



AIRSOL®

Systemes composites
de circulation



Sommaire

PrésentationPage	4	Évolution de température eau/glycolPage	21
Description du fonctionnement		Courbe d'évolution de la température de l'airPage	21
Avantages pour le client		RéférencesPage	22
Matériaux et qualité		Diagramme h-x de MollierPage	27
Schéma de principePage	5		
Systèmes d'air entrant (livraison d'énergie / consommateurs)			
Systèmes d'air évacué (source d'énergie / générateur)			
Systèmes d'air évacuéPage	6		
Systèmes d'air entrantPage	6		
Schémas hydrauliquesPage	7		
Air évacué standard			
Air évacué avec refroidissement adiabatique			
air entrant standard			
Air entrant divisé avec dégivreur			
Air entrant divisé plusieurs fois avec dégivreur et récupération du froid de déshumidification			
Station hydraulique avec by-pass antigel			
Station hydraulique avec pompe de redondance et alimentation en chaleur			
Station hydraulique avec alimentation en chaleur et en froid			
Stations hydrauliquesPage	11		
ContrôleurPage	12		
Mesurer			
Calculer			
Réguler			
Évaluer et représenter			
Surveiller			
Systèmes composites avec principe maître-esclavePage	13		
Schémas hydrauliques avec système compositePage	14		
Texte d'appel d'offresPage	16		
Contenu du système			
Description du système et exigences			
Groupe hydraulique			
Tuyauterie externe			
Ingénierie et conception			
Optimisation du fonctionnement AIRSOL®			
Garanties			
L'AIRSOL® KVS WRG normalisé dans le Monobloc			
Mountair S2			



Halle Saint-Jacques, Bâle

AIRSOL KVS-WRG

Les systèmes de ventilation des grands bâtiments (débit d'air total > 100 000 m³/h) sont souvent équipés de systèmes KVS-WRG, car les systèmes d'air entrant et d'air évacué peuvent être installés séparément et ne sont pas reliés géométriquement entre eux. Les échangeurs de chaleur à plaques et les échangeurs de chaleur rotatifs pour des volumes d'air plus importants par appareil sont difficiles à mettre en œuvre (encombrement).

Le champ d'application des systèmes circulatoires est énorme. Des systèmes d'air primaire pour l'alimentation de zones de bâtiments et de locaux, en passant par les bâtiments hospitaliers, les laboratoires, la chimie, la pharmacie, les ateliers de décolletage, les usines de pressage, les passerelles, les magasins, les halles d'exposition, les cuisines, les restaurants, les bâtiments de bureaux, les laboratoires biologiques, les bâtiments universitaires, les bâtiments administratifs, les théâtres, les musées, les locaux de fabrication de mécanique de précision et la ventilation des locaux des processus techniques. Les rénovations où l'air entrant et l'air évacué ne peuvent pas être combinés.



Présentation

Description du fonctionnement

Les systèmes KVS WRG à hautes performances AIRSOL® fonctionnent avec des taux d'échange maximaux. Du côté de l'air évacué, le mélange eau / glycol (fluide intermédiaire) est chauffé le plus près possible de la température de l'air évacué. Le fluide chauffé circule maintenant dans les systèmes d'air extérieur et peut à son tour réchauffer l'air extérieur. Là aussi, l'échangeur de chaleur AIRSOL® a un taux d'échange maximal. La quantité d'eau glycolée correctement régulée dans le circuit intermédiaire garantit la différence de température maximale. En été, l'air évacué est humidifié de façon adiabatique et le circuit intermédiaire est refroidi. Le résultat est un refroidissement adiabatique de l'air évacué. L'effet est maximisé par l'utilisation d'éléments de refroidissement hybrides Mountair.

La chaleur manquante (réchauffage) ou le froid manquant (refroidissement ultérieur) est introduit dans le circuit eau-glycol par des échangeurs de chaleur à plaques. Cela élimine les échangeurs de chaleur supplémentaires dans le flux d'air, le ventilateur nécessite moins d'énergie. Dans les systèmes composites, un ou plusieurs systèmes d'air évacué et systèmes d'air entrant sont interconnectés. Le contrôleur AIRSOL® calcule et ajuste les quantités de fluide idéales et garantit un taux d'utilisation annuel maximal.

L'optimisation de l'installation s'effectue dans toutes les conditions de fonctionnement. Un meilleur degré d'échange signifie également une plus grande résistance à l'air. Si l'énergie de transport supplémentaire utilisée a plus de valeur que la chaleur récupérée, le système est « épuisé ». Le taux d'utilisation annuel indique le pourcentage de l'énergie de chauffage totale qui est récupéré par le KVS WRG. La prise en compte de l'énergie, pour l'humidification et le refroidissement, est essentielle.

Avantages pour le client

- Récupération de chaleur maximale avec des flux d'air entrant et évacué séparés
- Systèmes composites pour l'utilisation de sources de chaleur résiduelle décentralisées
- Contrôleur pour l'optimisation de l'installation et la surveillance de l'énergie
- Réhabilitation facile des centres de contrôle climatique existants pour économiser l'énergie
- Simulation des coûts et bénéfices
- Circuit de dégivrage pour filtre à air extérieur
- Refroidissement adiabatique
- Alimentation en chaleur et en froid dans la circulation. Suppression du réchauffeur et du refroidisseur. Moins de résistance à l'air, meilleur facteur SFP (Specific Fan Power – puissance spécifique du ventilateur)
- Taux d'utilisation annuels (JNG) et facteurs de gain électrothermiques (ETV) selon les règlements sur l'énergie.

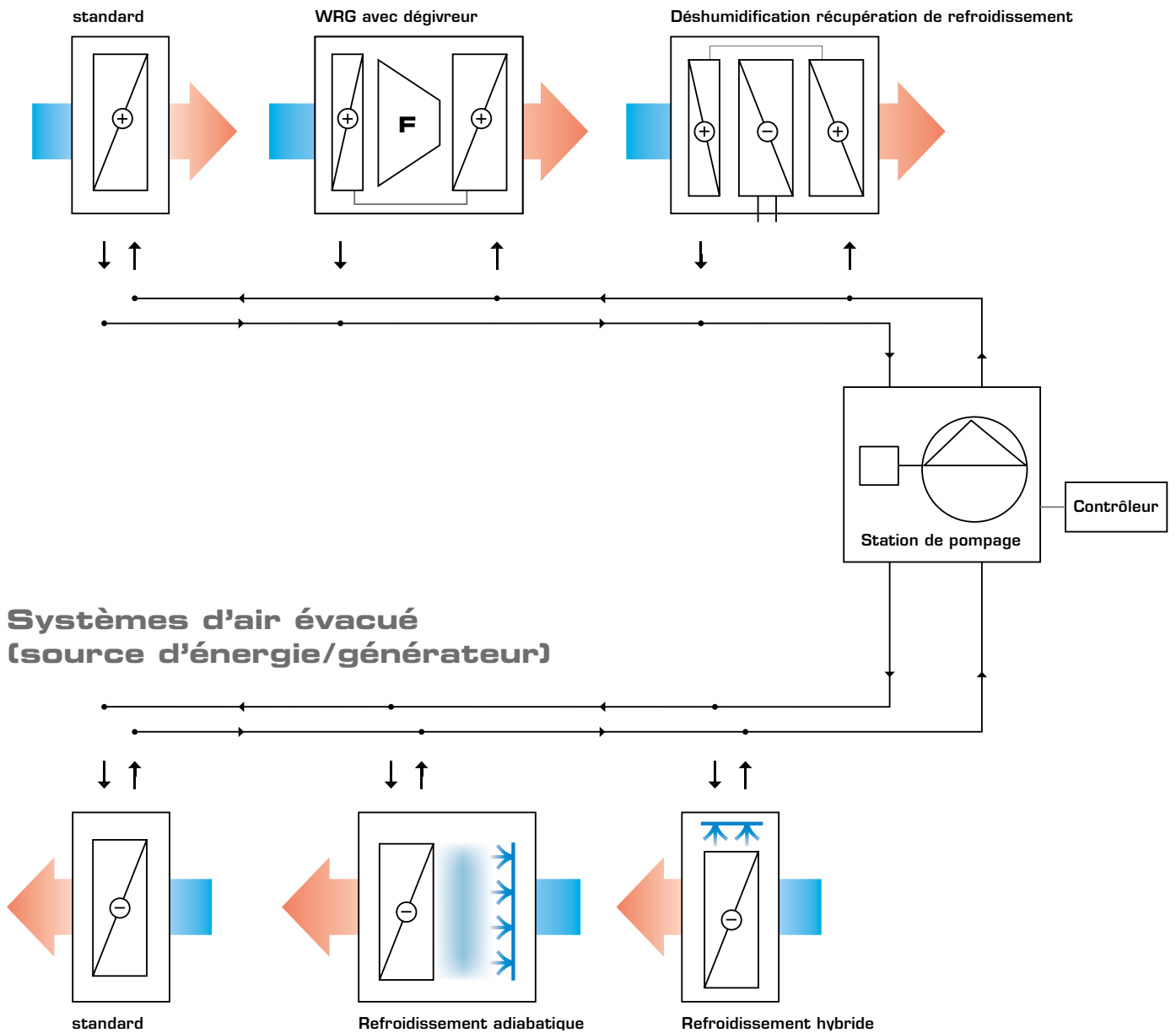
Matériaux et qualité

La qualité du matériau et de la fabrication est conforme à la norme AIRSOL®, ce qui signifie :

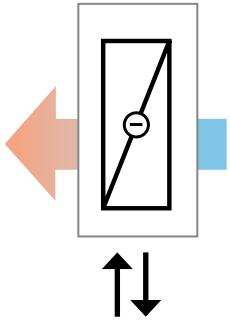
- Épaisseur de la paroi du tuyau Cu 0,4 mm
- Expansé hydrauliquement (pertes de charge plus faibles que l'expansion mécanique)
- Épaisseur des lamelles mini 0,2 mm
- Échangeur entièrement en métaux non ferreux
- Échangeur pouvant être entièrement purgé de l'air et vidé
- Circuit optimisé AIRSOL® pour une part de contre-courant maximale
- Pression : PN 16
- Conception selon Eurovent, prise en compte des aspects hygiéniques concernant le nettoyage. Tuyauterie extérieure en acier, cuivre et acier chromé.

Schéma de principe

Systemes d'air entrant (livraison d'énergie/conso mmateurs)

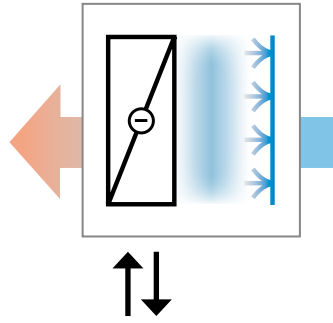


Systemes d'air évacué



Standard

Du côté de l'air évacué, le mélange eau / glycol est chauffé le plus près possible de la température de l'air évacué. (La chaleur est extraite de l'air évacué et transportée avec le mélange eau-glycol vers l'air entrant.)

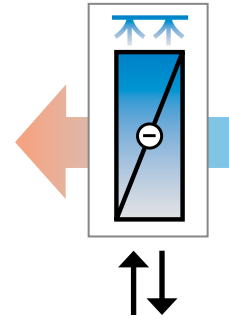


Refroidissement adiabatique

Refroidissement adiabatique par humidification de l'air évacué. Les systèmes d'humidification suivants sont utilisés ici :

- Humidificateur par contact pour un fonctionnement avec de l'eau déminéralisée. Eau en circulation avec dessalement automatique.
- Atomiseur haute pression monté en amont. Fonctionnement avec de l'eau déminéralisée. Utilisation judicieuse avec humidification simultanée de l'air entrant en hiver avec la même pompe.

Mise en circuit du refroidissement secondaire / de l'humidification ainsi que contrôle de l'humidité maximale de l'air évacué.

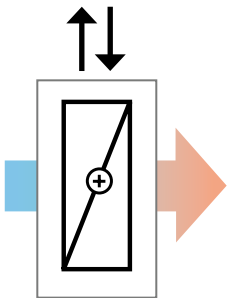


Refroidissement hybride / refroidissement secondaire

Du côté de l'air évacué, nous chauffons le mélange eau / glycol le plus près possible de la température du bulbe humide. Densité de puissance élevée !

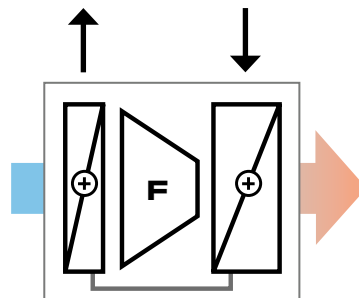
Utilisation d'éléments Mountair Hybaco® en employant de l'eau déminéralisée.

Systemes d'air entrant



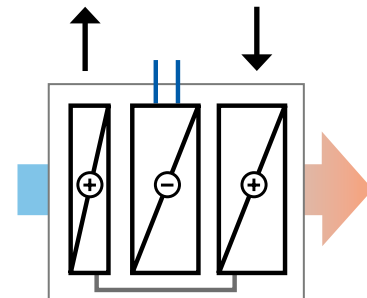
Standard

Les systèmes KVS WRG à hautes performances AIRSQL® fonctionnent avec des taux d'échange maximaux. Le consommateur standard est un système d'air entrant. L'air extérieur froid est réchauffé avec la récupération de chaleur.



WRG avec dégivreur

Les changements de temps peuvent entraîner la formation de givre sur le filtre d'air frais. Il est donc conseillé de diviser les échangeurs de chaleur KVS dans l'air frais en un dégivreur (moins de rangées de tubes, grand espacement des lamelles) et un réchauffeur d'air (beaucoup de rangées de tubes, faible espacement des lamelles) et de les faire traverser en série avec le glycol [directive hygiène]. Le chauffage dans le dégivreur est déjà suffisant pour éviter tout givrage sur le filtre. Le dégivreur à grandes lamelles disposé avant le filtre peut être nettoyé sans difficulté.



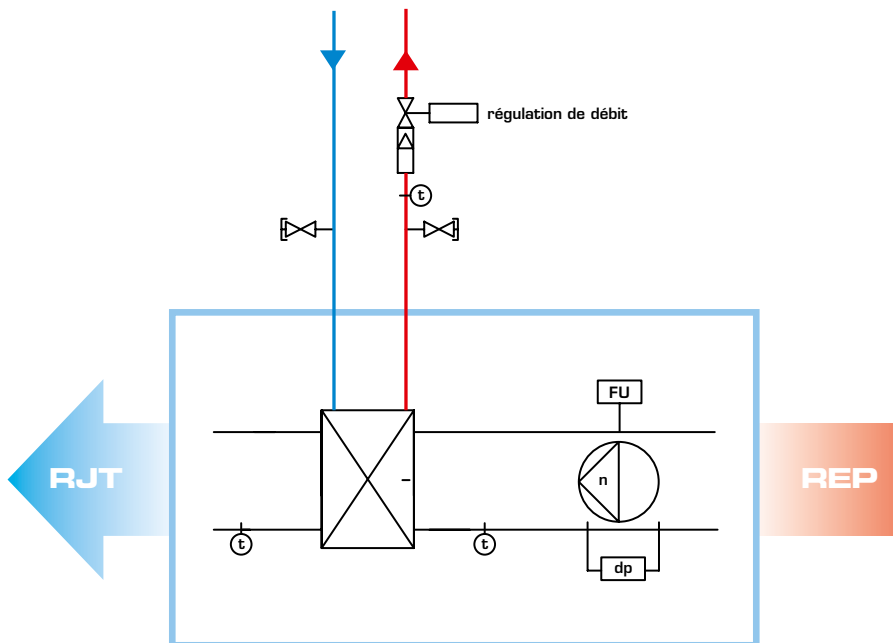
Récupération du froid de déshumidification

KVS3 signifie que dans l'air entrant, la grande batterie WRG est divisée sur deux ECL. En été, lors du fonctionnement en mode séchage, le mélange de glycol circule en série à travers les échangeurs. Entre les deux est disposé le refroidisseur destiné à la déshumidification de la condensation.

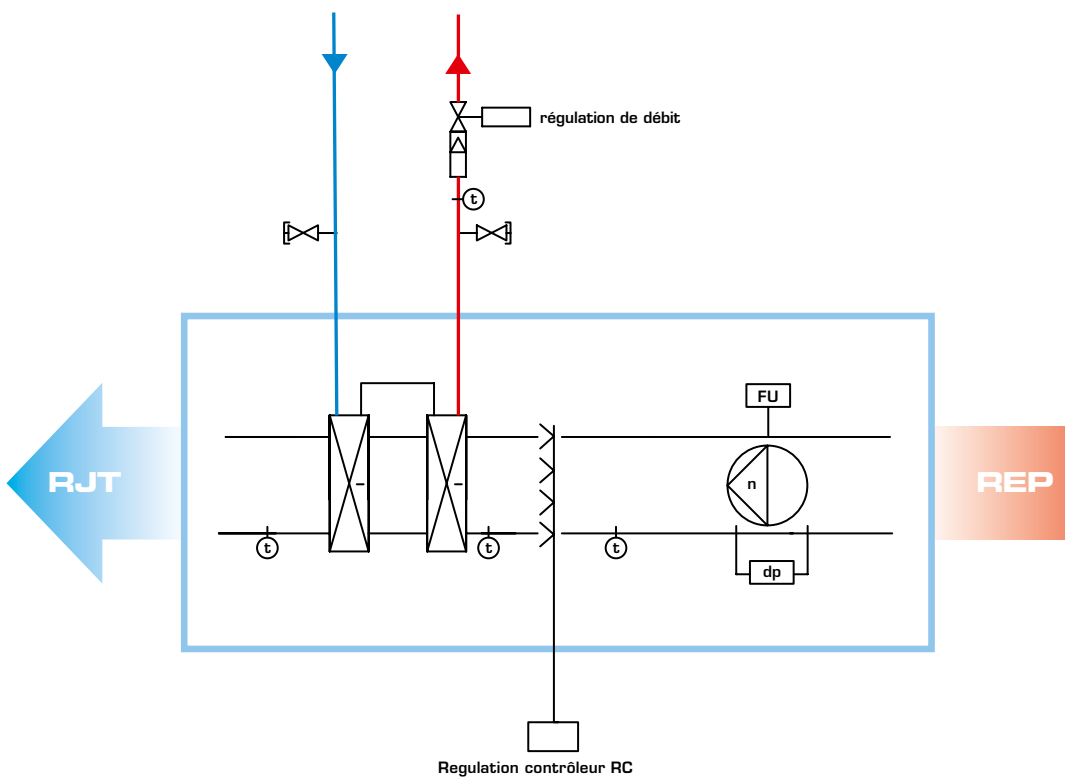
Le réchauffage nécessaire est ainsi utilisé pour le pré-refroidissement. La consommation d'énergie du refroidisseur diminue considérablement. Le refroidisseur est alimenté par le groupe frigorifique externe. Triple division avec dégivreur supplémentaire.

Schémas hydrauliques

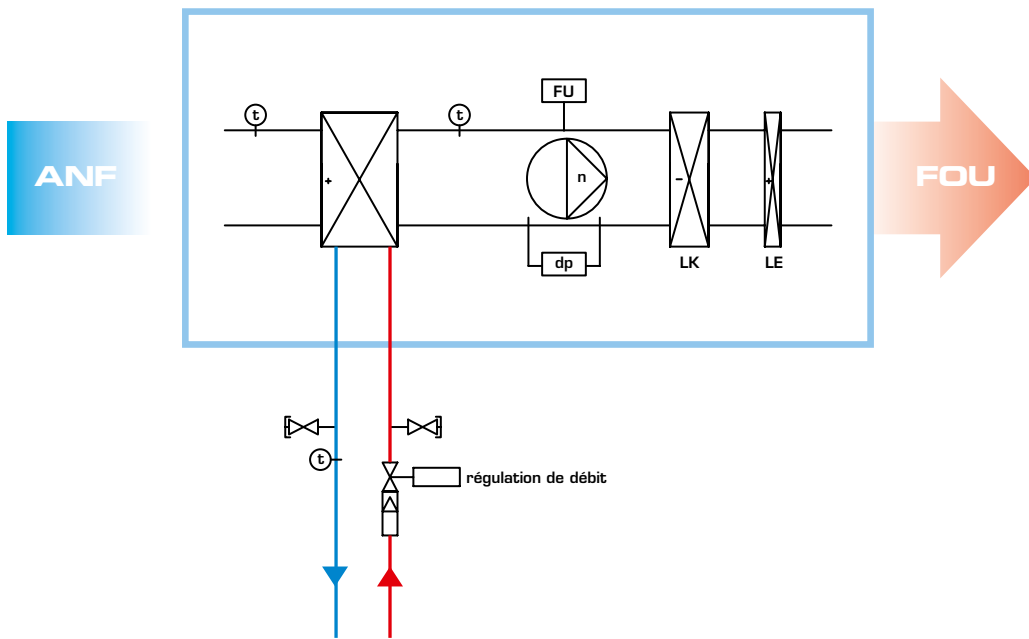
Air évacué standard



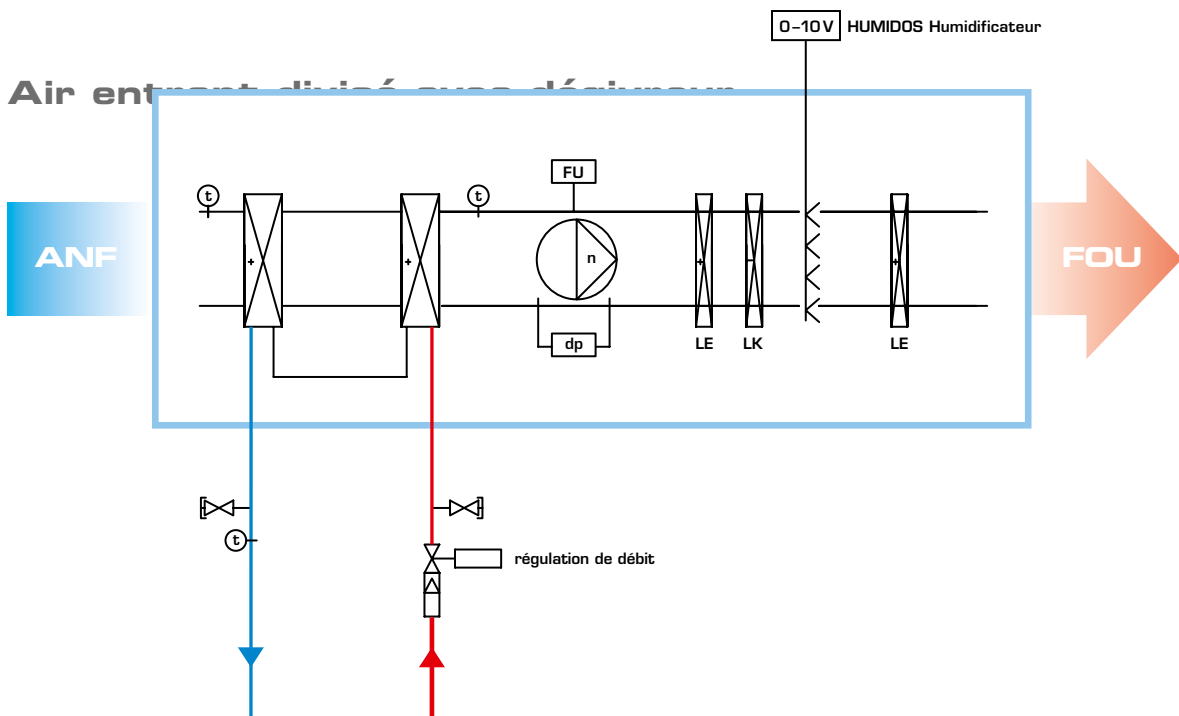
Air évacué avec refroidissement adiabatique



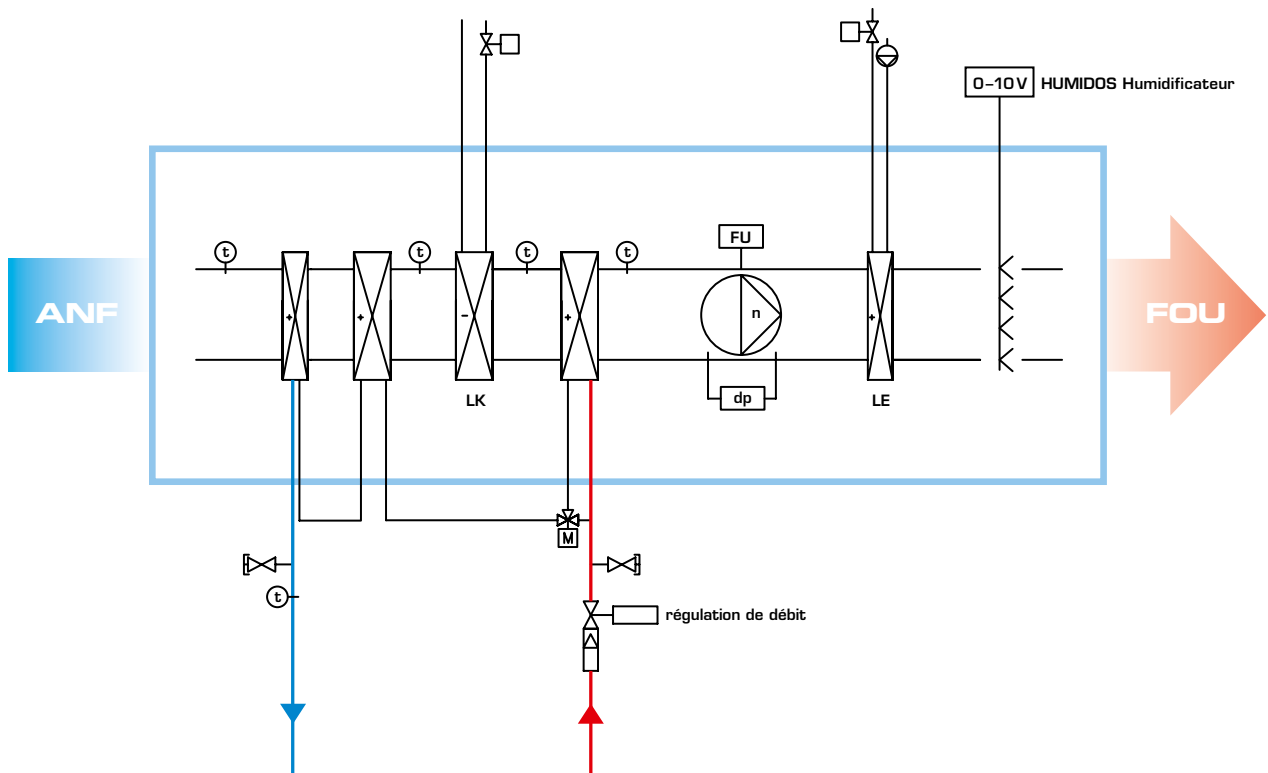
Air entrant standard



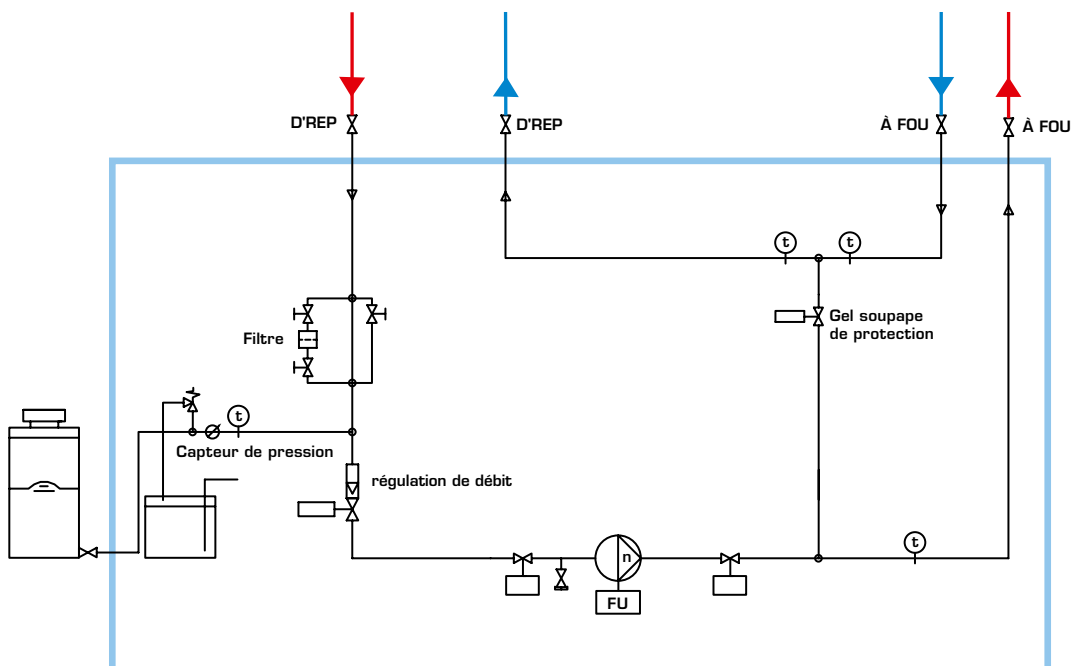
Air entrant divisé avec déshumidificateur



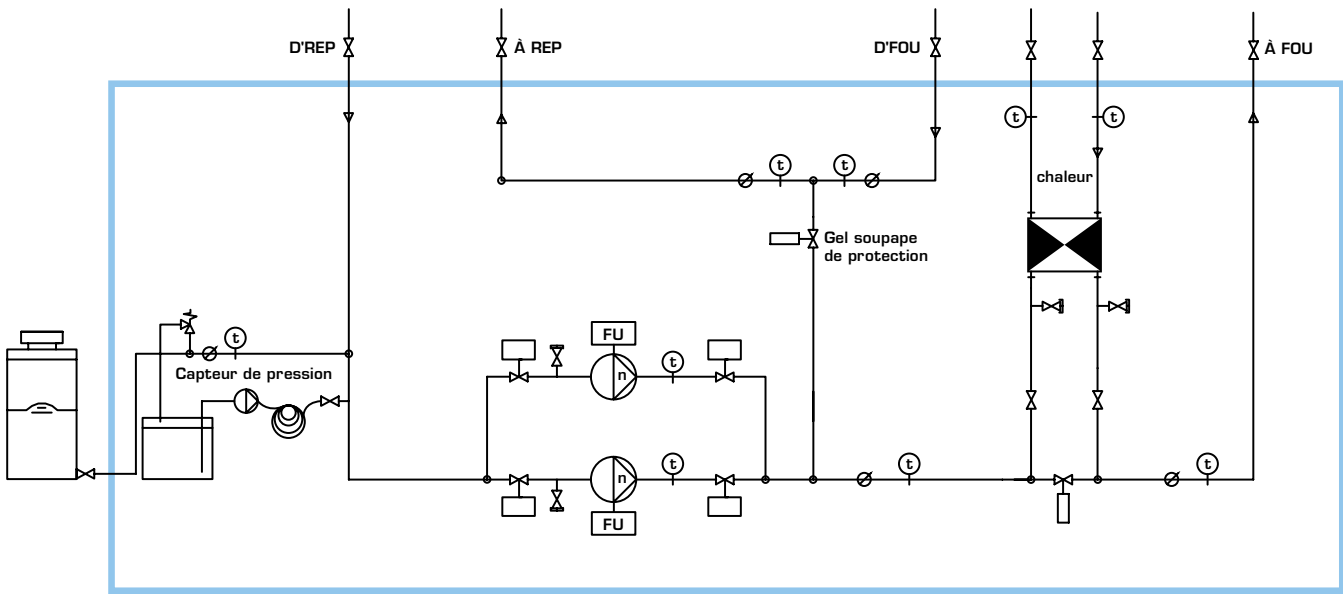
Air entrant divisé plusieurs fois avec dégivreur et récupération du froid de déshumidification



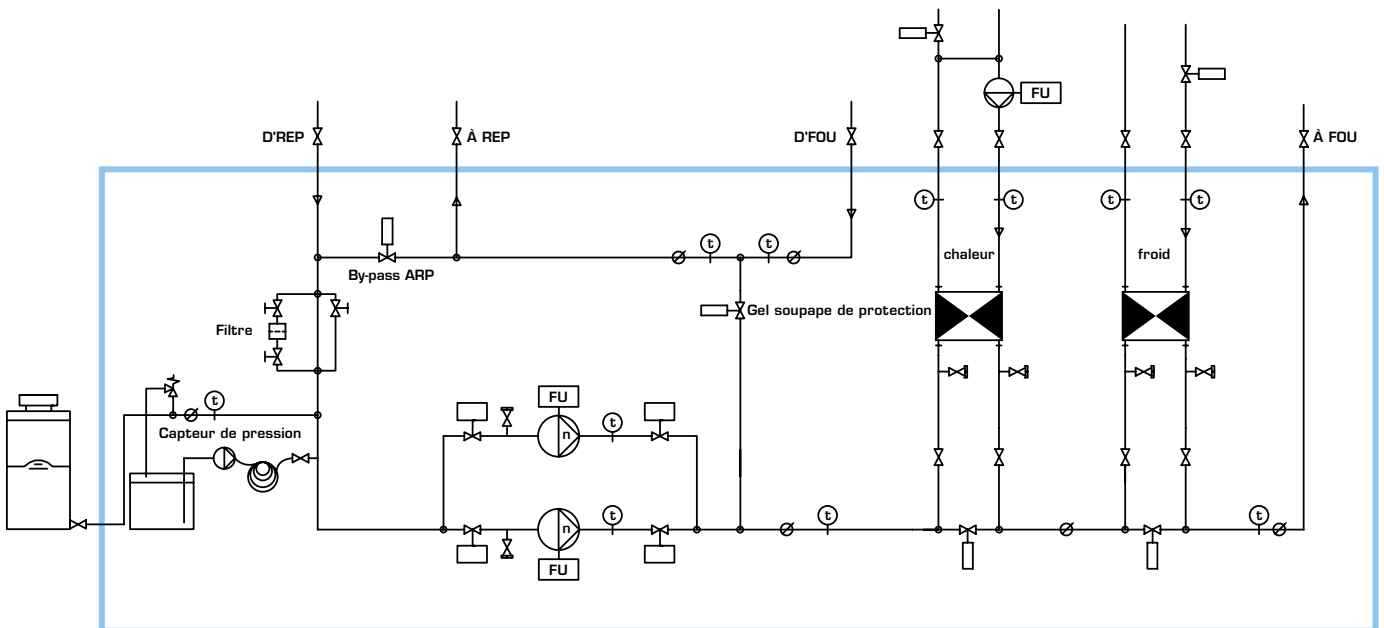
Station hydraulique avec by-pass antigel



Station hydraulique avec pompe de redondance et alimentation en chaleur



Station hydraulique avec alimentation en chaleur et en froid



Stations hydrauliques



Contrôleur

Le contrôleur WRG est responsable de l'optimisation du système, de la régulation et de la surveillance de l'installation.

Mesurer

Les états de l'air et les pertes de charge sont enregistrés sur les éléments importants du système – ainsi que sur l'ensemble du système. Les volumes d'air, les quantités d'eau glycolée ainsi que les puissances d'entraînement sont mesurés.

Calculer

Les puissances sont calculées à partir des états de l'air et des conditions d'air. À partir des pertes de charge, les puissances d'entraînement sont réparties en une part pour la WRG et la part restante pour l'ensemble de l'installation.

Réguler

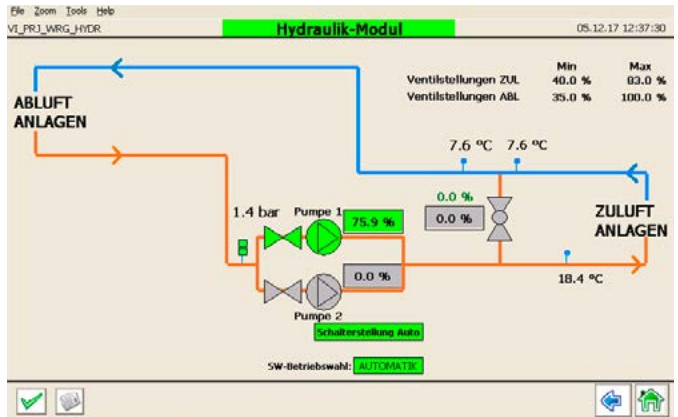
Les valeurs thermiques des débits massiques d'air et du débit massique de glycol sont optimisées par le réglage du débit massique de glycol. Dans les systèmes composites, le côté air entrant est régulé en quantité par la demande effective. Du côté de l'air évacué, la quantité de glycol est limitée au maximum en fonction du débit massique d'air.

Évaluer et représenter

La totalisation par intervalles indique la consommation totale d'énergie en chaleur, en froid et, en option, en humidification et en déshumidification. La part de la récupération par rapport à l'énergie totale nécessaire est représentée par le taux d'utilisation. La somme des énergies de transport permet de calculer le facteur d'amplification électrothermique.

Surveiller

Des contrôles de plausibilité permettent de surveiller le système et, en cas d'erreur, de demander une correction. Les bases sont la comparaison entre les valeurs de consigne théoriques et une limite de tolérance. Une rupture de sonde et une défaillance des composants sont surveillées sur la base des valeurs mesurées. Sur la base des valeurs calculées, les puissances et les quantités d'énergie doivent se situer dans la plage prédéfinie.

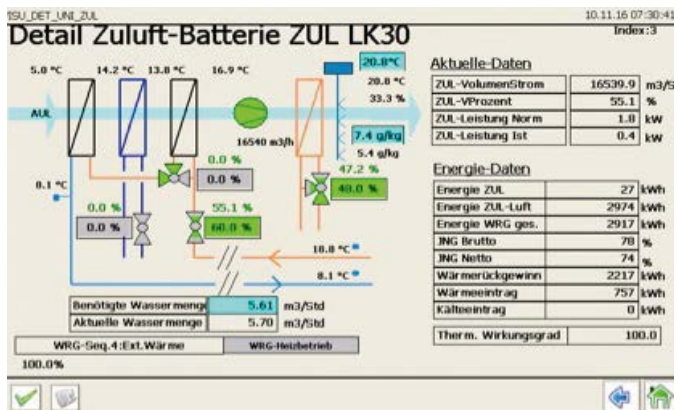
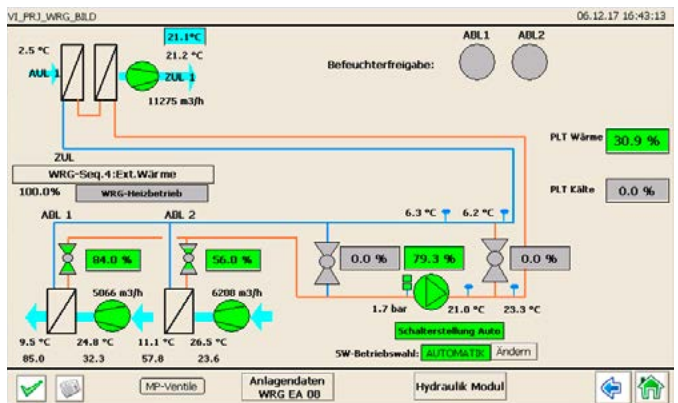


WRS-Betriebswahl: ÜBERSICHT

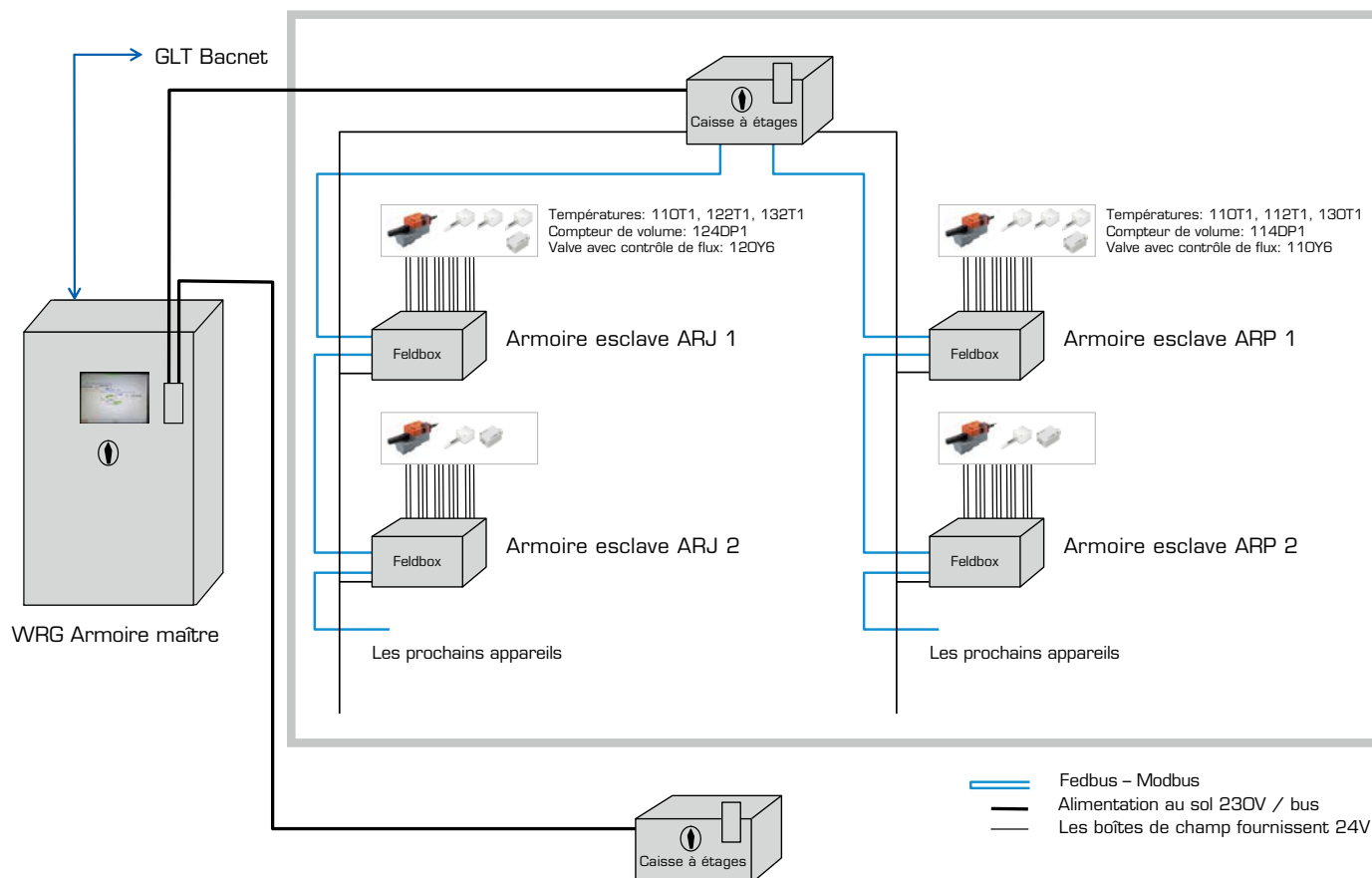
ZULUF T-Name	T10	T12	Soll	Luftstrom	Y10	Regler	Anf./Freigabe
zul1: L01	3.5 °C	17.4 °C	21.6 °C	23850 m³/h	54.0 %	Heißeetrieb	WRG-Seq.3 100.0% Detail
zul2: L03	3.2 °C	17.8 °C	20.9 °C	18180 m³/h	55.0 %	Heißeetrieb	WRG-Seq.3 100.0% Detail
zul3: L06	3.6 °C	17.1 °C	25.7 °C	4838 m³/h	55.0 %	Heißeetrieb	WRG-Seq.3 100.0% Detail
zul4: L07	3.5 °C	17.2 °C	26.0 °C	3224 m³/h	52.0 %	Heißeetrieb	WRG-Seq.3 100.0% Detail
zul5: L08	3.9 °C	18.6 °C	26.0 °C	1325 m³/h	63.0 %	Heißeetrieb	WRG-Seq.3 100.0% Detail
					51407 m³/h		

ABLUF T-Name	T20	T22	Luftstrom	Y20
abl1: L02	22.7 °C	9.0 °C	23481 m³/h	71.0 % Detail
abl2: L04	23.3 °C	9.5 °C	17718 m³/h	100.0 % Detail
abl3: L05	21.2 °C	10.8 °C	6889 m³/h	35.0 % Detail
abl4: L09	20.5 °C	10.2 °C	18817 m³/h	100.0 % Detail
			58099 m³/h	

Wassermengen:
 ZUL: 20.06 m³/h
 ABL: 20.06 m³/h



Systemes composites avec principe maître-esclave



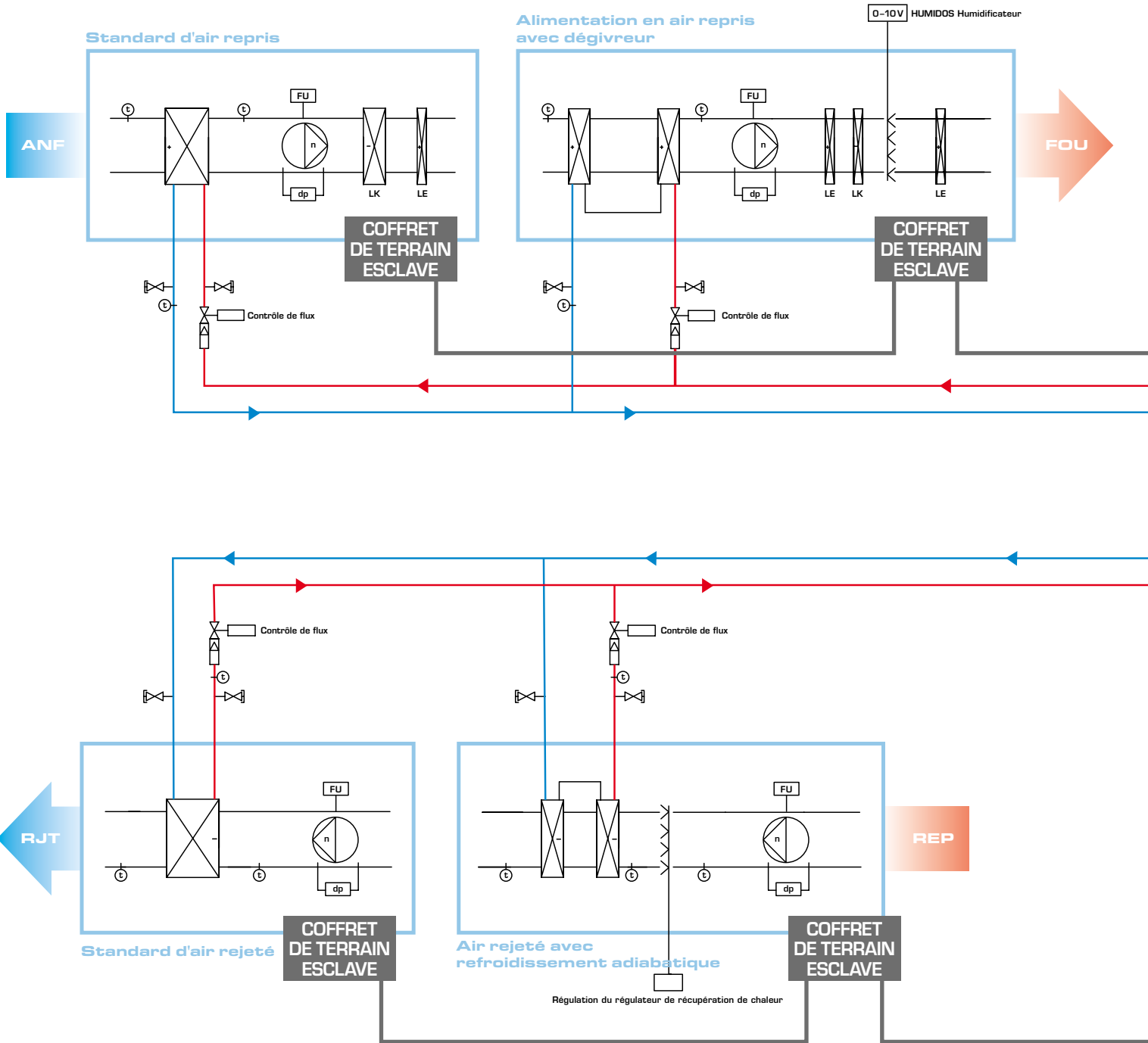
Les systèmes sont couplés entre eux par le biais d'un réseau à fluide (système composite de circulation). Le nombre de systèmes à intégrer dans un ensemble composite dépend de l'utilisation du système de ventilation (par exemple : salles de séminaire, salle de sport, espace de restauration). Ce que toutes les conceptions ont en commun, c'est une station hydraulique centrale par ensemble, lequel transporte le fluide des systèmes d'air évacué vers les systèmes d'air entrant. Le contrôleur de WRG se trouve généralement lui aussi près de la station hydraulique. Tous les systèmes de ventilation intégrés dans l'ensemble doivent également être reliés électriquement entre eux (sondes, capteurs, valeurs de consigne, alarmes, etc.).

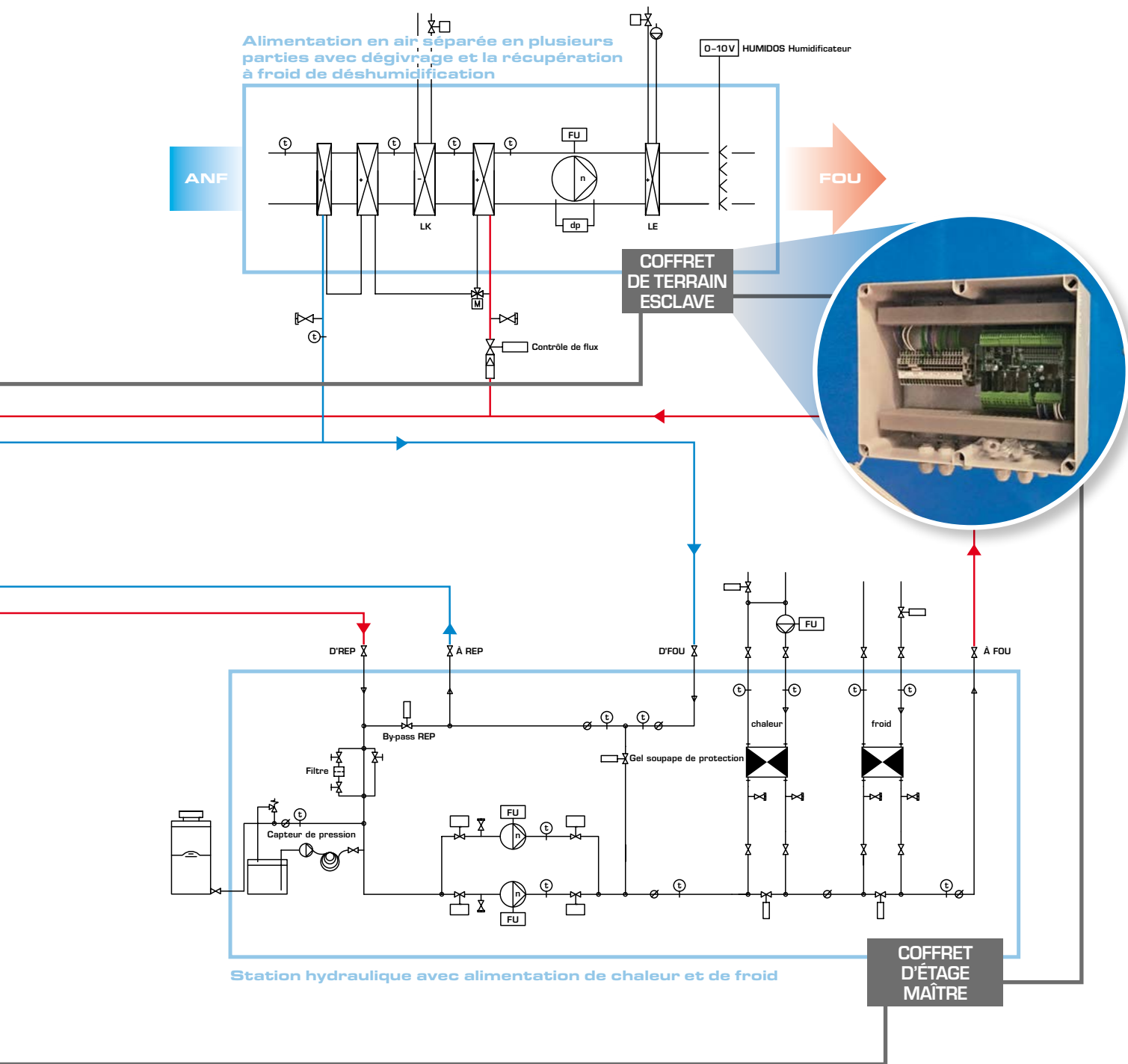
Mountair a perfectionné le principe maître-esclave, de sorte que les appareils de terrain sont câblés directement sur un SGK au niveau du Monobloc.

Nous pouvons ainsi nous passer de longs câbles, qui sont souvent une source de problèmes. La communication est réalisée par le biais d'un bus. Cela présente un avantage non seulement pour le câblage électrique, mais aussi pour une éventuelle analyse des problèmes. Les coffrets de terrain sont clairement attribués à un Monobloc et y collectent les points de données présents dans l'appareil.



Schémas hydrauliques avec système composite





Texte d'appel d'offres

Récupération de chaleur KVS

Marque: Mountair
Système: AIRSOL®

Contenu du système

WRG Constitué d'un ensemble de 1 système d'air évacué avec 1 système d'air entrant

Échangeur de chaleur intégré dans le Monobloc

Air entrant – Échangeur de chaleur divisé en
– 1 Dégivreur sous forme de préchauffeur de filtre
– 1 WRG – Réchauffeur dans l'air entrant

Air évacué – Échangeur de chaleur en une pièce
– 1 WRG – Refroidisseur dans l'air rejeté

Contrôleur WRG

Régulation de la WRG (WRG Controller), y compris la mise en service, l'optimisation du fonctionnement et la surveillance du fonctionnement. Sont compris l'armoire de commande, le matériel, le logiciel, la télésurveillance par modem / Internet. Justification des performances garanties par le fabricant de WRG.

Groupe hydraulique

Groupe hydraulique avec pompe de circulation, pompe de redondance, toutes les vannes nécessaires, vase d'expansion, robinetterie, etc.

Tuyauterie externe

Conduites de liaison, y compris remplissage de glycol, rinçage, purge d'air et réglage des quantités de circulation. Système WRG entièrement monté et ajusté, y compris tout le matériel de fixation nécessaire et les débitmètres requis pour un fonctionnement optimal.

Ingénierie et critères de conception

Ingénierie, dimensionnement pour un fonctionnement optimal, élaboration du schéma hydraulique et de la stratégie de régulation, mise en service dans les règles de l'art, optimisation du fonctionnement au cours de la première année d'exploitation et justification des performances garanties. Dimensionnement du système WRG pour couvrir le taux d'utilisation annuel selon la SICC et l'EnEv.

Simulation de l'évolution dans l'année en tenant compte des charges internes. Calcul de la rentabilité en tenant compte de l'énergie d'entraînement du ventilateur et de la pompe, des coûts énergétiques et de l'amortissement.

Optimisation du fonctionnement

Optimisation du fonctionnement du WRG pendant la 1^{ère} année de fonctionnement avec les prestations suivantes :

- Observation du comportement dynamique du système en mode pleine charge et à charge partielle (« jour – nuit – week-end ») ou « hiver – période de transition – été »)
- Interprétation des résultats de mesure
- Optimisation des paramètres de régulation
- Recherche et diagnostic de pannes dans le domaine du WRG

- Dépannage des composants livrés par le fabricant du WRG (au cours de la première année d'exploitation), conseil au client pour le dépannage d'autres dérangements.
- Fourniture d'un modem, y compris le logiciel de communication pour la préparation des données et la représentation graphique sur Internet du fonctionnement dynamique et statique de l'ensemble du système WRG.

Optimisation efficace du fonctionnement régulation WRG (contrôleur WRG) au moyen de la télésurveillance du système WRG via Internet / modem.

Garantie

Livraison du KVS-WRG en tant que système complet, y compris le groupe hydraulique et la régulation WRG (contrôleur WRG) pour un fonctionnement optimal et sans problème. L'entrepreneur / le fabricant du WRG fournit une garantie de fonctionnement et assume la responsabilité du fonctionnement optimal et sans problème de l'ensemble du système WRG (y compris l'échangeur de chaleur). Il est en outre responsable du choix de la stratégie de régulation et du circuit hydraulique, en tenant compte des consignes et des conditions marginales. Les chiffres de consommation déterminés dans les conditions marginales données constituent les bases d'une pénalisation / d'une passation de marché.

Description du système et exigences

Système composite de circulation à hautes performances

Système composite de circulation et récupération à hautes performances (KVS WRG) avec échangeurs de chaleur hydrauliquement optimisés entre l'air et la saumure. Récupération de chaleur pour les systèmes dont les flux d'air entrant et d'air évacué sont entièrement séparés. Le circuit de récupération de chaleur peut comporter plusieurs systèmes en un ensemble. Les sources de chaleur décentralisées sont captées par le circuit et utilisent la chaleur résiduelle pour réchauffer l'air extérieur. Les contrôleurs de système garantissent un fonctionnement optimal et un taux d'utilisation annuel maximal tout au long de l'année. L'humidification adiabatique de l'air évacué permet une climatisation naturelle partielle (refroidissement de l'air entrant) sans installation frigorifique mécanique.

- Récupération de chaleur maximale avec des flux d'air entrant et évacué séparés
- Systèmes composites pour l'utilisation de sources de chaleur résiduelle décentralisées
- Contrôleur pour l'optimisation de l'installation et la surveillance de l'énergie
- Réhabilitation facile des centres de contrôle climatique existants pour économiser l'énergie
- Simulation des coûts et bénéfices
- Circuit de dégivrage pour filtre à air extérieur
- Refroidissement adiabatique
- Alimentation en chaleur et en froid dans la circulation. Suppression du réchauffeur et du refroidisseur. Moins de résistance à l'air, meilleur facteur SFP (Specific Fan Power – puissance spécifique du ventilateur).
- Taux d'utilisation annuels (JNG) et facteurs de gain électrothermiques (ETV) selon les règlements sur l'énergie.

Les systèmes KVS WRG à hautes performances AIRSOL® fonctionnent avec des taux d'échange maximaux. Du côté de l'air évacué, le mélange eau / glycol (fluide intermédiaire) est chauffé le plus près possible de la température de l'air évacué. Le fluide chauffé circule maintenant dans les systèmes d'air extérieur et peut à son tour réchauffer l'air extérieur. Là aussi, l'échangeur de chaleur AIRSOL® a un taux d'échange maximal. La quantité d'eau glycolée correctement régulée dans le circuit intermédiaire garantit la différence de température maximale. En été, l'air évacué est humidifié de façon adiabatique et le fluide intermédiaire est refroidi. Le résultat est un refroidissement adiabatique de l'air évacué. L'effet est maximisé par l'utilisation d'éléments de refroidissement hybrides Mountair.

Dans les systèmes composites, plusieurs systèmes d'air évacué et systèmes d'air entrant sont interconnectés. Le contrôleur AIRSOL® calcule et ajuste les quantités de fluide idéales et garantit une récupération de chaleur maximale.

L'ensemble du système est optimisé. Un meilleur taux d'échange signifie aussi une plus grande résistance à l'air. Si l'énergie de transport supplémentaire utilisée a plus de valeur que la chaleur récupérée, le système est « épuisé ». Le taux d'utilisation annuel indique le pourcentage de l'énergie de chauffage totale qui peut être récupéré par le KVS WRG. Il est à noter que les systèmes avec humidification sont soumis à un autre dimensionnement !

Caractéristiques de construction

Les échangeurs de chaleur AIRSOL® se distinguent par leur qualité de fabrication supérieure, leur robustesse et leur longévité. Les échangeurs de chaleur sont entièrement fabriqués en métaux non ferreux, de sorte qu'aucune corrosion ne peut se produire, même en cas de défaillance totale de la maintenance (le glycol devient acide). Les tubes en cuivre présentent une épaisseur de paroi de 0,5 mm et sont expansés hydrauliquement, ce qui entraîne une réduction des pertes de charge côté fluide. Les échangeurs de chaleur peuvent être entièrement purgés et vidés. Les lamelles sont estampées en continu jusqu'à 6 rangées de tubes, ce qui réduit les arêtes de salissure à l'intérieur de l'échangeur de chaleur. Épaisseur des lamelles 0,2 – 0,25 mm, espacement des lamelles minimal 3 – 4 mm. Les cadres sont en AlMg3 ou V4a, les filetages de raccordement en bronze rouge. Le revêtement pour QS4 est réalisé avec Heresite®, ce qui garantit une protection maximale contre la corrosion.

La géométrie utilisée (40/35) est idéale pour obtenir de faibles pertes de charge côté air tout en maximisant les performances. Tous les échangeurs de chaleur à lamelles sont soumis à un essai de pression PN16 par le fabricant. Commutation hydraulique des échangeurs de chaleur sur la part maximale de contre-courant (commutation AIRSOL®). Prise en compte des directives d'hygiène en vigueur selon VDI 6022 et SICC 2003-5. Répartition de blocs d'échangeurs de chaleur profonds avec une partie vide intermédiaire pour un nettoyage parfait. Protection accrue contre la corrosion grâce à des tubes étamés (CuSn) et des lamelles résistantes à l'eau de mer (AlMg3). Protection contre la corrosion selon la qualité des matériaux SICC QS 1-4. Dimensionnement des échangeurs de chaleur pour obtenir un degré de turbulence suffisant pour un comportement idéal en charge partielle.

Régulation du système WRG en fonction du besoin

L'ensemble du système WRG est régulé par la régulation WRG (contrôleur WRG) en fonction des besoins, en tenant compte des conditions de fonctionnement du système de ventilation (débits volumiques d'air, besoins en chaleur, charges thermiques internes et externes) et des caractéristiques de fonctionnement des échangeurs WRG. La puissance transmise doit être optimale à tout moment. Le contrôleur WRG régule le passage du mode hiver au mode été.

La régulation WRG dispose d'un modem ainsi que du logiciel de communication correspondant. Toutes les données importantes sont mesurées, traitées et, en option, représentées graphiquement sur Internet. Il est ainsi possible de surveiller en permanence le fonctionnement dynamique du système WRG. En outre, les états de fonctionnement statiques doivent pouvoir être consultés.

Le système de gestion de bâtiment n'assume aucune tâche de régulation pour le système WRG.

Le système de gestion de bâtiment détermine et transmet les données suivantes :

- Message de fonctionnement des ventilateurs
- Valeurs de consigne instantanées de la température de l'AEn

Si le maître d'ouvrage le souhaite, toutes les données du contrôleur WRG peuvent être transmises au système de gestion de bâtiment par le biais d'une interface disponible dans le commerce (option, à indiquer comme supplément de prix).

Le contrôleur WRG doit déterminer et afficher les indicateurs suivants (localement et via Internet) :

- Besoin en énergie pour chauffer l'AEx
- Récupération de chaleur du WRG
- Taux d'utilisation brut
- Rendement / coefficient de récupération

Élaboration de la stratégie de régulation selon les directives du planificateur :

- Création de schémas de points de données
- Création des schémas électriques pour la WRG
- Élaboration de la définition de l'interface pour la liaison avec la GTB (selon accord avec le planificateur)

Interface série avec la GTB

Supplément de prix pour l'interface série avec la GTB : Mode TCP/IP

Surveillance du fonctionnement

Les données de la surveillance du fonctionnement sont mises à disposition sur Internet sous forme graphique, sous forme de diagrammes sur 24 heures. Il est possible de consulter 5 jours. D'autres données sont archivées afin de pouvoir être utilisées comme preuve des performances ou remises à la demande de l'exploitant / du maître d'ouvrage. Les coûts de cette télésurveillance sont inclus dans le prix du contrôleur WRG pour la première année de fonctionnement.

Commande de secours

Commande de secours du système ou d'appareils importants sur l'ensemble d'appareillage, même si le poste d'automatisation n'est pas disponible. La commande de secours est montée

dans l'armoire de commande et ne peut pas être actionnée de l'extérieur. La position des boîtiers de commande de secours (manuel / automatique) est évaluée par la régulation.

La commande de secours dispose en outre d'une fonction chien de garde qui, en cas de panne de la commande, commute automatiquement sur des valeurs pré-réglées. La commande de secours possède ici la priorité maximale.

Hydraulische Baugruppe

Construction du cadre du boîtier Construction Monobloc Mountair S2. Boîtier sans liaisons soudées et donc entièrement démontable. Panneaux d'habillage amovibles. Panneaux entièrement revêtus par poudre après la fabrication, épaisseur de couche min. 60 µm, RAL 5012. Cadre de base galvanisé et revêtu par poudre avec ouvertures pour le transport par grue. Fond de l'armoire réalisé sous la forme d'un bac de récupération des condensats en acier inoxydable 1.4301 avec tubulure d'évacuation des condensats. Fermeture de la porte par levier manuel verrouillable. Lampe ovale composée d'une partie inférieure en plastique, autoextinguible et sans halogène. Douille pour ampoule 1 × E27, max. 40 watts. Entrée de câble avec mamelon à étranglement. Partie supérieure transparente en plastique résistant aux chocs. Cage de protection en fil galvanisé rabattable. Degré de protection IP 44. Lampe câblée sur un combiné interrupteur-prise intérieur 230 volts.

Pompe centrifuge

Pour le fluide transporté eau / glycol. Pompe circulaire verticale à étages multiples à haute pression avec garniture d'étanchéité résistant aux glycols. Roues et chambres intermédiaires en acier au chrome-nickel 1.4301. Tête et pied en fonte grise. Garniture mécanique avec dimensions de montage selon DIN 24960. Conditions maximales: 16,0 bar / 80° C. Moteur CEI à bride directe avec régulateur de fréquence monté avec une sonde de température à CTP par enroulement. Degré de protection IP 55.

Régulateur de fréquence

Entièrement numérisé avec commande du vecteur de tension et fréquence d'horloge variable. Boîtier IP 54. Filtre d'antiparasitage intégré, classe 18 (EN 55011).

Fonctions:

- Limitation du courant
- Surveillance de la tension
- Protection électronique totale du moteur
- Fonction de rampe
- Suppression des fréquences
- Frein à courant continu
- Régulation PID intégrée

Pompe de redondance

Composition:

- 1 pompe centrifuge – pompe à régulation continue avec régulateur de fréquence (FU)
 - FU pré-réglé (consigne ext. 0 – 10 V, validation FU ext.)
 - Commutateur de révision pour pompe WRG inclus
- 2 vannes papillon – avec clapets anti-retour intégrés (VV...) y compris le montage, la tuyauterie et le câblage à l'intérieur du module

Vanne de régulation

Vanne de régulation à 2/3 voies pour la protection antigel ou la régulation de puissance avec entraînement continu.

Dispositifs de sécurité

Vase d'expansion à membrane pour systèmes fermés, manchons, vanne à capuchon en laiton, soupape de sécurité à membrane avec écoulement vers l'extérieur, manomètre, robinet de manomètre, robinet à boisseau sphérique avec joint d'étanchéité de broche, robinet à boisseau sphérique KFE, thermomètre bimétallique, dispositif de remplissage et de vidange.

Tuyauterie intérieure et composants supplémentaires

Tuyauterie complète à l'intérieur de l'armoire hydraulique adaptée au débit volumétrique, y compris une isolation de tuyau Armflex de toutes les parties de la tuyauterie exposées à l'eau de condensation. Les raccords de fluides ainsi que l'écoulement de la soupape de sécurité sortent de l'armoire hydraulique. Tous les composants utilisés sont résistants au glycol. Manomètre pour le côté aspiration et refoulement de la pompe à fluide. Intégration de la pompe dans le système de tuyauterie avec découplage, afin d'absorber les bruits de vibration et d'écoulement, ainsi que pour compenser les dilatations. Tous les composants électriques sont câblés sur une boîte à bornes, y compris le commutateur de révision pour la pompe WRG.

Mesure et régulation du débit Monobloc

1 vanne de mesure et de régulation par système livrée détachée. Vanne EP avec mesure de débit intégrée. Montage dans des conduites fournies par le client au niveau du Monobloc.

Tuyauterie externe

Travaux de tubage et de raccordement entre l'appareil de ventilation et l'armoire hydraulique, y compris l'isolation des tuyaux. Rinçage, remplissage de glycol, purge d'air et équilibrage hydraulique. Câblage entre l'armoire de régulation et hydraulique et l'alimentation électrique.

Ingénierie et conception

Conception en fonction du taux d'utilisation annuel SICC (JNG > 75%)

Exigence minimale selon SIA 382.1 (tr > 70%)

Exigence minimale SFP (puissance spécifique du ventilateur)

Exigence minimale ETV (facteur d'amplification électrothermique)

Exemple de système 00:

	Débit volum. d'air m ³ /h	Entrée d'air °C / %HR	Sortie d'air °C	Puissance kW
Préchauffeur de filtre	45 000	-11 / 90	-8,2	40
Réchauffeur d'air WRG	45 000	-8,2 / 70	11,1	282
Refroidisseur d'air WRG	40 000	22 / 30	0,3	322

Exemple de système 01 :

	Débit volum. d'air m ³ /h	Entrée air °C / %HR	Sortie air °C	Puissance kW
Préchauffeur de filtre	20000	-11 / 90	-7,9	20
Réchauffeur d'air WRG	20000	-7,9 / 68	12,1	130
Refroidisseur d'air WRG	20000	22 / 30	1,3	150

Les prescriptions légales doivent être respectées. Fabricant planifié : Mountair AG, Kreuzlingen

Type: AIRSOL®

Des alternatives équivalentes peuvent être proposées séparément. L'entrepreneur doit apporter la preuve de l'équivalence.

Le fabricant du système WRG assume la responsabilité du fonctionnement et de la fiabilité du système WRG. Il est par conséquent responsable du bon choix du circuit hydraulique et élabore une proposition pour la stratégie de régulation. Les frais d'ingénierie sont inclus dans le prix des échangeurs WRG.

Système hydraulique

Le fabricant du WRG fournit une proposition de schéma hydraulique. Celui-ci dimensionne la pompe de circulation et toutes les vannes pour le système WRG.

Optimisation du fonctionnement AIRSOL®

La quantité optimale de circulation d'eau / de glycol d'un KVS-WRG dépend des conditions de fonctionnement de l'installation de ventilation (débits volumiques d'air, température extérieure, charges thermiques internes et externes) ainsi que des caractéristiques de l'échangeur. Des débits volumiques d'air variables nécessitent une adaptation de la quantité de circulation d'eau / de glycol en tenant compte de ces facteurs d'influence. La condition préalable à une optimisation du fonctionnement est une possibilité de régulation continue de la pompe à l'aide d'un régulateur de fréquence.

- Le contrôleur WRG met en marche la pompe WRG et régule le volume de circulation (vitesse de la pompe) de manière à obtenir en permanence une récupération de chaleur optimale.
- Le contrôleur WRG minimise l'énergie de la pompe : Le volume de circulation n'est augmenté que jusqu'à ce que l'augmentation de la consommation d'énergie de la pompe soit supérieure à l'augmentation de la puissance nécessaire pour chauffer l'AE_{ext} (air ext.).
- Lorsque la température A_{En} (air entrant) maximale est atteinte (valeur limite), la puissance de WRG est réduite.
- Le contrôleur WRG empêche le gel du condensat éliminé de l'air rejeté.
- Pour les systèmes de ventilation avec refroidissement ou humidification adiabatique de l'AR_e (air rejeté), le contrôleur WRG prend en charge la régulation WRG (mode été).
- Dans le cas des systèmes combinés (plusieurs systèmes d'air entrant et/ ou évacué), les débits volumiques d'eau / de glycol sont répartis en fonction des besoins. Cela permet de garantir que l'énergie est à tout moment collectée là où elle est disponible et apportée là où elle est nécessaire.

- Dans le cas des systèmes WRG avec alimentation en froid-chaleur et/ou de chaleur résiduelle, le contrôleur WRG prend en charge de la régulation complète des alimentations.

Garanties**Mesurer**

Les états de l'air et les pertes de charge sont enregistrés sur les éléments importants du système ainsi que sur l'ensemble du système.

Les volumes d'air, les quantités d'eau glycolée ainsi que les puissances d'entraînement sont mesurés.

Calculer

Les puissances sont calculées à partir des états de l'air et des conditions d'air. À partir des pertes de charge, les puissances d'entraînement sont réparties en une part pour la WRG et la part restante pour l'ensemble de l'installation.

Réguler

Les valeurs thermiques des débits massiques d'air et du débit massique de glycol sont optimisées par le réglage du débit massique de glycol. Dans les systèmes composites, le côté air entrant est régulé en quantité par la demande effective. Du côté de l'air évacué, la quantité de glycol est limitée au maximum en fonction du débit massique d'air.

Évaluer et représenter

La totalisation par intervalles indique la consommation totale d'énergie en chaleur, en froid et, en option, en humidification et en déshumidification. La part de la récupération par rapport à l'énergie totale nécessaire est représentée par le taux d'utilisation. La somme des énergies de transport permet de calculer le facteur d'amplification électrothermique.

Surveiller

Des contrôles de plausibilité permettent de surveiller le système et, en cas d'erreur, de demander une correction. La base est la comparaison entre les valeurs de consigne théoriques et une limite de tolérance. Une rupture de sonde et une défaillance des composants sont surveillées sur la base des valeurs mesurées. Sur la base des valeurs calculées, les puissances et les quantités d'énergie doivent se situer dans la plage prédéfinie.

Justification des performances garanties

L'entrepreneur / le fabricant de WRG apporte la preuve des performances garanties après la première année de fonctionnement.

Pour ce faire, les débits volumiques d'air, les températures importantes (A_{Ex}, A_{En} après WRG, A_{Év}, A_{Re}, températures eau / glycol), les états de fonctionnement ainsi que les éventuels messages d'alarme doivent être mesurés, enregistrés, évalués et représentés graphiquement. L'ensemble de la plage des températures extérieures et des débits d'air doit ici être enregistré. Ce justificatif remplace les mesures de performance effectuées lors de la réception. Une mention correspondante doit figurer dans le procès-verbal de réception. Les données mesurées et traitées doivent être présentées sous forme graphique sur Internet dans un domaine protégé par un mot de passe.

L'AIRSOL® KVS WRG normalisé dans le Monobloc Mountair S2

Principe de calcul

Exemple de conception de WRG	450 m d'altitude
Rapport des débits massiques d'air AEx/ ARe	1 / 1
Vitesse d'écoulement sur la surface nervurée de l'échangeur	1,8 m/s
Efficacité de la température à sec AEx (SIA 382)	70%
Entrée AEx	- 11° C / 90% HR
Sortie AEx	12,1° C / 15% HR
Entrée ARe	22° C / 18% HR
Sortie ARe	- 1° C / 83% HR
Teneur en glycol, Antifrogen N	25%
Taux d'utilisation annuel net (total nécessaire = 75%)	80%
Facteur d'amplification électrique (total nécessaire = 15)	23

Caractéristiques de construction AIRSOL® KVS-WRG

Circuit à contre-courant maximal	Type: AIRSOL®
Géométrie à tube, entièrement purgeable/vidangeable	40 / 35 mm
Épaisseur de la paroi de tube	Cu 0,5 mm
Expansion du tube	hydraulique
Épaisseur des lamelles	0,2 mm
Séparation des lamelles AEx / ARe	3 mm / 3 mm
Niveau de qualité 2 (selon SICC)	Cu / Alu / Alu / RG7
Niveau de qualité 3 (CuSn / AlMg3 / AlMg3 / RG7)	
Niveau de qualité 4 (Revêtement par trempage Heresite®)	

Calcul de l'énergie annuelle

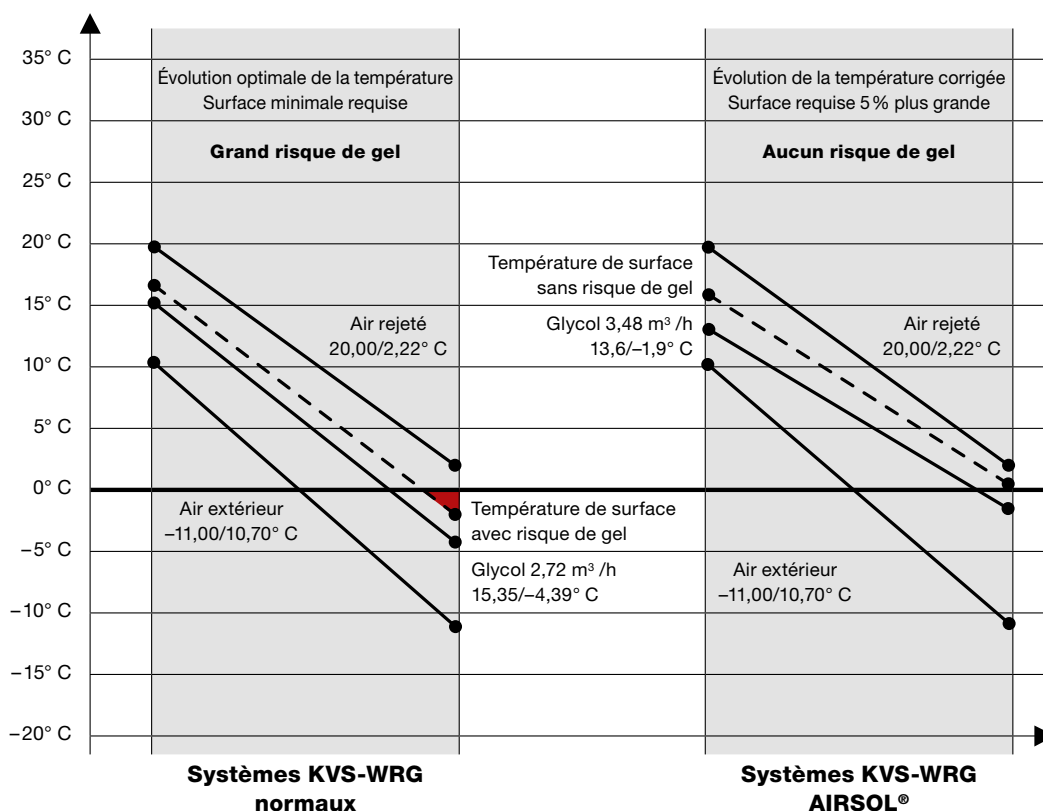
Exemple de système avec quantité d'air	20 000 m ³ /h
Résistance à l'air AEx / ARe	100 / 105 Pa
Résistance hydraulique AEx / ARe	126 / 126 kPa
Débit massique eau/glycol (15,1 / - 4° C)	6,9 m ³ /h
Valeur K	30 W/m ² K
Surface de transfert AEx / ARe	1160 m ² / 1160 m ²
Poids / capacité	2 x 700 kg / 2 x 250 l

Durée de fonctionnement

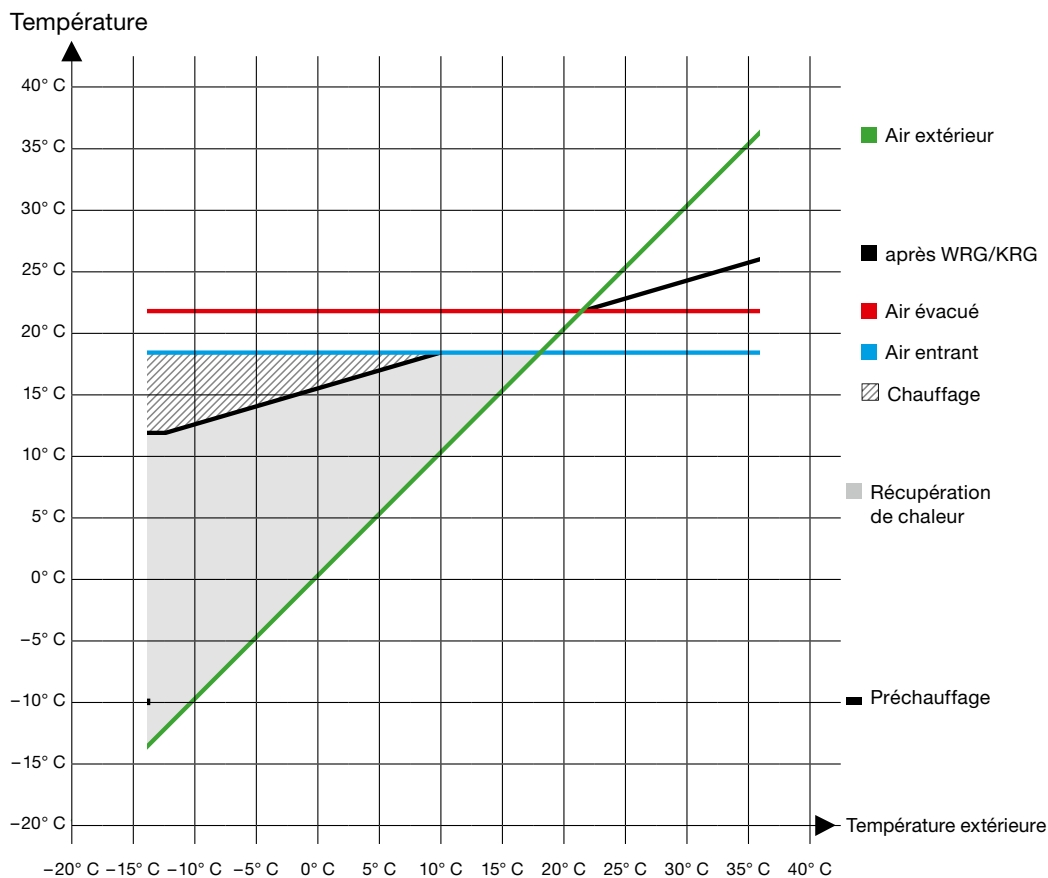
Températures AEn / AÉv constantes (sans condensation)	18° C / 22° C
Consommation annuelle d'énergie thermique Total sans WRG	493 MWh/a
Récupération de chaleur	444 MWh/a
Énergie de transport pour la WRG (ventilateurs / pompe)	19 MWh/a
Taux d'utilisation annuel brut / net	84% / 80%
Durée d'amortissement pour un fonctionnement continu de 24 h	env. 2 ans
Durée d'amortissement pour un fonctionnement normal aux heures de bureau	ca. env. 4,5 ans

Ce calcul est donné à titre d'exemple. Il est établi spécifiquement en fonction du système.

Évolution de la température eau/glycol



Courbe d'évolution de la température de l'air



Références



2023

Dottikon ES, Bâtiment A61

- Construction d'une nouvelle installation de séchage de substances actives A61 – Planificateur CVC = Hochstrasser, Glaus & Partner.
- LA10 Ligne de séchage 1, KVS-WRG Monobloc 10 000 m³/h, AÉv en ATEX
- LA20 Ligne de séchage 2, KVS-WRG Monobloc 10 000 m³/h, AÉv en ATEX
- LA30 Ligne de séchage 3, KVS-WRG Monobloc 10 000 m³/h, AÉv en ATEX
- LA40 Ligne de séchage 4, KVS-WRG Monobloc 10 000 m³/h, AÉv en ATEX
- LA90 Couloir/ monte-charge, KVS-WRG Monobloc 22 500 m³/h, AÉv en ATEX
- LA91 Bureau/ Vestiaire/ NR, KVS-WRG Monobloc 12 500 m³/h
- LA92 MZR, KMT, KVS-WRG Monobloc 18 200 m³/h, AÉv en ATEX
- LA93 Entrepôt produits humides/secs, KVS-WRG Monobloc 9500 m³/h, AÉv en ATEX
- Avec système Airsol-KVS-WRG
- 4 × (système 1:1) station de pompage KVS-WRG + contrôleur pour LA10/ LA20/ LA30/ LA40
- 1 × (système 4:4) station de pompage KVS-WRG + contrôleur pour L90, L91, L92, L93



2022-2023

GHZ Schlieren, Südstrasse 1, Schlieren

- Appareil laboratoire-bureau Est, KVS-WRG Monobloc 41 000 m³/h
- Appareil laboratoire-bureau ouest, KVS-WRG Monobloc 41 000 m³/h
- Avec station de pompage KVS-WRG + contrôleur vers labo-bureau
- Station de pompage KVS P.80.2.0.0 avec pompe de redondance



2022

Campus DSM, Bâtiment 245, Kaiseraugst

- Monoblocs pour le nouveau bâtiment 245 du Campus DSM sans contrôleur WRG, sans station de pompage WRG
- 4 monoblocs labo AEn-AÉv, chacun de 28 000 m³/h d'air entrant et 25 000 m³/h d'air évacué.
- KVS-WRG avec dégivreur, système Mountair Airsol-KVS.
- 4 systèmes AEn équipés d'humidificateurs à vapeur (système ESCO, alimentation directe à partir du réseau de vapeur fourni par le client).
- 4 systèmes AÉv de laboratoire équipés d'humidificateurs adiabatiques à pulvérisation Mountair Humidos pour la récupération optimisée du froid via le système KVS (KRG en été).
- Le système de bureaux (16 000 m³/h) est équipé d'un WRG à rotor et d'un système d'humidification.
- Autres systèmes annexes pour les locaux de climatisation, les locaux de post-traitement, les locaux annexes, les locaux techniques, puis surtout divers appareils KVS-AÉv provenant des laboratoires de syn., des salles de chimie, des salles de solvants pour injecter l'énergie AÉv dans l'ensemble du réseau KVS-WRG.



2022

KSSG Hôpital pour enfants de Saint-Gall, Bâtiment 07A, 07B et OKS

- Lot 1 /07A: environ 50 monoblocs avec un débit d'air d'environ 182 000 m³/h
- Lot 2 /07B: environ 28 monoblocs avec un débit d'air d'environ 74 000 m³/h
- Lot 3 /OKS: environ 40 monoblocs avec un débit d'air d'environ 117 000 m³/h, 2 × stations de pompage 50 – 1000 kg/h sans contrôleur WRG, sans station de pompage WRG



2022

Inficon AG, Balzers

- 24 systèmes
- 2 contrôleurs WRG et station de pompage KVS (ensemble NORD + ensemble SUD)
- Préparation sud (AEn 14 450 m³/h / AÉv 9 500 m³/h)
- Préparation nord (AEn 10 840 m³/h / AÉv 10 640 m³/h)
- Préparation entrepôt (AEn 6 100 m³/h / AÉv 3 100 m³/h)
- Préparation cuisine (AEn 2 700 m³/h / AÉv 3 000 m³/h)
- Refroidisseur ACi (4 500 m³/h) 05a-d
- Refroidisseur ACi (3 000 m³/h) 06
- Refroidisseur ACi (5 500 m³/h) 07a-l
- Refroidisseur ACi (12 000 m³/h) 08a-b
- Parking souterrain SSO1 (AEn 4 700 m³/h / AÉv 5 250 m³/h)
- Préparation Atrium sud (6 000 m³/h)



2021

Huber + Suhner, FF1 Focus for One-L

- 7 appareils monoblocs avec environ 108 000 m³/h
- AEn production sous forme d'appareil de toit 51 100 m³/h
- ABL_1 production monobloc intérieur 20 300 m³/h
- ABL_2 production monobloc intérieur 26 600 m³/h
- Locaux sociaux EPL-WRG Monobloc 2 400 m³/h
- EVA-10 ABL_3 sous forme de monobloc de toit T2 1 800 m³/h et 2 x AÉv production comme équipements intérieur
- sans contrôleur WRG, sans station de pompage WRG



2021-2022

ZHAW Wädenswil, Ventilation – Bâtiment RD

- Nouveau bâtiment de laboratoire « RD »
- Monobloc AEn-AÉv « Labor Technika » avec environ 40 000 m³/h, système KVS-WRG y compris station de pompage hydraulique et contrôleur WRG (régulateur KVS)
- Autres monoblocs pour les bureaux (WRG à rotor), le parking, les locaux annexes (EPL) et autres
- Projet gagnant « Building-Award », Kalt + Halbeisen



2021

Institut Paul Scherrer, IPS, Park Innovaare

- Monoblocs pour la construction d'une nouvelle salle blanche
- 2 x monoblocs AEn de 27 000 m³/h chacun, KVS-WRG, doubles ventilateurs EC, préchauffeur, refroidisseur d'air, refroidisseur d'air à déshumidification, humidificateur à pulvérisation adiabatique Mountair Humidos basse pression et réchauffeur d'air sans contrôleur WRG, sans station de pompage WRG
- Total de 5 appareils AÉv de niveau de qualité QS4 avec registres KVS revêtus d'Heresite. Sans ventilateurs – fournis par le client = ventilateurs en plastique
- En plus, 2 monoblocs de 9 000 m³/h chacun pour les salles de chimie-gaz et ACi.



2021-2023

Seespital Neo, Kempthal, Horgen

- Nouvelle construction / extension du Seespital Horgen ailes (D) et (B)
- Monoblocs avec un débit d'air total d'environ 110 000 m³/h
- Chaque aile (D/B) avec une station hydraulique KVS-WRG séparée et un contrôleur WRG correspondant (régulateur KVS)



2021

Patinoire de Valascia, Ambri

- Livraison de monoblocs / systèmes de ventilation pour la nouvelle patinoire d'Ambri, y compris station de pompage KVS-WRG



2020

Bâtiment de laboratoire, Université de Zurich-Irchel

- 4 × systèmes principaux de laboratoire AEn-AÉv, 60 000 m³/h chacun
- Total de 6 stations de pompage WRG avec pompes redondantes
- Contrôleur WRG avec coffrets de terrain esclaves pour le monobloc



2021

Klink Schloss Mammern, nouvelle aile du parc

- Livraison d'appareils pour les ailes ouest et est du parc, les bureaux/lobby (échangeur de chaleur enthalpique à plaques; avec récupération d'humidité), les locaux annexes (EPL alu) ainsi que le restaurant/la cuisine (KVS-WRG), y compris le module hydraulique KVS et le contrôleur WRG (régulation KVS)



2020

Nouvelle construction Swiss TPH Institut des maladies tropicales, Allschwil

- Débit d'air total environ 200 000 m³/h
- Appareils de ventilation avec KVS-WRG, y compris stations de pompage / contrôleur WRG pour laboratoires, biobanques et animaleries
- Appareils de ventilation avec WRG-EPL/ERO pour salles de séminaire, bureaux, restaurant et locaux annexes



2019

Hôpital cantonal de Winterthur, Nouvelle construction 2019

- Débit d'air entrant environ 283 000 m³/h
- 3 × station de pompage WRG avec alimentation centrale en chaleur et en froid
- Système maître-esclave avec contrôleur WRG et coffrets de terrain



2019

Adeline Favre, Winterthur

- Station de pompage WRG avec pompes de redondance, débit = 40 m³/h, au total 8 systèmes AEn et 8 systèmes AÉv avec un débit d'air total AEn = AÉv = 118 000 m³/h chacun.



2017

Givaudan ZIC, Lindau

- 2 systèmes de laboratoire AEn et 2 AÉv de 87 500 m³/h chacun
- Humidification adiabatique de l'AÉv
- 2 stations hydrauliques avec pompe de redondance
- 1 système AEn/AÉv avec station hydraulique séparée



2017

Campus Uniklinik Balgrist, Extension SERI

- 2 systèmes composites KVS séparés
- Avec 1 système d'air entrant/évacué chacun
- Débit d'air de chaque système 31 000 m³/h



2018

Université Plattenstrasse, Zurich

- 1 × appareil de toiture T2 avec Hybaco, Q = 200 kW
- Débit d'air AEn = AÉv = 17 000 m³/h
- Station de pompage WRG, 5,4 m³/h avec EPL chauffage et refroidissement



2017

Halle Saint-Jacques, Bâle

- Débit d'air total environ 372 000 m³/h
- Réparti sur 3 systèmes composites
- 3 stations hydrauliques avec alimentation en chaleur et en froid
- Maître-esclave avec contrôleur WRG, coffret d'étage, coffrets de terrain



2016

Immeuble Wagi 2, Schlieren

- Débit d'air total environ 106 000 m³/h
- Système combiné laboratoire, chapelles, réception, conférence
- Station hydraulique 32 m³/h avec pompe de redondance



2016

Hôpital de Zollikerberg

- Débit d'air total environ 32 000 m³/h
- Réparti sur 2 systèmes composites (19 000/13 000 m³/h)
- 6 ou 5 zones d'air entrant/évacué par ensemble
- À chaque fois avec station hydraulique avec pompe de redondance



2015

Pharmacie cantonale de Zurich, Schlieren

- Système combiné WRG avec 4 systèmes d'air entrant et évacué
- Station hydraulique avec alimentation en chaleur et découplage du froid
- Humidificateurs adiabatiques d'air évacué (Humidos) pour la récupération de froid en été
- 1 × station de pompage (30 – 600 kg/h)
- 4 × Monobloc avec humidification adiabatique AÉv



2014

Jardin botanique, Université de Zurich

- Rénovation des systèmes d'air entrant/d'air évacué
- Débit d'air de chaque appareil 110 000 m³/h
- Station WRG avec alimentation en chaleur



2016

Westlink Tower et Cube, Zurich

- Réparti en 3 systèmes composites (1 x Tower, 2 x Cube)
- Tower: 78 000 m³/h d'air et 23 m³/h d'eau-glycol
- Cube-1: 16 000 m³/h d'air et 5 m³/h d'eau-glycol
- Cube-2: 24 000 m³/h d'air et 7 m³/h d'eau-glycol



2015

Europaallee, parcelle H, Zurich

- Systèmes de traitement d'air pour hôtels, cinémas, locaux de service, écoles, restaurants, cuisines
- Débit d'air total environ 210 000 m³/h
- 11 systèmes composites KVS (air entrant, air évacué)
- 11 stations hydrauliques avec contrôleur WRG
- Systèmes d'évacuation d'air avec humidification adiabatique (KRG en été)



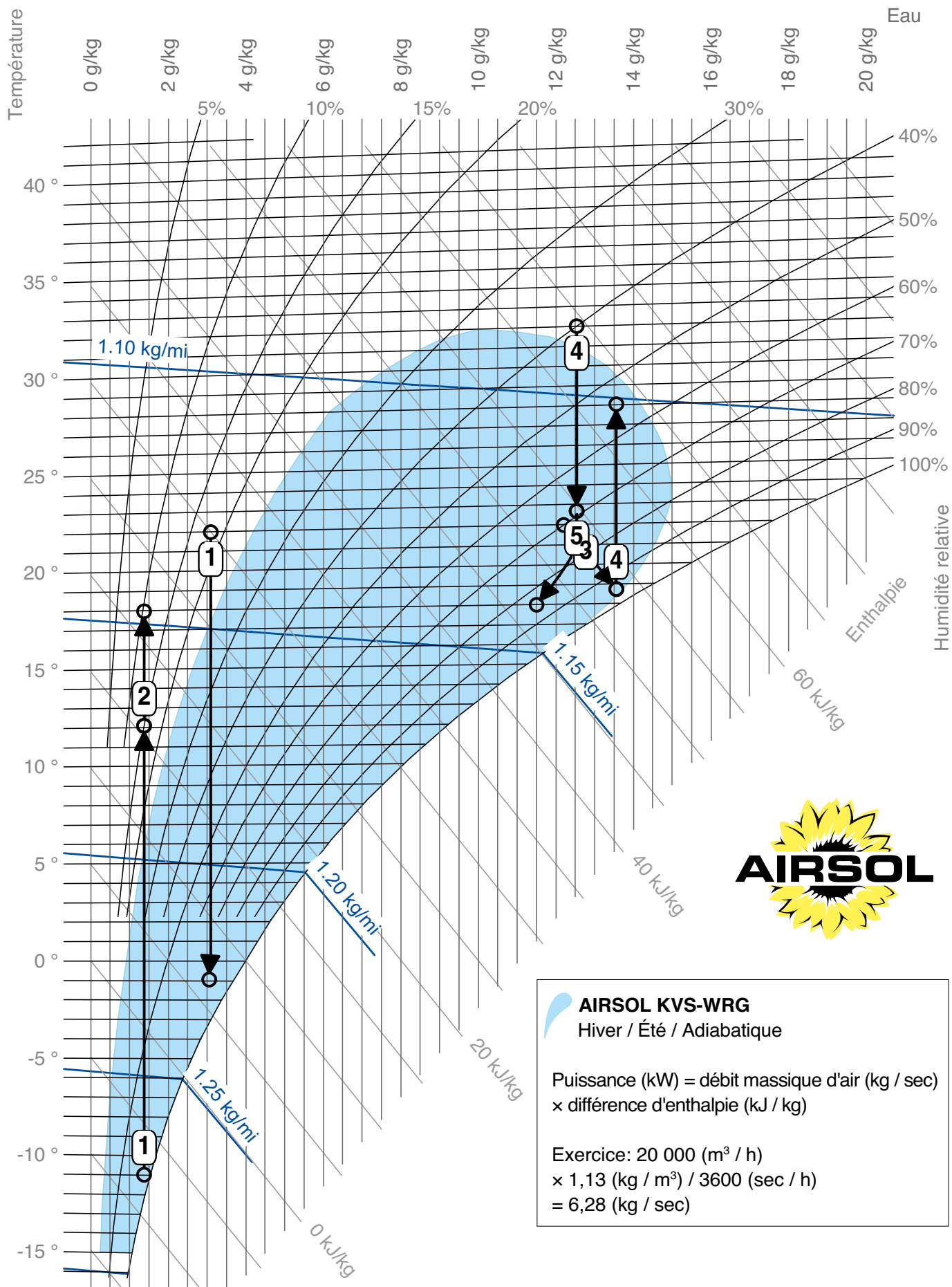
2014

Hôpital Triemli (étape de construction B/C), Zurich

- Des appareils hygiéniques S2 sont utilisés. Des appareils pour le traitement de l'air primaire, les salles d'opération avec déshumidification, les chambres d'isolement et de multiples systèmes individuels pour les différents secteurs médicaux.

Diagramme h-x de Mollier

Diagramme h-x de Mollier pour l'air humide / pression 0,960 bar (450,000 m / 10,000° C / 80,000% HR)



AIRSOL KVS-WRG
Hiver / Été / Adiabatique

Puissance (kW) = débit massique d'air (kg / sec) × différence d'enthalpie (kJ / kg)

Exercice: 20 000 (m³ / h)
× 1,13 (kg / m³) / 3600 (sec / h)
= 6,28 (kg / sec)



Mountair AG
Lufotechnischer Apparatebau
Sonnenwiesenstrasse 11
8280 Kreuzlingen

T +41 71 686 64 64
F +41 71 686 64 76

Mountair AG, Basel
Florenzstrasse 9
4142 Münchenstein

T +41 61 841 09 74
F +41 61 841 09 75

Mountair AG, Suisse Romande
Route de Saint Julien, 275
1258 Perly

T +41 22 771 58 36

info@mountair.com
www.mountair.com

