



EUROVENT 10/1

HEAT RECOVERY DEVICES

**SPECIFICATIONS, TERMINOLOGY, CLASSIFICATION AND
FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

RECUPERATEURS DE CHALEUR

**DEFINITIONS, TERMINOLOGIE, CLASSIFICATION ET
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT**

WÄRMERÜCKGEWINNER

**BEZEICHNUNGEN, TERMINOLOGIE, KLASSIFIKATION
UND FUNKTIONELLE MERKMALE**

RECUPERATORI DI CALORE

**DEFINIZIONI, TERMINOLOGIE, CLASSIFICAZIONI E
CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

E U R O V E N T

EUROPÄISCHES KOMITEE DER HERSTELLER VON LUFTECHNISCHEN UND TROCKNUNGS-ANLAGEN
COMITE EUROPEEN DES CONSTRUCTEURS DE MATERIEL AERAIQUE
EUROPEAN COMMITTEE OF AIR HANDLING AND AIR CONDITIONING EQUIPMENT MANUFACTURERS

Liste der Mitgliedsverbände – Liste des Associations Membres – List of the Member Associations

BELGIEN – BELGIQUE – BELGIUM

FABRIMENTAL
FEDERATION DES ENTREPRISES DE L'INDUSTRIE DES FABRICATIONS
METALLIQUES
21, rue des Drapiers
B-1050 BRUXELLES ☎ 5 11 23 70

DÄNEMARK – DANEMARK – DENMARK

FORENINGEN AF VENTILATIONSFIRMAER
Nørre Voldgade 34
DK-1358 KØBENHAVN K ☎ 12 22 78

DEUTSCHLAND – ALLEMAGNE – GERMANY

FACHGEMEINSCHAFT ALLGEMEINE LUFTECHNIK IM VDMA
Lyoner Straße 18
D-6000 FRANKFURT/MAIN-NIEDERRAD 71 ☎ 6 60 30

FINNLAND – FINLANDE – FINLAND

THE ASSOCIATION OF FINNISH MANUFACTURERS OF AIR
HANDLING EQUIPMENTS (AFMAHE)
Eteläranta 8
SF-00130 HELSINKI 13 ☎ 90-17 09 22

FRANKREICH – FRANCE

SYNDICAT DE L'AERAIQUE
10, avenue Hoche
F-75382 PARIS-CEDEX 08 ☎ 56 30 200

GROSSBRITANNIEN – GRANDE BRETAGNE – GREAT BRITAIN

HEATING, VENTILATING & AIRCONDITIONING
MANUFACTURERS ASSOCIATION (HEVAC)
Nicholson House
High Street
GB – MAIDENHEAD
Berks SL6 1LF ☎ 3 46 67

ITALIEN – ITALIE – ITALY

A. N. I. M. A.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE INDUSTRIA MECCANICA VARIA ED AFFINE
Piazza Diaz 2
I-20123 MILANO ☎ 80 90 06

NIEDERLANDE – PAYS-BAS – NETHERLANDS

VERENIGING FABRIEKEN VAN LUCHTTECHNISCHE APPARATEN (VLA)
Bredewater 20
NL-2700 AD ZOETERMEER ☎ 21 92 21

NORWEGEN – NORVÈGE – NORWAY

NORSK VENTILASJON OG ENERGITEKNISK FORENING (NVEF)
Kongensgt. 4
N - OSLO 1 ☎ 41 34 45

OESTERREICH – AUTRICHE – AUSTRIA

FACHVERBAND DER MASCHINEN- UND STAHLBAUINDUSTRIE OESTERREICHS
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 WIEN 4 ☎ 6 50 50

SCHWEDEN – SUEDE – SWEDEN

GRUPPEN LUFTEKNIK INOM SVERIGES MEKANFÖRBUND
Storgatan 19
S-11485 STOCKHOLM ☎ 7 83 80 00

SCHWEIZ – SUISSE – SWITZERLAND

VSM
VEREIN SCHWEIZERISCHER MASCHINEN-INDUSTRIELLER
Kirchenweg 4
CH-8032 ZÜRICH ☎ 47 84 00

SPANIEN – ESPAGNE – SPAIN

ANEFRYC
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE
MAQUINARIA Y EQUIPOS
PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIO Y CLIMATIZACIÓN
Principe de Vergara 74
E-MADRID-6 ☎ 4 11 32 71



HEAT RECOVERY DEVICES

**SPECIFICATIONS, TERMINOLOGY, CLASSIFICATION AND
FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

RECUPERATEURS DE CHALEUR

**DEFINITIONS, TERMINOLOGIE, CLASSIFICATION ET
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT**

WÄRMERÜCKGEWINNER

**BEZEICHNUNGEN, TERMINOLOGIE, KLASSIFIKATION
UND FUNKTIONELLE MERKMALE**

RECUPERATORI DI CALORE

**DEFINIZIONI, TERMINOLOGIE, CLASSIFICAZIONI E
CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Herausgeber: Editeur: Editor:	Europäisches Komitee der Hersteller von lufttechnischen und Trocknungs-Anlagen Comité Européen des Constructeurs de Matériel Aéraulique European Committee of Air Handling and Air Conditioning Equipment Manufacturers	EUROVENT Lyoner Straße 18 D-6000 Frankfurt 7
Druck: Imprimeur: Printed:	Maschinenbauverlag GmbH, Frankfurt/Main-Niederrad 71 Lyoner Straße 18	Ausgabedatum 86. 05. 01 Publié 86. 05. 01 Published 86. 05. 01
		1. Auflage 1 ^{er} Edition 1 st Edition
		Alle Rechte vorbehalten Tous droits réservés All rights reserved

FOREWORD

The European Committee of Air Equipment Manufacturers (EUROVENT) was formed in 1959 and numbers the following countries as its members:

AUSTRIA - BELGIUM - DENMARK - FINLAND - FRANCE - GERMANY (Federal Republik) - GREAT BRITAIN - ITALY - NETHERLANDS - NORWAY - SPAIN - SWEDEN - SWITZERLAND.

The task of EUROVENT is to promote technical progress in the manufacture, use and development of air equipment, to improve the professional level of its members and to facilitate commercial exchanges between the various countries by research into better quality equipment and the adoption of rules, directives and recommendations on a common basis, both technically and economically.

The Secrétariat of EUROVENT would welcome any constructive comments and proposals suggested to its readers by a study of this text.

PREAMBULE

Le Comité Européen des Constructeurs de Matériel Aéronautique (EUROVENT) a été constitué en 1959. Les pays suivants en font partie:

ALLEMAGNE (République Fédérale) - AUTRICHE - BELGIQUE - DANEMARK - ESPAGNE - FINLANDE - FRANCE - GRANDE-BRETAGNE - ITALIE - NORVEGE - PAYS BAS - SUEDE - SUISSE.

La tâche d'EUROVENT est de promouvoir le progrès technique dans la construction, l'utilisation et la mise au point du matériel aéronautique, d'améliorer le niveau professionnel de ses membres et de faciliter les échanges commerciaux entre les divers pays, grâce à des recherches pour améliorer la qualité du matériel et à l'adoption de règles, directives et recommandations sur une base commune, tant sur le plan technique que sur le plan économique.

Le Secrétariat d'EUROVENT accueillerait volontiers tous les commentaires et propositions constructifs que l'étude du présent texte suggère à ses lecteurs.

VORWORT

Das Europäische Komitee der Hersteller von lufttechnischen und Trocknungs-Anlagen (EUROVENT) wurde im Jahre 1959 gegründet, und es gehören ihm folgende Länder an:

BELGIEN - DÄNEMARK - BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND - FINNLAND - FRANKREICH - GROSSBRITANNIEN - ITALIEN - NIEDERLANDE - NORWEGEN - ÖSTERREICH - SCHWEDEN - SCHWEIZ - SPANIEN.

EUROVENT hat es sich zur Aufgabe gemacht, den technischen Fortschritt im Bau, in der Anwendung und im Betrieb von lufttechnischen und Trocknungs-Anlagen zu fördern, das fachliche Niveau seiner Mitglieder zu heben und den Handelsaustausch zwischen den verschiedenen Ländern durch Entwicklung besserer Qualitäten der Erzeugnisse und Verwendung von einheitlichen Regeln, Richtlinien und Empfehlungen auf dem technischen und auf dem wirtschaftlichen Gebiet zu erleichtern.

Bemerkungen und konstruktive Vorschläge zu dem vorliegenden Text nimmt das Sekretariat von EUROVENT gern entgegen.

PREMESSA

Il Comitato Europeo dei Costruttori di materiale Aeronautico (EUROVENT) è stato costituito nel 1959 e ne fanno parte i seguenti paesi.

AUSTRIA - BELGIO - DANIMARCA - FINLANDIA - FRANCIA - GERMANIA (Repubblica Federale) - GRAN BRETAGNA - ITALIA - OLANDA - NORVEGIA - SPAGNA - SVEZIA - SVIZZERA.

Lo scopo dell'EUROVENT è di promuovere il progresso tecnico nella costruzione, nell'uso e nello sviluppo delle costruzioni aeronautiche, di migliorare il livello professionale dei suoi membri e di facilitare gli scambi commerciali tra i vari paesi con la ricerca della migliore qualità delle apparecchiature e l'adozione di regole, direttive e raccomandazioni su una base comune, tanto sul piano tecnico che su quello economico.

Il Segretariato dell'EUROVENT accoglierà volentieri ogni commento costruttivo e le proposte suggerite dai lettori di questo testo.

TABLE OF CONTENTS

		Page			Page	
1.	PURPOSE OF GUIDE-LINE AND RANGE OF APPLICATION	2		4.	CLASSIFICATION OF HEAT RECOVERY DEVICES	14
2.	DEFINITIONS	2		5.	FUNCTIONAL CHARACTERISTICS	20
3.	TERMINOLOGY	6				

TABLE DES MATIERES

		Page			Page	
1.	OBJET DE LA RECOMMANDATION ET DOMAINE DE VALIDITE	2		4.	CLASSIFICATION DES RECUPERATEURS DE CHALEUR	14
2.	DEFINITIONS	2		5.	CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES	20
3.	TERMINOLOGIE	6				

INHALT

		Seite			Seite	
1.	ZWECK DER RICHTLINIE UND GELTUNGSBEREICH	3		4.	KLASSIFIKATION DER WÄRMERÜCKGEWINNER	15
2.	BEZEICHNUNGEN	3		5.	FUNKTIONELLE MERKMALE	21
3.	TERMINOLOGIE	7				

INDICE

		Pagina			Pagina	
1.	SCOPO DELLA NORMATIVA E LIMITI DI APPLICAZIONE	3		4.	CLASSIFICAZIONE DEI RECUPERATORI DI CALORE	15
2.	DEFINIZIONI	3		5.	CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO	21
3.	TERMINOLOGIE	7				

1. PURPOSE OF GUIDE-LINE AND RANGE OF APPLICATION

1.1 Purpose

The recommendation EUROVENT 10/1 defines the terms of heat recovery, classifies the heat recovery devices to their particular categories and sets out those functional characteristics which are necessary for the determination of performance of heat recovery.

1.2 Range of application

The recommendation applies to heat recovery equipment for H.V.A.C. systems.

The exhaust air which leaves the H.V.A.C. system may possibly contain waste-heat and combustion products from gas fired equipment.

2. DEFINITIONS

2.1 Definitions for H.V.A.C. systems with heat recovery

1. OBJET DE LA RECOMMANDATION ET DOMAINE DE VALIDITE

1.1 Objet

La recommandation EUROVENT 10/1 définit la notion de récupération de chaleur, propose une classification des récupérateurs et exprime les paramètres nécessaires aux calculs de la récupération de chaleur.

1.2 Domaine de validité

La recommandation est applicable aux dispositifs de récupération de chaleur des installations de traitement d'air.

Le flux d'air extrait de l'installation de traitement d'air peut éventuellement contenir des produits de combustion d'appareils fonctionnant au gaz naturel ou GPL.

2. DEFINITIONS

2.1 Définitions relatives aux installations de traitement d'air avec récupération de chaleur

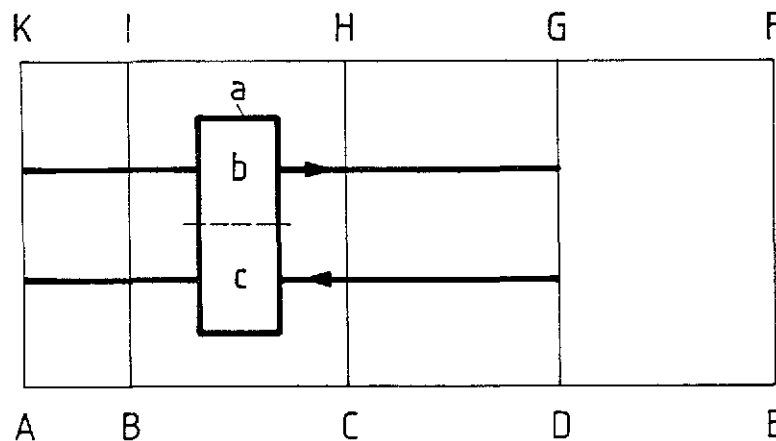


Fig. 1: Diagrammatic layout (example)

Explanations of diagram (Fig. 1)

- A E F K H.V.A.C. System
- A D G K Plant
- D E F G Application (space, process)
- B C H I Heat recovery equipment comprises
 - a Heat recovery devices
 - Heat recovery units
 - Heat recovery packaged units
 - b Supply air side
 - c Exhaust air side

Fig. 1: Schéma de principe (exemple)

Explication pour le schéma de principe (Fig. 1)

- A E F K Système de traitement d'air
- A D G K Installation
- D E F G Utilisation (local, processus)
- B C H I Dispositif de récupération de chaleur contient,
 - a Récupérateur de chaleur
 - Unité de récupération de chaleur
 - Centrale monobloc de récupération de chaleur
 - b Côté air neuf
 - c Côté air extrait

- 1. ZWECK DER RICHTLINIE UND GELTUNGSBEREICH**
- 1.1 Zweck**
Die Richtlinie EUROVENT 10/1 definiert die Begriffe der Wärmerückgewinnung, teilt die Wärmerückgewinner bestimmten Kategorien zu und vermittelt jene funktionellen Merkmale, die für die rechnerische Erfassung des Wärmerückgewinns erforderlich sind.
- 1.2 Geltungsbereich**
Die Richtlinie gilt für Wärmerückgewinnungseinrichtungen für lufttechnische Anlagen.

Dabei kann der die lufttechnische Anlage verlassende Luftstrom auch Abwärme und Verbrennungsprodukte von mit Erdgas betriebenen Geräten enthalten.

- 2. BEZEICHNUNGEN**
- 2.1 Bezeichnung von lufttechnischen Systemen mit Wärmerückgewinn**

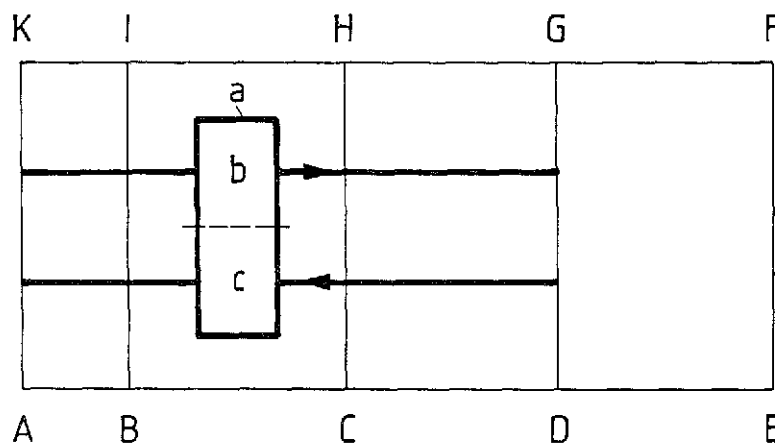


Bild 1: Prinzipschema (Beispiel)

Erklärung zum Prinzipschema (Bild 1)

- A E F K Lufttechnisches System
- A D G K Anlage
- D E F G Anwendung (Raum, Prozeß)
- B C H I Wärmerückgewinnungseinrichtung
enthalt:
a Wärmerückgewinner
Wärmerückgewinnungseinheiten
Wärmerückgewinnungsgeräte
- b Außenluftseite
- c Fortluftseite

- 1. SCOPO DELLA NORMATIVA E LIMITI DI APPLICAZIONE**

- 1.1 Scopo**
La normativa EUROVENT 10/1 definisce ed esplicita la nozione di recupero di calore, propone la classificazione dei recuperatori e definisce i parametri necessari ai calcoli del recupero di calore.
- 1.2 Limiti di applicazione**
La normativa è applicabile alle apparecchiature di recupero di calore degli impianti di condizionamento e termoventilazione dell'aria.

L'aria di espulsione dagli impianti di trattamento dell'aria può eventualmente contenere dei prodotti di combustione da apparecchiature funzionanti a gas naturale o GPL.

- 2. DEFINIZIONI**
- 2.1 Definizioni relative agli impianti di condizionamento e termoventilazione dell'aria con recupero di calore**

Fig. 1: Schema di principio (Esempio)

Legenda (Fig. 1)

- A E F K Sistema di trattamento d'aria
- A D G K Impianto
- D E F G Utilizzazione (ambiente, processo)
- B C H I Apparecchiatura per il recupero di calore
comprende:
a Recuperatore di calore
Gruppo di recupero di calore
Centrale monoblocco di recupero di calore
- b Lato aria di immissione
- c Lato aria di espulsione

Table 1 Physical quantities, symbols and units
 Tableau 1 Grandeurs physiques, symboles et unités
 Tafel 1 Physikalische Größen, Symbole und Einheiten
 Tabella 1 Grandezze fisiche, simbologie et unità

Quantities Grandeurs Größen Grandezze	Symbol Symboles Symbol Simbologie	Unit Unité Einheit Unità	Comments Remarques Bemerkungen Note
Efficiency Efficacités Übertragungs-Kenngrößen Efficienza	η	–	Related to the supply air (Terminology 3.10) Par rapport à l'air neuf (Terminologie 3.10) bezogen auf die Außenluft (Terminologie 3.10) Con riferimento all'aria di immissione (terminologia 3.10)
Temperature efficiency Efficacité thermique Rückwärmzahl Efficienza in temperatura	η_t	–	$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1}$
Humidity efficiency Efficacité hygrométrique Rückfeuchtzahl Efficienza in umidità	η_x	–	$\eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$
Temperature Température Temperatur Temperatura	t	°C	Temperature in °C Température en °C Temperatur in °C Temperatura in °C
Temperature difference Ecart de température Temperaturdifferenz Differenza di temperatura	Δt	K	in ° Kelvin Degrés Kelvin in ° Kelvin Grad Kelvin
Moisture content Humidité Feuchtegehalt Umidità	x	kg kg ⁻¹	per kg dry-air par kg d'air sec je kg Trockenluftanteil per kg d'aria secca
Moisture content difference Variation d'humidité Feuchtegehaltsdifferenz Differenza di umidità	Δx	kg kg ⁻¹	per kg dry-air par kg d'air sec je kg Trockenluftanteil per kg d'aria secca
Enthalpy (total heat) Enthalpie Enthalpie Entalpia	h	J kg ⁻¹	per kg dry-air par kg d'air sec je kg Trockenluftanteil per kg d'aria secca
Enthalpie differences Différence d'enthalpie Enthalpiedifferenz Differenza di entalpia	Δh	J kg ⁻¹	per kg dry-air par kg d'air sec je kg Trockenluftanteil per kg d'aria secca
Specific heat Chaleur massique Spezifische Wärmekapazität Capacità termica massica (calore specifico)	c	J kg ⁻¹ K ⁻¹	c_p, c_v at constant pressure/volume c_p, c_v à pression, volume constant c_p, c_v bei konstantem Druck/Volumen c_p, c_v a pressione, volume costante
Density Masse volumique Dichte Massa volumica	σ	kg m ⁻³	Standard air $\sigma_0 = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$ Conditions standards $\sigma_0 = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$ Standardbedingungen $\sigma_0 = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$ Condizioni standard $\sigma_0 = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$
Volume Volume Volumen Volume	V	m ³	
Volume flow Débit-volume Volumenstrom Portata in volume	q_v	m ³ s ⁻¹	

Quantities Grandeurs Großen Grandezze	Symbol Symboles Symbol Simbologie	Unit Unité Einheit Unità	Comments Remarques Bemerkungen Note
Mass Masse Masse Massa	m	kg	
Mass flow Débit-masse Massenstrom Portata in massa	q_m	kg s ⁻¹	
Mass flow ratio Rapports de débits-masse Massenstromverhältnis Rapporto di portata in massa	q_{m2}/q_{m3}	—	Terminology: 3.9 Terminologie: 3.9 Terminologie: 3.9 Terminologia: 3.9
Area Surface (ou aire) Fläche Area	A	m ²	
Velocity Vitesse Geschwindigkeit Velocità	v	m s ⁻¹	
Pressure drop: Perte de pression: Druckverlust: Perdita di carico:	Δp	Pa	
<ul style="list-style-type: none"> - supply air side - Côté air neuf - Außenluftseite - Lato aria immissione 	Δp_{1-2}	Pa	Terminology: 3.11 Terminologie: 3.11 Terminologie: 3.11 Terminologia: 3.11
<ul style="list-style-type: none"> - exhaust air-side - Côté air extrait - Fortluftseite - Lato aria espulsione 	Δp_{3-4}	Pa	Terminology: 3.11 Terminologie: 3.11 Terminologie: 3.11 Terminologia: 3.11
Pressure difference Ecart de pression Druckdifferenz Differenza di pressione	Δp	Pa	Terminology: 3.12 Terminologie: 3.12 Terminologie: 3.12 Terminologia: 3.12
Speed Vitesse de rotation Drehzahl Velocità angolare	n	s ⁻¹	
Power Puissance Leistung Potenza	P	W	
Heat flow rate Puissance thermique Warmeleistung Potenza termica	Φ	W	
Heat quantity Quantité de chaleur Warmemenge Quantità di calore	Q	J	
Internal leakage Débit de fuites internes Leckluftstrom intern Portata di fuga interna	q_{mi}	kg s ⁻¹	Terminology: 3.15 Terminologie: 3.15 Terminologie: 3.15 Terminologia: 3.15
External leakage Débit de fuites externes Leckluftstrom extern Portata de fuga esterna	q_{me}	kg s ⁻¹	Terminology: 3.16 Terminologie: 3.16 Terminologie: 3.16 Terminologia: 3.16
Carry-over air flow Débit de fuite par entrainement Mitrotationsluftstrom Portata di fuga p. trascinato	q_{mc}	kg s ⁻¹	Terminology: 3.17 Terminologie: 3.17 Terminologie: 3.17 Terminologia: 3.17

2.2 Physical values

Table 1, contains the symbols and units of the physical quantities most frequently used in this document.

2.3 Indices to physical quantities

Within the particular areas of H.V.A.C. system the values of the treated air, mass flow rate etc., may vary i.e. through air-treatment, heat losses, leakage etc.

The physical quantities are accordingly given indices which identify their place in the system.

2.4 Indices to physical quantities for exchangers of heat recovery devices

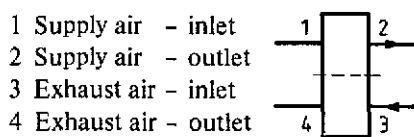


Fig. 2: Index numbers for exchangers of heat recovery devices

2.5 Indices to physical quantities for heat recovery equipment

The index numbers in Figure 2 meet the requirements of this recommendation. Should additional indices be required as a result of EUROVENT test recommendations, they will be added.

3. TERMINOLOGY

3.1 Heat recovery

Heat recovery is the utilization of the Enthalpy of air leaving a treated space for the partial or complete treatment of air entering the H.V.A.C. system.

Air recirculation is not heat recovery in the sense of this recommendation.

3.2 Heat recovery equipment

The equipment for heat recovery in H.V.A.C. system comprises all the components necessary for heat recovery.

2.2 Grandeurs physiques

Le Tableau I contient les symboles et les unités des grandeurs physiques le plus couramment utilisés dans ce document.

2.3 Indices affectés aux symboles des grandeurs physiques

Dans une même installation de traitement d'air, les grandeurs caractérisant l'état de l'air, les débits-masse, etc. peuvent être modifiés par le traitement de l'air, par des déperditions thermiques, par suite des fuites, etc.

Il est par suite nécessaire de repérer au moyen d'indices l'endroit dans le système auquel ces valeurs se rapportent.

2.4 Indices affectés aux grandeurs physiques relatives à l'échangeur d'un récupérateur de chaleur

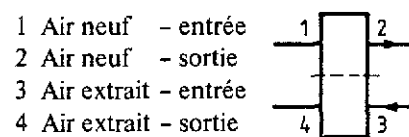


Fig. 2: Indices relatifs à l'échangeur d'un récupérateur de chaleur

2.5 Indices affectés aux grandeurs physiques relatives aux dispositifs de récupération de chaleur

Les indices contenus dans la Figure 2 sont suffisants pour cette recommandation. Si dans les recommandations EUROVENT pour l'essai de dispositifs déterminés de récupération de chaleur d'autres indices sont nécessaires, ils seront ajoutés.

3. TERMINOLOGIE

3.1 Récupération de chaleur

La récupération de chaleur est l'utilisation de l'enthalpie d'un flux d'air rejeté par une installation de traitement d'air pour le traitement partiel ou total du flux d'air entrant dans cette installation ou dans une autre.

Le recyclage d'air n'est pas considéré comme une récupération de chaleur au sens de cette recommandation.

3.2 Dispositif de récupération de chaleur

Le dispositif de récupération de chaleur d'une installation de traitement d'air comprend tous les composants nécessaires à la récupération de chaleur.

2.2 Physikalische Größen

Tafel 1 enthält die Symbole und Einheiten der in diesem Dokument am häufigsten verwendeten physikalischen Größen.

2.3 Indizes zu physikalischen Größen

In den einzelnen Bereichen einer lufttechnischen Anlage können sich Luftzustandsgrößen, Massenströme usw. verändern, z.B. durch Luftbehandlung, Wärmeverluste der Kanäle, Leckverluste usw.

Physikalische Größen sind deshalb mit Indizes zu versehen, die den dazugehörigen Ort im System kennzeichnen.

2.4 Indizes der physikalischen Größen bei den Austauschern der Wärmerückgewinner

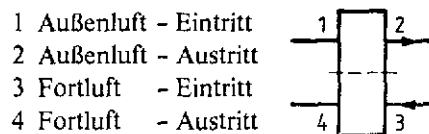


Bild 2: Indizes bei den Austauschern der Wärmerückgewinner

2.5 Indizes der physikalischen Größen von Wärmerückgewinnungs-Einrichtungen

Die in Bild 2 enthaltenen Indizes genügen für diese Richtlinie. Werden durch EUROVENT-Prüfvorschriften definierte Wärmerückgewinnungs-Einrichtungen erfaßt, dann sind die zusätzlich erforderlichen Indizes hinzuzufügen.

3. TERMINOLOGIE

3.1 Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnung ist die Nutzung der Enthalpie des eine lufttechnische Anlage verlassenden Luftstromes zur teilweisen oder vollständigen Aufbereitung eines in diese Anlage eintretenden Luftstromes.

Umluftbetrieb ist keine Wärmerückgewinnung im Sinne dieser Richtlinie.

3.2 Wärmerückgewinnungs-Einrichtung

Die Wärmerückgewinnungs-Einrichtung einer lufttechnischen Anlage umfaßt alle Teile, die für die Wärmerückgewinnung erforderlich sind.

2.2 Grandezze fisiche

La tabella 1 contiene le simbologie e le unità delle grandezze fisiche utilizzate nella presente normativa.

2.3 Indici ai simboli delle grandezze fisiche

In una stessa installazione di trattamento d'aria, le grandezze caratterizzanti lo stato dell'aria, le portate massiche, etc. possono essere modificate per il trattamento dell'aria, per trasferimenti di calore, per fughe d'aria, etc.

E' quindi necessario in seguito identificarle per mezzo di un indice che ne contraddistingua la posizione al quale si riferisce.

2.4 Indice alle grandezze fisiche relative allo scambio termico in un recuperatore di calore

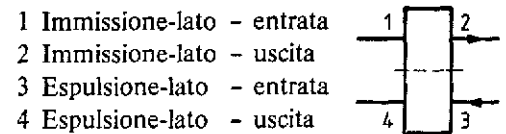


Fig. 2: Indici relativi allo scambio in un recuperatore di calore

2.5 Indici alle grandezze fisiche relative alle apparecchiature di recupero di calore

Gli indici contenuti nella fig. 2 soddisfano le esigenze della presente normativa. Se nelle normative EUROVENT per le prove delle apparecchiature fossero necessari altri indici, saranno aggiunti.

3. TERMINOLOGIE

3.1 Recupero di calore

Il recupero di calore è l'utilizzazione dell'entalpia di un flusso d'aria espulso da un impianto di trattamento d'aria per il trattamento parziale o totale di un flusso d'aria entrante nello stesso impianto o in un altro.

Il ricircolo dell'aria non è considerato come un recupero di calore ai sensi di questa normativa. Il processo di recupero avviene per mezzo di un recuperatore.

3.2 Apparecchiature per il recupero di calore

L'apparecchiatura di recupero di calore in un impianto di trattamento d'aria comprende tutti i componenti necessari al recupero di calore.

3.3 Heat recovery devices

Heat recovery devices are heat exchangers or combinations of this type of equipment which permit heat transmission and, when necessary, humidity transmission between the exhaust and supplied air flows based on the temperatures and humidity-differences of these air-currents.

Heat recovery devices are generally installed in casings complete with the required air-duct connections (see Fig. 1).

3.4 Heat recovery units

Heat recovery units consist of a heat recovery device, with additional components such as filters, preheaters, dampers, controls etc., but without fans, which is installed in a casing complete with the required air-duct connections, ready for assembly (see Fig. 1).

3.5 Heat recovery packaged units

Heat recovery packaged units are heat recovery units containing integral built in fans (see Fig. 1).

3.6 Modification of the air characteristics in a heat recovery device

The modification of one or more of the physical properties of the air flowing through the heat recovery devices is called air condition change, or alternatively condition change. In most cases the condition change through pressure variation is negligible. The condition change of the supply air current is of particular interest.

The type of heat recovery device determines which factors can be altered.

3.7 Direction of heat or humidity transmission

The direction of the heat or humidity transmission is determined by the characteristics of the two air flows. In H.V.A.C. systems, usually either transmission direction is possible (Fig. 3).

3.8 Massflows

With a heat recovery device, the massflow rates q_{m2} , supply air outlet and q_{m3} exhaust air inlet, are used as reference values.

These are the mass flows entering or leaving the treated space (room, process)

3.3 Récupérateur de chaleur

Les récupérateurs de chaleur sont des échangeurs ou des combinaisons d'échangeurs qui permettent un transfert de chaleur ou d'humidité, ou des deux simultanément, entre un flux d'air extrait et un flux d'air neuf, sous l'action d'une différence de température ou d'humidité.

Les récupérateurs de chaleur sont le plus souvent installés dans des caissons comportant des brides de raccordement aux conduits d'air (voir Fig. 1).

3.4 Unité de récupération de chaleur

Les unités de récupération de chaleur sont constituées par un récupérateur de chaleur et des composants complémentaires tels que filtres, dispositifs de préchauffage, volets d'air, installation électrique de régulation, etc., mais sans ventilateurs, préassemblés dans un caisson comportant les brides de raccordement des conduits d'air (voir Fig. 1).

3.5 Centrale monobloc de récupération de chaleur

Les centrales monobloc de récupération de chaleur sont des unités de récupération de chaleur comportant, en outre, intégrés, les ventilateurs (voir Fig. 1).

3.6 Modification des caractéristiques de l'air dans un récupérateur de de chaleur

Par modification des grandeurs d'état de l'air, en abrégé «transformation», on entend la modification d'une ou de plusieurs grandeurs d'état d'un flux d'air au travers d'un récupérateur. Les modifications de ces grandeurs par variation de pression sont le plus souvent négligeables. La modification de l'état de l'air neuf présente un intérêt particulier.

La nature du récupérateur de chaleur détermine quelles sont les grandeurs d'état qui seront modifiées.

3.7 Sens du transfert de chaleur ou d'humidité

Le sens du transfert de chaleur ou d'humidité est défini par les écarts des grandeurs d'état dans chacun des deux flux d'air. Dans la plupart des installations de climatisation, les deux sens de transfert peuvent être utilisés (voir Fig 3).

3.8 Débits-Masse

q_{m2} , rapporté à la sortie d'air neuf, et q_{m3} , rapporté à l'entrée d'air extrait sont utilisés à titre de grandeurs de référence des débits-masse dans le récupérateur de chaleur.

Il s'agit là des débits-masse introduits et extraits du côté de l'utilisation dans l'installation de traitement d'air (local, procédé).

3.3	<p>Wärmerückgewinner</p> <p>Wärmerückgewinner sind Austauscher oder Kombinationen von Austauschern, die eine Wärmeübertragung und gegebenenfalls auch eine Feuchteübertragung zwischen einem fortgeführten und einem zugeführten Luftstrom, aufgrund unterschiedlicher Temperaturen und Feuchtegehalte der beiden Luftströme, ermöglichen.</p> <p>Wärmerückgewinner sind in der Regel in Gehäuse mit den erforderlichen Luftkanalanschlüssen eingebaut (siehe Bild 1).</p>	3.3	<p>Recuperatori di calore</p> <p>I recuperatori di calore sono degli scambiatori o un sistema di scambiatori in combinazione tra loro i quali permettono un trasferimento di calore, o di umidità, o di ambedue simultaneamente tra un flusso di aria di espulsione ed un flusso di aria di immissione, sotto l'azione di una differenza di temperatura o di umidità.</p> <p>I recuperatori di calore sono normalmente installati in un cassone avente flange di raccordo alle canalizzazioni d'aria (Fig. 1).</p>
3.4	<p>Wärmerückgewinnungs-Einheiten</p> <p>Wärmerückgewinnungs-Einheiten bestehen aus einem Wärmerückgewinner, der mit zusätzlichen Komponenten wie Filter, Vorwärmer, Luftklappen, elektrischen Steuereinrichtungen usw., aber ohne Ventilatoren, montagebereit vorgefertigt in ein Gehäuse mit den erforderlichen Luftkanalanschlüssen eingebaut ist (siehe Bild 1).</p>	3.4	<p>Gruppo di recupero di calore</p> <p>I gruppi di recupero di calore sono costituiti da un recuperatore di calore e da componenti complementari, quali filtro, dispositivi di preriscaldamento, serrande sull'aria, apparecchiature elettriche di regolazione, etc., ma senza ventilatori, assemblate in un cassone avente le flange di raccordo alle canalizzazioni d'aria (Fig. 1).</p>
3.5	<p>Wärmerückgewinnungs-Geräte</p> <p>Wärmerückgewinnungs-Geräte sind Wärmerückgewinnungs-Einheiten, die zusätzlich eingebaute Ventilatoren enthalten (siehe Bild 1).</p>	3.5	<p>Centrali monoblocco di recupero di calore</p> <p>Le centrali monoblocco di recupero di calore sono dei gruppi di recupero di calore composti ed integrati con ventilatori (Fig. 1).</p>
3.6	<p>Luftzustandsänderung durch Wärmerückgewinner</p> <p>Mit Luftzustandsänderung, kurz Zustandsänderung, bezeichnet man die Veränderung einer oder mehrerer physikalischer Zustandsgrößen eines Luftstromes durch den Wärmerückgewinner. Zustandsänderungen durch Druckänderungen sind meist vernachlässigbar gering. Von besonderem Interesse ist die Zustandsänderung des Außenluftstromes.</p> <p>Die Art des Wärmerückgewinners bestimmt, welche Zustandsgrößen verändert werden können.</p>	3.6	<p>Modifica delle grandezze di stato dell'aria in un recuperatore di calore</p> <p>Per modifica delle grandezze di stato dell'aria, trasformazione, si intende la modifica di una o più grandezze di stato di un flusso d'aria attraverso un recuperatore. La modifiche di queste grandezze per variazione di pressione sono normalmente trascurabili. La modifica dello stato dell'aria di immissione presenta l'interesse predominante.</p> <p>Il tipo di recuperatore di calore stabilisce quali grandezze di stato subiranno delle modifiche.</p>
3.7	<p>Richtung der Wärme- oder Feuchte-Übertragung</p> <p>Die Richtung der Wärme- oder Feuchte-Übertragung ist durch die Unterschiede der Zustandsgrößen der beiden Luftströme bestimmt. Bei raumluftechnischen Anlagen können meist beide Übertragungsrichtungen genutzt werden (siehe Bild 3).</p>	3.7	<p>Senso di trasferimento di calore o di umidità</p> <p>Il senso di trasferimento di calore o di umidità viene stabilito dal livello reciproco delle grandezze di stato in ciascuno dei due flussi d'aria. Negli impianti di trattamento d'aria è possibile utilizzare i due sensi (Fig. 3).</p>
3.8	<p>Massenströme</p> <p>Als Massenströme beim Wärmerückgewinner werden q_{m2}, bezogen auf den Außenluft-Austritt, und q_{m3}, bezogen auf den Fortluft-Eintritt, als Bezugsgrößen verwendet.</p> <p>Dies sind die Massenströme, die auf der Anwendungsseite der lufttechnischen Anlage (Raum, Prozeß) zu- und abgeführt werden.</p>	3.8	<p>Portata massica</p> <p>Per un recuperatore di calore vengono utilizzate le portate in massa q_{m2}, aria immissione-lato uscita, e q_{m3}, aria di espulsione-lato entrata.</p> <p>Sono queste le portate in massa immesse ed espulse dall'impianto di trattamento d'aria (ambiente, processo).</p>

3.9 Mass-flow Ratio

The mass flow ratio is the ratio of the mass flows of the inlet air (q_{m2}) to the outlet air (q_{m3}) of the heat recovery device.

3.10 Transmission efficiencies

The ratio of the condition change obtained in the recovery device relative to the maximum theoretical condition change, is called transmission efficiency.

The transmission efficiency in relation to the temperature is called "Temperature efficiency", that related to humidity is called "Humidity efficiency" (see Table 1).

The transmission efficiencies depend upon the type of heat recovery device, the mass-flow ratio and the operational conditions.

With heat recovery devices which do not transmit humidity, there is a distinction between transmission efficiencies with or without dehumidification of the outlet air.

3.10.1 Transmission efficiencies relative to the supply air

These transmission efficiencies are necessary for the determination of the heat recovery. With given operating data the attainable supply air conditions leaving the recovery device can be calculated.

3.10.2 Transmission efficiencies relative to the exhaust air

These transmission efficiencies are not dealt with in this EUROVENT recommendation. In practice, the exhaust air condition is determined, depending on the type of heat recovery device, chiefly with "Enthalpy" balance calculation, taking into consideration the pattern of condition change.

3.10.3 Transmission efficiencies with altered operating data

The transmission efficiencies will be altered when the heat recovery device is controlled. The transmission efficiencies will also be changed, when the air flows are changed. This has to be taken into account for H.V.A.C. systems, where the air flows are subject to major operational and seasonal changes.

3.11 Pressure drop of the heat recuperator

The pressure drop is the difference between the total pressures of the respective air currents between their entry and exit to the heat recuperator. The dynamic pressures should be calculated in accordance with the cross sections of the appropriate ducts.

3.9 Rapport débits masse

Le rapport débits masse se définit comme le rapport du débit d'air neuf (q_{m2}) au débit d'air extrait (q_{m3}) du récupérateur.

3.10 Efficacités

Le rapport de la variation des valeurs des grandeurs d'état atteintes dans le récupérateur à la variation maximale qu'il est théoriquement possible d'atteindre définit l'efficacité.

L'efficacité rapportée aux variations de température est «l'efficacité thermique» et celle rapportée aux variations d'humidité est appelée «efficacité hygrométrique» (Tableau 1).

Les efficacités sont fonction de la nature du récupérateur, du rapport des débits-masse et des conditions de fonctionnement.

Pour les récupérateurs qui ne transfèrent pas d'humidité, il faut distinguer les efficacités avec ou sans déshumidification de l'air extrait.

3.10.1 Efficacités rapportées à l'air neuf

Ces efficacités sont déterminantes pour la connaissance de la quantité de chaleur récupérée. Pour des conditions de fonctionnement données, elles permettent de calculer quelles peuvent être les caractéristiques de l'air neuf en aval du récupérateur.

3.10.2 Efficacités rapportées à l'air extrait

Ces efficacités ne sont pas utilisées dans les recommandations EUROVENT. En pratique, l'état de l'air extrait en aval du récupérateur peut être connu par l'établissement d'un bilan d'enthalpie à partir d'une prise en considération de l'évolution thermodynamique.

3.10.3 Evolution des efficacités avec les conditions de fonctionnement

Les efficacités sont naturellement modifiées par l'effet de la régulation. Elles peuvent également être influencées par l'évolution des grandeurs d'état des deux flux d'air; ceci est particulièrement valable dans les installations de conditionnement d'air soumises à des variations d'exploitation.

3.11 Perte de pression du récupérateur

La perte de pression du récupérateur est définie comme la différence de pression totale entre l'entrée et la sortie du récupérateur, sur chacun des deux flux d'air. Les pressions dynamiques sont calculées sur la base des sections des conduits concernés.

<p>3.9 Massenstromverhältnis</p> <p>Als Massenstromverhältnis wird das Verhältnis der Massenströme der Außenluft (q_{m2}) zur Fortluft (q_{m3}) beim Wärmerückgewinner bezeichnet.</p>	<p>3.9 Rapporto di portate in massa</p> <p>Il rapporto di portate in massa è definito come il rapporto di portata d'aria di immissione (q_{m2}), e la portata d'aria in espulsione (q_{m3}) dal recuperatore.</p>
<p>3.10 Übertragungs-Kenngrößen</p> <p>Das Verhältnis der im Wärmerückgewinner erreichten Zustandsänderung zur theoretisch möglichen größten Zustandsänderung wird als Übertragungs-Kenngröße bezeichnet.</p> <p>Die auf die Temperatur bezogene Übertragungs-Kenngröße wird als „Rückwärmzahl“, die auf den Feuchtegehalt bezogene Kenngröße als „Rückfeuchtzahl“ bezeichnet (Tafel 1).</p> <p>Die Übertragungs-Kenngrößen sind von der Art des Wärmerückgewinners, vom Massenstromverhältnis und von den Betriebsdaten abhängig.</p> <p>Bei Wärmerückgewinnern, die keine Feuchte übertragen, unterscheidet man zwischen Übertragungs-Kenngrößen mit oder ohne Entfeuchtung des Fortluftstromes.</p>	<p>3.10 Efficienza</p> <p>Viene definita efficienza il rapporto tra la variazione dei valori delle grandezze di stato ottenuta nel recuperatore e la variazione massima ottenibile.</p> <p>L'efficienza definita a partire dalle variazioni di temperatura, viene denominata «efficienza di temperatura» e quella definita a partire dalle variazioni di umidità viene denominata «efficienza di umidità» (Tabella 1).</p> <p>Le efficienze sono funzione diretta della natura del recuperatore, del rapporto delle portate in massa e delle condizioni di funzionamento.</p> <p>Per i recuperatori che non trasferiscono umidità, bisogna distinguere le efficienze con o senza deumidificazione dell'aria di espulsione.</p>
<p>3.10.1 Übertragungs-Kenngrößen bezogen auf den Außenluftstrom</p> <p>Diese Übertragungs-Kenngrößen sind für die Bestimmung des Wärmerückgewinns maßgebend. Bei gegebenen Betriebsdaten lassen sich damit die erreichbaren Außenluftzustände nach dem Wärmerückgewinner berechnen.</p>	<p>3.10.1 Efficienza definita sull'aria di immissione</p> <p>Questa efficienza viene determinata per conoscere la quantità di calore recuperato. Per determinate condizioni di funzionamento del recuperatore, è possibile calcolare quali possono essere le caratteristiche dell'aria di immissione a valle del recuperatore.</p>
<p>3.10.2 Übertragungs-Kenngrößen bezogen auf den Fortluftstrom</p> <p>Diese Übertragungs-Kenngrößen werden in dieser EUROVENT-Richtlinie nicht verwendet. In der Praxis wird der Fortluftzustand nach dem Wärmerückgewinner meist mit einer Enthalpie-Bilanzrechnung ermittelt unter Berücksichtigung des Verlaufs der Zustandsänderung.</p>	<p>3.10.2 Efficienza definita sull'aria di espulsione</p> <p>Questa efficienza non viene utilizzata nella normativa EUROVENT. In pratica, lo stato dell'aria di espulsione a valle del recuperatore può essere determinato stabilendo un bilancio entalpico a partire da una stima dell'evoluzione termodinamica.</p>
<p>3.10.3 Übertragungs-Kenngrößen bei veränderten Betriebsdaten</p> <p>Die Übertragungs-Kenngrößen verändern sich beabsichtigt, wenn die Regelung des Wärmerückgewinners eingreift. Die Übertragungs-Kenngrößen können aber auch eine Veränderung erfahren, wenn sich die Zustandsgrößen der beiden Luftströme selbst verändern. Dies muß besonders bei raumlufttechnischen Anlagen beachtet werden, wo die Luftzustände größeren betrieblich und jahreszeitlich bedingten Veränderungen unterworfen sind.</p>	<p>3.10.3 Variazioni di efficienza con le condizioni di funzionamento</p> <p>L'efficienza è naturalmente modificata per effetto della regolazione. Essa può ugualmente essere influenzata dalla variazione delle grandezze di stato dei due flussi d'aria; ciò è particolarmente valido negli impianti di condizionamento d'aria, con condizioni variabili stagionali.</p>
<p>3.11 Druckverlust des Wärmerückgewinners</p> <p>Als Druckverlust wird die Differenz der Gesamtdrucke der Luftströmung zwischen dem Eintritt und Austritt beim Wärmerückgewinner bezeichnet. Die dynamischen Druckanteile sind auf die Querschnitte der betreffenden Kanäle zu beziehen.</p>	<p>3.11 Perdite di carico del recuperatore</p> <p>La perdita di carico di un recuperatore è definita come la differenza di pressione totale tra l'ingresso e l'uscita del recuperatore su ciascuno dei due flussi d'aria. La perdita di pressione dinamica deve essere calcolata con riferimento alla sezione dei rispettivi condotti.</p>

3.11.1 Pressure drop of the heat recovery equipment

The total pressure drop of the heat recovery equipment is the basis for the calculation of the energy proper to the passage of air through the equipment.

3.12 Pressure differences between the air currents

The pressure difference between the two air currents is of significance to those heat recuperators where air leakage through seals can take place, and also with appliances which can only be operated with a maximum safe-pressure differential, for reasons of material strength. In these cases the pressure ratios, which can occur during the starting of the plant or in the case of malfunctions for example, should be taken into account.

3.13 Heat recovered (sensible and latent)

Heat recovered is the sensible, or in some cases, latent heat which is added to or taken away from (in the case of air conditioners) the supply air stream through the heat recovery device.

The heat recovered can be represented as the rate of heat flow Φ or as an heat quantity Q . The representation of heat quantity, i.e. as annual energy-saving, requires an energy demand calculation which is relevant to a regulated total system.

3.14 Moisture recovered

The moisture recovered is the moisture which is added to or which is in the case of air conditioners taken away from the supply air stream through the heat recovery device.

In addition to this, the moisture recovery can be represented as instantaneous mass flow q_m in certain operating conditions or as an annual saving substance m , mostly water vapor.

3.15 Internal leakage

Internal leakage is the air flow from one air side to the other within a heat recovery device.

3.16 External leakage

External leakage is the air flow through the casing of a heat recovery device to or from the surrounding environment.

3.17 Carry over

Carry over is the transfer of exhaust air into the supply air side in a heat recovery device of category III apart from internal leakage.

3.11.1 Perte de pression du dispositif de récupération de chaleur

La totalité des pertes de pression du dispositif de récupération de chaleur est la base du calcul de la consommation d'énergie propre au transfert de l'air au travers du dispositif.

3.12 Ecart de pression entre les deux flux d'air

La différence de pression entre les deux flux d'air est importante pour les récupérateurs pour lesquels un débit de fuite peut se produire par défaut d'étanchéité et pour les appareils qui, du fait de leur construction ne peuvent supporter un écart de pression supérieur à un certain maximum. Dans ces cas, il faut aussi tenir compte des variations de pression qui peuvent se produire lors du démarrage de l'installation ou en cas de perturbations.

3.13 Chaleur transférée (sensible et latente)

La chaleur transférée est définie comme la quantité de chaleur sensible, ou éventuellement latente, apportée au flux d'air neuf, ou extraite du flux d'air neuf dans le cas de climatisation.

La chaleur transférée peut être considérée comme une puissance thermique Φ dans des conditions de fonctionnement définies ou globalement comme une quantité de chaleur Q . Son interprétation comme quantité globale de chaleur, par exemple comme économie annuelle d'énergie, nécessite un calcul énergétique portant sur le système complet avec sa régulation.

3.14 Humidité transférée

L'humidité transférée est définie comme l'humidité apportée au flux d'air neuf ou extraite du flux d'air neuf dans le cas de la climatisation, sous forme latente.

En outre, cette humidité peut être considérée comme un débit-masse instantané q_m ou comme une économie annuelle de matière m (vapeur d'eau).

3.15 Débit de fuite interne

Les fuites internes sont le débit d'air d'un côté du récupérateur de chaleur vers l'autre côté.

3.16 Débit de fuite externe

Les fuites externes sont le débit d'air à travers le caisson d'un récupérateur de chaleur vers l'environnement.

3.17 Débit de fuite par entrainement

Le débit de fuite par entrainement est défini comme le flux d'air échangé entre le côté d'air neuf et le côté d'air extrait d'un récupérateur, à part du débit de fuite interne.

<p>3.11.1 Druckverlust der Wärmerückgewinnungs-Einrichtung</p> <p>Die Gesamtheit der Druckverluste der Wärmerückgewinnungs-Einrichtung ist die Basis für die Berechnung des Eigenenergiebedarfs der Wärmerückgewinnung zur Luftförderung.</p>	<p>3.11.1 Perdite di carico dell'apparecchiatura di recupero di calore</p> <p>La perdita di carico totale dell'apparecchiatura di recupero di calore è la base del calcolo del consumo di energia che si ha nel passaggio dell'aria attraverso l'apparecchiatura.</p>
<p>3.12 Druckdifferenz zwischen den Luftströmen</p> <p>Die Druckdifferenz zwischen den beiden Luftströmen ist bei Wärmerückgewinnern von Bedeutung, bei denen ein Luftübertritt über Dichtungsspalten stattfinden kann und bei Geräten, die aus Gründen der Materialfestigkeit nur mit einer maximal zulässigen Druckdifferenz betrieben werden dürfen. In diesen Fällen sind auch die Druckverhältnisse zu beachten, die beim Anlauf der Anlage oder bei Störungen auftreten können.</p>	<p>3.12 Differenze di pressione tra due flussi d'aria</p> <p>La differenza di pressione tra due flussi d'aria è una grandezza importante per i recuperatori per i quali si possono avere delle fughe di portata a causa di un difetto di tenuta e per le apparecchiature che, a causa della loro costruzione, non sono idonee ad una differenza di pressione superiore ad un certo limite. In questi casi bisogna anche tener conto delle variazioni di pressione che potrebbero crearsi all'avviamento dell'impianto o delle variazioni nel suo funzionamento.</p>
<p>3.13 Wärmerückgewinn (fühlbar und latent)</p> <p>Der Wärmerückgewinn ist die durch den Wärmerückgewinner dem Außenluftstrom zugeführte oder entzogene (im Falle von Klimaanlage) fühlbare oder gegebenenfalls latente Wärme.</p> <p>Der Wärmerückgewinn kann als momentane Wärmeleistung Φ bei bestimmten Betriebsdaten oder als Wärmemenge Q dargestellt werden. Die Darstellung als Wärmemenge, beispielsweise als jährliche Energieeinsparung, erfordert eine Energiebedarfsrechnung, die sich auf ein geregeltes Gesamtsystem bezieht.</p>	<p>3.13 Trasferimento di calore (sensibile e latente)</p> <p>Il calore trasferito è la quantità di calore sensibile o eventualmente latente, ceduto al flusso d'aria di immissione, o, nel caso del condizionamento, tolto dal flusso d'aria di immissione.</p> <p>Il calore trasferito può essere rappresentato come potenza termica Φ nelle condizioni definite o globalmente come quantità di calore Q. La sua rappresentazione come quantità di calore, ad esempio per un calcolo energetico annuale, comporta l'estensione dell'analisi energetica su tutto il sistema ivi inclusa la regolazione.</p>
<p>3.14 Feuchterückgewinn</p> <p>Der Feuchterückgewinn ist die durch den Wärmerückgewinner dem Außenluftstrom zugeführte oder diesem im Falle von Klimaanlage entzogene Feuchte.</p> <p>Zusätzlich kann der Feuchterückgewinn als momentaner Massenstrom q_m bei bestimmten Betriebsdaten oder als jährlich eingesparte Masse m (Wasserdampf) dargestellt werden.</p>	<p>3.14 Trasferimento di umidità</p> <p>L'umidità trasferita è il vapor d'acqua che viene ceduto al flusso d'aria di immissione, o, nel caso del condizionamento, tolto dal flusso d'aria di immissione.</p> <p>Inoltre l'umidità può essere considerata come portata in massa istantanea q_m o come economia annuale di vapore d'acqua.</p>
<p>3.15 Leckluftstrom intern</p> <p>Der interne Leckluftstrom ist der zwischen der einen und der anderen Luftseite eines Wärmerückgewinners ausgetauschte Luftstrom.</p>	<p>3.15 Portata di fuga interna</p> <p>La fuga interna è la portata d'aria da un lato all'altro di un recuperatore di calore.</p>
<p>3.16 Leckluftstrom extern</p> <p>Der externe Leckluftstrom ist der durch das Gehäuse eines Wärmerückgewinners mit der Umgebung ausgetauschte Luftstrom.</p>	<p>3.16 Portata di fuga esterna</p> <p>La fuga esterna è la portata d'aria attraverso il cassone di un recuperatore di calore da e verso l'ambiente circostante.</p>
<p>3.17 Mitrotationsluftstrom</p> <p>Der Mitrotationsluftstrom ist der Luftstrom, der zusätzlich zum internen Leckluftstrom bei einem Wärmerückgewinner der Kategorie III von der Fortluftseite zur Außenluftseite übertragen wird.</p>	<p>3.17 Portata di fuga per trascinamento</p> <p>La fuga per trascinamento è la portata d'aria trasferita dal lato espulsione al lato immissione in un recuperatore della III categoria, escluse le fughe interne.</p>

4. CLASSIFICATION OF HEAT RECOVERY DEVICES

4.1 General

The 4 main categories of heat recovery devices defined in 3.3 are listed in Table 2. Characterizing differences are:

Category I Static exchangers, direct exchange

Category II Static exchangers, indirect exchange

Category III Rotating exchangers, direct exchange

Category IV Various

The sub-categories differentiate in further significant characteristics within the main-categories.

4.2 General specifications for Heat recovery devices

The user should at least be acquainted with the following features:

4.2.1 Constructional features

- Category
- Materials
- Dimensions, weight, liquid content
- Installation instructions
- Type of defrost equipment, if any

- Inlet and outlet connections of auxiliary functions
- Space requirements for servicing
- Power requirement of auxiliary equipment
- Any necessary electric and pneumatic diagrams

4.2.2 Functional features

- Application limits (temperature, pressure)
- Condition of the supply air to be modified

- Condition-changes of the supply air
- Condition-changes of the exhaust air (approx.)
- Efficiencies (including humidity efficiency if applicable) related to the supply air, depending upon the operating conditions

- Pressure drop on the supply air and exhaust air sides
- Permissible pressure difference between the two air streams
- External leakage
- If applicable, internal leakage and/or carry over airflow
- Type and characteristic of power regulation

- Acoustic data
- Necessity for and quality of air filters
- Frost limit as function of operational conditions
- De-icing procedures available
- Maintenance information

4. CLASSIFICATION DES RECUPERATEURS DE CHALEUR

4.1 Généralités

Les 4 catégories principales de récupérateurs de chaleur définis selon 3.3 figurent dans le Tableau 2. Les différentes caractéristiques sont:

Catégorie I Echangeurs statiques à échange direct

Catégorie II Echangeurs statiques à échange indirect

Catégorie III Echangeurs rotatifs à échange direct

Catégorie IV Divers

Les sous-catégories différencient les récupérateurs en fonction d'autres particularités importantes, au sein des catégories principales.

4.2 Caractéristiques générales des récupérateurs

L'utilisateur doit connaître au moins les caractéristiques suivantes:

4.2.1 Caractéristiques de construction

- Catégorie
- Matériaux
- Dimensions, masse et contenance
- Instruction de montage
- Caractéristique des équipements de dégivrage éventuellement intégrés
- Raccordements auxiliaires

- Besoin d'espace pour travaux d'entretien
- Consommation des équipement accessoires
- Le cas échéant, schéma électrique ou pneumatique

4.2.2 Caractéristiques de fonctionnement

- Limites d'emploi (température, pression)
- Caractéristiques de l'air neuf pouvant être modifiées
- Diagramme d'évolution de l'air neuf
- Diagramme d'évolution de l'air extrait (approximatif)
- Efficacité thermique, et le cas échéant hygrométrique rapportée à l'air neuf, en fonction des conditions de fonctionnement
- Perte de pression côté air neuf et côté air extrait
- Ecart de pression admissible entre les deux flux d'air
- Débit de fuite externe
- Le cas échéant, débit de fuite interne et/ou débit de fuite par entraînement
- Nature et caractéristique de la régulation de puissance
- Données acoustiques
- Nécessité et qualité des filtres à air
- Limite de gel en fonction des conditions de fonctionnement
- Procédés de dégivrage possibles
- Notice d'entretien

4. KLASSIFIKATION DER WÄRME-RÜCKGEWINNER

4.1 Allgemeines

Die 4 Hauptkategorien der nach 3.3 definierten Wärmerückgewinner sind in Tafel 2 aufgeführt. Kennzeichnende Unterschiede sind:

- Kategorie I Statische Austauscher, direkter Austausch
- Kategorie II Statische Austauscher, indirekter Austausch
- Kategorie III Rotierende Austauscher, direkter Austausch
- Kategorie IV Verschiedene

Die Unterkategorien unterscheiden weitere wesentliche Merkmale innerhalb der Hauptkategorien.

4.2 Allgemeine Angaben von Wärmerückgewinnern

Für den Anwender sind mindestens folgende Herstellerangaben von Bedeutung:

4.2.1 Konstruktive Angaben

- Kategorie
- Werkstoffe
- Abmessungen und Gewichte, Art und Menge des Füllvolumens
- Einbauvorschriften

- Art von ggf. integrierten Defrosteinrichtungen
- Versorgungs- und Entsorgungsanschlüsse
- Raumbedarf für Servicearbeiten
- Leistungsbedarf von Hilfseinrichtungen
- ggf. Elektro- oder Pneumatikschemata

4.2.2 Funktionelle Angaben

- Einsatzgrenzen (Temperatur, Druck)
- Zustandsgrößen der Außenluft, die verändert werden können
- Verlauf der Zustandsänderung der Außenluft
- Verlauf der Zustandsänderung der Fortluft (approximativ)
- Rückwärmzahl und ggf. Rückfeuchtzahl, bezogen auf den Außenluftstrom in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen

- Druckverlust auf der Außenluft- und Fortluftseite
- Zulässige Druckdifferenz zwischen den beiden Luftströmen
- Externer Leckluftstrom
- Ggf. interner Leckluft- und/oder Mitrotationsluftstrom
- Art und Charakteristik der Leistungsregelung
- Akustische Angaben
- Erfordernis und Güteklasse von Luftfiltern
- Frostgrenze in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen
- Art der möglichen Frostschutzmaßnahmen
- Angaben zur Wartung

4. CLASSIFICAZIONE DEI RECUPERATORI DI CALORE

4.1 Generalità

La tabella 2 classifica le 4 categorie principali dei recuperatori di calore definiti al punto 3.3. Le differenti caratteristiche sono:

- Categoria I Scambiatori statici a scambio diretto
- Categoria II Scambiatori statici a scambio indiretto
- Categoria III Scambiatori rotanti a scambio diretto
- Categoria IV Altri

Le sotto categorie differenziano i recuperatori in funzione di altre particolarità importanti, all'interno delle categorie principali.

4.2 Caratteristiche generali dei recuperatori

L'utilizzatore deve poter conoscere almeno le seguenti caratteristiche:

4.2.1 Caratteristiche costruttive

- Categoria
- Materiali
- Dimensioni, peso e volume del fluido intermedio
- Modalità di integrazione nell'impianto di trattamento d'aria
- Eventuale tipo di sistema di sbrinamento

- Collegamenti agli ausiliari
- Spazi tecnici di manutenzione
- Potenza delle apparecchiature
- Eventuali schemi elettrici e pneumatici

4.2.2 Caratteristiche funzionali

- Limiti di impiego (temperatura, pressione)
- Grandezze soggette a modifica

- Diagramma di trasformazione dell'aria di immissione
- Diagramma di trasformazione dell'aria di espulsione (approssimativo)
- Efficienza di temperatura ed eventualmente umidità, con rapporto all'aria di immissione in funzione delle condizioni di funzionamento
- Perdite di pressione sull'aria di immissione e sull'aria di espulsione
- Differenza di pressione ammissibile tra i due flussi d'aria
- Fughe esterne
- Fughe interne e/o per trascinalamento, quando esiste
- Caratteristica della regolazione di potenza

- Rumorosità
- Necessità e classe di filtri
- Limiti di formazione di brina in rapporto alle condizioni di funzionamento
- Natura dei dispositivi di sbrinamento

- Manutenzione

Table 2: Classification of heat recovery devices

Tableau 2: Classification des récupérateurs de chaleur

I. Heat recovery devices with static exchanger

I. Récupérateur de chaleur à échangeur statique

- I.a) with partition walls
- I.b) with porous partition walls

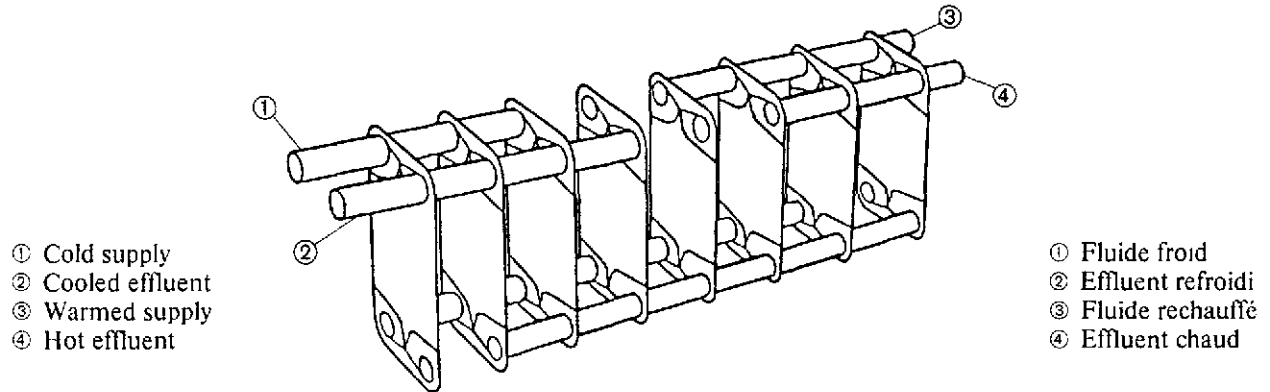
- I.a) à parois
- I.b) à parois poreuses

Principle of Operation:
Heat transmission by means of convection via partition walls. On condensation, added heat recovery through dehumidification of the exhaust air is possible. Transmission of moisture is only possible with porous partition walls.

Principes de fonctionnement
Transfert de chaleur par convection et conduction de chaleur par des parois. Lors de condensation, une récupération de chaleur supplémentaire est possible par déshumidification de l'air extrait. Un transfert d'humidité est possible seulement en cas de parois poreuses.

Heat recovery devices – Category I

Récupérateurs de chaleur – Catégorie I



II. Heat recovery devices with static exchangers, and intermediate medium

II. Récupérateurs de chaleur à échangeurs statiques avec fluide intermédiaire

- II.a) without phase-change
- II.b) with phase-change

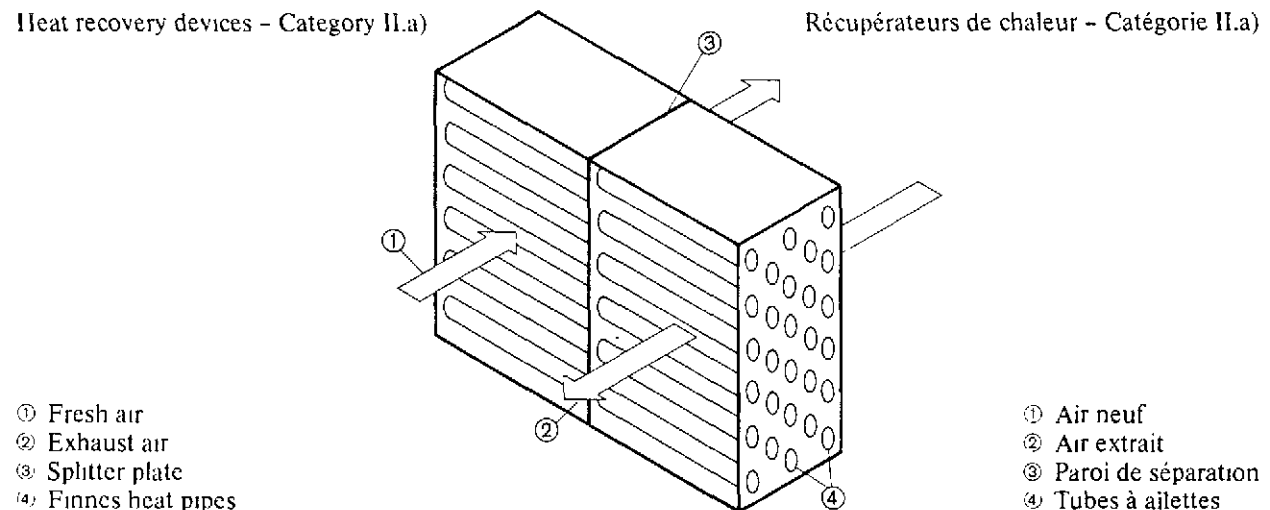
- II.a) sans changement de phase
- II.b) avec changement de phase

Principle of Operation:
Heat transmission by means of convection and heat conduction via dividing walls and intermediate medium, with or without phase change. On condensation, added heat recovery through de-humidification of the exhaust air is possible although moisture transfer is not possible.

Principes de fonctionnement
Transfert de chaleur par convection et conduction de chaleur à travers des parois d'échangeurs alimentés par un fluide intermédiaire avec ou sans changement de phase. Lors de condensation, une récupération de chaleur supplémentaire est possible par déshumidification de l'air extrait. Un transfert d'humidité n'est pas possible.

Heat recovery devices – Category II.a)

Récupérateurs de chaleur – Catégorie II.a)



Tafel 2: Klassifikation der Wärmerückgewinner

- I. **Wärmerückgewinner mit statischem Austauscher**
- I.a) mit Trennwänden
- I.b) mit porösen Trennwänden

Funktionsprinzip:
Wärmeübertragung durch Konvektion und Wärmeleitung über Trennwände. Bei Kondensation ist zusätzlicher Wärmerückgewinn durch Entfeuchtung der Fortluft möglich. Feuchteübertragung nur bei porösen Trennwänden möglich.

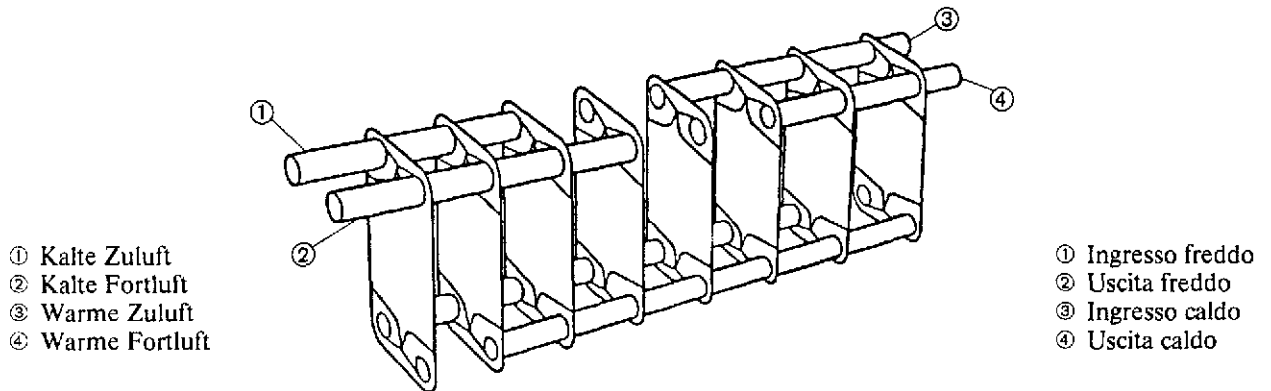
Tabella 2:
Classificazione dei recuperatori di calore

- I. **Recuperatori di calore a scambiatore statico**
- I.a) con parete di separazione
- I.b) con parete porosa di separazione

Principi di funzionamento:
Trasmissione di calore per convezione e conduzione attraverso una parete di separazione. È possibile avere del recupero aggiuntivo nel caso si verificasse deumidificazione sull'aria di espulsione. Attraverso la parete porosa è possibile avere un trasferimento di umidità.

Wärmerückgewinner - Kategorie I

Recuperatori de calore - Categoria I



- II. **Wärmerückgewinner mit statischen Austauschern mit Zwischenmedium**

- II.a) ohne Phasenwechsel
- II.b) mit Phasenwechsel

Funktionsprinzip:
Wärmeübertragung durch Konvektion und Wärmeleitung über Trennwände von Austauschern und ein Zwischenmedium mit oder ohne Phasenwechsel. Bei Kondensation ist zusätzlicher Wärmerückgewinn durch Entfeuchtung der Fortluft möglich. Feuchteübertragung nicht möglich.

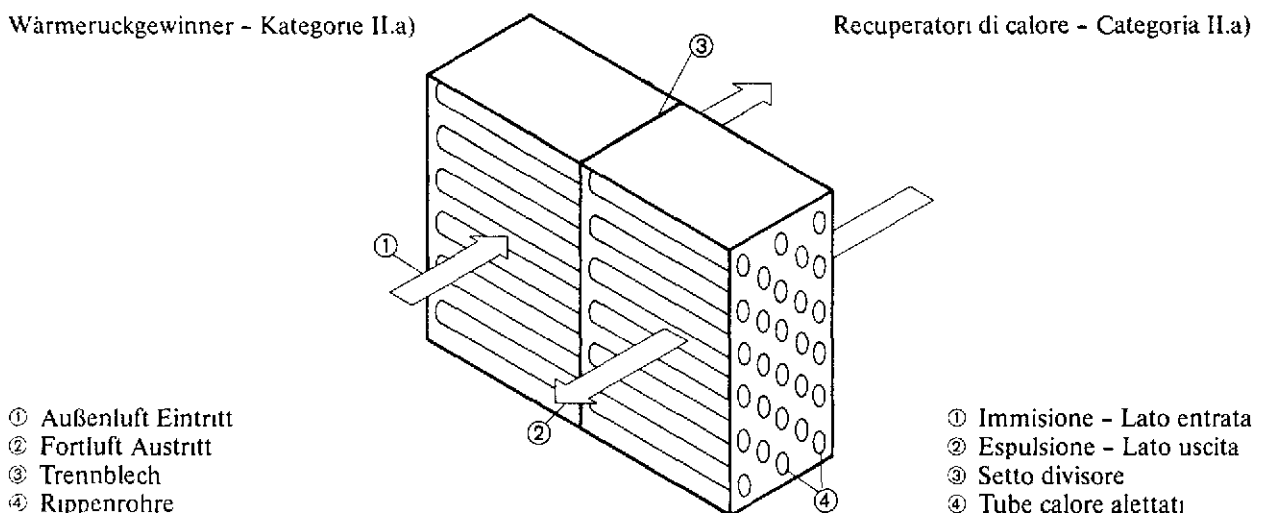
- II. **Recuperatori di calore a scambiatore statico con fluido intermedio**

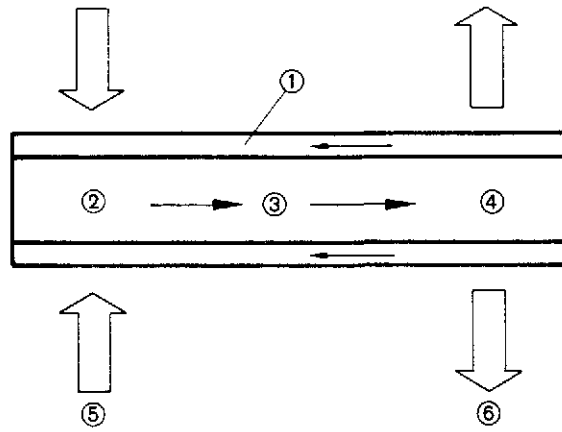
- II.a) senza cambiamento di fase
- II.b) con cambiamento di fase

Principi di funzionamento:
Trasmissione di calore per convezione e conduzione attraverso la parete di uno scambiatore alimentata da un fluido intermedio con o senza cambiamento di fase. È possibile avere del recupero aggiuntivo nel caso si verificasse deumidificazione sull'aria di espulsione, ma in ogni caso non è possibile il trasferimento di umidità.

Wärmerückgewinner - Kategorie II.a)

Recuperatori di calore - Categoria II.a)





- ① Liquid flow in concentric wick
- ② Evaporation
- ③ Vapour flow
- ④ Condensation
- ⑤ Heat in
- ⑥ Heat out

- ① Ecoulement de liquide dans le capillaire concentrique
- ② Evaporateur
- ③ Ecoulement de vapeur
- ④ Condensation
- ⑤ Apport de chaleur
- ⑥ Extraction de chaleur

III. Heat recovery devices with rotating exchanger containing accumulating mass.

III. Récupérateurs de chaleur à échangeur rotatif, à masse accumulatrice

III. a) Non hygroscopic

III. a) non hygroscopique

III. b) Hygroscopic

III. b) hygroscopique

Principle of Operation:

Heat transmission by means of heating and cooling of an accumulating mass, which rotates slowly between the two airflows. On sorption and/or condensation, moisture transfer is possible.

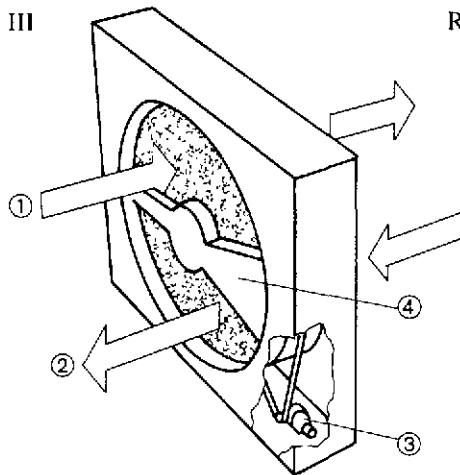
Principes de fonctionnement:

Transfert de chaleur par échauffement et refroidissement d'une masse accumulatrice en rotation à petite vitesse entre les flux d'air. Lors de sorption et/ou de condensation, un transfert d'humidité est possible par changement de phase ou par absorption.

Heat recovery devices – Category III

Récupérateurs de chaleur – Catégorie III

- ① Exhaust
- ② Supply
- ③ Drive motor
- ④ Purging sector



- ① Air extrait
- ② Air neuf
- ③ Moteur d'entraînement
- ④ Secteur de purge

IV. Various

IV. Divers

Heat recovery devices with accumulating mass

Récupérateurs de chaleur à.

IV. a) Storage-substance and alternate flow.

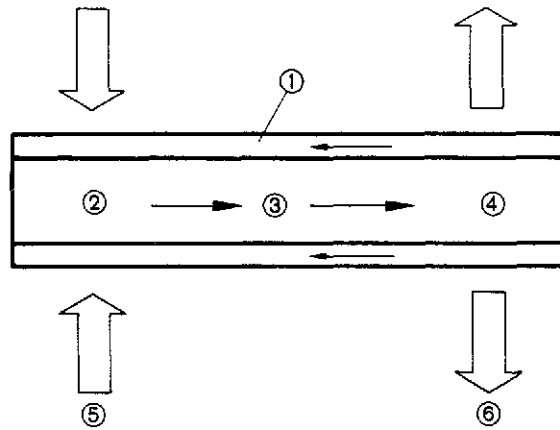
IV. a) masse accumulatrice et flux alternés

IV. b) Spray type exchangers with sorbent intermediate medium.

IV. b) échangeurs à pulvérisation d'un fluide intermédiaire absorbant.

IV. c) Recovery device/fan

IV. c) récupérateur-ventilateur



- ① Flüssigkeitsfluß in konzentrischer Kapillare
- ② Verdampfung
- ③ Richtung des Dampfes
- ④ Kondensation
- ⑤ Wärmezufuhr
- ⑥ Wärmeabzug

- ① Flusso liquido in tubi concentrici
- ② Evaporazione
- ③ Flusso vapore
- ④ Condensazione
- ⑤ Ingresso caldo
- ⑥ Uscita caldo

III. Wärmerückgewinner mit rotierendem Austauscher, Speichermasse:

III' Recuperatori di calore a scambiatore rotante, ad accumulo

III. a) nicht hygroskopisch

III. a) Non igroscopico

III. b) hygroskopisch

III. b) igroscopico

Funktionsprinzip:

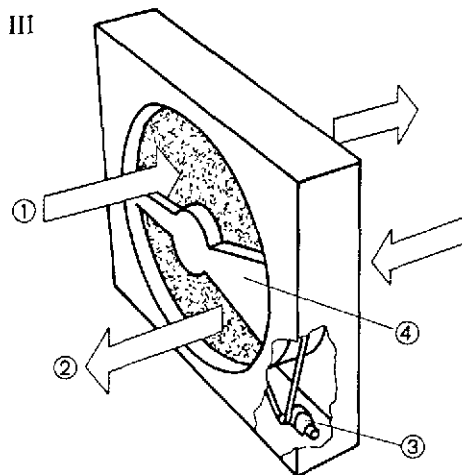
Wärmeübertragung durch Erwärmen und Abkühlen einer zwischen den Luftströmen langsam rotierenden Speichermasse. Bei Sorption und/oder Kondensation ist eine Feuchteübertragung möglich.

Principi di funzionamento:

Trasmissione di calore generato da un riscaldamento e raffreddamento di una massa di accumulo che ruota lentamente tra flussi di aria. È possibile avere un trasferimento di umidità per cambiamento di fase o per adsorbimento.

Wärmerückgewinner - Kategorie III

Recuperatori di calore - Categoria III



- ① Fortluft
- ② Außenluft
- ③ Antriebsmotor
- ④ Reinigungssektor

- ① Espulsione
- ② Immissione
- ③ Motore
- ④ Settore pulizie

IV. Verschiedene

IV. Altri

Wärmerückgewinner mit:

Recuperatori di calore a:

IV. a) Speichermasse und kommutierender Durchströmung

IV. a) ad accumulo e flussi alternati

IV. b) Wascher-Austauscher und Sorptions-Zwischenmedium

IV. b) scambiatore a polverizzazione di un fluido intermedio assorbente

IV. c) Rückgewinner-Ventilator

IV. c) recuperatore-ventilatore

5. FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

5.1 Condition change through heat recovery devices

The representation of the treatment of supply air in the psychrometric diagram, requires a knowledge of the process of the condition change through the heat recovery devices.

The process of the condition change is determined by:

- Category of heat recovery devices according to Table 2
- Operating data

Figure 3 presents the typical process of condition change of the supply air and the exhaust air for the most important categories of heat recovery devices.

Dotted lines on the exhaust air side represent approximate condition change.

To simplify matters a mass flow ratio of $q_{m2}/q_{m3} = 1$ was assumed.

In order to represent alternative operating conditions, three possibilities are shown: Winter operation, transitional operation and summer operation, as they occur in H.V.A.C. systems.

During winter operation it might be a question of already preheated supply air at air-condition 1, if that is required for frost protection of the heat recovery devices.

During transitional operation at air condition 1, a temperature was chosen which is appropriate to the dew point of the air condition 3.

During summer operation the temperature of the supply air condition 1 is greater than that of the exhaust air condition 3.

The transmission efficiencies were assumed at the rated output of the heat recovery device. Therefore the supply air condition 2 represents the total enthalpy supply of the heat recovery devices. In practice this supply is adjusted to the requirement by regulation of the heat recovery devices.

5.1.1 Comments to the diagrams in figure 3

Category I. a), II. a), II. b)

In none of these three operational situations is the humidification of the supply air possible. To determine the maximum obtainable supply air condition 2, it is sufficient to know the temperature efficiency η_t . When a sufficiently low air supply takes place a dehumidification of the exhaust air is possible and in this case the latent heat in the condensate occurs as

5. CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

5.1 Modification des caractéristiques de l'air au travers du récupérateur

La représentation du traitement de l'air neuf sur le diagramme de Mollier nécessite la connaissance du processus thermodynamique de la transformation au travers du récupérateur.

Ce processus thermodynamique sera défini par:

- la catégorie du récupérateur suivant le Tableau 2
- les conditions de fonctionnement

La figure 3 représente les cas typiques d'évolution des caractéristiques de l'air neuf et de l'air extrait pour les principales catégories de récupérateurs.

Les lignes pointillées représentent l'évolution approximative des caractéristiques de l'air extrait.

Par convention, un rapport débit masse $q_{m2}/q_{m3} = 1$ a été adopté.

En ce qui concerne les conditions de fonctionnement, trois cas sont représentés à titre d'exemples qui pourraient s'appliquer à une installation de climatisation: conditions d'hiver, conditions de mi-saison, conditions d'été.

Conditions d'hiver: Le point 1 sur le diagramme de Mollier peut se rapporter à un air préchauffé si cela est nécessaire pour éviter le givrage.

Conditions de mi-saison: Le point 1 sur le diagramme a été choisi pour que les conditions au point 3 correspondent au point de rosée.

Conditions d'été: La température de l'air neuf au point 1 est supérieure à celle de l'air extrait au point 3.

Les efficacités (efficacité thermique ou hygrométrique) seront retenues comme caractéristiques nominales. Par conséquent, les conditions de l'air neuf au point 2 offrent une possibilité de récupération d'enthalpie totale. Dans la pratique, la régulation ajuste l'offre aux besoins.

5.1.1 Commentaires sur les diagrammes de la figure 3

Catégories I. a), II. a), II. b)

L'humidification de l'air neuf n'est possible dans aucun des trois cas de fonctionnement. Pour la détermination des caractéristiques maximales pouvant être atteintes par l'air neuf au point 2 la connaissance de l'efficacité thermique η_t suffit. Pour des conditions de température d'air neuf suffisamment basses, une déshumidification de l'air extrait est possible, et dans ce cas la chaleur latente de condensation apparaît comme une récupération de cha-

5. FUNKTIONELLE MERKMALE

5.1 Darstellung der Luftzustandsänderungen

Die Darstellung der Aufbereitung der Außenluft im Mollier-Diagramm erfordert die Kenntnis des Verlaufs der Zustandsänderung durch den Wärmerückgewinner.

Der Verlauf der Zustandsänderung wird bestimmt durch:

- Die Kategorie des Wärmerückgewinners nach Tafel 2
- Die Betriebsdaten

In Bild 3 sind für die wichtigsten Kategorien von Wärmerückgewinnern der typische Verlauf der Zustandsänderung der Außenluft und der Fortluft dargestellt.

Punktierter Linien auf der Fortluftseite bedeuten approximativer Zustandsverlauf.

Vereinfachend wurde ein Massenstromverhältnis $q_{m2}/q_{m3} = 1$ angenommen.

Zur Darstellung veränderter Betriebsdaten sind die drei angenommenen Betriebsfälle: Winterbetrieb, Übergangsbetrieb und Sommerbetrieb gezeigt, wie diese beispielsweise bei raumluftechnischen Anlagen auftreten können.

Bei Winterbetrieb kann es sich beim Luftzustand 1 um bereits vorgewärmte Außenluft handeln, wenn dies für die Frostsicherheit des Wärmerückgewinners erforderlich ist.

Bei Übergangsbetrieb wurde der Luftzustand 1 mit einer Temperatur entsprechend dem Taupunkt des Luftzustandes 3 gewählt.

Bei Sommerbetrieb liegt die Temperatur des Außenluftzustandes 1 über jener des Fortluftzustandes.

Die Übertragungs-Kenngrößen (Rückwärmzahl, Rückfeuchtzahl) wurden bei Nennleistung des Wärmerückgewinners angenommen. Der Außenluftzustand 2 stellt somit das volle Enthalpieangebot des Wärmerückgewinners dar. In der Praxis wird dieses Angebot durch die Regelung des Wärmerückgewinners dem Bedarf angepaßt.

5.1.1 Kommentar zu den Darstellungen in Bild 3

Kategorien I. a), II. a), II. b)

In keinem der drei Betriebsfälle ist eine Befuchtung der Außenluft möglich. Zur Bestimmung des maximal erreichbaren Außenluftzustandes 2 genügt die Kenntnis der Rückwärmzahl η_r . Bei genügend niedriger Außenlufttemperatur findet eine Entfeuchtung der Fortluft statt, wobei die Kondensationswärme

5. CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

5.1 Variazioni delle caratteristiche dell'aria attraverso un recuperatore

La rappresentazione del trattamento dell'aria di immissione sul diagramma di Mollier, necessita la conoscenza del processo termodinamico di trasformazione attraverso il recuperatore.

Questo processo termodinamico sarà definito da:

- la categoria del recuperatore come da Tabella 2
- le condizioni di funzionamento

La Fig. 3 rappresenta i casi tipici di trasformazione delle caratteristiche dell'aria di immissione e dell'aria di espulsione per le principali categorie dei recuperatori.

Le linee tratteggiate rappresentano le trasformazioni approssimative delle caratteristiche dell'aria di espulsione.

Per convenzione, è stato considerato il rapporto di portate massiche: $q_{m2}/q_{m3} = 1$.

Per ciò che riguarda le condizioni di funzionamento sono stati rappresentati tre casi come esempio in un impianto di condizionamento: condizioni invernali, condizioni di mezza stagione, condizioni estive.

Condizioni invernali: Il punto 1 sul diagramma di Mollier può essere considerato relativo ad aria già pre-riscaldata per evitare un eventuale brinamento.

Condizioni di mezza stagione: Il punto 1 sul diagramma è stato scelto in modo che le condizioni al punto 3 corrispondano al punto di rugiada.

Condizioni estive: La temperatura dell'aria di immissione al punto 1 è superiore a quella dell'aria di espulsione al punto 3.

Le efficienze (di temperatura e di umidità) saranno considerate come caratteristiche nominali. Pertanto, le condizioni dell'aria di immissione al punto 2 offrono una possibilità di recupero totale di entalpia. Nel funzionamento pratico la regolazione automatica adatterà le diverse condizioni d'uso.

5.1.1 Commenti ai diagrammi della fig. 3

Categoria I. a), II. a), II. b)

In ciascuno dei tre casi di funzionamento, non è possibile l'umidificazione dell'aria di immissione. Per la determinazione delle caratteristiche massime che possono essere raggiunte dall'aria di immissione al punto 2, è sufficiente la conoscenza dell'efficienza di temperatura η_r . Per condizioni di temperatura dell'aria di immissione sufficientemente basse, si può

additional heat recovery. In this operating area the heat recovery is greater than in “dry-operating”. To simplify this one often calculates with the temperature efficiency in “dry-operating” condition.

In cases where the moisture content x_3 of the exhaust air is very high, i.e. in recovering natural gas combustion products via the exhaust air, the recovery of latent heat is significant.

During summer operation the supply air is cooled by the exhaust air.

Category III. a) ($\eta_t \neq \eta_x$)

At a sufficiently low supply air temperature (t_1 : 4° to 8° K below dew point of the air condition 3) a dehumidification of the exhaust air and a moistening of the supply air takes place through the rotating storage mass. To determine the highest obtainable supply air condition 2 during winter operation, it is necessary to know the temperature efficiency η_t and the humidity efficiency η_x .

The moistening or drying of the exhaust air is not possible during transitional and summer operation and it is sufficient to know the temperature efficiency η_t .

During summer operation, the cooling of the supply air is done by the exhaust air.

Category III. b) ($\eta_t = \eta_x$)

With a fully hygroscopic storage mass, a combined heat and humidity exchange takes place during all seasonal operations, if there is a difference in temperatures and/or in the moisture content of the two air currents.

In this borderline case of category III. b), the temperature efficiency η_t and the humidity efficiency η_x have the same value relative to the condition changes in question. The supply air condition 2 lies on the connecting line of the supply air condition 1 and the exhaust air condition 3.

During summer operation the drying of the supply air by the exhaust air can take place in addition to the cooling.

leur supplémentaire. Dans cette plage de conditions de fonctionnement, l'efficacité thermique est supérieure à celle qui est obtenue avec un fonctionnement «sec» (sans déshumidification). Par convention, l'efficacité thermique est souvent calculée pour un fonctionnement «sec».

Dans les cas où la teneur en humidité x_3 de l'air extrait est beaucoup plus élevée, par exemple lorsque l'extraction de produits de combustion du gaz est faite conjointement à celle de l'air extrait, la récupération de chaleur latente est importante.

Dans les conditions d'été, le refroidissement de l'air est fait par l'air extrait.

Catégorie III. a) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Pour les conditions de température d'air neuf suffisamment basses (t_1 : 4 à 8 K au dessous de la température de rosée de l'air au point 3), une déshumidification de l'air extrait et une humidification de l'air neuf peuvent se produire avec les récupérateurs rotatifs. Pour la détermination des caractéristiques maximales pouvant être atteintes par l'air neuf au point 2, dans les conditions d'hiver la connaissance des efficacités thermique η_t et hygrométrique η_x est nécessaire.

Dans les conditions de mi-saison et d'été, l'humidification ou la déshumidification de l'air neuf n'est pas possible et la connaissance de l'efficacité thermique η_t suffit.

Dans les conditions d'été, le refroidissement de l'air neuf est assuré par l'air extrait.

Catégorie III. b) ($\eta_t = \eta_x$)

Avec les récupérateurs fortement hygroscopiques, il se produit dans toutes les conditions saisonnières de fonctionnement une récupération combinée de chaleur et d'humidité quand il existe une différence de température ou/et d'humidité entre les deux flux d'air.

Dans ce cas limite de la catégorie III. b) les efficacités thermique η_t et hygroscopique η_x ont pour la transformation considérée la même valeur. L'état de l'air neuf 2 se situe sur la droite reliant l'état d'air neuf 1 à l'état d'air extrait 3.

Dans les conditions d'été, en plus du refroidissement, une déshumidification de l'air neuf par l'air extrait peut avoir lieu.

zusätzlich als Wärmerückgewinn anfällt. In diesem Betriebsbereich ist die Rückwärmzahl größer als bei „trockenem Betrieb“. Vereinfachend wird oft nur mit der Rückwärmzahl bei „trockenem Betrieb“ gerechnet.

In Fällen, wo der Feuchtegehalt x_3 der Fortluft sehr hoch ist, beispielsweise bei Entsorgung von Erdgas-Verbrennungsprodukten über die Fortluft, ist der Rückgewinn latenter Wärme bedeutend.

Bei Sommerbetrieb erfolgt Kühlung der Außenluft durch die Fortluft.

Kategorie III. a) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Bei genügend niedriger Außenlufttemperatur (t_1 : 4 bis 8 K unter der Taupunkttemperatur des Luftzustandes 3) findet über die drehende Speichermasse eine Entfeuchtung der Fortluft und eine Befeuchtung der Außenluft statt. Zur Bestimmung des maximal erreichbaren Außenluftzustandes 2 bei Winterbetrieb ist die Kenntnis der Rückwärmzahl η_t und der Rückfeuchtzahl η_x erforderlich.

Bei Übergang und Sommerbetrieb ist eine Befeuchtung oder Trocknung der Außenluft nicht möglich und es genügt die Kenntnis der Rückwärmzahl η_t .

Bei Sommerbetrieb erfolgt Kühlung der Außenluft durch die Fortluft.

Kategorie III. b) ($\eta_t = \eta_x$)

Mit stark hygroskopischer Speichermasse findet bei allen saisonalen Betriebszuständen ein kombinierter Wärme- und Feuchteaus-tausch statt, wenn zwischen den beiden Luftströmen Differenzen der Temperatur und/oder dem Feuchtegehalt vorliegen.

In diesem Grenzfall der Kategorie III. b) hat die Rückwärmzahl η_t und die Rückfeuchtzahl η_x , bezogen auf die betrachtete Zustands-änderung, den gleichen Wert. Der Außenluft-zustand 2 liegt auf der Verbindungsgeraden des Außenluftzustandes 1 mit dem Fortluft-zustand 3.

Bei Sommerbetrieb kann zusätzlich zur Küh-lung eine Trocknung der Außenluft durch die Fortluft stattfinden.

avere una deumidificazione dell'aria di espul-sione e, in questo caso, il calore latente di condensazione appare come un recupero di calore supplementare. In queste condizioni operative, l'efficienza di temperatura è supe-riore a quella ottenuta con un funziona-mento a superficie asciutta. Per conven-zione, l'efficienza di temperatura è di solito calcolata per funzionamento a superficie asi-ciutta.

In alcuni casi, dove il tenore in umidità x_3 dell'aria in espulsione è più elevato, per es. quando si verifica l'espulsione di prodotti di combustione di gas congiuntamente con quello dell'aria di espulsione dagli ambienti, il recupero del calore di condensazione è im-portante.

Nelle condizioni estive il raffreddamento dell'aria di immissione si ottiene per mezzo dell'aria di espulsione.

Categoria III. a) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Con condizioni di temperatura dell'aria di im-missione sufficientemente basse, ($t_1 = 4 \dots 8^\circ\text{K}$ al di sotto della temperatura di rugiada dell'aria, al punto 3) si può avere una deumidi-ficazione dell'aria di espulsione ed una umidi-ficazione dell'aria di immissione utilizzando un recuperatore rotante. Per la determina-zione delle caratteristiche massime che pos-sono essere raggiunte dall'aria di immissione al punto 2, nelle condizioni invernali, la conos-cenza dell'efficienza in temperatura η_t ed umi-dità η_x , è strettamente necessaria.

Nelle condizioni di mezza stagione ed estive, la umidificazione e la deumidificazione dell'aria di immissione non è possibile ed è sufficiente la conoscenza dell'efficienza in temperatura η_t .

Nelle condizioni estive il raffrescamento dell'aria di immissione viene assicurato dall'aria di espulsione.

Categoria III. b) ($\eta_t = \eta_x$)

Nei recuperatori con massa di accumulo com-pletamente igroscopica si verifica, in tutte le condizioni stagionali di funzionamento, un re-cupero combinato di calore e di umidità quando esiste una differenza di temperatura e/o di umidità tra i due flussi d'aria.

In questo caso limite della categoria III. b), le efficienze di temperatura η_t e di umidità η_x , della trasformazione considerata, hanno lo stesso valore. Le caratteristiche dell'aria di im-missione all'uscita dal recuperatore sono defi-nite al punto 2 che si trova sempre sul seg-mento congiungente l'aria di immissione al punto 1 e l'aria di espulsione al punto 3.

Nelle condizioni estive, oltre al raffred-da-mento, si verifica una deumidificazione dell'aria di immissione per mezzo dell'aria di espulsione.

Category III. b) ($\eta_t \neq \eta_x$)

With a weak hygroscopic storage mass a combined heat and humidity exchange takes place with sufficiently low supply air temperature t_1 .

To determine the characteristics of the supply air condition 2, it is necessary to know the temperature η_t and the humidity efficiency η_x .

During summer operation the supply air is cooled only.

Catégorie III. b) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Avec les récupérateurs faiblement hygroscopiques, une récupération combinée de chaleur et d'humidité peut se produire pour des températures d'air neuf t_1 suffisamment basses.

Pour la détermination des caractéristiques de l'air neuf au point 2, la connaissance des efficacités thermique η_t et hygrométrique η_x , est nécessaire.

Dans les conditions d'été, il n'y a que refroidissement de l'air neuf.

Kategorie III. b) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Mit schwach hygroscopischer Speichermasse findet bei genügend niedriger Außenlufttemperatur t_1 ein kombinierter Wärme- und Feuchteaustausch statt.

Für die Bestimmung des Außenluftzustandes 2 sind die Kenntnis der Rückwärmezahl η_t und der Rückfeuchtzahl η_x erforderlich.

Bei Sommerbetrieb wird die Außenluft nur gekühlt.

Categoria III. b) ($\eta_t \neq \eta_x$)

Nei recuperatori con massa di accumulo debolmente igroscopica, un recupero combinato di calore ed umidità si verifica con temperature di aria di immissione t_1 sufficientemente basse.

Per la determinazione delle caratteristiche dell'aria di immissione al punto 2, è necessaria la conoscenza delle efficienze di temperatura η_t e di umidità η_x .

Nelle condizioni estive in pratica si verifica soltanto un raffreddamento dell'aria di immissione per mezzo dell'aria di espulsione.

Figure 3: Typical processes of condition change of the supply air and the exhaust air for the most important categories of heat recovery devices.

Figure 3: Les cas typiques de modification des caractéristiques de l'air neuf et de l'air extrait pour les principales catégories de récupérateurs.

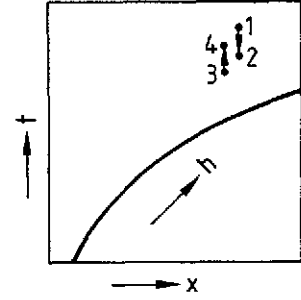
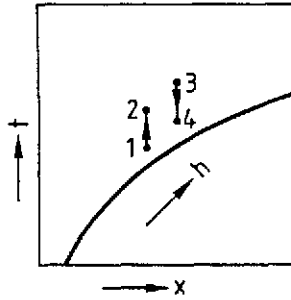
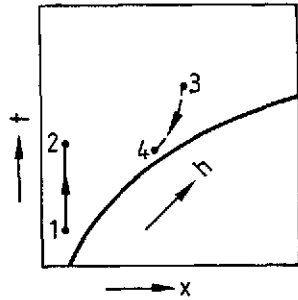
Bild 3: Typische Zustandsänderungen durch Wärmerückgewinner.

Fig. 3: Casi tipici di trasformazioni dell'aria di immissione e dell'aria di espulsione per le principali categorie di recuperatori.

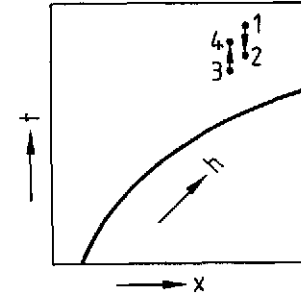
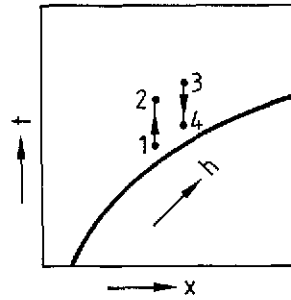
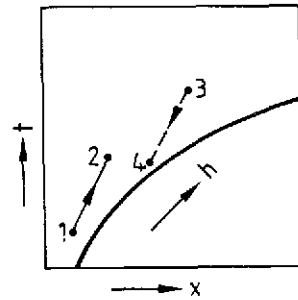
Winter operation
Conditions d'hiver
Winterbetrieb
Condizioni invernali

Transitional operation
Conditions de mi-saison
Übergangsbetrieb
Condizioni di mezza stagione

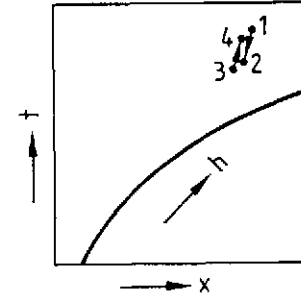
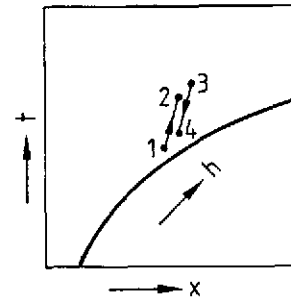
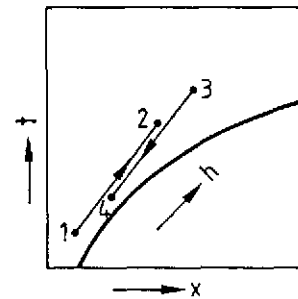
Summer operation
Conditions d'été
Sommerbetrieb
Condizioni estive



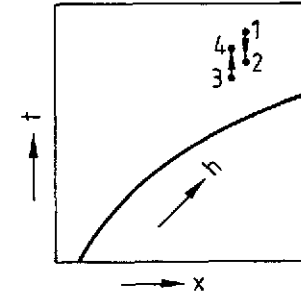
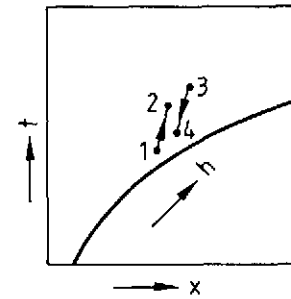
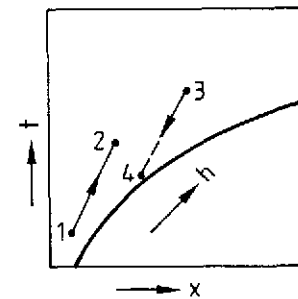
Categories / Catégories / Kategorien / Categorie I. a), II. a), II. b)



Category / Catégorie / Kategorie / Categoria III. a) $\eta_t \neq \eta_x$



Category / Catégorie / Kategorie / Categoria III. b) $\eta_t = \eta_x$



Category / Catégorie / Kategorie / Categoria III. b) $\eta_t \neq \eta_x$



VERZEICHNIS DER ERSCHIENENEN DOKUMENTE VON EUROVENT LISTE DES DOCUMENTS PUBLIES PAR EUROVENT LIST OF DOCUMENTS PUBLISHED BY EUROVENT

- ** EUROVENT 0/1** SYMBOLE UND EINHEITEN PHYSIKALISCHER GROSSEN DER LUFT- UND WÄRME-TECHNIK
SYMBOLES ET UNITES DES GRANDEURS PHYSIQUES EN AÉRAULIQUE ET THERMIQUE
SYMBOLS AND UNITS OF PHYSICAL QUANTITIES IN THE FIELD OF AIR HANDLING
AND HEATING TECHNIQUES
- EUROVENT 1/1** TERMINOLOGIE DER VENTILATOREN
FAN TERMINOLOGY
TERMINOLOGIE DES VENTILATEURS
TERMINOLOGIA DEI VENTILATORI
- EUROVENT 1/2** ABMESSUNGEN DER RUNDEN FLANSCHEN VON VENTILATOREN
CIRCULAR FLANGE DIMENSIONS FOR FANS
DIMENSIONS DES BRIDES CIRCULAIRES DES VENTILATEURS
DIMENSIONI DELLE FLANGE CIRCULARI DEI VENTILATORI
- * EUROVENT 1/3** SICHERHEITSTECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN VENTILATOREN
TEIL 1 – MECHANISCHER BERÜHRUNGSSCHUTZ
PRESCRIPTIONS POUR LA SÉCURITÉ D'EMPLOI DES VENTILATEURS
PARTIE 1 – PROTECTION MÉCANIQUE VIS À VIS DES CONTACTS
SAFETY REQUIREMENTS FOR FANS
PART 1 – MECHANICAL PROTECTION AGAINST CONTACTS
- ** EUROVENT 2/1** TERMINOLOGIE DER LUFTVERTEILUNG UND LUFTDIFFUSION
VOCABULAIRE RELATIF À LA DISTRIBUTION ET À LA DIFFUSION DE L'AIR
VOCABULARY RELATIVE TO AIR DISTRIBUTION AND AIR DIFFUSION
- EUROVENT 2/2** LUFTLECKVERLUST IN LUFTVERTEILUNGSSYSTEMEN AUS BLECH
DEGRÉ D'ÉTANCHEITÉ À L'AIR DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'AIR EN TÔLE
AIR LEAKAGE RATE IN SHEET METAL AIR DISTRIBUTION SYSTEMS
- EUROVENT 2/3** LUFTKANÄLE AUS BLECH – NORM FÜR ABMESSUNGEN
CONDUITS AÉRAULIQUES EN TÔLE – DIMENSIONS NORMALISÉES
SHEET METAL AIR DUCTS – STANDARD FOR DIMENSIONS
- * EUROVENT 2/4** SHEET METAL AIR DUCTS – STANDARD FOR FITTINGS
CONDUITS AÉRAULIQUES EN TÔLE – PIÈCES DE FORME NORMALISÉES
LUFTKANÄLE AUS BLECH – NORM FÜR FORMSTÜCKE
- EUROVENT 2/5** DETERMINATION OF THE WATER PENETRATION CHARACTERISTICS OF LOUVRES
DETERMINATION DE LA PÉNÉTRATION D'EAU DANS LES GRILLES D'AIR EXTÉRIEUR
BESTIMMUNG DES WASSERDURCHLASSGRADS VON WETTERSCHUTZGITTERN
- ** EUROVENT 3/1** ABNAHMEVERSUCHE AN TROCKNERN
ESSAIS DE RÉCEPTION SUR SECHOIRS
DRYER ACCEPTANCE TESTS
- ** EUROVENT 4/1** PRÜFREGELN FÜR ENTSTAUBER
RÈGLES D'ESSAI RELATIVES AUX DEPOUSSIÈREURS
TEST CODE FOR DUST COLLECTORS
- EUROVENT 4/2** TECHNISCHE VERKAUFSBEDINGUNGEN UND GARANTIELEISTUNGEN FÜR INDU-
STRIELLE ENTSTAUBER UND ENTSTAUBUNGSANLAGEN
CONDITIONS TECHNIQUES DE VENTE ET DE GARANTIE POUR LES DEPOUSSIÈREURS
INDUSTRIELS ET LES INSTALLATIONS DE DEPOUSSIERAGE
TECHNICAL CONDITIONS GOVERNING THE SALE AND GUARANTEE OF INDUSTRIAL
DUST COLLECTORS AND INSTALLATIONS FOR DUST COLLECTION
- ** EUROVENT 4/3** PRÜFREGELN FÜR ENTSTAUBER – STAUBENTNAHME IN EINEM GASSTROM – VERFAHREN
UND MESSUNGEN
RÈGLES D'ESSAI RELATIVES AUX DEPOUSSIÈREURS – PRÉLEVEMENTS DE POUSSIÈRE
DANS UNE VEINE GAZEUSE – PROCÉDES ET MESURES
TEST CODE FOR DUST COLLECTORS – SAMPLING OF DUST IN A GASEOUS FLOW –
METHODS AND MEASUREMENTS
- ** EUROVENT 4/4** FLAMMENPHOTOMETRISCHE PRÜFUNG VON FILTERN MIT EINEM NATRIUMCHLORID-
AEROSOL
MÉTHODE D'ESSAI DE FILTRES À L'AÉROSOL DE CHLORURE DE SODIUM PAR PHOTO-
MÉTRIE DE FLAMME
SODIUM CHLORIDE AEROSOL TEST FOR FILTERS USING FLAME PHOTOMETRIC
TECHNIQUE

- EUROVENT 4/5** PRUFUNG VON LUFTFILTERN FUR DIE LUFTUNGS- UND KLIMATECHNIK
METHODE D'ESSAI DE FILTRES A AIR UTILISES EN VENTILATION GENERALE
METHOD OF TESTING AIR FILTERS USED IN GENERAL VENTILATION
- * **EUROVENT 4/6** GUIDE POUR L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS DE DEPOUS-
SIERAGE
GUIDE FOR THE OPERATION AND MAINTENANCE OF INSTALLATIONS FOR DUST
COLLECTION
LEITFADEN FUR DEN BETRIEB UND DIE WARTUNG VON ENTSTAUBUNGSANLAGEN
- * **EUROVENT 4/7** DETERMINATION OF THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF DUST BY THE USE OF
MINIATURE CYCLONS
BESTIMMUNG DER KORNGROSSENVERTEILUNG VON STAUB MITTELS KLEINER
ZYKLONE
DETERMINATION DE LA DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE DE PARTICULES AU
MOYEN DE PETITS CYCLONES
- EUROVENT 4/8** METHODE D'ESSAI IN SITU DE RECHERCHE DE FUITES DES FILTRES THE DANS LES ENCEINTES A
EMPOUSSIEREMENT CONTROLE (METHODE A L'AEROSOL DE D.O.P)
IN SITU LEAK TEST OF HIGH EFFICIENCY FILTERS IN CLEAN SPACES (D O P AEROSOL TEST)
LECKPRUFUNG VON HOCHLEISTUNGSSCHWEBSTOFFFILTERN IM EINBAUZUSTAND IN STAUB-
KONTROLLIERTEN BEREICHEN (D.O.P.-AEROSOLTEST)
- ** **EUROVENT 5/1** HEISSLUFTGENERATOREN
GENERATEURS-PULSEURS D'AIR CHAUD
FANNED WARM AIR GENERATORS
- ** **EUROVENT 5/2** LUFTHEIZER
RECHAUFFEURS-PULSEURS D'AIR
FANNED AIR HEATERS
- ** **EUROVENT 5/3** TECHNIQUE DES MESURES AERAULIQUES POUR ESSAIS EN PLATE FORME DES GENERA-
TEURS-PULSEURS D'AIR CHAUD POUR CONDUITS
TECHNIK DER LUFTTECHNISCHEN MESSUNGEN FUR PRUFSTANDSVERSUCHE AN
WARMLUFTERZEUGERN FUR LEITUNGSANSCHLUSS
TECHNIQUE OF AERAULIC MEASUREMENTS FOR LABORATORY TESTS OF FANNED
WARM AIR GENERATORS FOR DUCTS
- * **EUROVENT 5/4** TECHNIQUE DES MESURES AERAULIQUES POUR ESSAIS EN PLATE FORME DES GENERA-
TEURS PULSEURS D'AIR CHAUD POUR CONDUITS – METHODE PAR EXPLORATION
TECHNIK DER LUFTTECHNISCHEN MESSUNGEN FUR PRUFSTANDSVERSUCHE AN
WARMLUFTERZEUGERN FUR LEITUNGSANSCHLUSS – NETZMESSUNGSMETHODE
TECHNIQUE OF AERAULIC MEASUREMENTS FOR LABORATORY TESTS OF FANNED
WARM AIR GENERATORS FOR DUCTS – EXPLORATORY METHOD
- * **EUROVENT 5/5** TECHNIQUE DES MESURES POUR LA DETERMINATION INDIRECTE DE LA PUISSANCE
ET DU RENDEMENT CALORIFIQUES UTILES DES GENERATEURS PULSEURS D'AIR CHAUD
MEASURING TECHNIQUE FOR INDIRECT DETERMINATION OF THE USEFUL HEAT OUTPUT
AND THE EFFICIENCY OF FANNED WARM AIR GENERATORS
MESSTECHNIK FUR DIE INDIRECTE BESTIMMUNG DER WARMENUTZLEISTUNG UND DES
WARMEWIRKUNGSGRADES VON HEISSLUFTGENERATOREN
- * **EUROVENT 5/6** SPECIFICATIONS CONCERNANT LES GENERATEURS PULSEURS MELANGEURS DE GAZ
CHAUD
SPECIFICATIONS ON MAKE-UP AIR HEATERS
TECHNISCHE ANGABEN FUR MISCHWARMLUFTERZEUGER
- EUROVENT 6/1** VENTILATOR-KONVEKTOREN
FAN COIL UNITS
VENTILO-CONVECTEURS
- * **EUROVENT 6/2** INDUKTIONSGERATE
EJECTO-CONVECTEURS
INDUCTION-UNITS
- * **EUROVENT 6/3** METHODE D'ESSAIS THERMIQUES DES VENTILO-CONVECTEURS
THERMAL TEST METHOD FOR FAN COIL UNITS
THERMISCHE PRUFVERFAHREN AN VENTILATOR-KONVEKTOREN
- * **EUROVENT 6/4** METHODE D'ESSAIS THERMIQUES DES EJECTO-CONVECTEURS
THERMAL TEST METHOD FOR INDUCTION UNITS
THERMISCHES PRUFVERFAHREN AN INDUKTIONSGERATEN
- EUROVENT 6/5** REGLES DE SECURITE ELECTRIQUE, DE DISTRIBUTION D'ENERGIE ELECTRIQUE ET DE
SECURITE FRIGORIFIQUE APPLICABLES AUX APPAREILS DE CONDITIONNEMENT
D'AIR DANS DIVERS PAYS EUROPEENS
SAFETY REGULATIONS FOR ELECTRICITY, REGULATIONS REGARDING THE DISTRI-
BUTION OF ELECTRIC ENERGY, AND REFRIGERATION SAFETY RULES, APPLICABLE TO
AIR CONDITIONING UNITS IN VARIOUS EUROPEAN COUNTRIES
ELEKTRISCHE SICHERHEIT, ELEKTRISCHE ENERGIEVERTEILUNG UND KALTETECHNISCHE
SICHERHEIT VON KLIMAGERATEN UND -ANLAGEN, GÜLTIGE VORSCHRIFTEN IN VER-
SCHIEDENEN EUROPAISCHEN LANDERN
- EUROVENT 6/6** CENTRALES AUTONOMES DE CLIMATISATION
PACKAGED AIR CONDITIONING UNITS
KOMPAKT-KLIMAGERATE
CONDIZIONATORI AUTONOMI

- ** EUROVENT 6/7** WARTUNGSRICHTLINIE FÜR LUFTTECHNISCHE ANLAGEN
GUIDE POUR L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT D'AIR
GUIDE FOR THE MAINTENANCE OF AIR HANDLING PLANT
GUIDA ALLA MANUTENZIONE DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELL'ARIA
- * EUROVENT 6/8** REGLES DE SECURITE INCENDIE APPLICABLES AUX INSTALLATIONS ET MATERIELS
DE CLIMATISATION DANS DIVERS PAYS EUROPEENS
REGULATIONS RELATIVE TO FIRE PROTECTION APPLICABLE TO AIR CONDITIONING
PLANTS IN VARIOUS EUROPEAN COUNTRIES
BRANDSCHUTZTECHNISCHE SICHERHEIT VON KLIMAAANLAGEN – GÜLTIGE VORSCHRIFTEN
IN VERSCHIEDENEN EUROPAISCHEN LÄNDERN
- * EUROVENT 6/9** AIR CONDITIONING UNITS – SYMBOLS FOR CONTROLS, ALARM, LIGHTS
CONDITIONNEMENT D'AIR – SYMBOLES POUR LES COMMANDES,
INDICATEURS ET VOYANTS
KLIMAGERÄTE UND -ANLAGEN – BILDZEICHEN FÜR BEDIENUNGSPULTE
CONDIZIONATORI D'ARIA – SIMBOLI PER I COMANDI, INDICATORI
E SPIE LUMINOSE
- EUROVENT 7/1** LUFTERHITZER UND LUFTKÜHLER FÜR ERZWUNGENE STROMUNG – ALLGEMEINE RICHT-
LINIEN
RECHAUFFEURS D'AIR ET REFRIGERISSEURS D'AIR A ECOULEMENT FORCE – DIRECTIVE
GENERALE
FORCED FLOW AIR HEATERS AND AIR COOLERS – GENERAL RECOMMENDATION
- EUROVENT 7/2** LUFTERHITZER UND LUFTKÜHLER FÜR ERZWUNGENE STROMUNG – NACHWEIS DER
GARANTIELEISTUNG
RECHAUFFEURS D'AIR ET REFRIGERISSEURS D'AIR A ECOULEMENT FORCE – VERIFICATION
DES CARACTERISTIQUES GARANTIES
FORCED FLOW AIR HEATERS AND AIR COOLERS – VERIFICATION OF PERFORMANCE
REQUIREMENTS
- EUROVENT 7/3** LUFTERHITZER UND LUFTKÜHLER FÜR ERZWUNGENE STROMUNG – PRÜFREGELN FÜR
WÄRMEAUSTAUSCHER
RECHAUFFEURS D'AIR ET REFRIGERISSEURS D'AIR A ECOULEMENT FORCE – REGLES
D'ESSAI RELATIVES AUX ECHANGEURS THERMIQUES
FORCED FLOW AIR HEATERS AND AIR COOLERS – TEST CODE FOR HEAT EXCHANGERS
- EUROVENT 8/0** ACOUSTICS – TERMINOLOGY
ACOUSTIQUE – TERMINOLOGIE
AKUSTIK – TERMINOLOGIE
- * EUROVENT 8/1** MESURES DE BRUIT DE MACHINES ET D'INSTALLATIONS EN CHAMP LIBRE OU DANS DE
GRANDES SALLES SUR UN PLAN REFLECHISSANT
ACOUSTIC MEASUREMENTS ON MACHINES AND EQUIPMENT IN THE FREE FIELD OR
LARGE ROOMS ON A HARD REFLECTING PLANE
AKUSTISCHE MESSUNGEN AN ANLAGEN UND MASCHINEN IM FREIFELD ODER IN
GROSSEN RAUMEN AUF EINER REFLEKTIERENDEN EBENE
- * EUROVENT 8/2** ESSAIS ACOUSTIQUES DES VENTILO-CONVECTEURS EN SALLE REVERBERANTE
ACOUSTICAL MEASUREMENTS OF FAN COIL UNITS IN REVERBERATION ROOMS
AKUSTISCHE MESSUNGEN AN VENTILATOR-KONVEKTOREN IM HALLRAUM
- * EUROVENT 8/3** ESSAIS ACOUSTIQUES DES EJECTO-CONVECTEURS EN SALLE REVERBERANTE
ACOUSTICAL MEASUREMENTS OF INDUCTION UNITS IN REVERBERATION ROOMS
AKUSTISCHE MESSUNGEN AN INDUKTIONSGERÄTEN IM HALLRAUM
- * EUROVENT 8/4** ESSAIS ACOUSTIQUES DES CLIMATISSEURS MONOBLOCS REFRIGERES PAR AIR EN SALLE
REVERBERANTE
ACOUSTICAL MEASUREMENTS OF AIR-COOLED PACKAGED ROOM AIR CONDITIONERS
IN REVERBERATION ROOMS
AKUSTISCHE MESSUNGEN AN LUFTGEKÜHLTEN KOMPAKT-RAUMKLIMAGERÄTEN
IM HALLRAUM
- * EUROVENT 9/1** MECHANICAL DRAUGHT COOLING TOWERS – SELECTION, INSTALLATION AND MAINTENANCE
ZWANGSBELÜFTETE KÜHLTÜRME – AUSWAHL, INSTALLATION UND WARTUNG
TOURS DE REFRIGERISSEMENT A TIRAGE FORCE – SELECTION, INSTALLATION ET ENTRETIEN
TORRI DI RAFFREDDAMENTO A VENTILAZIONE MECCANICA – SELEZIONE, INSTALLAZIONE,
MANUTENZIONE
- EUROVENT 10/1** HEAT RECOVERY DEVICES – SPECIFICATIONS, TERMINOLOGY, CLASSIFICATION AND
FUNCTIONAL CHARACTERISTICS
RECUPERATEURS DE CHALEURS – DEFINITIONS, TERMINOLOGIE, CLASSIFICATION
ET CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT
WÄRMERÜCKGEWINNER – BEZEICHNUNGEN, TERMINOLOGIE, KLASSEFİKATION UND
FUNKTIONELLE MERKMALE
RECUPERATORI DI CALORE – DEFINIZIONI, TERMINOLOGIE, CLASSIFICAZIONI E
CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- * **EUROVENT 10/2** PRUFMETHODEN FUR WARMERUCKGEWINNER LUFTTECHNISCHER SYSTEME
METHODS OF TESTING HEAT RECOVERY DEVICES FOR HVAC-SYSTEMS
METHODES D'ESSAI POUR DISPOSITIFS DE RECUPERATION DE CHALEUR DESTINES
AUX SYSTEMES DE TRAITEMENT D'AIR
- EUROVENT** MAPPE – CLASSEUR – FILE
-

*) Entwurf – Projet – Draft

***) Vergriffen – Epuise – Out of stock

Zu beziehen durch:

En vente chez:

On sale at:

Maschinenbau-Verlag GmbH, Postfach 71 08 64, 6000 Frankfurt/M.-Niederrad 71