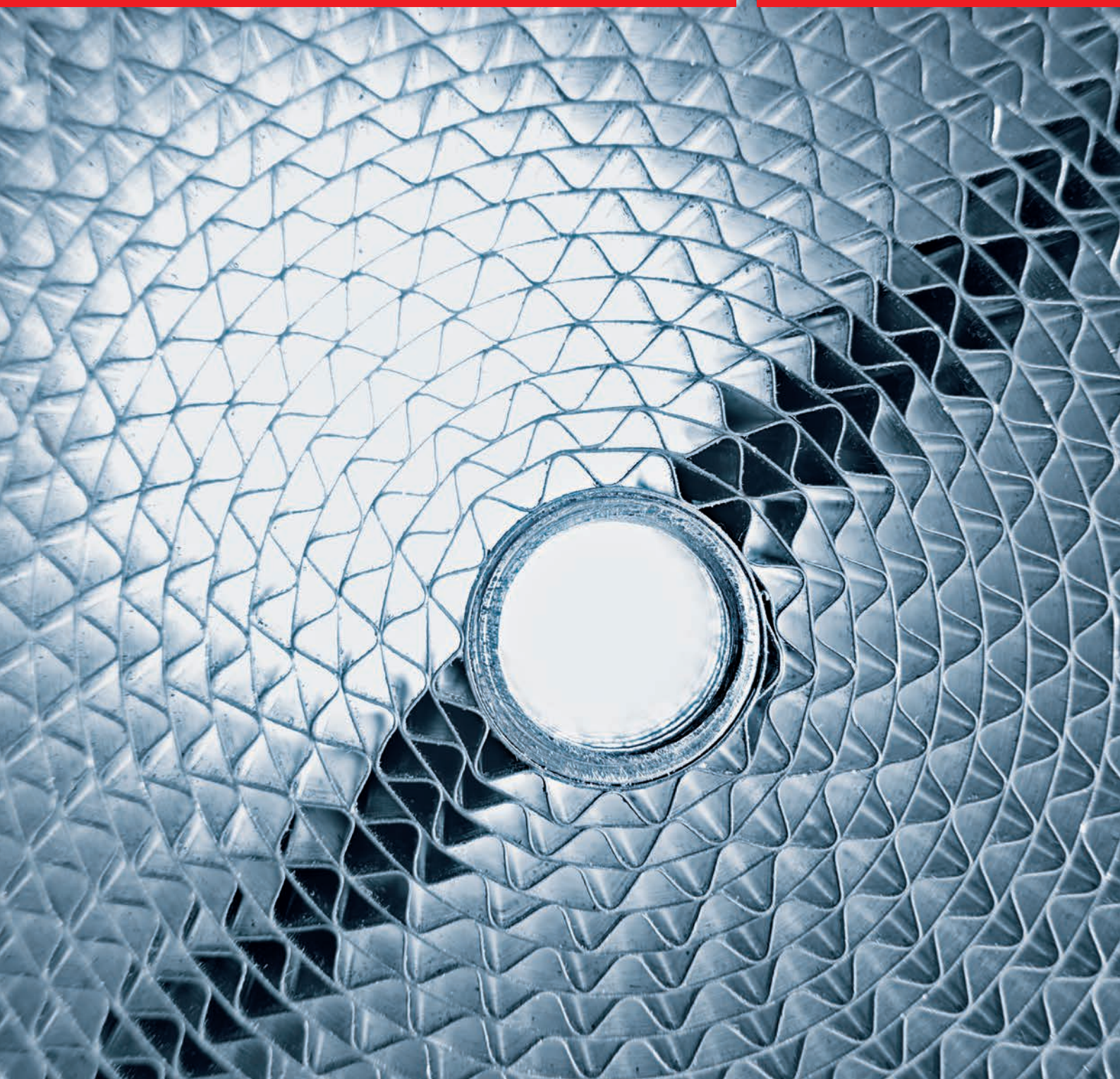


Échangeur de chaleur rotatif

pour la récupération d'énergie des installations de chauffage et climatisation

Hoval



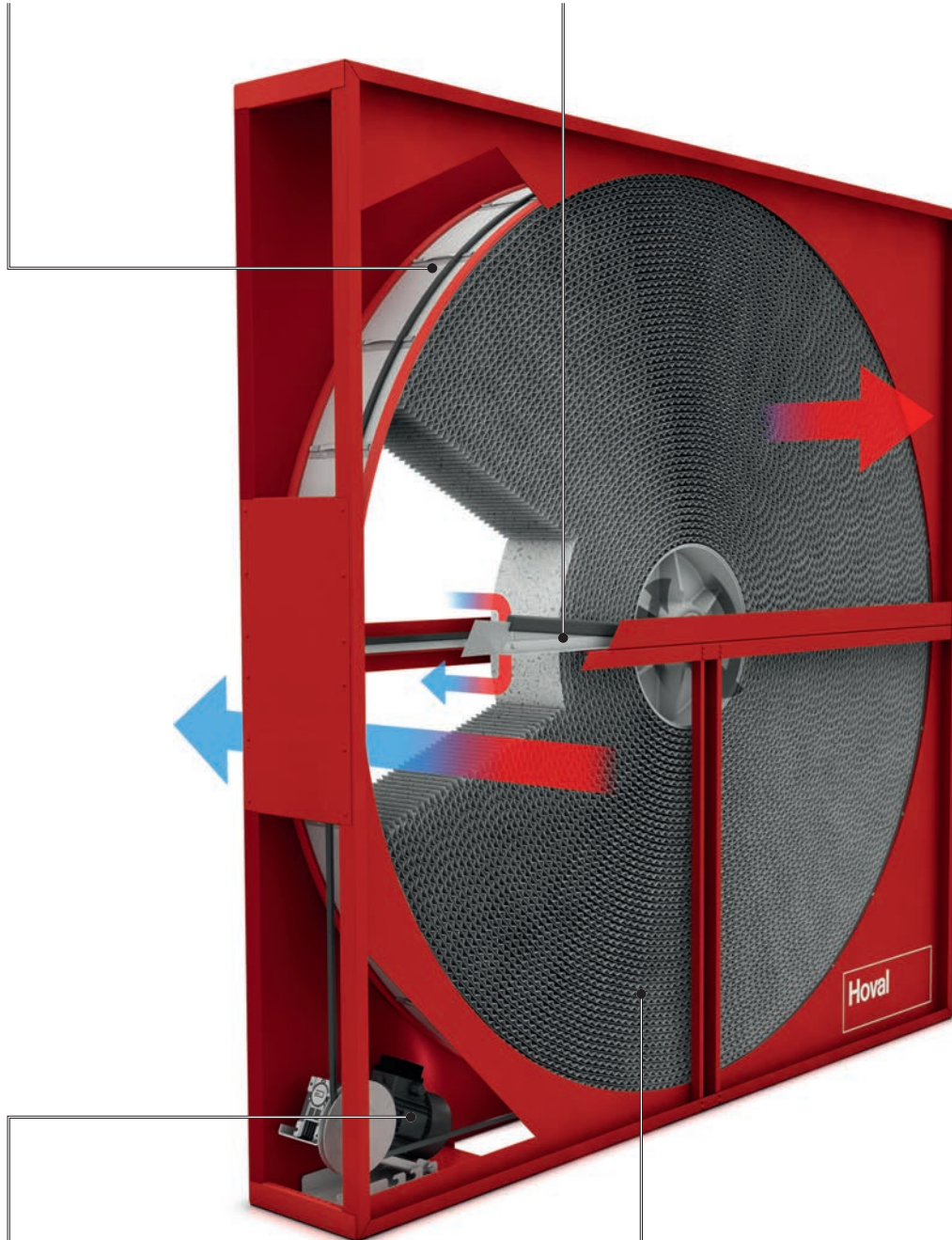
Manuel technique de planification, installation et utilisation

Étanchéité radiale

Des joints résistants à l'abrasion sont maintenus en position d'étanchéité optimale par des tendeurs. Ce système innovant réduit les fuites et permet un plus petit dimensionnement des centrales de traitement d'air.

Zone de purge réglable

La taille de la zone de purge peut être ajustée individuellement. Le dispositif empêche la contamination de l'air pulsé par l'air évacué, tout en réduisant les pertes énergétiques au minimum.



Moteur d'entraînement

Le moteur triphasé à entraînement par poulie et courroie est installé sur un support à suspension et monté dans un coin du châssis. La vitesse de rotation est régulée en continu.

Masse de stockage

Hoval fournit la masse d'échange en trois matériaux différents: pour le rotor à condensation, pour le rotor à enthalpie et pour le rotor à sorption. Le revêtement de sorption assure des niveaux d'efficacité de récupération d'humidité constamment élevés, même durant les conditions estivales.

1	Fonction et composition	2		
1.1	Transmission de chaleur			
1.2	Transmission d'humidité			
1.3	Étanchéité			
1.4	Limite de givrage			
1.5	Coefficient de récupération			
1.6	Pertes de charge			
1.7	Pression différentielle			
1.8	Hygiène			
2	Régulation de puissance	7		
3	Composition	8		
3.1	Rotor			
3.2	Caisson			
3.3	Entraînement			
4	Options	11		
4.1	Entraînement			
4.2	Régulateur de vitesse			
4.3	Unité de commande			
4.4	Surveillance de la vitesse de rotation			
4.5	Trappes de révision			
4.6	Zone de purge			
4.7	Exécution pour gaines d'air			
4.8	Caisson avec revêtement de peinture			
4.9	Position excentrée de l'axe du rotor			
5	Dimensions des échangeurs	15		
6	Désignation	16		
7	Indications de planification	18		
7.1	Logiciel de sélection Hoval CARS			
7.2	Données de sélection			
7.3	Données certifiées			
7.4	Prescriptions et directives			
7.5	Conditions de situation, position de montage			
7.6	Type de rotor			
7.7	Régulation de puissance			
7.8	Utilisation et réglage de la zone de purge			
7.9	Bypass			
7.10	Limite de givrage			
7.11	Contamination			
7.12	Humidification de l'air pulsé			
7.13	Risque de corrosion			
7.14	Limites d'utilisation			
7.15	Risque de pollution			
7.16	Condensation dans le flux d'air chaud			
7.17	Données techniques			
8	Transport et installation	23		
8.1	Transport			
8.2	Installation mécanique			
8.3	Raccordement hydraulique			
8.4	Montage de sondes			
8.5	Installation électrique			
8.6	Montage des échangeurs rotatifs segmentés			
8.7	Stockage			
9	Mise en service et maintenance	24		
9.1	Mise en service			
9.2	Maintenance			
10	Textes descriptifs	25		
10.1	Échangeur rotatif à condensation			
10.2	Rotor à enthalpie			
10.3	Échangeur rotatif à sorption			

1 Fonction et composition

Les échangeurs de chaleur rotatifs Hoval sont d'après la classification des systèmes de récupération d'énergie (par exemple VDI 2071) des systèmes régénératifs avec rotation de fluide caloporteur (catégorie 3).

Le flux qui cède de la chaleur et le flux qui absorbe de la chaleur réchauffent ou refroidissent la masse de stockage en rotation, perméable à l'air, qui circule à contre-courant. En fonction des conditions de l'air et de la surface du matériau d'accumulation, il est également possible de transférer de l'humidité. Les flux d'air pulsé et d'air extrait doivent donc être adjacents et circuler simultanément à travers l'échangeur.

La masse de stockage est composée de petits canaux de forme triangulaire, disposés axialement, qui sont constitués d'une mince feuille métallique. La profondeur de la masse de stockage (vu dans le sens de circulation de l'air) est en général de 200 mm et la hauteur de couche est en général comprise entre 1.4 et 1.9 mm, en fonction de l'application. Avec ces dimensions, un écoulement laminaire se forme dans la masse de stockage du rotor.

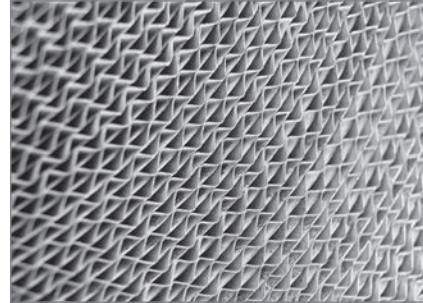


Fig. 2: Géométrie de la masse de stockage

1.1 Transmission de chaleur

Le rotor avec ses canaux axiaux lisses sert de masse de stockage thermique, dont une moitié est chauffée avec l'air chaud et dont l'autre moitié est chauffée ou refroidie avec de l'air froid en contre-courant. La température de la masse de stockage dépend donc de la coordonnée axiale (profondeur du rotor) et de l'angle de rotation.

La fonction est facile à comprendre si l'on suit l'état d'un canal d'air pendant une rotation (voir Fig. 3). Par ce procédé, on peut suivre le transfert de chaleur et reconnaître ce qui suit:

- La température après l'échangeur n'est pas uniforme; elle dépend de la position angulaire du rotor.
- En faisant varier la vitesse de rotation, le coefficient de récupération peut être modifié.
- Le rendement de récupération peut être modifié avec la masse de stockage. Ceci est possible en utilisant différentes sections transversales des canaux de rotor, en modifiant des masses de stockage de différentes épaisseurs ou en modifiant la profondeur du rotor. Dans tous les cas, cependant, la perte de charge varie également.
- La capacité thermique spécifique dépend de la différence de température entre l'air chaud et l'air froid. L'échangeur de chaleur rotatif est par conséquent approprié pour la récupération de chaleur et la récupération de froid, c'est-à-dire pour un fonctionnement hiver et été.

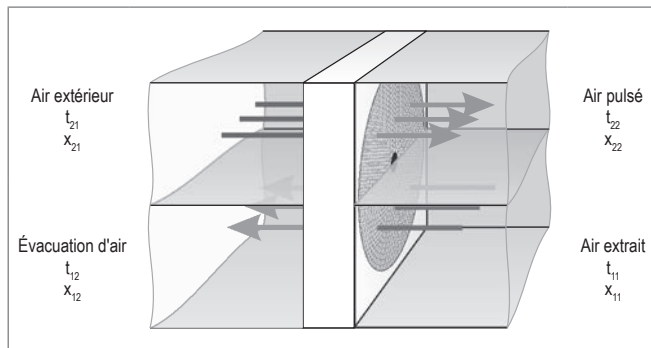


Fig. 1: Schéma fonctionnel et conditions de l'air

Définition des valeurs caractéristiques d'après VDI 2071

Coefficient de récupération de chaleur de l'air froid $\Phi_2 = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$

Coefficient de récupération d'humidité de l'air froid $\Psi_2 = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$

Légende: t = Température de l'air [K; °C]
x = Humidité absolue [g/kg]

1. Index: 1 Air chaud
2 Air froid
2. Index: 1 Entrée échangeur
2 Sortie échangeur

1 Entrée air chaud

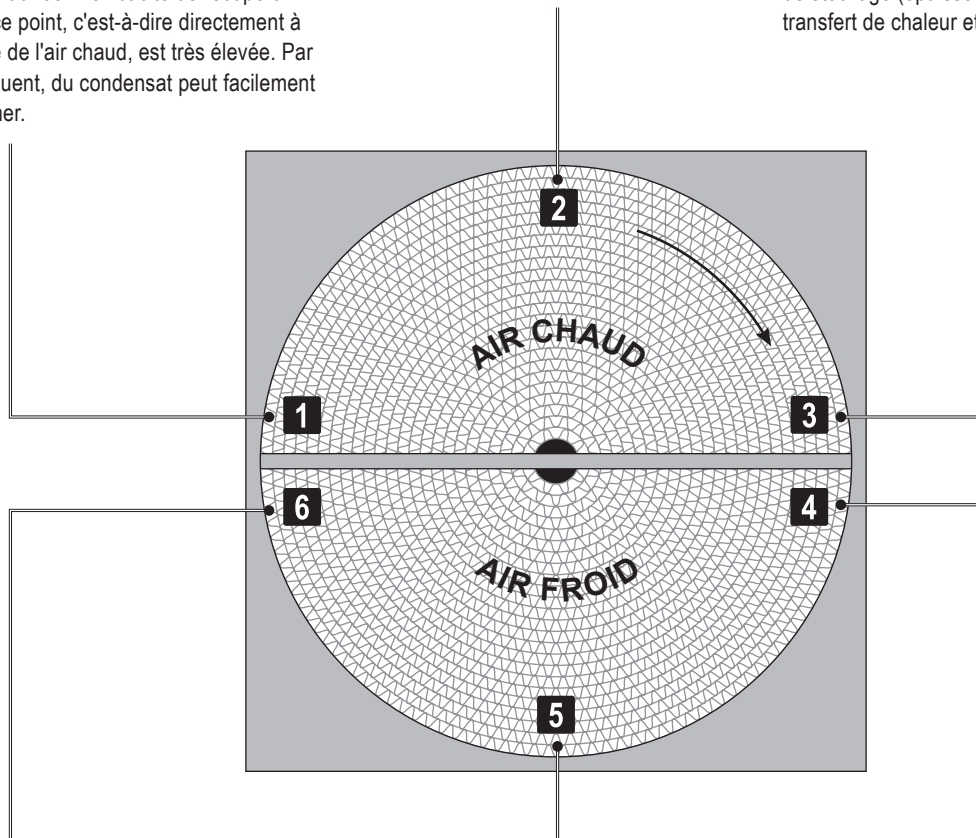
Par la rotation de la masse de stockage, vu depuis une section de canal de rotor, l'air froid entrant est transféré à l'air chaud. Le matériau de stockage est refroidi proche de la température de l'air froid. Cela est particulièrement vrai sur le côté entrée d'air froid (= côté sortie de l'air chaud). L'air chaud circule à travers ce canal, réchauffe la masse de stockage, et par conséquent se refroidit. A l'inverse, la masse de stockage est réchauffée. L'efficacité de récupération à ce point, c'est-à-dire directement à l'entrée de l'air chaud, est très élevée. Par conséquent, du condensat peut facilement se former.

2 Milieu air chaud

La section de canal considérée est maintenant à mi-parcours dans le côté air chaud. La masse de stockage est réchauffée par le flux d'air chaud s'écoulant à travers et l'air chaud n'est plus aussi fortement refroidi que dans la zone d'entrée. La température de la paroi est maintenant à peu près la même à l'entrée et à la sortie. La condensation a lieu seulement pour des différences d'humidité élevées.

3 Sortie air chaud

Le canal de rotor considéré est maintenant sur le point d'entrer dans l'air froid. Du côté de l'entrée, il a pratiquement atteint la température de l'air d'extraction. La puissance transmise est encore faible. Le temps de passage dans l'air chaud, comme dans l'air froid, dépend donc de la vitesse de rotation, qui est déterminante pour la performance de l'échangeur rotatif. La performance dépend aussi de la masse de stockage (épaisseur, géométrie), du transfert de chaleur et de la vitesse de l'air.



6 Sortie air froid

Le canal de rotor considéré a traversé la zone d'air froid. La masse de stockage est fortement refroidie dans la région d'entrée à proximité de la température de l'air froid. Après avoir changé de côté vers l'air chaud, le procédé décrit recommence.

5 Milieu air froid

La section de canal considérée est maintenant à mi-parcours dans le côté air froid est maintenant terminée. La masse de stockage est déjà refroidie de manière significative. Les températures à l'entrée et à la sortie – sont sensiblement les mêmes.

4 Entrée air froid

Après le passage de l'air chaud vers l'air froid, la section de canal est maintenant parcourue par le flux d'air froid en contre-courant (par rapport à la température). En raison de la grande différence de température, la puissance émise est très élevée, à savoir l'air froid est fortement réchauffé et, à l'inverse, la masse de stockage est fortement refroidi. Éventuellement, des condensats se forment sur la surface de l'échangeur qui est (partiellement) absorbé par l'air froid réchauffé.

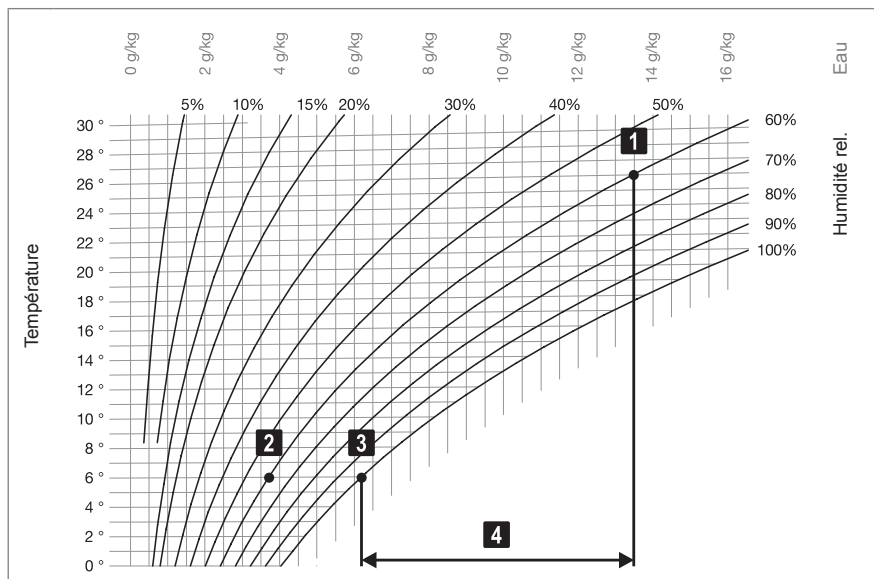
Fig. 3: États en fonction de l'angle de rotation

1.2 Transmission d'humidité

Avec les échangeurs de chaleur rotatifs, en plus de la chaleur, l'humidité peut également être transférée. Le facteur décisif est le matériau et la surface de la masse de stockage. Grâce à de très nombreuses mesures réalisées au centre d'essai de l'École Supérieure de Lucerne, des courbes caractéristiques de différentes versions d'échangeurs rotatifs de différents fabricants peut être spécifiées. La valeur de référence pour la récupération d'humidité est le potentiel de condensation, qui est la différence d'humidité entre l'humidité de l'air chaud et la teneur en humidité à saturation de l'air froid (voir Fig. 4).

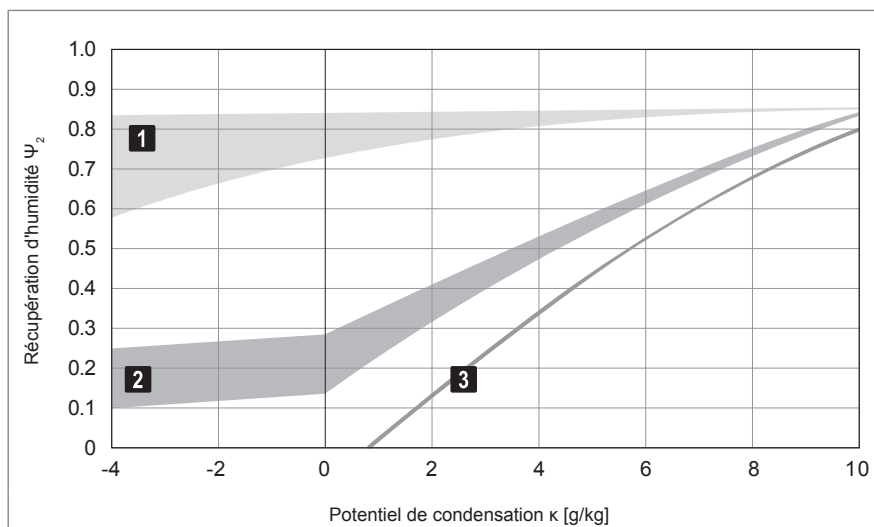
Les points suivants sont à noter:

- Plus le potentiel de condensation est important, plus grande est la quantité de condensation sur le côté air chaud.
- Un potentiel de condensation est nul ou négatif ne peut pas engendrer de condensation. Le transfert de l'humidité est seulement possible par sorption.
- Les caractéristiques indiquées donnent des valeurs typiques pour un rapport de débit massique de 1:1 et une perte de charge d'environ 130 Pa pour une hauteur de couche de 1,9 mm.
- La portée de la variable de référence κ , c'est à dire le potentiel de condensation est limitée aux conditions habituelles utilisées en ventilation. L'efficacité de la récupération de chaleur doit être d'au moins 70%. Le transfert d'humidité ne doit pas être limité par le seuil de saturation (par exemple, lors de très basses températures extérieures).



- 1 Entrée air chaud (t_{11}, x_{11})
- 2 Entrée air froid (t_{21}, x_{21})
- 3 Saturation humidité air froid
- 4 Potentiel de condensation de l'air chaud κ

Fig. 4: Définition du potentiel de condensation κ



- 1 Échangeur rotatif à sorption
- 2 Échangeur rotatif à enthalpie
- 3 Échangeur rotatif à condensation

Fig. 5: Évolution typique des coefficients de récupération d'humidité des différents types d'échangeurs rotatifs en fonction de potentiel de condensation

On distingue trois exécutions différentes:

Échangeur rotatif à condensation

La masse de stockage est composée d'aluminium lisse, sans traitement, qui ne transmet l'humidité que lorsque de la condensation est produite sur le côté air chaud, et ce condensat est repris en partie par l'air froid. Avec de grandes différences de température, les coefficients de récupération d'humidité peuvent atteindre plus de 80%.

L'utilisation de rotors à condensation pour le transfert de chaleur et d'humidité est particulièrement recommandée dans les systèmes de ventilation sans refroidissement mécanique, donc pour un fonctionnement en hiver.

Échangeur rotatif à enthalpie (rotor hygroscopique)

La masse de stockage métallique a subi un traitement superficiel pour rendre la surface capillaire. L'humidité est transférée par sorption et par condensation, la part de sorption étant très faible. Le transfert de l'humidité dans le mode dit été ($\kappa < 0$) est donc également très faible.

Échangeur rotatif à sorption

Ici, la masse de stockage possède une surface qui permet le transfert d'humidité par sorption pure (c'est-à-dire sans condensation). Le coefficient de récupération d'humidité est donc pratiquement indépendant du potentiel de condensation. Le léger recul peut s'expliquer par les différences de température qui diminuent également.

L'utilisation de rotors à sorption est particulièrement recommandée dans les systèmes de ventilation à refroidissement mécanique. En raison du coefficient de récupération d'humidité élevé, même dans des conditions estivales, l'air extérieur est séché. Cela signifie que la puissance de refroidissement qui doit être installée peut être diminuée et les coûts d'énergie pour le refroidissement peuvent être réduits de jusqu'à 50%.

1.3 Étanchéité

En général, les composants de ventilation, tels que clapets, gaines d'air mais aussi les centrales de traitement d'air n'offrent pas une étanchéité à l'air de 100%. Cependant, les fuites doivent être limitées à des valeurs techniquement justifiables. La directive VDI 3803 Folio 5 (ébauche) définit le mode de calcul des pertes de fuites d'un échangeur de chaleur rotatif et leur impact sur le dimensionnement lors de la conception.

Il est nécessaire de faire la distinction entre les fuites vers l'extérieur (pertes externes) et les fuites entre les flux d'air neuf et d'air extrait (pertes internes). En général, l'étanchéité vers l'extérieur n'est pas un problème (c'est surtout une question de qualité de montage); les pertes internes dépendent par contre principalement de la conception du rotor. Les 3 points suivants sont importants quant à l'étanchéité du rotor:

Transfert d'air par rotation

Par la rotation de la masse de stockage, se forme un léger mélange des deux flux d'air. Ce transfert est compris entre environ 1 et 3% du débit d'air et dépend de la vitesse d'écoulement de l'air et la vitesse de rotation du rotor. Ce transfert de l'air extrait à l'air neuf peut être considérablement réduit par une zone de purge.

Étanchéité radiale

L'étanchéité au niveau de la circonférence du rotor est cruciale pour les fuites internes de l'échangeur rotatif. Hoval utilise ici un système en instance de brevet dans lequel des ressorts à effort constant maintiennent le joint d'étanchéité résistant à l'abrasion de manière uniforme contre le caisson. Ce système permet de minimiser les pertes internes durant toute la durée de vie du rotor.

Joint transversal

Entre l'air chaud et l'air froid, un joint est également nécessaire. Hoval utilise un joint à lèvres triple. Ainsi, le transfert direct de l'air chaud vers l'air froid (et réciproquement) est réduit à un minimum.

1.4 Limite de givrage

Si le courant d'air chaud est refroidi très fortement, de la condensation se forme et il est possible qu'elle puisse même geler. La température d'air froid à laquelle ce phénomène commence est appelée limite de givrage.

- Échangeurs rotatifs à enthalpie et à condensation: Lors de températures extérieures basses, le condensat qui se forme par le refroidissement de l'air chaud peut geler. Pour des débits massiques identiques d'air froid et d'air chaud, il subsiste un risque de givrage lorsque la température moyenne des deux flux d'air est inférieure à 5 °C.
- Échangeur rotatif à sorption: Avec le transfert d'humidité gazeux par sorption, la condensation est généralement évitée et le risque de givrage est réduit.

1.5 Coefficient de récupération

Fondamentalement, n'importe quelle efficacité de récupération peut être pratiquement atteinte avec une conception appropriée et des montages d'échangeurs en série. L'efficacité «correcte» dépend de la réglementation en vigueur et du calcul de rentabilité économique. A ce titre, les données opérationnelles telles que prix de l'énergie, durabilité, horaires de fonctionnement, températures, coûts de maintenance, taux d'intérêts, etc., doivent être connues lors de la planification afin que détermination la solution optimale répondant exactement aux besoins. Déjà quelques petites modifications dans les données (quelques pour cent d'efficacité en moins, quelques Pascals en plus dans les pertes de charge) peuvent induire des valeurs nettement moins rentables pour l'amortissement de l'installation.

1.6 Pertes de charge

Les échangeurs de chaleur provoquent pour le flux d'air neuf comme le flux d'air extrait des pertes de charge et donc des coûts d'exploitation. Dans les conditions actuelles, les valeurs de pertes de charges optimales pour les rotors sont entre comprises 80 et 130 Pa. Pour réduire les coûts, des échangeurs de chaleur peuvent être installés dont la perte de charge est supérieure à ces limites économiquement raisonnables et ainsi, la rentabilité de l'investissement est remise en question.

1.7 Pression différentielle

Une distinction est faite entre différence de pression interne (entre l'air extérieur et l'air extrait) et la différence de pression externe (entre l'échangeur et l'environnement).

Différence de pression externe:

Celle-ci est cruciale pour l'étanchéité envers l'extérieur de l'échangeur de chaleur. Avec une installation appropriée et

soignée dans un système canalisation d'air, l'effet peut être négligé.

Différence de pression interne:

La fuite interne entre les deux flux d'air est également très dépendante de la différence de pression. Bien que les échangeurs de chaleur rotatifs Hoval, comparés avec d'autres fabrications, sont très étanches, lors de la planification, veuillez prendre en compte les points suivants:

- Les différences de pression dans les échangeurs rotatifs doivent être aussi minimales que possible.
- Dans les applications où le risque de nuisances olfactives existe, le gradient de pression et donc de fuite doit être dirigé de l'air neuf vers l'air extrait.

Des différences de pression interne trop importantes peuvent se traduire par une déformation du châssis. Aussi une différence de pression de plus de 1500 Pa doit être évitée.



Conseil

La différence de pression dépend de la position des ventilateurs. Surpression sur un côté et dépression de l'autre côté s'additionnent.

1.8 Hygiène

Les échangeurs rotatifs Hoval ont été soumis à des essais de conformité hygiénique à l'Institut d'hygiène de l'air de Berlin. Les critères étaient les exigences pertinentes pour une utilisation dans les installations de climatisation traditionnelles et les salles d'opérations des hôpitaux. Toutes les exigences en matière d'hygiène ont été respectées.



Fig. 6: Certificat d'essai de conformité à l'hygiène

2 Régulation de puissance

Les échangeurs de chaleur rotatifs Hoval fonctionnent comme un redresseur de température entre les deux flux d'air. Le sens du flux d'air chaud n'a pas d'importance, à savoir en fonction de la différence de température entre l'air extrait et l'air neuf a lieu soit de la récupération de chaleur soit de la récupération de froid. Une régulation de puissance des échangeurs rotatifs Hoval n'est donc pas nécessaire, lorsque la température de l'air extrait est identique à la température de consigne. Dans ce cas, la température de l'air extérieur est toujours soit chauffé soit refroidi par l'échangeur de chaleur dans le sens de la température de consigne.

Dans la plupart des cas cependant, des sources de chaleur (personnes, machines, éclairage, rayonnement du soleil, équipement de process) sont disponibles dans l'espace ventilé qui augmentent la température ambiante, c'est-à-dire que la température de l'air extrait est supérieure à la température de consigne. Ici, il faut vérifier à quelle température extérieure et pour un fonctionnement à plein régime de l'échangeur, un chauffage thermique du système est nécessaire et - si cela n'est pas toléré - une régulation de puissance de l'échangeur de chaleur.

Dans un échangeur de chaleur rotatif, la réduction de puissance aussi bien pour le transfert de chaleur et que pour le transfert de l'humidité est à la fois très simple et économique et se fait en réduisant la vitesse de rotation du rotor. Tous les échangeurs rotatifs Hoval peuvent donc être fournis avec variateur de vitesse.

En outre, il y a bien sûr la possibilité de diriger un ou deux flux d'air à travers un bypass de dérivation. Cette méthode - utilisée principalement dans le processus et pour des débits d'air différents - est à mettre en place sur site.

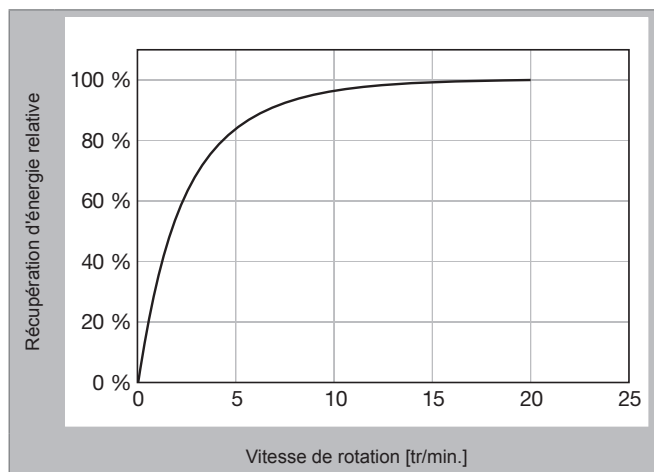


Fig. 7: Récupération de chaleur en fonction de la vitesse de rotation

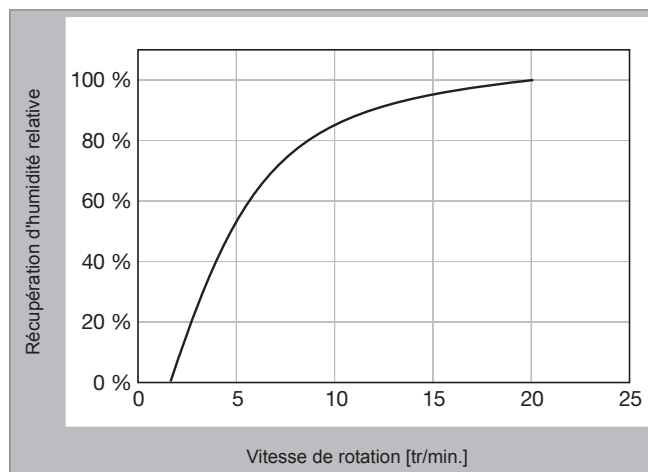


Fig. 8: Récupération d'humidité en fonction de la vitesse de rotation

3 Composition

Un échangeur de chaleur rotatif complet est composé par le rotor, le caisson et l'entraînement.

3.1 Rotor

Masse de stockage

La masse de stockage est constituée d'une feuille de métal ondulée et d'une autre lisse enroulées l'une sur l'autre. On obtient ainsi des canaux axiaux de section triangulaire.

L'épaisseur du matériau varie en fonction de l'utilisation de 60 à 120 μm .

Le traitement de surface dépend également de l'utilisation de l'échangeur. On distingue 3 séries:

- Série A: Échangeur rotatif à condensation, constitué en aluminium de haute qualité
- Série E: Échangeur rotatif à enthalpie, constitué en aluminium avec revêtement enthalpique
- Série S: Échangeur rotatif à sorption, constitué d'une feuille d'aluminium comme support, revêtu avec un adsorbant (par exemple du gel de silice, Silikagel) pour le transfert de l'humidité. Ainsi, le transfert d'humidité gazeux est obtenu sans condensation.

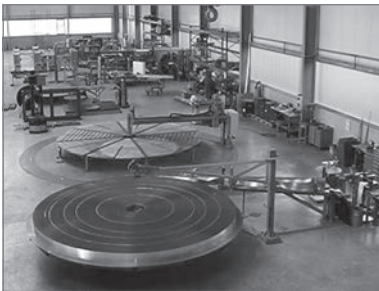


Fig. 9: Une feuille de métal ondulée et une feuille de métal lisse sont enroulées ensemble.

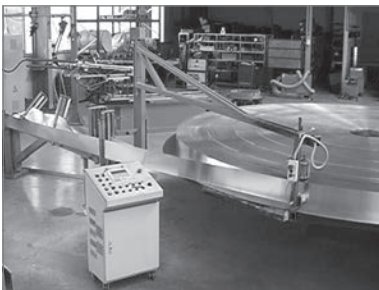


Fig. 10: La fabrication sur des machines les plus modernes garantit une qualité élevée et constante.



Fig. 11: Les rotors de grands diamètres sont découpés en plusieurs segments par sciage.

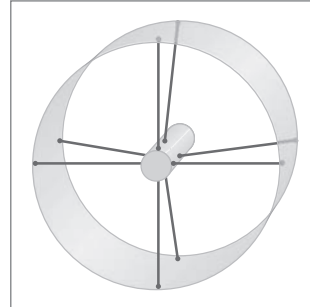


Fig. 12: Le rotor est stabilisé durablement par des rayons doubles placés à l'intérieur et soudés.

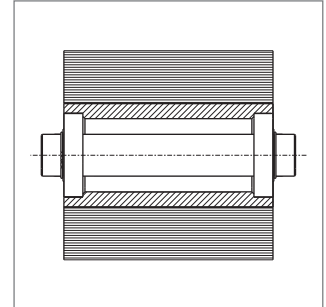


Fig. 13: Moyeu avec roulements internes lubrifiés à vie

Construction

La profondeur du rotor est de 200 mm. Le rotor est stabilisé par des rayons doubles, qui sont vissés (et soudés) dans le moyeu et soudés sur la périphérie du rotor (voir Fig. 12). Cela afin de garantir une grande longévité.

Pour des raisons de stabilité et pour faciliter l'installation, il est nécessaire, pour les rotors de grands diamètres, de segmenter le rotor. Le diamètre du rotor peut être défini librement par incréments de 10 mm.

Le rotor est maintenu ensemble par une tôle en aluminium soudée. Ceci garantit une concentricité parfaite et permet une utilisation maximale de la surface du rotor.

Moyeu avec roulement interne

Dans le moyeu, dont la taille dépend du diamètre du rotor, l'arbre de rotation est monté avec deux roulements à billes intérieurs. Cet axe est fixé aux éléments transversaux du caisson. Cette construction présente les avantages suivants:

- Les roulements intérieurs sont protégés contre la poussière et nécessitent peu d'espace.
- Le dispositif de retenue axiale avec circlips permet une installation rapide et aisée.
- Les deux roulements sont montés dans le moyeu, donc dans une seule pièce. Ceci assure qu'ils sont exactement alignés l'un à l'autre (par opposition à roulements externes). La durée de vie des roulements à billes n'est ainsi pas réduite.
- La position de l'axe, du moyeu et du rotor est fixée de façon précise par l'intermédiaire des roulements à billes du moyeu et des circlips.
- L'axe fixe relie les deux éléments du caisson. Ainsi, sa stabilité est fortement augmentée.

3.2 Caisson

En fonction du diamètre du rotor et selon que le rotor est fourni d'une pièce ou segmenté, il existe différents modèles de construction du caisson:

Caisson en tôle

Pour des rotors en 1 seule partie jusqu'à des diamètres de 2620 mm, des caissons autoportants standard en tôle d'aluminium sont utilisés.

Caisson en profilés

Pour les rotors segmentés à partir de 1500 mm de diamètre, une construction en profilés d'aluminium est utilisée. Le caisson se caractérise par une grande stabilité et par une flexibilité dans les dimensions. En outre, les trappes métalliques peuvent être rapidement et facilement démontées, ce qui est important pour l'assemblage de rotors segmentés. La hauteur et la largeur du caisson est limitée à 4,2 m. Des caissons de plus grande dimension (construction soudée, zinguée) sont disponibles sur demande spécifique.

Les caissons sont conçus pour être installés dans une unité de traitement d'air. De ce fait, les côtés sont ouverts; à travers ces ouvertures, peuvent être effectués si nécessaire les travaux d'inspection et d'entretien.

Variantes de caisson

Pour s'adapter aux différentes situations d'installation, différentes variantes de caissons sont disponibles (voir également chapitre «4 Options»):

- Dimensions spéciales:

La hauteur et la largeur du caisson peuvent être définies librement (par exemple, pour s'adapter à la section transversale d'une centrale de traitement d'air). Une exécution décentrée du rotor est également possible.



Conseil

Pour des dimensions spéciales, la construction du caisson peut légèrement varier par rapport au tableau 1.

- Exécution pour gaine d'air:

Les côtés du caisson sont fermés (pour le raccordement sur une gaine d'air).

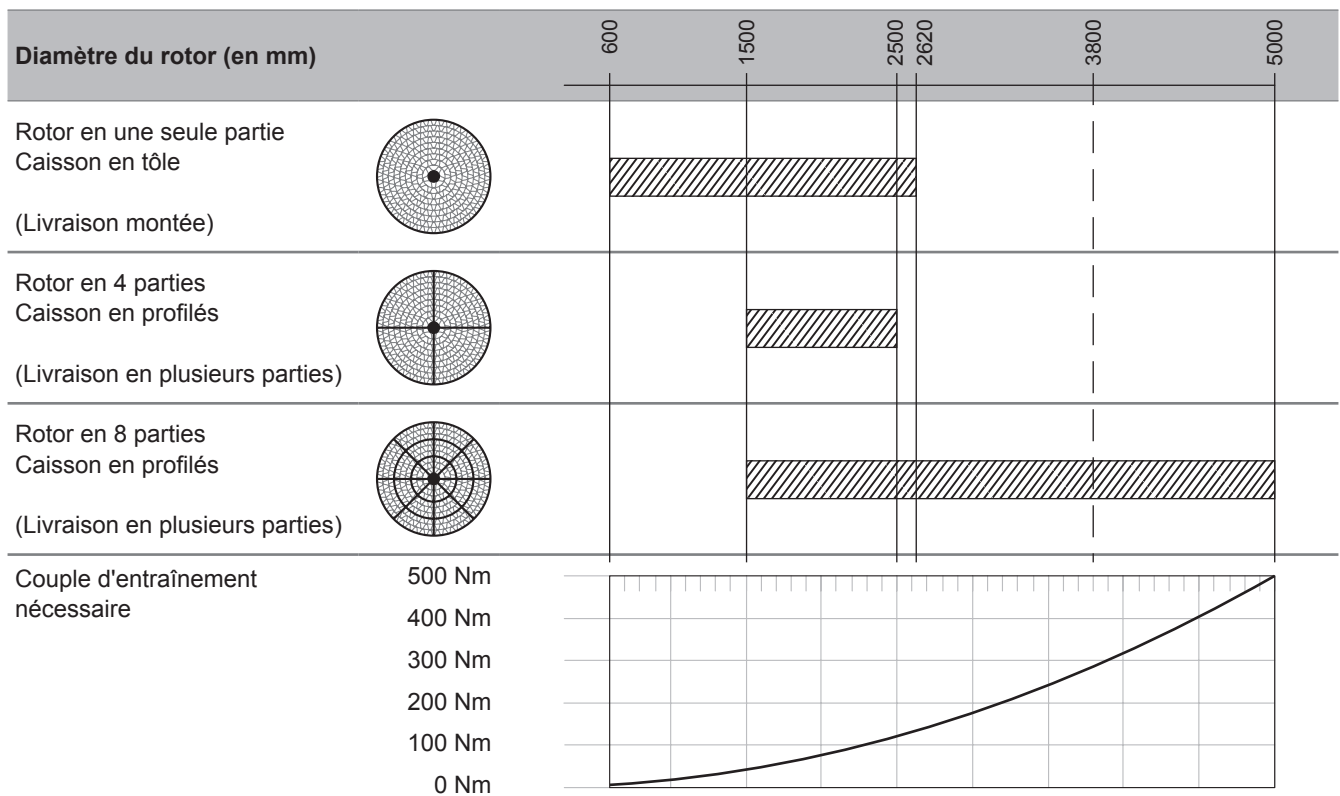


Tableau 1: Aperçu des exécutions et des dimensions des rotors (pour caisson standard)

Étanchéité radiale

Dans les échangeurs rotatifs avec caisson en tôle, sont montés des ressorts à pression constante qui se réajustent en permanence; ils prennent appui contre le caisson et appuient sur le joint coulissant résistant à l'abrasion. Ce système, dont le brevet est en instance, réduit les fuites de façon permanente et permet le dimensionnement des centrales de traitement d'air pour des débits d'air plus petits. Pour un caisson en profilés, un joint périphérique à double ressorts accessibles de l'extérieur est utilisé. Ces ressorts pressent le joint d'étanchéité à la périphérie du logement et sur le rotor.

Joint transversal

Le joint transversal entre les deux flux d'air se compose d'une tôle en aluzinc réglable avec joint à trois lèvres en caoutchouc.

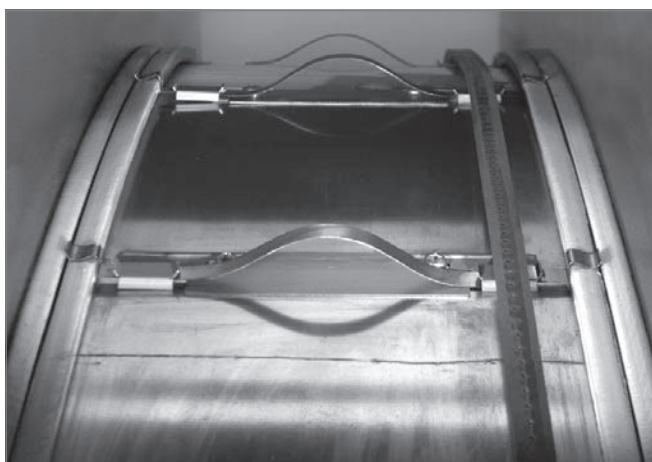


Fig. 14: Étanchéité radiale à ajustage automatique montée dans le caisson en tôle

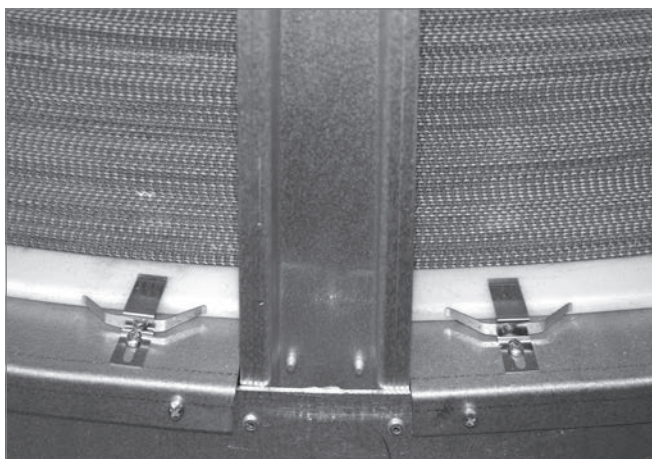


Fig. 15: Étanchéité radiale dans le caisson en profilés

3.3 Entraînement

Le rotor est entraîné par un moteur électrique et une courroie. Le moteur, monté sur bascule, est fixé en règle générale à gauche ou à droite dans le caisson. Comme les fabricants et les installateurs de centrales de traitement d'air installent parfois leur propre moteur, Hoval propose ce composant en option.

On distingue 2 versions:

Vitesse de rotation constante

Le moteur est enclenché et déclenché par un simple interrupteur ou un contact. Une commande de puissance (c'est-à-dire, un changement dans la performance de récupération de chaleur ou d'humidité) n'est pas possible.

Vitesse de rotation variable

Le moteur d'entraînement est commandé par une unité de commande. En règle générale, on utilise un convertisseur de fréquence. Comme fonctions supplémentaires, Une surveillance de la vitesse de rotation (par capteurs à induction) et un mode de fonctionnement intermittent sont également disponibles. Cette fonction permet, si aucune récupération de chaleur n'est nécessaire, de déplacer légèrement le rotor à intervalles réguliers de manière à éviter l'encrassement.

La commande du régulateur, et donc du rotor, est effectuée normalement par la régulation de la température ambiante, dans lequel l'échangeur rotatif représente une source d'énergie à la fois pour le mode chauffage et pour le mode de refroidissement, et qui intervient en interne dans le concept de régulation en cascade.

4 Options

4.1 Entraînement

Les rotors sont entraînés par une vis sans fin ou un moteur à engrenage hélicoïdal par l'intermédiaire d'une courroie trapézoïdale; le type et la taille du moteur doivent être sélectionnés en fonction du diamètre du rotor:

- Entraînement Y
pour un entraînement direct branché sur le réseau.
Seul un fonctionnement de type marche/arrêt à vitesse constante est possible.
- Entraînement A
La vitesse de rotation du moteur et donc la puissance de récupération du rotor est réglable. Pour cela, un régulateur (Option R) est nécessaire.

Désignation du moteur		A 60	A 250	A 370	A 750
Puissance moteur:	kW	0.06	0.25	0.37	0.75
Diamètre d'arbre de sortie	mm	18 x 34	20 x 55	20 x 65	25 x 60
Courant Y (fonctionnement direct sur réseau)	A	0.25	0.83	1.09	1.92
Courant Δ (avec régulateur de vitesse)	A	0.46	1.44	1.90	3.40
Indice de protection	Entraînement Y	–	IP 44	IP 55	IP 55
	Entraînement A	–	IP 54	IP 55	IP 55
Vitesse de rotation nominale du moteur n_1	tr/mn	1600	1320	1380	1400
Vitesse de sortie n_2 à 50 Hz	tr/mn	100	132	138	140
Couple nominal du moteur m_1	Nm	0.5	1.81	2.60	5.10
Couple nominal du moteur m_2	Nm	6.1	14	21	45
Diamètre du rotor	mm	jusqu'à 1300	jusqu'à 1800	jusqu'à 2620	jusqu'à 3800
Régulateur de vitesse	Type	R / 370	R / 370	R / 370	R / 750

Tableau 2: Caractéristiques techniques – Entraînement du rotor

4.2 Régulateur de vitesse

Composition

Le dispositif de commande est un convertisseur de fréquence à structure modulaire, qui permet de faire varier en continu la vitesse des moteurs triphasés. Pour l'installation dans une centrale de traitement d'air, un indice de protection IP 54 est prévu. Une protection du convertisseur contre les cas de sous-tension, surtension ou d'une température environnante inappropriée est également incluse. Un boîtier en aluminium et les filtres d'entrée et de sortie assurent une bonne immunité. Les messages d'erreur peuvent être lus directement via une LED clignotante. En règle générale, le régulateur est livré prêt à l'emploi avec les paramètres réglés en usine. Il est possible de modifier les différents réglages à partir d'une unité de commande disponible en option.

Fonction

- Le régulateur peut être utilisé pour faire varier la vitesse des échangeurs rotatifs à condensation, à enthalpie et à sorption. Tous les signaux de commande usuels sont acceptés.
- Par rapport à la fréquence maximale de l'ensemble des paramètres sélectionnés, une exécution quadratique (standard) ou linéaire de la valeur de consigne dans la fréquence du champ est possible.
- Lorsque le signal d'entrée est inférieur au seuil fixé provoque l'arrêt de la rotation du rotor. Après une durée réglable, le rotor se met en mode de fonctionnement intermittent, le rotor tourne pendant quelques secondes à la vitesse de consigne.
- Un capteur inductif peut être raccordé pour la surveillance de rotation (Option D).
- Le mode de fonctionnement opérationnel et les messages d'erreur susceptibles de se produire peuvent être transmis via un relais.

Indications de planification

- Le régulateur n'est pas conçu pour une installation en extérieur.
- En règle générale, le régulateur est monté sur la paroi latérale du caisson.
- La position de montage est principalement verticale. Assurer une ventilation adéquate pour la dissipation thermique.

Installation



Attention

Toutes les opérations concernant le transport, l'installation, la mise en service et l'entretien doivent être effectués par du personnel qualifié (respecter les normes IEC 364 et HD 384 VENELEC ou DIN VDE 0100 et CEI 664 ou DIN VDE 0110 ainsi que les règles nationales de prévention des accidents).

Un personnel qualifié dans le cadre de ces consignes de sécurité sont des personnes familiarisées avec l'installation, le montage, la mise en service et le fonctionnement du produit et disposant de qualifications professionnelles adaptées (telles que définies dans les normes CEI 364 ou DIN VDE 0105).

Mise en service

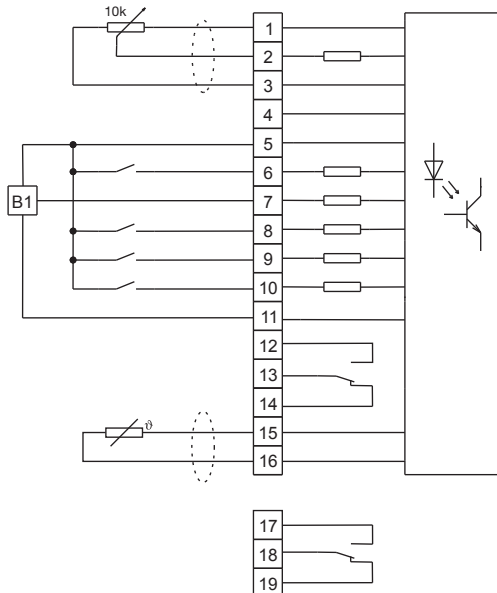
- Avant la mise en service du régulateur de vitesse, la fonction normale de l'échangeur de chaleur rotatif doit être garantie.
- Le sens de rotation du rotor peut être inversé par inversion de 2 phases du moteur.
- Un fonctionnement sans problème est visualisé par une LED verte.
- Les causes possibles d'erreurs sont affichées sur le régulateur.



Fig. 16: Régulateur de vitesse R

R/370 (Type: F-D 370-WT VECTOR IP54)

R/750 (Type: F-D 750-WT VECTOR IP54)



- +10 V Tension de référence
- Entrée analogique de la valeur de consigne
- GND (analogique)
- Sortie analogique
- +15 V (max. 100 mA)
- Démarrage marche à droite
- Capteur externe
- Vitesse prioritaire
- Commutation des paramètres
- Validation
- GND (digital)
- Sortie relais 1 (contact NO)
- Sortie relais 1 1 (d'après contact)
- Sortie relais 1 (contact NF)
- PTC Surveillance température du moteur
- PTC Surveillance température du moteur

- Sortie relais 2 (contact NO)
- Sortie relais 2 (d'après contact)
- Sortie relais 2 (contact NF)

Bornes 1, 2, 3	Raccordement du signal de réglage
Bornes 5, 7, 11	Raccordement du capteur inductif pour la surveillance de la vitesse de rotation
Borne 6	Démarrage du rotor (la borne 10 doit être sollicitée)
Bornier 9 non sollicitée	Mode échangeur rotatif à sorption
Borne 9 sollicitée	Mode Échangeur rotatif à condensation / à enthalpie
Borne 10	Fonction Reset, en coupant brièvement la tension, Acquiescement de défauts
Bornes 15, 16	Raccordement des thermo-contacts du moteur
Bornes 17, 18, 19	Sortie sans potentiel pour contact de défaut par relais

Tableau 3: Plan de raccordement des entrées du régulateur

			R/370	R/750
Sortie côté moteur	Puissance moteur maxi.	kW	0.37	0.75
	Courant nominal de sortie	A	2.2	4.0
	Tension de sortie maxi.	V	3 x 230	3 x 230
	Fréquence de sortie	Hz	0..500	0..500
Fréquence du réseau	Tension nominale	V	230	230
	Fréquence réseau	Hz	50/60	50/60
	Protection	A T	6	8
Données générales	Indice de protection		IP 54	IP 54
	Température environnante	°C	0..40	0..40
	Humidité de l'air	%	20..90	20..90
	Puissances de pertes	W	35	45
Dimensions	H x l x P:	mm	282 x 112 x 70	282 x 112 x 70

Tableau 4: Caractéristiques techniques du régulateur

4.3 Unité de commande

Les paramètres individuels peuvent être réglés sur le régulateur par l'intermédiaire de l'unité de commande. Grâce à un écran LCD, une structure de menu intuitive (en allemand ou en anglais) et des paramètres affichés en clair, le paramétrage est rapide et facile à réaliser.



Fig. 17: Unité de commande

4.4 Surveillance de la vitesse de rotation

La vitesse de rotation du rotor peut être surveillée grâce à des capteurs inductifs. Un arrêt du rotor, causé par exemple par une rupture de courroie, est immédiatement détecté et le défaut peut être corrigé rapidement.

4.5 Trappes de révision

Une inspection visuelle du moteur et de la courroie peut être effectuée par les trappes de révision. Elles sont recommandées lorsque l'inspection du rotor par les faces latérales n'est pas possible.



Conseil

Pour les rotors de petites dimensions, l'intégration des trappes de révision n'est pas toujours possible. Voir les indications données dans le logiciel de sélection Hoval CARS. Des informations détaillées sont disponibles auprès de service commercial Hoval.

4.6 Zone de purge

Correctement planifiée, la zone de purge réduit la transmission de l'air extrait vers l'air neuf. La taille peut être réglée individuellement, de telle sorte que les pertes et la perte d'énergie peuvent être réduites à un minimum.

Des conseils pour un réglage optimal sont donnés dans le chapitre «7.8 Utilisation et réglage de la zone de purge».

Réglage d'usine: 3°

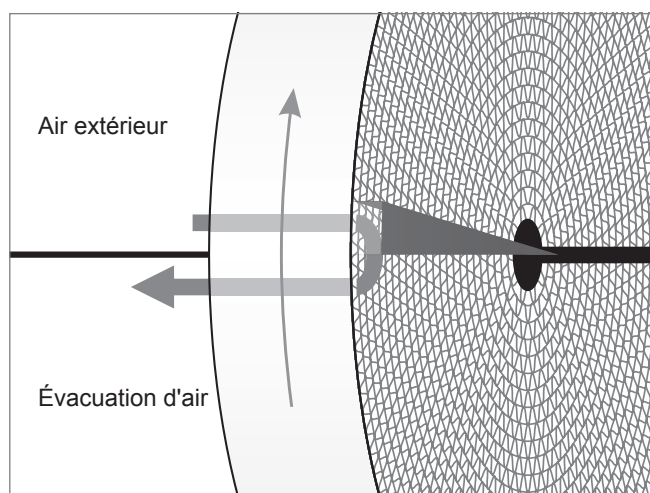


Fig. 18: Zone de purge

4.7 Exécution pour gaines d'air

Dans les échangeurs rotatifs Hoval en exécution pour gaines d'air, les parois latérales du caisson sont fermées. Ainsi, ils sont appropriés pour le raccordement de gaines d'air.

4.8 Caisson avec revêtement de peinture

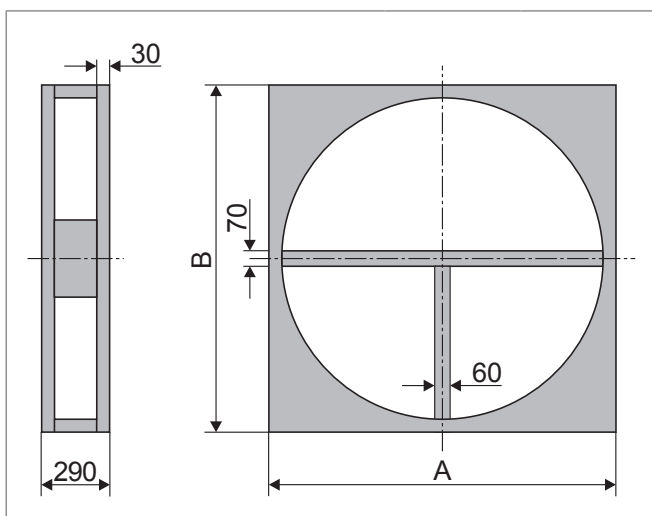
Pour les applications avec des exigences très élevées en matière d'hygiène (hôpitaux, par exemple), les échangeurs rotatifs Hoval sont disponibles avec un caisson en tôle d'acier aluzinc revêtu d'une peinture à poudre de couleur rouge (RAL 3000).

4.9 Position excentrée de l'axe du rotor

Pour une adaptation optimale à l'installation (par exemple, lorsque le rotor est installé dans une centrale de traitement d'air), une position excentrée de l'axe du rotor est possible.

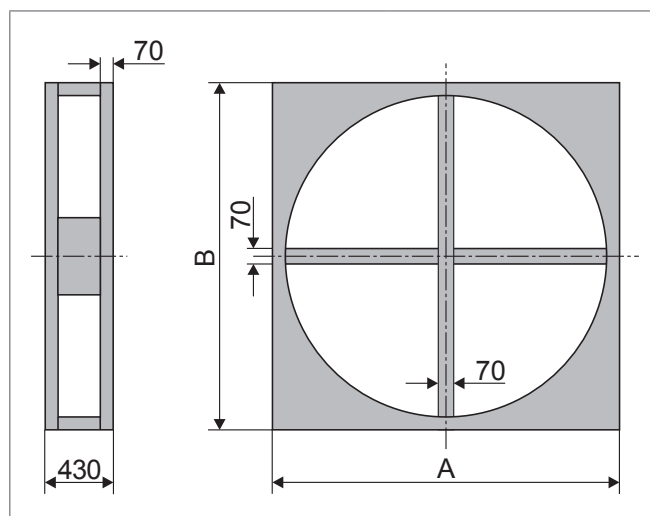
5 Dimensions des échangeurs

La taille minimale du caisson est déterminée par le diamètre du rotor. Les dimensions extérieures peuvent être adaptées sur demande.



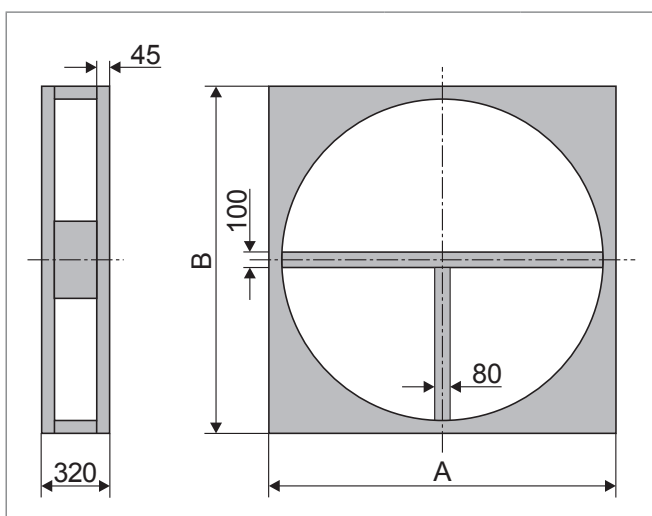
Dimensions du caisson	mini.	maxi.
Cote A	Ø + 80	1350
Cote B	Ø + 80	1350

Tableau 5: Schéma pour petit caisson en tôle (dimensions en mm)



Dimensions du caisson	mini.	maxi.
Cote A	Ø + 200	4200
Cote B	Ø + 200	4200

Tableau 7: Schéma pour petit caisson en profilés (dimensions en mm)



Dimensions du caisson	mini.	maxi.
Cote A	Ø + 80	2850
Cote B	Ø + 80	2700

Tableau 6: Schéma pour grand caisson en tôle (dimensions en mm)

6 Désignation

Désignation – Partie 1

AV-A1-1500/1.6-A1580xB1580

Sens du flux d'air

Cas A, B, C ou D

Position de montage

V = Vertical jusqu'à pente 20 %

H = Horizontal

Exécution du rotor

A = Rotor à condensation en aluminium

E = Rotor à enthalpie avec revêtement enthalpique

S = Rotor à sorption avec revêtement sorption

Construction du rotor et exécution du caisson

1 = Rotor non segmenté, caisson en tôle, livré monté

4 = Rotor segmenté à 4 segments, caisson en profilés, livré à monter

8 = Rotor segmenté à 8 segments, caisson en profilés, livré à monter

Diamètre du rotor (en mm)

Au choix par incrément de 10 mm

Pas (en mm)

1.4 mm

1.6 mm

1.9 mm

2.9 mm

Taille du caisson en mm

Cote A x cote B

Au choix par incrément de 1 mm

Désignation – Partie 2 (options)

A1,RN,B,D,SR,I1,K,AX0830BX0800

Entraînement

- A = Entraînement réglable
- Y = Entraînement à vitesse fixe (raccordement direct au réseau)
- 1...3 Spécifie la position

Régulateur de vitesse

- RN = Régulateur de vitesse, livré séparé

Unité de commande

- B = Unité de commande en allemand
- O = Unité de commande en anglais

Surveillance de la vitesse de rotation

- D = Surveillance de la vitesse de rotation

Zone de purge

- SR = Zone de purge, montée en position pour rotation à droite
- SL = Zone de purge, montée en position pour rotation à gauche
- SN = Zone de purge, livrée à monter

Trappes de révision

- I = Trappes de révision sur 2 côtés opposés
- 1...3 Spécifie la position

Exécution du caisson

- K = Exécution pour gaines d'air
- C = Exécution avec revêtement de peinture

Décentrage en mm

- AX = Distance caisson / axe rotor dans le sens A
- BX = Distance caisson / axe rotor dans le sens B

7 Indications de planification

7.1 Logiciel de sélection Hoval CARS

Pour une détermination rapide et précise des échangeurs de chaleur rotatifs Hoval, le logiciel Hoval CARS (= Computer Aided Rotary Heat Exchanger Selection) est disponible. Il fonctionne sous Microsoft® Windows et fournit les services suivants:

- Planification sûre grâce aux données certifiées par Eurovent et TÜV
- Calcul exact d'un échangeur de chaleur rotatif donné
- Calcul de tous les échangeurs de chaleur rotatifs appropriés pour un projet spécifique
- Calcul de la classe d'efficacité d'après la norme EN 13053
- Calcul des pertes d'après VDI 3803 (ébauche)
- Prix de chaque échangeur de chaleur rotatif



Conseil

Le logiciel Hoval CARS peut être téléchargé gratuitement depuis le site internet (www.hoval-hrs.com).

Le programme est également disponible sous forme de fichier DLL Windows et peut être intégré dans d'autres programmes de calcul (sur demande).

7.2 Données de sélection

Comme avec n'importe quelle planification, le résultat final dépend des données de sélection correctes. En particulier dans le domaine du chauffage/conditionnement d'air, c'est là que se rencontrent le plus souvent les problèmes. La raison principale est que la température est fonction de la masse volumique et de la chaleur spécifique. En outre, la vapeur d'eau contenue dans l'air est pour la détermination d'une importance cruciale. Pour cette raison, les données exactes des conditions présentes à l'entrée de l'échangeur sont nécessaires pour un calcul précis d'un échangeur de chaleur.

Air chaud			
Débit d'air entrée de l'échangeur	V_{11}	m^3/h	
Humidité relative entrée de l'échangeur	rF_{11}	%	
Température entrée de l'échangeur	t_{11}	$^{\circ}C$	
Pertes de charge maxi	Δp_1	Pa	
Air froid			
Débit d'air entrée de l'échangeur	V_{21}	m^3/h	
Humidité relative entrée de l'échangeur	rF_{21}	%	
Température entrée de l'échangeur	t_{21}	$^{\circ}C$	
Pertes de charge maxi	Δp_2	Pa	

Tableau 8: Données de sélection

Lors de la planification, les erreurs suivantes sont à éviter:

- Le débit volumique n'est pas égal au débit massique. Pour une interprétation correcte, les flux de masse d'air entrant et sortant doivent être connus.
- L'humidité de l'air extrait durant l'hiver a souvent tendance à être exagérée. (D'où vient l'humidité?)
- Est-ce que les températures (air neuf, air extrait) indiquées sont effectivement réalistes en pratique (ou s'agit-il d'un vœu pieux)?

The screenshot shows the 'Sorption rotor' selection screen in the Hoval CARS software. It includes a header with the Hoval logo and a 'Sorption rotor' title. Below this, there are input fields for 'Firma', 'Projekt', and 'Datum'. The main section is titled 'Typ' and shows the selected model 'AV - S1 15001.3-A1500b1580-'. A 'Preis' field shows 'CHF'. The 'Rotorausführung' is set to 'einseitiger Rotor' and 'Lieferung montiert'. Various technical parameters are listed, such as rotor diameter (1500 mm), rotor height (1580 mm), and rotor speed (20 1/min). There are also checkboxes for 'Antrieb', 'Regelgerät', 'Bedienmittel', 'Drehmomenterfassung', 'Spülzone', 'Injektionsdeckel', 'Gehäuse beschichtet', and 'Rotorposition aussermittig'. A table at the bottom provides performance data for 'Winter' and 'Sommer' conditions, including air flow (V), pressure loss (p), mass flow (m), and heat transfer (Q). A small 3D diagram of the rotary heat exchanger is shown in the bottom right corner.

Fig. 19: La sélection des échangeurs de chaleur rotatifs est rapide et aisée grâce au logiciel Hoval CARS.

7.3 Données certifiées

Justement pour les échangeurs de chaleur rotatifs avec des procédés relativement complexes dans le transfert de chaleur et de masse, il est important que les valeurs déterminées théoriquement soient confirmées par des mesures. Les échangeurs rotatifs Hoval sont donc testés à plusieurs reprises par des instituts de contrôle indépendants (par exemple, le banc d'essai de la École Technique Supérieure de Lucerne). Toutes les caractéristiques techniques sont basées sur ces mesures. Par conséquent, ce sont des données fiables pour les bureaux d'études, les installateurs et les utilisateurs.



Fig. 20: La société Hoval Aktiengesellschaft participe au programme de certification Eurovent pour les échangeurs de chaleur rotatifs, les caractéristiques et types certifiés sont mentionnés dans le répertoire Eurovent.



Fig. 21: Le logiciel de sélection pour les échangeurs rotatifs Hoval est certifié et vérifié d'après les directives RLT 01 de l'association des fabricants de matériels de conditionnement d'air (Herstellerverbandes Raumlufttechnische Geräte e.v.).

courants d'air d'une centrale de traitement de l'air, les débits d'air doivent être dimensionnés 10% plus grand, sauf s'il existe des données spécifiques au rotor sélectionné concernant les mesures de fuites. Dans de tels cas, on peut dimensionner la CTA en tenant compte du débit de fuites effectif. La directive VDI 3803 folio 5 stipule en outre que la fuite doit être spécifiée en fonction de la pression différentielle moyenne du rotor. Cela est principalement tributaire de la disposition des ventilateurs et influence massivement les fuites dans le rotor. Elle est calculée comme suit:

$$\Delta p_m = \frac{p_{11} - p_{22} + p_{12} - p_{21}}{2}$$

Le logiciel de sélection Hoval CARS calcule automatiquement le débit de fuites suivant VDI 3803 en raison des données spécifiques du projet et de la pression différentielle moyenne. Avec ces données, les centrales de traitement d'air avec échangeurs de chaleur rotatifs peuvent être dimensionnées de façon minimale et économiser ainsi du coût en fabrication et de l'énergie durant tout le fonctionnement.

7.5 Conditions de situation, position de montage

- Où doit être monté l'échangeur de chaleur rotatif?
- Quelle est la circulation d'air optimale?
- Quelles dimensions sont permises?

i Conseil
Tenir compte que le rotor doit être accessible pour la révision et la maintenance. Hoval recommande de prévoir en amont et en aval du rotor un espace de 600 mm de large (correspondant à une porte de révision).

7.4 Prescriptions et directives

Avant la planification, vérifier les directives et réglementations qui s'appliquent. Pour certaines applications particulières (hôpitaux, par exemple) certains types de systèmes de récupération de chaleur sont exclus ou admis sur présentation de justificatifs.

i Conseil
Les échangeurs rotatifs Hoval sont prévus et certifiés d'après la norme DIN 1946-4 pour l'utilisation dans les hôpitaux. Utiliser pour cela les échangeurs rotatifs avec l'option «Caisson avec revêtement de peinture».

Exécution d'après directive VDI 3803 Folio 5 (ébauche)

La directive VDI 3803 Folio 5 définit les exigences pour les systèmes de récupération de chaleur. Le projet daté de Avril 2011 traite pour la première fois du sujet des fuites dans les rotors. Il stipule qu'en principe, un rotor a un débit de pertes de 10%. Autrement dit, dans la conception des deux

7.6 Type de rotor

En fonction de l'application doit être décidé quel type de rotor est à utiliser. Nous recommandons ce qui suit:

- Pour les systèmes de ventilation sans refroidissement mécanique et contrôle de l'humidité, un rotor à condensation ou un rotor à enthalpie sont appropriés.
- Pour des systèmes de ventilation avec réfrigération mécanique, l'utilisation de rotor à sorption est recommandée. En raison du transfert d'humidité élevé, même dans des conditions estivales, l'air frais est asséché. Cela signifie qu'une puissance de refroidissement moindre doit être installée et les coûts d'énergie pour le refroidissement peuvent être réduits jusqu'à 50%.

7.7 Régulation de puissance

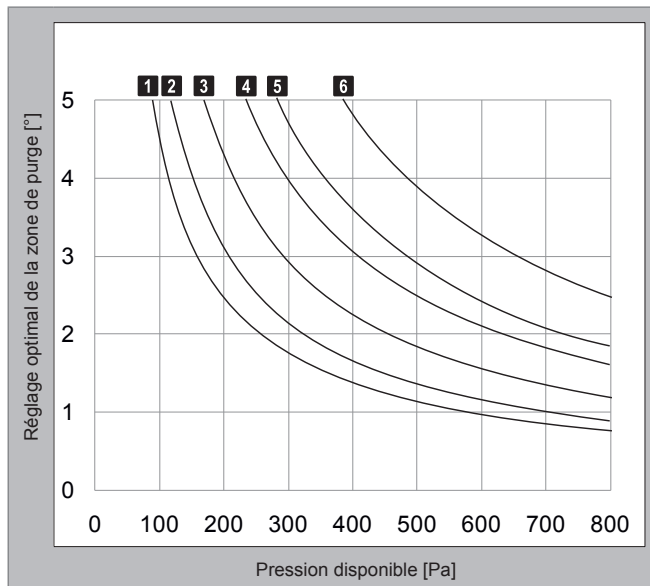
Il faut déterminer quelles sont les charges thermiques internes présentes dans l'espace ventilé. S'il est probable que la température de l'air extrait est nettement supérieure à la valeur de consigne, une régulation de puissance (par variation de vitesse) doit être prévue.

7.8 Utilisation et réglage de la zone de purge

La zone de purge permet de réduire la transmission de l'air extrait à l'air neuf. Elle contourne pratiquement une partie de l'air neuf directement sur le côté air extrait. Pour éviter toute dégradation de l'efficacité de la récupération, la zone de purge ne doit pas être trop grande.

Dans les échangeurs rotatifs Hoval, la taille de la zone de purge est réglable individuellement, de telle sorte que la perte d'énergie peut être réduite à un minimum. La taille optimale de la zone de purge est déterminée par:

- le type de rotor,
- la pression disponible,
- la hauteur de couche de la masse de stockage.



- 1 Rotor à condensation / à enthalpie – pas 1.9 mm
- 2 Rotor à condensation / à enthalpie – pas 1.6 mm
- 3 Rotor à condensation / à enthalpie – pas 1.4 mm
- 4 Rotor à sorption – pas 1.9 mm
- 5 Rotor à sorption – pas 1.6 mm
- 6 Rotor à sorption – pas 1.4 mm

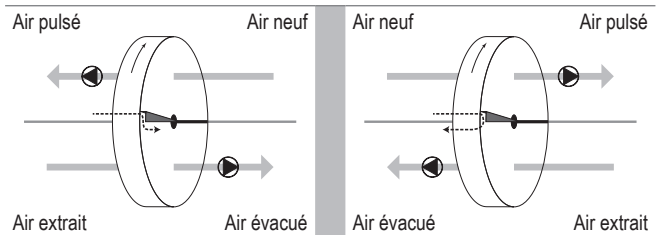
Diagramme 1: Diagramme de réglage Zone de purge

Le pression dans la zone de purge Δp_{Sp} dépend de la position des ventilateurs:

$$\Delta p_{Sp} = p_{Pulsion} - p_{Extrait} \qquad \Delta p_{Sp} = p_{Air\ neuf} - p_{Air\ extrait}$$

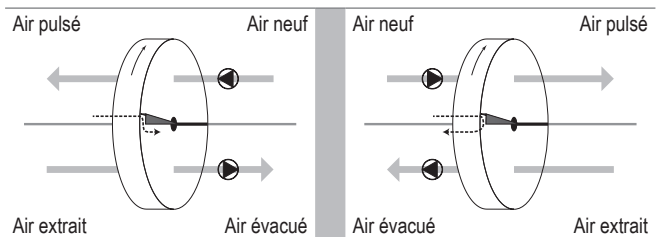
Les deux ventilateurs côté aspiration:

Une pression minimale dans la zone de purge de 100 Pa est nécessaire.



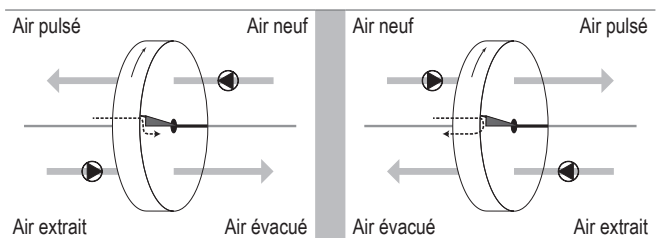
Air extrait à l'aspiration, Air neuf en pression

Afin de réduire le débit d'air dans la zone de purge et donc de minimiser les pertes d'énergie, il faut veiller à avoir la pression la plus faible possible. Une pression dans la zone de purge supérieure à 800 Pa doit être évitée.



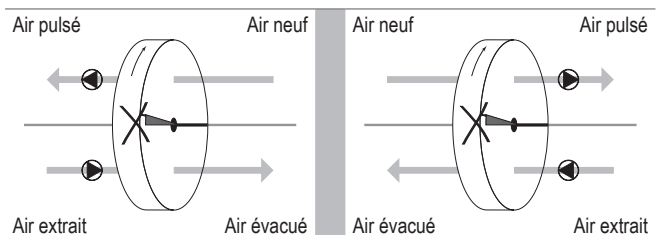
Les deux ventilateurs côté pression:

Une pression minimale dans la zone de purge de 100 Pa est nécessaire.



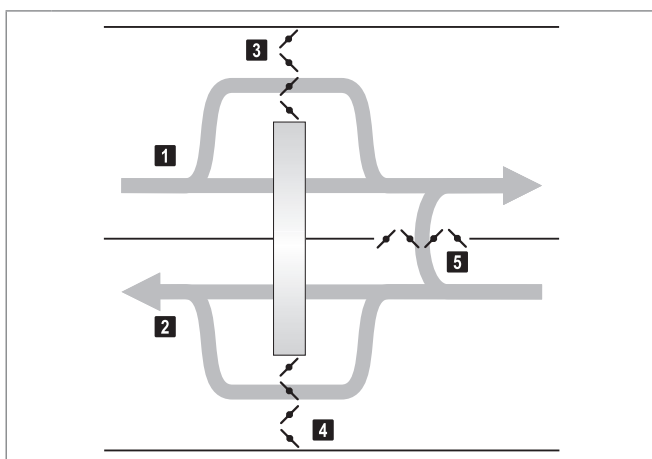
Extraction côté pression, Pulsion côté aspiration:

Dans cette configuration de ventilateurs, la zone de purge n'est pas possible.



7.9 Bypass

L'utilisation d'un bypass parallèle au rotor peut être avantageuse lorsque les débits d'air de recyclage ou de fonctionnement mélange d'air sont différents. Le dimensionnement doit être réalisé de telle sorte que la perte de charge à travers la dérivation soit identique à celle du rotor.



- 1** Air extérieur
- 2** Évacuation d'air
- 3** Bypass Air neuf
- 4** Bypass Air évacué
- 5** Recyclage d'air

Fig. 22: Position du bypass

7.10 Limite de givrage

S'il y a risque de givrage du rotor lorsque celui-ci condense, des mesures appropriées (préchauffage, bypass, etc.) doivent être prévues. La limite de givrage est déterminée par la température moyenne des deux flux d'air est inférieure à 5 °C.



Conseil

Avec le transfert d'humidité par sorption, la condensation est habituellement évitée; le risque de givrage est donc fortement réduit avec ce type de rotor.

Il faut également tenir compte que des conduits d'air condensent par basses températures de pulsion, voire peuvent même geler.

7.11 Contamination

Fondamentalement, avec des échangeurs rotatifs, il faut s'attendre à une contamination mutuelle des flux d'air. Sans précautions particulières, la directive VDI 6022 doit être observée: «Les systèmes régénératifs avec rotor sont à utiliser uniquement si d'un point de vue de l'hygiène, l'utilisation d'air recyclé serait possible». Les causes d'une contamination sont:

- **Entraînement par rotation**
Une certaine quantité d'air (selon la vitesse de rotation, la vitesse de l'air et de la géométrie du rotor) est transférée d'un flux d'air à l'autre par le rotor.
- **Fuite**
Un débit de fuite est constitué par les joints d'étanchéité radiaux et transversaux; ce débit varie en fonction des pertes de charge et la qualité de l'étanchéité.
- **Contamination**
Comme la masse de stockage est balayée en alternance par les deux flux d'air, ils s'influencent l'un l'autre. Par exemple, avec les plus petites particules peuvent être transmis les odeurs (odeurs de fumée de cigarette).
- **Transfert de masse**
Les rotors transfèrent également des substances gazeuses. La quantité transmise dépend du type de rotor et du matériau lui-même. Malheureusement, il existe que peu de mesures à ce sujet et d'autre part, on sait par expérience que dans les systèmes ventilation traditionnels cela ne pose pas de problème.

Dans de rares cas, les odeurs de l'air extrait peuvent être «accumulées» dans le rotor et dans des conditions atmosphériques extérieures extrêmes (humidité relative élevée) à nouveau émises. Cela peut conduire à des problèmes d'odeur. Dans la plupart des cas, ce problème peut être évité par un ajustement spécial durant l'opération de nettoyage ou par une vitesse de rotation minimale.



Conseil

Grâce à une étanchéité de haute qualité, la contamination dans les échangeurs rotatifs Hoval est minimisée. Les échangeurs sont même certifiés pour une utilisation dans les hôpitaux.

7.12 Humidification de l'air pulsé

L'humidification placé en aval du rotor doit être dimensionnée de sorte que, même pour une humidité minimale de l'air extérieur, la valeur de consigne souhaitée est atteinte. Comme la vitesse du rotor est généralement régulée par la température de l'air pulsé, la teneur en humidité correspondant doit être pris en compte dans le dimensionnement de l'humidificateur.

7.13 Risque de corrosion

Les échangeurs rotatifs Hoval ont fait leurs preuves dans les systèmes de ventilation et de climatisation. Pour les applications avec risque de corrosion, tels que dans les cuisines ou dans certaines applications industrielles, le département technique Hoval se tient à votre disposition pour définir la solution qui doit être recommandée pour votre application.

7.14 Limites d'utilisation

Avant la sélection d'un échangeur rotatif, il convient de vérifier si les limites d'utilisation sont dépassées durant le fonctionnement:

Température	-40...70 °C
Pression différentielle	max. 2000 Pa
Surpression/dépression	max. 2000 Pa
Pertes de charge	recommandés entre 80 Pa et 100 Pa

Tableau 9: Limites d'utilisation

7.15 Risque de pollution

Dans les systèmes «normaux» de ventilation, les courants d'air sont généralement nettoyés avec filtres à poussières grossiers. Ainsi, il n'y a pas de risque de pollution pour l'échangeur rotatif. Si pour des applications spécifiques ce risque est possible, il convient d'en tenir compte lors de la planification:

- Installer l'échangeur de telle sorte qu'il puisse être nettoyé ou
- prévoir des trappes de révision en amont et en aval de l'échangeur rotatif,
- si possible, nettoyer le flux d'air par filtration, afin d'éviter la pollution ou de rallonger les intervalles de nettoyage.

En pratique, il a été montré que le risque de contamination est beaucoup plus faible que ce qui est supposé. Des témoignages réels ne peuvent être faits que sur la base d'expérience passée. Pour obtenir de plus amples renseignements, le service technique Hoval se tient à votre disposition.

7.16 Condensation dans le flux d'air chaud

Si par le flux d'air chaud se condense plus d'eau que ne peut être absorbée par le flux d'air froid, de la condensation se produit. Etant donné que ceci est principalement obtenu par la fonction thermodynamique du premier tiers du côté chaud du rotor, elle est entraînée en partie par le flux d'air chaud. Cela doit être considéré pour le composant situé en aval. En général, des bacs de condensats devraient alors être

installés sur les côtés air chaud et air froid. De plus, il est important de vérifier ou de s'assurer sur les points suivants:

- Comment est évacué le condensat?
- Y a-t-il risque de givrage?

7.17 Données techniques

Avec les données suivantes, l'échangeur rotatif sélectionné et sa performance est complètement défini.

Type	
Poids	kg
Hauteur x Largeur x Longueur	mm
Diamètre du rotor	mm
Hauteur du pas	mm

Air chaud:

Débit d'air entrée de l'échangeur	V_{11}	m ³ /h
Température entrée de l'échangeur	t_{11}	°C
Humidité relative entrée de l'échangeur	rF_{11}	%
Humidité relative sortie de l'échangeur	rF_{12}	%
Température sortie de l'échangeur	t_{12}	°C
Perte de charge (évent. avec condensation)	Δp_1	Pa

Air froid:

Débit d'air entrée de l'échangeur	V_{21}	m ³ /h
Température entrée de l'échangeur	t_{21}	°C
Humidité relative entrée de l'échangeur	rF_{21}	%
Humidité relative sortie de l'échangeur	rF_{22}	%
Température sortie de l'échangeur	t_{22}	°C
Pertes de charge	Δp_2	Pa
Rapport massique	m_2/m_1	



Conseil

Afin de définir complètement un échangeur rotatif, il convient, en plus de la détermination pour les conditions hivernales, de vérifier également la détermination pour les conditions estivales.

8 Transport et installation

Avant l'installation, les vérifications générales suivantes sont à effectuer:

- L'échangeur rotatif a-t-il été endommagé durant le transport (contrôle visuel du caisson et du rotor)?
- L'échangeur correct a-t-il bien été livré (exécution, type, taille, options)?
- Comment doit être monté l'échangeur (zone de purge)? (Vérifier les inscriptions!)

8.1 Transport

- Durant le transport, le rotor doit toujours être maintenu verticalement.
- L'échangeur rotatif doit être soulevé par les traverses du caisson. La direction de traction doit être verticale, de sorte qu'elles ne soient pas endommagées.
- D'une manière générale, la charge de l'échangeur ne doit pas être concentrée sur un point, mais toujours être répartir sur une traverse de grue (Fig. 23).

8.2 Installation mécanique

- Lorsque le caisson est prévu pour un raccordement de gaines, un espace de 4 cm sur la face extérieure peut être utilisé pour la perçage de trous pour la fixation des gaines sur les faces avant (Fig. 24).



Attention

Le caisson du rotor n'est pas prévu pour supporter des charges additionnelles (par ex. gaines d'air).

- Lors du montage d'un rotor dans une centrale de traitement d'air, le caisson doit être adapté à la taille de l'appareil (Fig. 25).
- Si nécessaire, le caisson du rotor peut être adapté très légèrement avec des tôles afin de s'adapter à la section de la CTA.



Attention

Assurez-vous lors du montage que le rotor n'est pas percé ou bloqué et que les joints ne sont pas endommagés.

- Les échangeurs rotatifs Hoval sont prévus pour un montage vertical (inclinaison maxi. 20°).



Conseil

Des échangeurs rotatifs pour un montage horizontal sont disponibles sur demande. Dans ce cas, le caisson doit être soutenu au niveau des points d'appui.

- Après l'installation, la planéité du rotor doit être vérifiée.

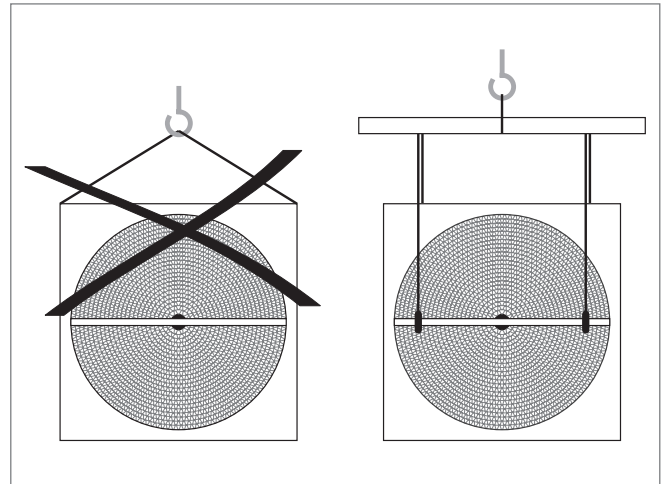


Fig. 23: Conseil de levage

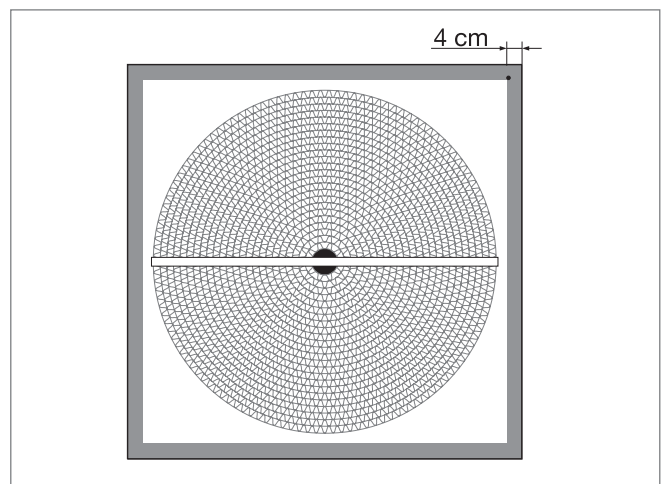


Fig. 24: Zone de perçage

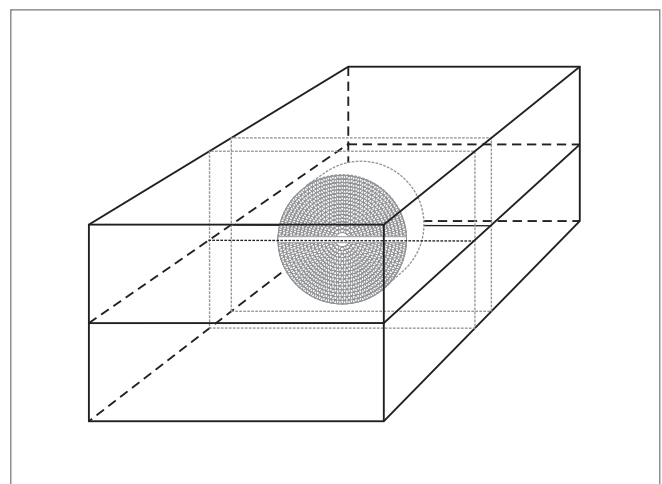


Fig. 25: Dimensions du caisson adaptés à la centrale de traitement d'air

8.3 Raccordement hydraulique

Si du condensat est prévu, il faut s'assurer qu'il puisse s'écouler librement. Il est utiles de prévoir des bacs de condensat en amont et en aval du rotor, c'est-à-dire sur les deux flux d'air. Un drain correctement dimensionné doit être prévu pour l'évacuation.

8.4 Montage de sondes

Le montage de sondes de température sur le caisson ne doit pas empêcher le bon fonctionnement du rotor.

8.5 Installation électrique

Entraînement constant

Le moteur d'entraînement est connecté électriquement en usine (connexion en Y). Le moteur doit être protégé en conséquence. Le sens de rotation peut être modifié par permutation des phases.

Entraînement régulé

Le régulateur de vitesse est livré non monté. Le branchement du moteur au régulateur et le raccordement du régulateur doivent être effectués sur site.

8.6 Montage des échangeurs rotatifs segmentés

Les instructions de montage pour rotors segmentés sont disponibles par téléchargement depuis Internet. Pour un bon fonctionnement du rotor, la supervision de l'ensemble des opérations par un spécialiste Hoval ou par un service agréé est recommandée.

8.7 Stockage

- Les échangeurs rotatifs avec moteurs doivent être entreposés dans un endroit sec, sans poussière et sans vibration.
- Des temps d'arrêt longs peuvent affecter le fonctionnement de motoréducteurs, car après un certain temps les paliers perdent leur lubrification et les joints peuvent ne plus être étanches. Des durées de stockage de trop longue durée devraient donc être évitées.
Si l'échangeur rotatif Hoval n'est pas installé et mis en service après une période de neuf mois après la livraison, le moteur doit être mis en fonctionnement durant au moins 5 minutes pour garantir une bonne fiabilité du moteur.

9 Mise en service et maintenance

9.1 Mise en service

- Vérifier le sens de rotation correct du rotor; il est repéré par une flèche sur le caisson.
- Contrôler le fonctionnement du régulateur.
- S'assurer que les flux d'air peuvent circuler librement à travers l'échangeur rotatif.
- Vérifier si l'installation a été réalisée correctement et si les limites d'utilisation (température, pression différentielle, matériel, etc.) ne sont pas dépassées.
- Vérifier la tension de la courroie d'entraînement du rotor et la fixation du moteur.
- Effectuer un contrôle visuel des joints d'étanchéité du rotor. Lors du réglage, s'assurer que le rotor n'est pas bloqué et qu'elle tourne facilement. Les couples indiqués dans le tableau Tableau 1 ne doivent pas être dépassés.

9.2 Maintenance

La maintenance se limite à un contrôle visuel périodique. Les intervalles d'inspection devraient être d'environ 3 mois au début et peuvent être étendus par la suite à 12 mois. Les points suivants sont à vérifier:

- Tension de la courroie
- Étanchéité du motoréducteur
- Etat des roulements (diagnostic par bruit de roulements)
- Fonction du joint périphérique
- Fonction du joint transversal
- Etat du caisson
- Etat du rotor

Par expérience, nous pouvons affirmer qu'un encrassement de l'échangeur de chaleur monté dans des CTA normales n'est pas à craindre. Si pour des applications particulières, des dépôts se forment sur l'échangeur, procéder comme suit pour le nettoyage:

- Retirer la poussière et les fibres avec un balai ou un aspirateur. Prenez soin lors du nettoyage à l'air comprimé, de sorte que le rotor ne soit pas endommagé. Gardez vos distances!
- Dissoudre huiles, solvants et autres avec de l'eau chaude (maxi. 70 °C) ou par lavage ou trempage avec détergents. Un nettoyage à haute pression est possible dans les conditions suivantes:
 - Utiliser une buse plate 40° (Type WEG40/04)
 - Pression d'eau maxi. 100 bar



Attention

Ne pas endommager l'échangeur ni mécaniquement ni chimiquement pendant le nettoyage:

- Sélectionner un détergent compatible.
- Ne pas nettoyer «trop fort». L'épaisseur du matériau est inférieure à 0,1 mm!

10 Textes descriptifs

10.1 Échangeur rotatif à condensation

Échangeur de chaleur rotatif pour la transmission de chaleur comprenant un rotor et un caisson; approprié pour le dimensionnement optimal selon VDI 3803 folio 5 (ébauche) avec calcul des pertes de fuites avec logiciel de sélection CARS.

Rotor

La masse de stockage est constituée par un enroulement de feuilles d'aluminium ondulées et de feuilles d'aluminium lisses, résistantes à la corrosion. Ainsi, il en résulte de petits canaux lisses disposés axialement, permettant l'écoulement laminaire de l'air. La masse de stockage est maintenue à l'extérieur par le caisson et à l'intérieur par le moyeu, monté sur roulements à billes lubrifiés à vie, sans entretien et l'axe de rotation. La roue est stabilisée par des rayons montés de façon durable entre l'enveloppe du rotor et le moyeu.

La masse de stockage est en aluminium pur.

Caisson

- Caisson en tôle (pour rotors non segmentés)
Construction autoportante en tôle d'aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint coulissant, résistant à l'usure, à ajustage automatique avec ressorts à effort constant, réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.
- Caisson en profilés (pour rotors segmentés)
Construction en profilés d'aluminium extrudé avec panneaux en tôle aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint d'étanchéité de haute qualité sur les deux côtés maintenus par ressorts à double effet réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.

Options

- Entraînement: Motoréducteur triphasé avec poulie et courroie.
- Régulateur de vitesse: pour la variation de vitesses en continue; classe d'isolation IP 54. Le logiciel comprend la surveillance de la vitesse de rotation et les intervalles de maintenance pour le nettoyage.
- Unité de commande: permet la modification du programme de réglage et un fonctionnement manuel (se branche sur le régulateur de vitesse).
- Surveillance de la vitesse de rotation: avec capteur et sonde inductive placée sur la périphérie du rotor.
- Zone de purge: empêche la transmission de l'air extrait à l'air neuf par rotation, réglable afin de minimiser la perte d'énergie et de fuite.
- Trappes de révision: permettent la vérification visuelle du moteur et de la courroie.
- Exécution pour gaines d'air: Caisson avec panneaux fermés permettant le raccordement de gaines d'air.
- Caisson avec revêtement de peinture pour applications avec exigences très élevées en matière d'hygiène (peinture poudre rouge RAL 3000).
- Position excentrée du rotor: pour une adaptation optimale à la situation de l'installation.

10.2 Rotor à enthalpie

Échangeur de chaleur rotatif pour la transmission de chaleur et d'humidité comprenant un rotor et un caisson; approprié pour le dimensionnement optimal selon VDI 3803 folio 5 (ébauche) avec calcul des pertes de fuites avec logiciel de sélection CARS.

Rotor

La masse de stockage est constituée par un enroulement de feuilles d'aluminium ondulées et de feuilles d'aluminium lisses, résistantes à la corrosion et recouvertes par une couche enthalpique pour la récupération d'humidité. Ainsi, il en résulte de petits canaux lisses disposés axialement, permettant l'écoulement laminaire de l'air. La masse de stockage est maintenue à l'extérieur par le caisson et à l'intérieur par le moyeu, monté sur roulements à billes lubrifiés à vie, sans entretien et l'axe de rotation. La roue est stabilisée par des rayons montés de façon durable entre l'enveloppe du rotor et le moyeu.

La masse de stockage est en aluminium pur avec revêtement enthalpique.

Caisson

- Caisson en tôle (pour rotors non segmentés)
Construction autoportante en tôle d'aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint coulissant, résistant à l'usure, à ajustage automatique avec ressorts à effort constant, réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.
- Caisson en profilés (pour rotors segmentés)
Construction en profilés d'aluminium extrudé avec panneaux en tôle aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint d'étanchéité de haute qualité sur les deux côtés maintenus par ressorts à double effet réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.

Options

- Entraînement: Motoréducteur triphasé avec poulie et courroie.
- Régulateur de vitesse: pour la variation de vitesses en continue; classe d'isolation IP 54. Le logiciel comprend la surveillance de la vitesse de rotation et les intervalles de maintenance pour le nettoyage.
- Unité de commande: permet la modification du programme de réglage et un fonctionnement manuel (se branche sur le régulateur de vitesse).
- Surveillance de la vitesse de rotation: avec capteur et sonde inductive placée sur la périphérie du rotor.
- Zone de purge: empêche la transmission de l'air extrait à l'air neuf par rotation, réglable afin de minimiser la perte d'énergie et de fuite.
- Trappes de révision: permettent la vérification visuelle du moteur et de la courroie.
- Exécution pour gaines d'air: Caisson avec panneaux fermés permettant le raccordement de gaines d'air.
- Caisson avec revêtement de peinture pour applications avec exigences très élevées en matière d'hygiène (peinture poudre rouge RAL 3000).
- Position excentrée du rotor: pour une adaptation optimale à la situation de l'installation.

10.3 Échangeur rotatif à sorption

Échangeur de chaleur rotatif pour la transmission de chaleur et d'humidité comprenant un rotor et un caisson; approprié pour le dimensionnement optimal selon VDI 3803 folio 5 (ébauche) avec calcul des pertes de fuites avec logiciel de sélection CARS.

Rotor

La masse de stockage est constituée par un enroulement de feuilles d'aluminium ondulées et de feuilles d'aluminium lisses, résistantes à la corrosion et recouvertes par une couche de gel de silice pour la récupération d'humidité. Ainsi, il en résulte de petits canaux lisses disposés axialement, permettant l'écoulement laminaire de l'air. La masse de stockage est maintenue à l'extérieur par le caisson et à l'intérieur par le moyeu, monté sur roulements à billes lubrifiés à vie, sans entretien et l'axe de rotation. La roue est stabilisée par des rayons montés de façon durable entre l'enveloppe du rotor et le moyeu.

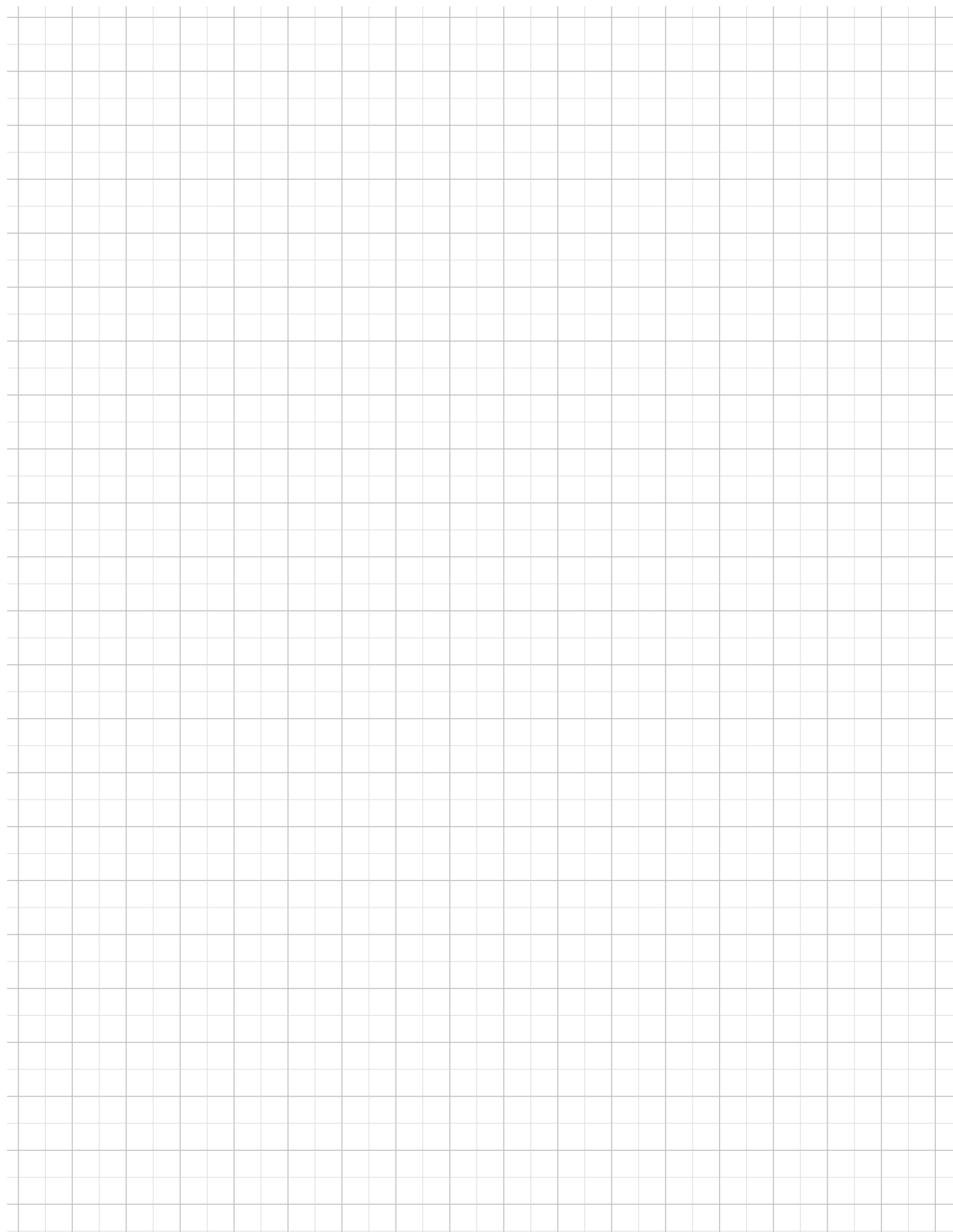
La masse de stockage est en aluminium résistant à la corrosion avec revêtement sorption très efficace pour la transmission d'humidité.

Caisson

- Caisson en tôle (pour rotors non segmentés)
Construction autoportante en tôle d'aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint coulissant, résistant à l'usure, à ajustage automatique avec ressorts à effort constant, réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.
- Caisson en profilés (pour rotors segmentés)
Construction en profilés d'aluminium extrudé avec panneaux en tôle aluzinc, approprié pour l'installation dans une centrale de traitement d'air. Le joint d'étanchéité de haute qualité sur les deux côtés maintenus par ressorts à double effet réduit les fuites internes à un minimum. Un joint à lèvres est utilisé comme joint transversal. Le moteur d'entraînement du rotor peut être monté dans le caisson.

Options

- Entraînement: Motoréducteur triphasé avec poulie et courroie.
- Régulateur de vitesse: pour la variation de vitesses en continue; classe d'isolation IP 54. Le logiciel comprend la surveillance de la vitesse de rotation et les intervalles de maintenance pour le nettoyage.
- Unité de commande: permet la modification du programme de réglage et un fonctionnement manuel (se branche sur le régulateur de vitesse).
- Surveillance de la vitesse de rotation: avec capteur et sonde inductive placée sur la périphérie du rotor.
- Zone de purge: empêche la transmission de l'air extrait à l'air neuf par rotation, réglable afin de minimiser la perte d'énergie et de fuite.
- Trappes de révision: permettent la vérification visuelle du moteur et de la courroie.
- Exécution pour gaines d'air: Caisson avec panneaux fermés permettant le raccordement de gaines d'air.
- Caisson avec revêtement de peinture pour applications avec exigences très élevées en matière d'hygiène (peinture poudre rouge RAL 3000).
- Position excentrée du rotor: pour une adaptation optimale à la situation de l'installation.



Échangeur de chaleur rotatif Hoval
Sous réserves de modifications.
Art.Nr. 4 212 823 – Édition 03/2014
© Hoval Aktiengesellschaft, Liechtenstein, 2011

Hoval

Responsabilité pour l'énergie et l'environnement

La marque Hoval compte parmi les leaders internationaux dans le domaine de solutions de climat d'ambiance intérieur. Plus de 65 ans d'expérience permettent de motiver encore et encore afin de développer des solutions techniques supérieures et extra-ordinaires. Maximiser l'efficacité énergétique et contribuer à la protection de l'environnement sont tout à la fois conviction et motivation. Hoval s'est imposé comme un fournisseur de systèmes intelligents de chauffage de climatisation, qui sont exportés dans plus de 50 pays.

International

Hoval Aktiengesellschaft
Austrasse 70
9490 Vaduz, Liechtenstein
Tel. +423 399 24 00
Fax +423 399 27 31
info.klimatechnik@hoval.com
www.hoval-hrs.com

Suisse Romande

Hoval SA
Chemin du Cloalet 12
1023 Crissier, Suisse
Tel. +41 848 848 363
Fax +41 848 848 767
crissier@hoval.ch
www.hoval-hrs.com



Techniques de chauffage Hoval.

En tant que fabricant d'une gamme complète, Hoval apporte des solutions innovantes pour toutes les sources d'énergies telles que pompes à chaleur, biomasse, énergie solaire, gaz, fioul ou chauffage à distance. Les gammes de puissances couvrent des applications tant dans le secteur résidentiel que tertiaire.



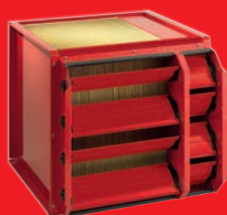
Ventilation domestique Hoval.

Plus de confort de ventilation et une utilisation efficace de l'énergie de chauffage des habitations résidentielles jusqu'aux locaux tertiaires: de l'air frais et propre pour les pièces à vivre et les locaux de travail grâce à la famille des produits de Ventilation domestique. Le système innovant pour un climat intérieur sain travaille avec récupération de chaleur et d'humidité, économise les ressources et contribue à protéger la santé.



Génie climatique Hoval

Les systèmes de Génie climatique assurent une meilleure qualité d'air et une utilisation rationnelle de l'énergie. Hoval fabrique depuis plus de 30 ans des systèmes décentralisés. Des combinaisons de plusieurs appareils – même différents entre eux –, qui sont régulés individuellement mais commandés conjointement par zone. Ainsi, Hoval réagit avec souplesse aux différentes exigences pour le chauffage, le refroidissement et la ventilation.



Récupération de chaleur Hoval

Utilisation rationnelle de l'énergie grâce à la récupération de chaleur. Hoval offre deux solutions de récupération d'énergie: les échangeurs de chaleur à plaques, en tant que système récupératif, et les échangeurs de chaleur rotatifs en tant que système régénératif.