



EUROVENT / CECOMAF



EUROVENT 10/2

HEAT RECOVERY DEVICES
Method of testing heat recovery devices
for HVAC systems

EUROVENT 10/2

HEAT RECOVERY DEVICES

**Method of testing heat recovery devices
for HVAC systems**

EUROVENT 10/2

Published by EUROVENT/CECOMAF

15 rue Montorgueil

F-75001 PARIS

Tel 33 1 40 26 00 85

Fax 33 1 40 26 01 26

HEAT RECOVERY DEVICES

**Method of testing heat recovery devices
for HVAC systems**

CONTENTS

1. PURPOSE	2
2. SCOPE	2
3. SYMBOLS AND SUBSCRIPTS	8
4. DEFINITIONS	10
4.1 Heat recovery device	10
4.2 Mass flows	10
4.3 Efficiencies	12
4.4 External leakage	12
4.5 Internal leakage	14
4.6 Internal exhaust air leakage	14
4.7 Carry over	14
4.8 Standard air	14
4.9 Pressures	14
5. TEST REQUIREMENTS AND PERFORMANCE	16
5.1 Equipment installation	16
5.2 External leakage	16
5.3 Internal exhaust air leakage	18
5.4 Carry-over	24
5.5 Temperature and humidity efficiencies	26
5.6 Pressure drop	40
6. TEST PROCEDURES AND ACCURACY REQUIREMENTS	42
6.1 External leakage test	42
6.2 Internal leakage test	44
6.3 Carry-over test	46
6.4 Efficiency tests	50
6.5 Pressure drop tests	54
7. TEST REPORT	58
7.1 Heat recovery device	58
7.2 External leakage	58
7.3 Internal leakage	58
7.4 Carry-over	58
7.5 Temperature and humidity efficiencies	60
7.6 Pressure drop	62

CONTENUE

1. BUT	2
2. DOMAINE D'APPLICATION	2
3. SYMBOLES ET INDICES	8
4. DEFINITIONS	10
4.1 Récupérateur de chaleur	10
4.2 Débits masse	10
4.3 Efficacités	12
4.4 Fuites externes	12
4.5 Fuites internes	14
4.6 Fuites internes côté air extrait	14
4.7 Fuites par entraînement	14
4.8 Air standard	14
4.9 Pressions	14
5. EXIGENCES POUR LES ESSAIS ET PERFORMANCE	16
5.1 Installation de l'équipement	16
5.2 Fuites externes	16
5.3 Fuites internes côté air extrait	18
5.4 Fuites par entraînement	24
5.5 Efficacité	26
5.6 Perte de pression	40
6. PROCEDURES ET PRECISIONS EXIGÉES DES ESSAIS	42
6.1 Essais de fuites externes	42
6.2 Essais de fuites internes	44
6.3 Essais d'entraînement	46
6.4 Essais d'efficacités	50
6.5 Essais de la perte de pression	54
7. RAPPORT D'ESSAIS	58
7.1 Récupérateur de chaleur	58
7.2 Fuites externes	58
7.3 Fuites internes côté air extrait	58
7.4 Fuites par entraînement	58
7.5 Efficacité	60
7.6 Perte de pression	62

INHALTSVERZEICHNISCONTENUTO

1. ZWECK	3	1. SCOPO	3
2. ANWENDUNGSGEBIET	3	2. OBIETTIVO	3
3. SYMBOLE UND INDIZES	9	3. SIMBOLOGIA ED INDICI	9
4. DEFINITIONEN	11	4. DEFINIZIONE	11
4.1 Wärmerückgewinner	11	4.1 Recuperatore di calore	11
4.2 Massenströme	11	4.2 Portata massica	11
4.3 Uebertragungs-Kenngrössen	13	4.3 Effizienz	13
4.4 Externer Leckluftstrom	13	4.4 Fughe esterne	13
4.5 Interner Leckluftstrom	15	4.5 Fughe interne	15
4.6 Fortluftleckstrom	15	4.6 Fughe interne di espulsione	15
4.7 Mitrotationsluftstrom	15	4.7 Trascinamento	15
4.8 Standardluft	15	4.8 Aria standard	15
4.9 Druckangaben	15	4.9 Pressione	15
5. ART DER PRUEFUNGEN UND PRUEFBEDINGUNGEN	17	5. REQUISITI PER CONDURRE LE PROVE	17
5.1 Einbau des Wärmerückgewinners	17	5.1 Installazione del recuperatore	17
5.2 Externer Leckluftstrom	17	5.2 Fughe esterne	17
5.3 Interner Fortluftleckstrom	19	5.3 Fughe interne	19
5.4 Mitrotationsluftstrom	25	5.4 Fughe per trascinamento	25
5.5 Rückwärmzahl und Rückfeuchtzahl	27	5.5 Effizienz sulla temperature e sull'umidita	27
5.6 Druckverlust	41	5.6 Perdite di carico	41
6. ART DER PRUEFUNGEN, PRUEFVERFAHREN UND DEREN GENAUIGKEIT	43	6. METODI PER CONDURRE LE PROVE E PRECISIONE DI MISURA	43
6.1 Versuch zur Bestimmung des externen Leckluftstromes	43	6.1 Prova per le fughe esterne	43
6.2 Versuch zur Bestimmung des internen Leckluftstromes	45	6.2 Prova per le fughe interne	44
6.3 Versuch zur Bestimmung des Mitrotationsluftstromes	47	6.3 Prova per il trascinamento	46
6.4 Versuche für die Uebertragungs-Kenngrössen	51	6.4 Prova per l'effizienz	50
6.5 Versuche zum Druckverlust	55	6.5 Prova per le perdite di carico	54
7. PRUEFBERICHT	59	7. RAPPORTO FINALE	59
7.1 Wärmerückgewinner	59	7.1 Tipo di recuperatore	59
7.2 Externer Leckluftstrom	59	7.2 Fughe esterne	59
7.3 Interner Leckluftstrom	59	7.3 Fughe interne	59
7.4 Mitrotationsluftstrom	59	7.4 Trascinamento	59
7.5 Rückwärmzahl und Rückfeuchtzahl	61	7.5 Effizienz di temperatura e umidita	61
7.6 Druckverlust	63	7.6 Perdite di carico	63

1. PURPOSE

The purpose of this document is to:

- a) Establish guidelines for laboratory testing of heat recovery devices for obtaining rating data.
- b) Specify test requirements and procedures for performing such tests.
- c) Specify input criteria required for standard tests to verify performance data given by the manufacturer.

2. SCOPE

This document can be used as a basis for testing heat recovery devices for HVAC-systems, which as specified in EUROVENT Document 10/1 consist of the heat exchanger itself installed in a casing having the necessary air-duct connecting elements but without any additional components for the HVAC-system. In addition to normal HVAC-systems the document can be used where the exhaust-air stream includes waste heat and combustion products from gas fired equipments.

1. BUT

Ce document a pour but:

- a) d'établir des recommandations d'essais communes pour les essais en laboratoire des récupérateurs de chaleur, en vue de déterminer leurs caractéristique de fonctionnement.
- b) de spécifier des exigences et procédures pour l'exécution de ces essais.
- c) de spécifier les conditions d'essais nominales de vérification des caractéristique de fonctionnement indiquées par le fabricant.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Ce document peut être utilisé comme base pour les essais de récupérateurs de chaleur destinés aux systèmes de traitement d'air qui - selon le document EUROVENT 10/1 - comprennent le récupérateur de chaleur monté dans un caisson comportant les brides de raccordement aux conduits d'air, sans autres composants additionnels d'un système de traitement d'air. Ce document est également applicable lorsque l'air extrait est mélange à des produits de combustion d'appareils fonctionnant au gaz.

1. ZWECK

Dieses Dokument hat den Zweck:

- a) Einheitliche Richtlinien für Prüfstandsversuche zur Ermittlung technischer Daten von Wärmerückgewinnern zu schaffen.
- b) Prüfanforderungen und -verfahren für die Durchführung solcher Prüfungen anzugeben.
- c) Die für Standardprüfungen erforderlichen Eingangsdaten anzugeben, im Hinblick auf die Kontrolle der vom Hersteller genannten Leistungsdaten.

2. ANWENDUNGSGEBIET

Dieses Dokument kann als Grundlage für die Prüfung von Wärmerückgewinnern zu lufttechnischen Systemen verwendet werden, welche gemäss Dokument EUROVENT 10/1 aus dem Wärmerückgewinner selbst in einem Gehäuse mit den erforderlichen Anschlüssen für die Luftkanäle, aber ohne zusätzliche Elemente eines lufttechnischen Systems bestehen. Zusätzlich zu den gängigen lufttechnischen Systemen, ist dieses Dokument auch bei solchen anwendbar, in denen der Fortluftstrom auch Abwärme und Verbrennungsprodukte von mit Gas betriebenen Geräten enthält.

1. SCOPO

Lo scopo di questo documento è di:

- a) stabilire un unico metodo di prove di laboratorio per apparecchiature di recupero di calore al fine di verificare le sue prestazioni.
- b) precisare i requisiti delle prove e i procedimenti per condurre le stesse
- c) precisare i dati iniziali richiesti per delle prove standard onde poter verificare le prestazioni dichiarate dal costruttore.

2. OBIETTIVO

Questo documento può essere usato come base per la verifica dei sistemi di recupero di calore, che, come precisato dal Documento Eurovent 10/1, sono formati dallo scambiatore stesso alloggiato in un contenitore con gli attacchi per i condotti di aria richiesti ma senza alcun componente aggiuntivo di un impianto di condizionamento e termoventilazione. Oltre ai già citati sistemi questo documento può essere usato anche quando il flusso d'aria in espulsione trasporta calore e residui provenienti dalla combustione di gas naturale o g.p.l.

Heat recovery devices with static exchangers (category I as specified in EUROVENT Document 10/1), with static exchangers and intermediate medium (category II) as well as with rotating exchangers containing accumulating mass (category III) are within the scope of this document. However, heat recovery devices of category IV (various) are outside of its scope.

Ce document est applicable aux récupérateurs de chaleur à échangeur statique (catégorie I selon la classification du document EUROVENT 10/1) à échangeur statique avec fluide intermédiaire (catégorie II), et à échangeur rotatif (catégorie III), à l'exclusion des récupérateurs de chaleur de la catégorie IV (divers).

Heat recovery devices with static exchangers and intermediate medium without phase-change (category IIa) will be tested as one unit including pump and pipe connections between the coils. A more general test of the individual coils can be made in accordance with EUROVENT Document 7/3 "Performance Tests of Heat Exchangers without Dehumidification of the Air".

Les récupérateurs de chaleur avec échangeurs statiques et fluide intermédiaire sans changement de phase (catégorie IIa) seront essayés sous forme d'ensemble, avec la pompe et les canalisations de liaison entre les échangeurs. Les échangeurs de ces récupérateurs peuvent être essayés selon le document EUROVENT 7/3: "Détermination des caractéristiques des échangeurs thermiques sans déshumidification."

Wärmerückgewinner mit statischen Austauschern (Kategorie I nach EUROVENT Dokument 10/1), mit statischen Austauschern und Zwischenmedium (Kategorie II) und solche mit rotierendem Austauscher und einer Speicher- masse (Kategorie III), liegen im Anwendungsbereich dieses Dokumentes. Wärmerückgewinner der Kategorie IV (Verschiedene) liegen ausserhalb des Anwendungsbereiches.

Wärmerückgewinner mit statischen Austauschern und einem Zwischenmedium ohne Phasenwechsel (Kategorie IIa) werden als Einheit, einschliesslich Pumpe und Rohrleitungen zwischen den Wärmeaustauschern, geprüft. Eine all- gemeinere Prüfung der einzelnen Wärme- austauscher kann gemäss EUROVENT Doku- ment 7/3 "Leistungsversuche an Wärme- austauschern ohne Entfeuchtung der Luft" vorgenommen werden.

Dispositivi di recupero di calore con scambiatori statici (categoria I, secondo Eurovent 10/1) con scambiatori statici e con fluido intermedio (categoria II) come prove con scambiatore rotante contenente una massa accumula- trice (categoria III) rientrano nella trattazione di questo documento. Quei dispositivi di recupero della catego- ria IV (varii) sono pero tralasciati da questo documento.

I dispositivi di recupero di calore con scambiatori statici e fluido intermedio senza cambiamento di fase (categoria II a) dovranno essere veri- ficati come un'unica unita inclusi la pompa e i tubi che collegano le bat- terie. Una prova di carattere piu ge- nerale per le singole batterie puo es- sere fatta seguendo il Documento Euro- vent 7/3 "Prestazioni di scambiatori di calore senza deumidificazione dell'aria".

The document prescribes test methods for determining:

- a) The external leakage
- b) For recovery devices of categories I and II, the internal leakage of exhaust air into the supply-air side within the device at a given pressure difference between the air ducts
- c) The carry-over of exhaust air into the supply air side in recovery devices of category III
- d) The temperature efficiency and, where applicable, the humidity efficiency
- e) The pressure drop on exhaust and supply-air sides.

Le document décrit des méthodes d'essais pour déterminer:

- a) les fuites externes
- b) les fuites internes de l'air extrait vers l'air neuf sous une différence de pression donnée entre les conduits d'air des récupérateurs de chaleur des catégories I et II
- c) les fuites par entraînement d'air extrait vers l'air neuf dans les récupérateurs de chaleur de la catégorie III
- d) l'efficacité thermique et le cas échéant, l'efficacité hygrométrique
- e) les pertes de pression côté air extrait et côté air neuf.

Dieses Dokument beschreibt Methoden für folgende Prüfungen:

- a) Des externen Leckluftstromes
- b) Des internen Leckluftstromes von der Fortluft- zur Aussenluftseite bei einer gegebenen Druckdifferenz zwischen den Luftkanälen für Wärmerückgewinner der Kategorien I und II.
- c) Des Mitrotationsluftstromes von der Fortluft- zur Aussenluftseite, in Wärmerückgewinnern der Kategorie III.
- d) Der Rückwärmzahl und gegebenenfalls Rückfeuchtzahl.
- e) der Druckverluste auf der Fortluft und Aussenluftseite.

Questo documento prescrive le metodologie per condurre le prove relative a:

- a) fughe d'aria attraverso il contenitore
- b) fughe interne dell'aria di espulsione verso l'aria di immissione con una certa differenza di pressione tra i condotti dell'aria per i sistemi delle categorie I e II
- c) trascinamento dell'aria di espulsione nell'aria di immissione per i sistemi della categoria III.
- d) efficienza nel trasferimento del calore sensibile e di vapor d'acqua
- e) perdite di carico dell'aria sia sul lato espulsione che sul lato immissione.

3. SYMBOLS AND SUBSCRIPTS

$q_{mn}(q_{vn})$	nominal air mass (volume) flow rate of the recovery device, indicated by the manufacturer
q_{m2}	supply-air mass flow rate
q_{m3}	exhaust-air mass flow rate
q_{mep}, q_{men}	external leakage mass flow rates at positive and negative pressures
q_{mi}	internal leakage mass flow rate
q_{mc}	carry-over mass flow rate
Δp_{1-2}	pressure drop on supply-air side
Δp_{3-4}	pressure drop on exhaust-air side
η_t	temperature efficiency
η_x	humidity efficiency

Subscripts

- 1 - supply-air inlet
- 2 - supply-air outlet
- 3 - exhaust-air inlet
- 4 - exhaust-air outlet

For further particulars see EUROVENT Document 10/1.

3. SYMBOLES ET INDICES

$q_{mn}(q_{vn})$	débit masse (volume) nominal d'air dans le récupérateur de chaleur, indiqué par le fabricant
q_{m2}	débit masse de l'air neuf
q_{m3}	débit masse de l'air extrait
q_{mep}, q_{men}	débits masse des fuites externes aux pressions positive et négative
q_{mi}	débit masse des fuites internes
q_{mc}	débit masse des fuites par entraînement
Δp_{1-2}	perte de pression côté air neuf
Δp_{3-4}	perte de pression côté air extrait
η_t	efficacité thermique
η_x	efficacité hygrométrique

Indices

- 1 - entrée d'air neuf
- 2 - sortie d'air neuf
- 3 - entrée d'air extrait
- 4 - sortie d'air extrait

Pour plus de détails, voir document EUROVENT 10/1.

3. SYMBOLE UND INDIZES

$q_{mn} (q_{vn})$	Nenn-Massen-(Volumen-)Luftstrom beim Wärmerückgewinner nach Angaben des Herstellers
q_{m2}	Massenstrom der Aussenluft
q_{m3}	Massenstrom der Fortluft
q_{mep}, q_{men}	externer Leckluftstrom des Gehäuses bei positiven und negativen Drücken
q_{mi}	interner Leckluftstrom
q_{mc}	Mitrotationsluftstrom
Δp_{1-2}	Druckverlust auf der Aussenluftseite
Δp_{3-4}	Druckverlust auf der Fortluftseite
η_t	Rückwärmzahl
η_x	Rückfeuchtzahl

Indizes

1	Aussenluft-Eintritt
2	Aussenluft-Austritt
3	Fortluft-Eintritt
4	Fortluft-Austritt

Für weitere Einzelheiten, siehe EURO-VENT Dokument 10/1.

3. SIMBOLOGIA ED INDICI

$q_{mn} (q_{vn})$	portata d'aria nominale in massa (in volume) del dispositivo di recupero, indicata dal costruttore
q_{m2}	portata d'aria in massa in immissione
q_{m3}	portata d'aria in massa in espulsione
q_{mep}, q_{men}	portata in massa per fuga esterna con sovrappressioni positive o negative
q_{mi}	portata in massa per fughe interne
q_{mr}	portata in massa per trascinamento
Δp_{1-2}	perdite di carico aria lato immissione
Δp_{3-4}	perdite di carico aria lato espulsione
η_t	efficienza sulle temperature
η_x	efficienza sulle umidità

Indice

1	ingresso aria immissione
2	uscita aria immissione
3	ingresso aria espulsione
4	uscita aria espulsione

Per ulteriori particolari vedi Euro-vent 10/1.

4. DEFINITIONS

For more detailed definitions see EUROVENT Document 10/1.

4.1. Heat recovery device

Heat recovery devices are heat exchangers or combinations of these which render a heat transmission and, if necessary, a humidity transmission between a removed and a supplied air flow based on the varying temperatures and humidity-contents of these air-currents.

Heat recovery devices are generally installed in casings with the required air-duct connections.

The heat recovery devices are divided into four categories as set out in EUROVENT Document 10-1.

4.2. Mass flows

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

4. DEFINITIONS

Pour des définitions plus détaillées, voir le document EUROVENT 10/1.

4.1. 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 récupérateur de chaleur sont le plus souvent installé dans des caissons comportant des brides de raccordement aux conduits d'air.

Les récupérateurs de chaleur sont divisés en quatre catégories selon document EUROVENT 10/1.

4.2. 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 comme débits-masse dans le récupérateur de chaleur.

4. DEFINITIONEN

Für erweiterte Definitionen, siehe Dokument EUROVENT 10/1.

4.1. Wärmerückgewinner

Wärmerückgewinner sind Austauscher oder Kombinationen von Austauschern, die eine Wärmeübertragung und gegebenenfalls auch eine Feuchteübertragung zwischen einem fortgeführten und einem zugeführten Luftstrom, auf Grund unterschiedlicher Temperaturen und Feuchtegehalte der beiden Luftströme, ermöglichen.

Wärmerückgewinner sind in der Regel in Gehäuse mit den erforderlichen Luftkanalanschlüssen eingebaut.

Die Wärmerückgewinner werden nach EUROVENT-Dokument 10/1 in vier Kategorien eingeteilt.

4.2. Massenströme

Als Massenströme beim Wärmerückgewinner werden q_{m2} , bezogen auf den Ausenluft-Austritt, und q_{m3} , bezogen auf den Fortluft-Eintritt, als Bezugsgrößen verwendet.

4. DEFINIZIONI

Per ulteriori definizioni vedi Eurovent 10/1.

4.1. Recuperatori di calore

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.

I recuperatori di calore sono normalmente installati in un cassone avente flange di raccordo alle canalizzazioni d'aria.

I recuperatori di calore sono suddivisi in 4 categorie come in EUROVENT 10/1

4.2. Portata massica

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.

Those are the mass flows that enter or leave on the application side (room, process).

4.3. Efficiencies

The temperature and humidity efficiencies of the recovery device are defined on the supply-air side according to

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

It should be noted that to avoid confusion, no definitions of any efficiency on the exhaust-air side is included. The efficiency defined on the supply-air side has been chosen, as the temperature and humidity for the supply air are the main criteria in sizing recovery devices. If data on the exhaust-air side is needed the conditions on the exhaust-air side can be calculated by heat and mass balances.

4.4. External leakage

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

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

4.3. Efficacités

Les efficacités thermiques et hygrométriques du récupérateur de chaleur sont définies sur le côté air neuf du récupérateur de chaleur selon

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Il faut noter qu'on ne donne aucune définition d'efficacités sur l'air extrait, pour éviter toute confusion. L'efficacité définie sur l'air neuf a été choisie puisque les augmentations de la température et de l'humidité sont les critères essentiels pour le dimensionnement des récupérateurs de chaleur. Si l'on a besoin de données côté air extrait, il est possible de les trouver par le calcul, à l'aide du bilan de chaleur et de la masse.

4.4. Débit de fuite externe

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

Dies sind die Massenströme, die auf der Anwendungsseite der lufttechnischen Anlage (Raum, Prozess) zu und abgeführt werden.

Sono queste le portate in massa immesse ed espulse dall'impianto di trattamento d'aria (ambiente, processo).

4.3. Uebertragungs-Kenngrössen

Die Rückwärmund die Rückfeuchtzahl des Wärmerückgewinners sind bezogen auf die Aussenluftseite definiert, und zwar gemäss:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Es ist darauf hinzuweisen, dass keinerlei Uebertragungs-Kenngrössen bezogen auf die Fortluftseite definiert worden sind, um Verwechslungen zu vermeiden. Die Definition der Uebertragungs-Kenngrössen bezogen auf die Aussenluft ist deshalb gewählt worden, da die Temperatur- und Feuchtigkeitserhöhungen die wesentlichen Kriterien für die Bemessung von Wärmerückgewinnern darstellen. Falls Angaben für die Fortluftseite gebraucht werden, können sie über die Wärme- und Massenbilanz berechnet werden.

4.4. Externer Leckluftstrom

Der externe Leckluftstrom ist der durch das Gehäuse eines Wärmerückgewinners mit der Umgebung ausgetauschte Luftstrom.

4.3. Effizienz

Le efficienze di temperature e di umidità vengono definite rispetto al lato immissione nel seguente modo:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

E' da notare che al fine di evitare confusione, non viene definita l'efficienza sull'aria di espulsione. E' stata definita l'efficienza sull'aria di immissione, essendo la temperatura e l'umidità dell'aria di immissione l'obiettivo per il dimensionamento di un recuperatore di calore. Le condizioni dell'aria di espulsione, se necessarie, possono essere calcolate attraverso un bilancio di entalpie a masse.

4.4. Fughe esterne

Le fughe esterne sono le fughe d'aria attraverso il contenitore del un recuperatore di calore da e verso l'ambiente circostante.

4.5. Internal leakage

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

4.6. Internal exhaust air leakage

The internal exhaust air leakage is the internal leakage from the exhaust air side of a recovery device to the supply-air side.

4.7. Carry-over air flow

Carry over air flow is the transfer of exhaust air into the supply air side in a heat recovery device of category III at overpressure on supply air side compared with exhaust air side. Thus all internal leakage is obtained in the opposite direction.

4.8. Standard air

Standard air is air with a density of 1.20 kg m^{-3} , a dynamic viscosity of $18.2 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ and an absolute pressure of 101.3 kPa (1.013 bar). Air at 20.0 °C, 50% relative humidity and 101.3 kPa has approximately these properties.

4.9 Pressures

All pressures are understood to be related to atmospheric pressure.

4.5. Débit de fuite interne

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

4.6. Débit de fuite interne côté air extrait

Les fuites internes côté air extrait sont le débit d'air de la côté air extrait du récupérateur de chaleur vers la côté air neuf.

4.7. Débit de fuite par entraînement

Le débit de fuite par entraînement est définie comme le flux d'air échangé entre la côté d'air neuf et la côté d'air extraite d'un récupérateur, à part du débit de fuite interne.

4.8. Air Standard

L'air standard est de l'air d'une masse volumique de 1.20 kg m^{-3} , une viscosité dynamique de $18.2 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ et une pression absolue de 101.3 kPa (1.013 bar). L'air à 20.0°C, à 50 % d'humidité relative et 101.3 kPa présente approximativement ces propriétés.

4.9. Pression

Tous les pressions sont relatif à la pression atmosphérique.

4.5. Interner Leckluftstrom

Der interne Leckluftstrom ist der von der einen zur anderen Luftseite eines Wärmerückgewinners ausgetauschte Luftstrom.

4.6. Interner Fortluftleckstrom

Der interne Fortluftleckstrom ist der interne Leckluftstrom von der Fortluft- zur Aussenluftseite eines Wärmerückgewinners.

4.7. Mitrotationsluftstrom

Der Mitrotationsluftstrom ist der Uebertrag von der Fortluftseite zur Aussenluftseite in einem Wärmerückgewinner der Kategorie III, zusätzlich zum internen Leckluftstrom.

4.8. Standardluft

Standardluft hat eine Dichte von 1.20 kg m^{-3} , eine dynamische Viskosität von $18.2 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ und einen absoluten Druck von 101.3 kPa (1.013 bar). Luft bei 20°C , 50% relativer Feuchtigkeit und 101.3 kPa entspricht angenähert diesen Eigenschaften.

4.9. Druckangaben

Alle Druckangaben werden in diesem Dokument auf Atmosphärendruck bezogen.

4.5. Fughe interne

Le fughe interne sono le fughe da un lato all'altro del recuperatore .

4.6. Fughe interne di espulsione

Le fughe interne di espulsione sono le fughe dal lato espulsione al lato immissione di un recuperatore di calore.

4.7. Trascinamento

La quantità di aria in espulsione trascinata nell'aria di immissione nei recuperatori della categorie III, con esclusione delle fughe interne.

4.8. Aria standard

E' definita aria standard quell'aria avente densità di 1.20 kg m^{-3} , una viscosità dinamica di $18.2 \cdot 10^{-6} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ed una pressione assoluta di 101.3 kPa (1.013 bar). L'aria a 20°C , con il 50% di umidità relativa a 101.3 kPa ha all'incirca queste proprietà.

4.9. Pressione

Tutte le pressioni sono riferite alla pressione atmosferica.

5. TEST REQUIREMENTS AND PERFORMANCE

5. EXIGENCES POUR LES ESSAIS ET PERFORMANCES

5.1. Equipment installation

5.1. Installation de l'équipement

The equipment to be tested shall be installed in a test rig in accordance with the manufacturer's published instructions for installation procedures.

L'équipement à essayer doit être installé dans un circuit d'essai selon les instructions d'installation indiquées par le fabricant.

5.2. External leakage

5.2. Fuites externes

The air tightness of the casing is established by the external leakage at both positive and negative pressures of 400 Pa. The external leakage will be determined with a test setup described in paragraph 6.1, which maintains a mean positive as well as negative pressure of 400 Pa relative to the ambient air at both supply and exhaust-air sides. The required mass flow rates q_{mep} and q_{men} to reach these positive and negative pressures, respectively, are defined as the external leakage flow rates for the whole casing of the recovery device and shall be recorded in the test report as a percentage of the nominal air flow (q_{me}/q_{mn}). The test shall be performed at an ambient temperature of about 20°C.

L'étanchéité à l'air du caisson est caractérisée par les fuites externes sous une pression positive et négative de 400 Pa. Les fuites externes seront déterminées à l'aide du montage d'essai décrit au paragraphe 6.1, qui permet d'appliquer simultanément une pression positive ou négative de 400 Pa dans les côtés air neuf et air extrait du récupérateur. Les débits masse q_{mep} et q_{men} nécessaires pour maintenir ces pressions positive et négative sont définis comme les débits de fuite externes pour tout le caisson du récupérateur de chaleur et doivent être indiqués sur le rapport d'essai en pourcentage du débit d'air nominal (q_{me}/q_{mn}). L'essai doit être fait à une température ambiante d'environ 20°C.

5. ART DER PRUEFUNGEN UND PRUEFBEDINGUNGEN

5.1. Einbau des Wärmerückgewinners

Der zu prüfende Wärmerückgewinner muss nach den vom Hersteller empfohlenen Installationsverfahren auf einem Prüfstand aufgebaut werden.

5.2. Externer Leckluftstrom

Die Luftdichtigkeit des Gehäuses wird durch den externen Leckluftstrom bei positiven und negativen Drücken von 400 Pa dargestellt. Der externe Leckluftstrom wird in einem Prüfstands Aufbau ermittelt, der in Paragraph 6.1 beschrieben ist und einen mittleren positiven, wie auch negativen Druck von 400 Pa gegenüber der Umgebung, sowohl für die Aussen- als auch die Fortluftseite aufrecht erhält. Die Massenströme q_{mep} und q_{men} , die erforderlich sind um diesen positiven, bzw. negativen Druck zu halten, werden als externe Leckluftströme bezeichnet, und gelten für das gesamte Gehäuse des Wärmerückgewinners. Sie werden im Prüfbericht in Prozenten des Nennluftstromes (q_{me}/q_{mn}) angegeben. Der Versuch soll bei einer Umgebungstemperatur von etwa 20°C durchgeführt werden.

5. REQUISITI PER CONDURRE LE PROVE

5.1. Installazione del recuperatore

L'apparecchio da collaudare deve essere installato sul banco di prova secondo le norme del costruttore usando le precauzioni da lui raccomandate ed i relativi accessori.

5.2. Fughe esterne

La tenuta all'aria del contenitore è rappresentata dalle fughe sia in sovrappressione che in depressione di 400 Pa. Le fughe del contenitore devono essere determinate con una apparecchiatura descritta nella sezione 6.1., che possa mantenere una sovrappressione o una depressione di 400 Pa rispetto all'ambiente esterno sia sul lato immissione che sul lato espulsione. Le portate q_{mep} e q_{men} per ottenere queste pressioni positive o negative sono definite come fughe di tutto il contenitore del recuperatore di calore e devono essere registrate nel rapporto finale in percentuale rispetto al flusso nominale (q_{me}/q_{mn}). La prova deve essere condotta in ambienti a circa 20°C.

If the recovery device is constructed without any common wall between the supply and exhaust-air sides, the external leakage can be determined for the supply and exhaust-air exchangers separately at 400 Pa positive (negative) pressure and be summated to indicate the external leakage for the whole recovery device.

For those recovery devices which are intended for use in plants with static pressures below 250 Pa, the external leakage may be determined at a pressure of 250 Pa instead of 400 Pa. This fact must clearly be stated in the test report.

5.3. Internal exhaust air leakage

The air leakage between the two sides in a recovery device is represented by the internal exhaust air leakage mass flow rate q_{mi} into the supply-air side at a pressure of 250 Pa in the exhaust-air side and a pressure of 0 Pa in the supply-air side. The required test setup is described in paragraph 6.2. The test shall be performed at an ambient temperature of about 20°C.

Si le récupérateur est réalisé sans paroi commune entre les circuits d'air neuf et d'air extrait, les fuites externes des échangeurs sont déterminées séparément pour les échangeurs d'air neuf et d'air extrait à une pression positive (négative) de 400 Pa et additionnées pour représenter les fuites externes total du récupérateur de chaleur.

Pour les récupérateurs de chaleur qui ne sont pas admis pour des installations dans lesquelles la pression statique dépasse 250 Pa, les fuites externes peuvent être déterminées sous une pression de 250 Pa seulement. Cependant, ce fait doit être indiqué clairement dans le rapport d'essais.

5.3. Fuites internes

Les fuites d'air entre les deux circuits d'un récupérateur sont représentées par le débit masse des fuites internes q_{mi} , qui désigne les fuites d'air extrait dans l'air neuf sous une pression de 250 Pa côté air extrait et une pression de 0 Pa côté air neuf. Le montage d'essai nécessaire est décrit au paragraphe 6.2. L'essai doit être fait à une température d'environ 20°C.

Falls der Wärmerückgewinner ohne eine gemeinsame Wandung zwischen der Aussen- und der Fortluftseite gebaut ist, kann der externe Leckluftstrom auch getrennt für die Austausch der Aussenluft und der Fortluft unter einem positiven (negativen) Druck von 400 Pa bestimmt und zusammen addiert werden, um den externen Leckluftstrom des gesamten Wärmerückgewinners zu ermitteln.

Für Wärmerückgewinner, die zum Einsatz in Anlagen mit statischen Drücken unter 250 Pa ausgelegt sind, kann die Prüfung auf den externen Leckluftstrom auch bei Drücken von 250 Pa anstelle von 400 Pa geschehen. Dies ist jedoch im Prüfbericht festzuhalten.

5.3. Interner Fortluftleckstrom

Der Leckluftstrom zwischen den beiden Seiten eines Wärmerückgewinners wird durch den internen Fortluftleckstrom q_{mi} von der Fortluft- zur Aussenluftseite des Wärmerückgewinners dargestellt, bei einem Druck von 250 Pa auf der Fortluftseite und einem Druck von 0 Pa auf der Aussenluftseite. Die erforderliche Prüfstandsordnung ist in Paragraph 6.2 beschrieben. Der Versuch soll bei einer Umgebungstemperatur von etwa 20°C durchgeführt werden.

Se il recuperatore è costruito senza nessuna parete comune tra l'aria di immissione e quella di espulsione, le fughe del contenitore possono essere determinate per il lato immissione e il lato espulsione separatamente a 400 Pa positivi (negativi) e poi sommate per rappresentare le fughe globali di tutto il recuperatore.

Per quei recuperatori di calore costruiti per essere utilizzati in impianti con pressioni statiche al di sotto di 250 Pa, le fughe esterne possono essere misurate ad una pressione di 250 Pa invece di 400 Pa. Questa condizione deve essere chiaramente riportata sul rapporto di prova.

5.3. Fughe interne

Le fughe interne tra i due lati del recuperatore sono rappresentate dalla portata d'aria q_{mi} , che rappresenta la fuga dell'aria di espulsione nell'aria di immissione ad una pressione di 250 Pa sul lato espulsione e con una pressione di zero Pa sul lato immissione. Il relativo impianto è descritto nella sezione 6.2. La prova deve essere condotta in ambienti a circa 20°C.

It should be noted that the pressure 0 Pa on the supply-air side gives the internal exhaust air leakage only, excluding any casing leakage.

The internal leakage shall be determined for recovery devices belonging to categories I and II and shall be recorded in the test report as a percentage of the nominal air flow (q_{mi}/q_{mn}). However, the internal leakage test is not intended for category II devices, which are without any common wall between the supply and exhaust-air sides.

For those recovery devices of category I, which are designed for use in plants with static pressures below 250 Pa, the internal exhaust air leakage may be determined at a pressure of only 100 Pa on the exhaust-air side. This fact must clearly be stated in the test report.

Il faut noter que la pression zéro côté air neuf donne les fuites internes uniquement, sans fuites externes.

Les fuites internes doivent être déterminées pour les récupérateurs de chaleur des catégories I et II et doivent être indiquées sur le rapport d'essai en pour-cent du débit d'air nominal (q_{mi}/q_{mn}). Cependant, il est évident qu'on ne peut pas établir une fuite interne pour les récupérateurs de la catégorie II qui sont réalisés sans paroi commune entre les circuits d'air neuf et d'air extrait.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie I, qui ne sont pas assez résistants pour supporter 250 Pa et qui ne sont pas admis pour des installations dans lesquelles la pression statique dépasse 150 Pa, les fuites internes peuvent être déterminées sous une pression de 100 Pa seulement sur côté air extrait. Cependant, ce fait doit être indiqué clairement dans le rapport d'essai.

Es ist zu beachten, dass der Druck 0 Pa auf der Aussenluftseite nur den internen Leckluftstrom ergibt, ohne externen Leckluftstrom.

Der interne Leckluftstrom ist für Wärmerückgewinner der Kategorien I und II zu bestimmen, und soll im Prüfbericht in Prozenten des Nennluftstromes (q_{mi}/q_{mn}), angegeben werden. Es ist jedoch nicht möglich, den internen Leckluftstrom für diejenigen Wärmerückgewinner zu bestimmen, welche ohne eine gemeinsame Wandung zwischen der Aussen- und der Fortluftseite gebaut sind.

Für die Wärmerückgewinner der Kategorie I, welche in Anlagen mit statischen Drücken unter 150 Pa betrieben werden, kann der interne Leckluftstrom bei einem Druck von 100 Pa auf der Fortluftseite bestimmt werden. Diese Tatsache muss jedoch deutlich aus dem Prüfbericht hervorgehen.

Notare che la pressione 0 Pa sul lato di immissione fornisce unicamente perdite interne escludendo le perdite attraverso il contenitore.

Le fughe interne devono essere determinate per quei recuperatori che appartengono alle categorie I e II e devono essere riportate sul rapporto finale in percentuale rispetto al flusso nominale (q_{mi}/q_{mn}). Tuttavia si può evitare la misura delle fughe interne per quei recuperatori della categoria II che vengono costruiti senza alcuna parete in comune tra flusso di espulsione e quello di immissione.

Per quei recuperatori della categoria I che non possono sopportare una pressione di 250 Pa e che non è ammesso usarli con una pressione maggiore di 150 Pa, le fughe interne dovranno essere rilevate con una sovrappressione di soli 100 Pa sul lato espulsione. È quindi importante segnalare chiaramente questa condizione sul rapporto finale.

It should be noted that the internal exhaust air leakage of these recovery devices depends on their design and construction. As these can vary, while the design pressures on the two air-sides are not normally specified, the internal exhaust air leakage test is necessary to ascertain the degree of air-loss.

For recovery devices of category III, the internal leakage of exhaust-air into the supply-air side is not meaningful, since these devices are known to be subject to leakage and the leakage flow rate depends on the effectiveness of the seals. Therefore, these devices usually will be installed with overpressure on the supply-air side and data for leakage of supply air into the exhaust-air side will be given by the manufacturer. Even with this pressure requirement some small amount of internal leakage (of exhaust-air into the supply-air side) will be obtained by the rotation of the rotor, the so called carry-over. However, this carry-over cannot be ascertained with the test method for internal leakage.

Il faut noter que l'étanchéité interne de ces récupérateurs de chaleur dépend de leur conception et de leur réalisation. Puisqu'on peut les réaliser d'une façon très étanche et qu'on ne formule normalement aucune exigence pour les pressions des deux côtés, un essai de fuites internes est nécessaire pour vérifier l'étanchéité.

Pour les récupérateurs de la catégorie III, les fuites internes de l'air extrait vers l'air neuf n'ont pas de signification, puisqu'on sait que ces récupérateurs comportent beaucoup de fuites et que leur débit de fuite dépend de l'ajustage des joints. Ainsi, ces récupérateurs sont le plus souvent installés avec une surpression côté air neuf, et le fabricant indique des données pour les fuites de l'air neuf vers l'air extrait. Mais même dans ces conditions de pression, il y aura une faible fuite interne (de l'air extrait vers l'air neuf) en raison de la rotation du rotor; elle est connue comme fuite par entraînement (carry-over). Cependant, cet entraînement ne peut pas être déterminé avec le montage d'essai utilisé pour les fuites internes.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die interne Dichtigkeit dieser Wärmerückgewinner von der Konstruktion und der Herstellung abhängt. Da im allgemeinen keine Forderungen für die Drücke auf den beiden Luftseiten gestellt werden, ist die Prüfung auf internen Fortluftleckstrom erforderlich, um die Dichtigkeit zu kontrollieren.

Für Wärmerückgewinner der Kategorie III hat der interne Fortluftleckluftstrom von der Fortluft- zur Aussenluftseite keine Aussagekraft, denn es ist bekannt, dass diese Einrichtungen stark lecken, und dass die Leckmenge durch die Dichtungen beeinflusst wird. Deshalb werden diese Einrichtungen meistens mit Ueberdruck auf der Aussenluftseite installiert, und der Hersteller macht Angaben über den Leckluftstrom von der Aussenluft- zur Fortluftseite. Trotz dieser Druckanforderung wird ein kleiner interner Leckluftstrom (Fortluft zur Aussenluftseite) wegen der Drehung des Rotors eintreten, welcher als Mitrotationsluftstrom bezeichnet wird. Dieser Mitrotationsluftstrom kann jedoch nicht mit der Prüfanordnung für internen Leckluftstrom bestimmt werden.

Notare che le fughe interne di questo tipo di recuperatori dipendono dalla costruzione e dalla produzione. Dato che possono essere costruiti stagni e non esserci alcuna specifica riguardante le pressioni su entrambi i lati, è tuttavia necessaria una prova per verificare questa mancanza di fughe.

Per i recuperatori della categoria III, le fughe interne tra il flusso di aria di espulsione e quello di immissione non hanno significato poiché è risaputo che questi dispositivi hanno fughe elevate e la quantità di queste fughe dipende dalla messa a punto delle tenute. Pertanto questi recuperatori vanno normalmente impiegati con il lato immissione in sovrappressione e il dato relativo alle fughe dell'aria di immissione in quella di espulsione sarà fornito dal costruttore. Va comunque notato che anche in queste condizioni esiste una piccola percentuale di aria di espulsione che si miscela all'aria di immissione dovuto al movimento del rotore, le cosiddette fughe per trascinamento. Questa fuga però non può essere determinata con l'apparecchiatura usata per rilevare le fughe interne.

5.4. Carry-over

For recovery devices belonging to category III the carry-over mass flow rate q_{mc} of exhaust air into the supply-air side shall be determined at a static pressure difference Δp_{2-3} of 0 to 20 Pa and shall be performed using a tracer gas to comply with the procedure detailed in paragraph 6.3. The carry-over shall be recorded in the test report as a percentage of the supply-air flow (q_{mc}/q_{m2}).

If the carry-over exceeds 1%, the pressure difference Δp_{2-3} which gives a carry-over of 1% shall be determined before the efficiency tests.

The purge sector shall be adjusted in accordance with the recommendations of the manufacturer. The rotor shall be driven at the nominal rotor speed indicated by the manufacturer. The air mass flows at duct sections 2 and 3 shall be both equal to each other and equal to the nominal air flow rate (q_{mn}) of the recovery device indicated by the manufacturer. The test shall be performed at an ambient temperature of about 20°C.

5.4. Fuites par entraînement

Le débit-masse d'entraînement q_{mc} d'air extrait vers l'air neuf doit être déterminé pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie III sous une différence de pression statique Δp_{2-3} de 0 à 20 Pa à l'aide d'un gaz traceur selon la procédure indiquée en détail au paragraphe 6.3. L'entraînement doit être indiqué dans le rapport d'essai en pour-cent du débit d'air neuf (q_{mc}/q_{m2}).

Si l'entraînement dépasse 1%, la différence de pression Δp_{2-3} qui donne un entraînement de 1% doit être déterminée avant les essais d'efficacité.

Le secteur de purge doit être ajusté selon les recommandations du fabricant. Le rotor doit être commandé à la vitesse nominale du rotor indiquée par le fabricant. Le débit-masse d'air dans les conduits 2 et 3 doit être identique et égal au débit d'air nominal (q_{mn}) du récupérateur de chaleur indiqué par le fabricant. L'essai doit être fait à une température ambiante d'environ 20°C.

5.4. Mitrotationsluftstrom

Der Mitrotationsluftstrom q_{mc} von Fortluft zur Aussenluftseite, kann für Wärmerückgewinner der Kategorie III unter einem statischen Druckunterschied Δp_{2-3} von 0 bis 20 Pa bestimmt werden, und zwar unter Verwendung eines Indikatorgas, nach dem in Paragraph 6.3 im Detail angegebenen Verfahren. Der Mitrotationsluftstrom soll im Prüfbericht in Prozenten der Aussenluftmenge (q_{mc}/q_{m2}) angegeben werden.

Falls der Mitrotationsluftstrom 1% übersteigt, muss der Druckunterschied Δp_{2-3} bestimmt werden, welcher einen Mitrotationsluftstrom von 1% ergibt, ehe die Versuche für die Uebertragungs-Kenngrößen durchgeführt werden.

Das Spülsegment muss nach den Empfehlungen des Herstellers eingestellt werden. Der Rotor soll mit der vom Hersteller angegebenen Nenndrehzahl des Rotors angetrieben werden. Die Massenströme der Luft in den Kanalteilen 2 und 3 sollen gleich dem vom Hersteller angegebenen Nennluftstrom (q_{mn}) sein. Der Versuch soll bei einer Umgebungstemperatur von etwa 20°C durchgeführt werden.

5.4. Fughe per trascinamento

La quantità di aria di trascinamento q_{mc} dall'espulsione nell'immissione per i recuperatori appartenenti alla categoria III deve essere rilevata sotto una differenza di pressione Δp_{2-3} da 0 a 20 Pa e con 5 rilevatori di gas secondo il procedimento illustrato in 6.3. Questo trascinamento deve essere riportato in percentuale (q_{mc}/q_{m2}) dell'aria di immissione sul rapporto finale.

Se il trascinamento eccede l'1%, prima di iniziare le prove di efficienza occorre individuare qual'è la maggior differenza di pressione Δp_{2-3} che dà un trascinamento dell'1%.

Il settore di pulizia deve essere posizionato secondo gli schemi del costruttore. Il rotore deve avere il numero di giri nominale dichiarati dal costruttore. Le portate d'aria nelle sezioni 2 e 3 devono essere uguali e corrispondere al valore nominale (q_{mn}) del recuperatore dichiarato dal costruttore. La prova deve essere condotta in ambiente a circa 20°C.

5.5. Temperature and humidity efficiencies

The temperature efficiency η_t and the humidity efficiency η_x (for category Ib and IIb) defined on the supply-air side of a recovery device will be determined in accordance with paragraph 6.4 for different supply and exhaust-air mass flow rates on the application side q_{m2} and q_{m3} .

The tests shall be conducted with a static pressure difference of 0 to 20 Pa between duct sections 2 and 3, section 3 being at the lower pressure. However, those devices of category II, which are constructed without any common wall between the supply and exhaust-air sides, can be tested without this requirement.

It should be noted that this pressure difference requirement results in a higher static pressure on the supply-air side than on the exhaust-air side. Thus, all air leakage will be directed from supply to exhaust air and the measured efficiency will decrease with increasing leakage.

5.5 Efficacités thermique et hygrométrique

L'efficacité thermique η_t et l'efficacité hygrométrique η_x (pour les catégories Ib et IIb) définies côté air neuf d'un récupérateur seront déterminées selon la description au paragraphe 6.4. pour plusieurs débits-masse q_{m2} et q_{m3} côté application.

Les essais doivent être réalisés avec une différence de pression statique de 0 à 20 Pa entre les conduits 2 et 3, le conduit 3 se trouvant à la pression relativement plus faible. Cependant les récupérateurs de la catégorie II sans paroi commune entre les circuits air neuf et air extrait, peuvent être essayés sans tenir compte de cette exigence.

Il faut noter que ces exigences relatives à la différence de pression donnent une pression statique plus élevée côté air neuf que côté air extrait. Ainsi toutes les fuites d'air se font de l'air neuf vers l'air extrait et l'efficacité relevée diminuera avec l'augmentation des fuites.

5.5. Rückwärmzahl und Rückfeuchtzahl

Die Rückwärmzahl η_t und die Rückfeuchtzahl η_x (für Kategorie Ib und IIIb), bezogen auf die Aussenluftseite eines Wärmerückgewinners, werden entsprechend der Beschreibungen in Paragraph 6.4 für die verschiedenen Massenströme der Aussen- und Fortluft, auf der Anwendungsseite q_{m2} und q_{m3} bestimmt.

Die Versuche sollen mit einem statischen Druckunterschied von 0 bis 20 Pa zwischen den Kanalteilen 2 und 3 durchgeführt werden, wobei der Kanal 3 auf dem niedrigeren Druck ist. Die Wärmerückgewinner der Kategorie II, welche ohne eine gemeinsame Wandung zwischen der Aussen- und Fortluftseite gebaut sind, können ohne diese Bedingung getestet werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Bedingung an den Druckunterschied zu einem höheren statischen Druck auf der Aussenluftseite als auf der Fortluftseite führt. Auf diese Weise sind alle Leckströme von der Aussen- zur Fortluftseite gerichtet und die gemessenen Kenngrößen nehmen mit zunehmendem Leckluftstrom ab.

5.5. Effizienz sull'umidità e sulla temperatura

Le efficienze sulla temperatura η_t e sulla umidità η_x (per le categorie Ib e IIIb), definite rispetto al lato di immissione del recuperatore, vanno determinate secondo quanto descritto in 6.4 per differenti valori delle portate d'aria di espulsione e di immissione q_{m2} e q_{m3} .

Le prove vanno condotte con una differenza di pressione da 0 a 20 Pa tra le sezioni 2 e 3, con la sezione 3 a minor pressione. Tuttavia quei recuperatori della categoria II che sono costruiti senza alcuna parete tra il flusso di immissione e quello di espulsione possono essere provati senza questi ultimi requisiti.

Notare che queste condizioni portano ad avere il lato di immissione ad una pressione superiore a quella di espulsione. Di conseguenza tutte le fughe interne vanno dall'immissione all'espulsione e pertanto l'efficienza diminuirà all'aumentare delle perdite.

Furthermore, the mass flow rates at sections 2 and 3 represent the actual flow rates through the heat exchanger at this pressure requirement, so the efficiency will be influenced only minimally by the leakage.

The casings of recovery devices for air flow rates below $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ shall be insulated before the efficiency tests, in order to decrease the influence of the ambient air on the results. The insulation material shall have a thermal resistance of at least $1 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$. This figure corresponds to about 50 mm of insulation material.

The ambient air can also influence the test by external leakage. Thus, the test shall not be performed if the maximum of the external leakage flow rates (q_{mep} and q_{men} at positive and negative pressures of 400 Pa) exceed 1% of the nominal air flow rate q_{mn} of the recovery device. If this requirement cannot be met, the manufacturer will need to make a new construction, which conforms to this limit.

Par ailleurs, les débits-masse dans les conduits 2 et 3 représentent assez correctement les débits réels à travers le récupérateur de chaleur dans ces conditions de pression, si bien que l'effet des fuites sur l'efficacité sera à un minimum.

Avant les essais d'efficacité les caissons des récupérateurs pour débits d'air inférieurs à $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ doivent être calorifugés avec un matériau à une résistance thermique au moins égale à $1 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$ afin de minimiser l'influence de l'environnement sur les résultats. Ce chiffre correspond à environ 50 mm de matériau isolant.

Une influence de l'environnement peut aussi se faire sentir par les fuites externes. Les essais ne seront pas réalisés si les débits de fuites externes (q_{mep} et q_{men} en pression positive et négative de 400 Pa) dépassent 1% du débit d'air nominal q_{mn} du récupérateur de chaleur. Si cette condition n'est pas remplie, le fabricant doit réaliser une nouvelle conception, qui respecte cette limite.

Weiterhin stellen die Massenströme in den Kanälen 2 und 3 am besten die wirklichen Durchflüsse durch den Wärmerückgewinner unter diesen Druckbedingungen dar, so dass die Kenngrößen nur minimal vom Leckluftstrom beeinflusst werden.

Die Gehäuse der Wärmerückgewinner für Luftströme unter $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ sollen vor der Messung isoliert werden, um den Umgebungseinfluss auf die Ergebnisse klein zu halten. Das Isoliermaterial soll einen Wärmedurchgangswiderstand von mindestens $1 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$ aufweisen. Diese Zahl entspricht etwa 50 mm Stärke des Isoliermaterials.

Ein Umgebungseinfluss kann auch durch den externen Leckluftstrom eintreten. Somit wird dieser Versuch nicht ausgeführt, wenn die Höchstwerte des externen Leckluftstromes (q_{mep} und q_{men} bei positiven und negativen Drücken von 400 Pa) 1% des Nennwertes des Luftstromes q_{mn} des Wärmerückgewinners übersteigen. Falls diese Bedingung nicht erfüllt wird, muss der Hersteller eine neue Konstruktion durchführen, welche dieser Grenze genügt.

Inoltre le misure delle portate alle sezioni 2 e 3 rappresentano i valori effettivi delle portate attraverso lo scambiatore di calore con questi requisiti così che l'efficienza è influenzata molto poco dalle fughe.

Prima di iniziare le prove per la misura dell'efficienza con portate d'aria inferiori a $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, le pareti esterne del recuperatore vanno isolate con un materiale che abbia una resistenza termica di almeno $1,0 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$ affinché l'influenza dell'ambiente esterno sia ridotta al minimo. Il predetto valore corrisponde a circa 50 mm di spessore di materiale isolante.

L'influenza dell'ambiente circostante può anche intervenire a causa delle fughe esterne. Di conseguenza queste prove non si considerano valide se il valore massimo di queste fughe q_{mep} e q_{men} in sovrappressione o in depressione di 400 Pa eccede il 2% della portata nominale q_{mn} del recuperatore. Se questi dati non sono rispettati, il costruttore deve procedere ad una nuova costruzione che possa rientrare in questi limiti.

The ambient temperature of the recovery device shall be held within 17 and 27°C during the test.

For recovery devices of category III, the purge sector shall be adjusted in accordance with the recommendations of the manufacturer. If the carry-over mass flow rate q_{mC} exceeds 1% of the supply-air flow rate q_{m2} at the carry-over test, the efficiency tests shall be performed with a higher pressure differential Δp_{2-3} (see paragraph 5.4), which gives a carry-over of 1%.

It should be noted that carry-over (of exhaust air into the supply-air side) results in increased efficiency and must therefore be kept at a low level. Keeping the carry-over at low level by the higher pressure difference Δp_{2-3} , the efficiency will decrease due to an increasing leakage of supply air into the exhaust-air side. Thus, an unacceptably small purge sector will in this test decrease the efficiency.

La température ambiante du récupérateur de chaleur doit être maintenue entre 17 et 27°C pendant l'essai.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie III le secteur de purge doit être ajusté selon les recommandations du constructeur. Si le débit-masse d'entraînement q_{mC} dépasse 1% du débit d'air neuf q_{m2} pendant l'essai d'entraînement, ces essais doivent être réalisés avec une différence de pression Δp_{2-3} relativement plus élevée (voir au paragraphe 5.4.) qui donne un entraînement de 1%.

Il faut noter que l'entraînement (d'air extrait vers l'air neuf) donne une efficacité plus élevée et doit donc être maintenu à un faible niveau. Si on limite l'entraînement à un faible niveau avec une différence de pression Δp_{2-3} relativement plus élevée, l'efficacité diminue, les fuites d'air neuf vers l'air extrait augmentent. Ainsi, un secteur de purge trop faible pendant cet essai, fera diminuer l'efficacité.

Die Umgebungstemperatur beim Wärmerückgewinner soll während des Versuchs zwischen 17 und 27° C gehalten werden.

Bei den Wärmerückgewinnern der Kategorie III muss das Spülsegment entsprechend den Empfehlungen des Herstellers eingestellt werden. Falls der Mitrotationsluftstrom q_{mC} während der Prüfung 1% des Aussenluftstromes q_{m2} überschreitet, muss dieser Versuch mit dem höheren Druckunterschied Δp_{2-3} (siehe Paragraph 5.4) durchgeführt werden, welcher einen Mitrotationsluftstrom von 1% ergibt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass der Mitrotationsluftstrom (von Fortluft zur Aussenluftseite) die Kenngrößen erhöht, und deshalb niedrig gehalten werden muss. Wenn man den Mitrotationsluftstrom durch den höheren Druckunterschied Δp_{2-3} niedrig hält, so nimmt die Kenngröße wegen des zunehmenden Leckluftstromes von der Aussen- zur Fortluftseite zu. Auf diese Weise erniedrigt in diesem Test, auch ein zu kleines Spülsegment die Kennwerte.

La temperatura ambiente del locale di prova deve essere mantenuta tra i 17 e i 27 °C durante la prova.

Per recuperatori appartenenti alla categoria III il settore di pulizia deve essere posizionato secondo le prescrizioni del costruttore. Se la portata d'aria per il trascinamento q_{mC} eccede l'1% dell'aria di immissione q_{m2} durante la misura, la prova deve essere rifatta con la più alta differenza di pressione Δp_{2-3} (vedi sezione 5.4) che da un trascinamento dell'1%.

Notare che il trascinamento (dell'aria di espulsione nell'aria di immissione) da un aumento di efficienza e pertanto deve essere mantenuto più basso possibile. Tenendo il trascinamento ad un valore minimo con una alta differenza di pressione Δp_{2-3} , l'efficienza diminuirà dovuta al fatto che aumenteranno le fughe interne dell'aria di immissione nell'aria di espulsione. Inoltre un settore di pulizia troppo piccolo diminuirà le efficienze.

Recovery devices belonging to category IIa can be tested as complete units as delivered from the manufacturer, including the pump and pipe systems. On the other hand the two coils can be tested using data on the liquid side given by the manufacturer. In this case, the interconnecting pipes shall be well insulated and as short as possible. The type and proportion of anti-freeze agent and the liquid flow rate shall be chosen in accordance with the recommendations of the manufacturer.

Note that short and well insulated interconnecting pipes will result in an enhanced efficiency where the coils are close to each other. It is also worth noting that anti-freeze added to water decreases the efficiency.

For recovery devices belonging to category III the nominal rotor speed specified by the manufacturer shall be chosen.

Les récupérateurs de chaleur de la catégorie IIa peuvent être essayés comme un ensemble complet livré par le fabricant, avec pompe et canalisations d'eau. Par ailleurs, les deux échangeurs peuvent être essayés avec des données relatives au liquide, indiquées par le fabricant. Dans ce cas, les tuyaux de liaison doivent être aussi courts que possible et bien calorifugés. Le type et la proportion de l'antigel et le débit du liquide doivent être choisis selon les recommandations du fabricant.

Il faut noter que ces tuyaux courts et bien calorifugés donnent une efficacité favorable, lorsque les deux échangeurs sont très proches l'un de l'autre. Il faut aussi savoir que l'antigel ajouté à l'eau diminue l'efficacité.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie III, la vitesse nominale du rotor retenu est celle indiquée par le fabricant.

Wärmerückgewinner der Kategorie IIa können als komplette Einheit, mit Pumpe und Rohrleitungen getestet werden, wie sie vom Hersteller geliefert werden. Weiterhin können die beiden Wärmeaustauscher mit vom Hersteller gelieferten Daten für die flüssige Seite getestet werden. In diesem Falle sollen die Verbindungsrohrleitungen so kurz wie möglich, und gut wärmegeämmt sein. Der Typ und der Anteil von Gefrierschutzmitteln, und der Durchfluss von Flüssigkeit sind entsprechend den Empfehlungen des Herstellers zu wählen.

Es ist festzuhalten, dass diese kurzen und gut wärmegeämmtten Rohrleitungen die günstigsten Kenngrößen ergeben, wenn die Wärmeaustauscher nahe beieinander stehen. Es muss weiterhin gesagt werden, dass der Zusatz von Gefrierschutzmitteln zum Wasser die Kenngrößen erniedrigt.

Bei Wärmerückgewinnern der Kategorie III ist die vom Hersteller angegebene Nenndrehzahl zu wählen.

I recuperatori appartenenti alla categoria IIa possono essere collaudati come un'unita completa fornita dal costruttore includendo sia le pompe che le tubazioni. Inoltre le due batterie possono essere provate con i dati tecnici relativi al fluido intermedio forniti dal costruttore. In questo caso i tubi di collegamento devono essere piu corti possibile e isolati termicamente. Il tipo, la quantita di anticongelante e la portata del liquido devono essere in accordo con le specifiche del costruttore.

Notare che il fatto di avere tubi corti e ben isolati con le batterie affiancate migliora l'efficienza. Inoltre va notato che l'aggiunta di anticongelante all'acqua riduce l'efficienza.

Per recuperatori appartenenti alla categoria III la velocità del rotore deve essere quella indicata dal costruttore.

For the standard test to verify performance data the efficiencies shall be determined for not less than the following combinations of supply and exhaust-air flow rates (q_{m2} and q_{m3}):

Pour les essais standards destinés à vérifier les performances annoncées, les efficacités doivent être déterminées au moins pour les combinaisons ci-dessous des débits d'air neuf et d'air extrait (q_{m2} et q_{m3}):

q_{m2}	0.67 q_{mn}	q_{mn}	q_{mn}	q_{mn}	1.5 q_{mn}
q_{m3}	0.67 q_{mn}	0.67 q_{mn}	q_{mn}	1.5 q_{mn}	1.5 q_{mn}

The temperature efficiency as well as the humidity efficiency shall be determined with the following inlet air conditions, which exclude any condensation:

L'efficacité thermique et l'efficacité hygrométrique doivent être déterminées avec les conditions d'air à l'entrée ci-dessous, qui ne provoque pas de condensation du côté air extrait:

Application mode Type d'application	Heating Chauffage			Cooling Refroid
Recovery device category Catégorie du récupérateur	Ia IIa IIIa	IIb	Ib IIb	IIb
<u>Exhaust inlet air</u> <u>Entrée d'air extrait</u>				
-temperature t_3 -température t_3	25 °C	25 °C	25 °C	22 °C
-wet bulb temperature t_{w3} -température humide t_{w3}	≥ 14 °C	≥ 14 °C* ≥ 11 °C*	18 °C	15 °C
<u>Supply inlet air</u> <u>Entrée d'air neuf</u>				
-temperature t_1 -température t_1	5 °C	5 °C* -10 °C*	5 °C	36 °C
-wet bulb temperature t_{w1} -température humide t_{w1}	-	-	3 °C	27 °C

* additional tests for cold climates.

* essais additionel pour climat froid

Für den Standardversuch im Hinblick auf die Kontrolle der Leistungsdaten, müssen die Kenngrößen zu mindestens für die nachstehenden Kombinationen von Aussenluft- und Fortluftströmen (q_{m2} und q_{m3}) bestimmt werden:

Per delle standard per verificare le prestazioni, si devono determinare le efficienze almeno per le seguenti combinazioni di portata d'aria in espulsione e in immissione (q_{m2} e q_{m3}):

q_{m2}	$0.67 q_{mn}$	q_{mn}	q_{mn}	q_{mn}	$1.5 q_{mn}$
q_{m3}	$0.67 q_{mn}$	$0.67 q_{mn}$	q_{mn}	$1.5 q_{mn}$	$1.5 q_{mn}$

Die Rückwärmzahl und auch die Rückfeuchtzahl müssen mit den nachstehenden Eintrittsbedingungen für die Luft bestimmt werden, welche jede Kondensation ausschliessen:

L'efficienza sulla temperatura come l'efficienza sull'umidità devono essere determinata con le seguenti condizioni di ingresso dell'aria di immissione, che escluda qualsiasi condensazione:

Anwendungsart Modo d'applicazione	Heizen Riscaldamento			Kühlen Raffred
Kategorie Wärmerückgewinner Categoria del recuperatore	Ia IIa IIIa	IIb	Ib IIIb	IIIb
<u>Fortluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria espulsione</u>				
-Temperatur t_3 -temperatura t_3	25 °C	25 °C	25 °C	22 °C
-Feuchtkugeltemp. t_{w3} -temp. bulbo umido t_{w3}	≥ 14 °C	≥ 14 °C* ≥ 11 °C*	18 °C	15 °C
<u>Aussenluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria immissione</u>				
-Temperatur t_1 -temperatura t_1	5 °C	5 °C -10 °C*	5 °C	36 °C
-Feuchtkugeltemp. t_{w1} -temp. bulbo umido t_{w1}	-	-	3 °C	27 °C

* zusätzl. Versuche für kaltes Klima

* in climi freddi

In heating applications additional tests can be made for recovery devices of category Ia and II to verify the temperature efficiency when condensation occurs in an ordinary ventilation plant. The following inlet air conditions shall be used:

Pour les utilisations en chauffage de l'air neuf, des essais supplémentaires peuvent être réalisés sur les récupérateurs de chaleur des catégories Ia et II pour vérifier l'efficacité thermique avec condensation du côté air extrait. Les conditions d'essais sont indiquée ci-dessous:

Recovery device category Catégorie du récupérateur	Ia, II
<u>Exhaust inlet air</u> <u>Entrée d'air extrait</u>	
- temperature t_3 - température t_3	25 °C
- wet bulb temperature t_{w3} - température humide t_{w3}	18 °C
<u>Supply inlet air</u> <u>Entrée d'air neuf</u>	
- temperature t_1 - température t_1	5 °C

Für Heizbetrieb können zusätzliche Versuche mit Wärmerückgewinnern der Kategorie Ia und II durchgeführt werden, um die Rückwärmzahl zu bestimmen, wenn auf der Fortluftseite Kondensation eintritt. Es sind folgende Luft Eintrittsbedingungen zu verwenden:

Per applicazioni da riscaldamento si devono fare ulteriori prove per recuperatori della categoria Ia e II per verificare l'efficienza sulla temperatura quando si arriva in zona di condensazione in normali impianti di condizionamento. Si devono usare le seguenti condizioni di ingresso dell'aria:

Kategorie Wärmerückgewinner Categoria del recuperatore	Ia, II
<u>Fortluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria espulsione</u>	
- Temperatur t_3 - temperatura t_3	25 °C
- Feuchtkugeltemperatur t_{w3} - temp. bulbo umido t_{w3}	18 °C
<u>Aussenluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria immissione</u>	
- Temperatur t_1 - temperatura t_1	5 °C

In heating applications where the exhaust air includes combustion products from gas fired equipment, additional tests shall be made for recovery devices of category Ia and II to verify the temperature efficiency where condensation occurs. The tests shall be determined with the following inlet air conditions.

Dans les applications en chauffage, pour lesquelles l'air extrait contient des produits de combustion d'appareils fonctionnant au gaz, il faut faire des essais supplémentaires dans les catégories Ia et II pour déterminer l'efficacité thermique en cas de condensation. Ces essais doivent être faits avec les conditions suivantes à l'entrée d'air:

Recovery device category Catégorie du récupérateur	Ia, II
<u>Exhaust inlet air</u> <u>Entrée d'air extrait</u>	
- temperature t_3 - température t_3	60 °C
- wet bulb temperature t_{w3} - température humide t_{w3}	37 °C
<u>Supply inlet air</u> <u>Entrée d'air neuf</u>	
- temperature t_1 - température t_1	2 °C

Note that these input criteria are given for standard tests to verify performance data given by the manufacturer. However, the test method can be used to obtain rating data for a recovery device over the whole of its input range.

Il faut noter que ces données d'entrée sont fournies pour les essais standards en vue de vérifier les données de performance indiquées par le fabricant. Cependant, la méthode d'essai peut aussi être utilisée pour dégager des données de dimensionnement d'un récupérateur sur toute la plage des données d'entrée.

Bei Heizbetrieb, wenn die Fortluft Verbrennungsprodukte von gasbefeuearten Ausrüstungen enthält, müssen zusätzliche Versuche mit Wärmerückgewinnern der Kategorien Ia und II gemacht werden, um die Rückwärmzahl bei Eintreten von Kondensation zu bestimmen. Die Versuche müssen bei den nachstehenden Bedingungen für den Lufttritt durchgeführt werden:

Per applicazioni di riscaldamento dove l'aria di espulsione contiene: prodotti di combustione derivanti da bruciatori a gas, si devono fare ulteriori prove per recuperatori appartenenti alle categorie Ia e II per verificare l'efficienza sulla temperatura in caso di condensazione. La prova deve essere condotta con le seguenti caratteristiche dell'aria.

Kategorie Wärmerückgewinner Categoria del recuperatore	Ia, II
<u>Fortluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria espulsione</u>	
- Temperatur t_3 - temperatura t_3	60 °C
- Feuchtkugeltemperatur t_{w3} - temp. bulbo umido t_{w3}	37 °C
<u>Aussenluft Eintritt</u> <u>Ingresso aria immissione</u>	
- Temperatur t_1 - temperatura t_1	2 °C

Diese Daten für den Eintritt werden für Standardversuche angegeben, im Hinblick auf die Kontrolle der vom Hersteller genannten Leistungsdaten. Die Testmethode kann aber auch zur Ermittlung von Bemessungswerten eines Wärmerückgewinners über den ganzen Bereich der Eintrittsdaten verwendet werden.

Notare che tutti questi dati di ingresso vengono forniti per prove standard onde poter verificare le prestazioni dichiarate dal costruttore. Tuttavia, il metodo può essere esteso a tutto il campo dei dati di ingresso per ottenere le prestazioni del recuperatore.

5.6. Pressure drop

The pressure drop on the supply as well as on the exhaust air side will be determined in accordance with paragraph 6.5.

The pressure drop shall be determined for at least six different air flow rates on each side of the recovery device (q_{m2} and q_{m3}) ranging from 50 to 150% of the nominal air flow rate (q_{mn}) with the test points well spaced over the whole flow range.

The tests shall be performed with equal supply and exhaust air flow rates and at a static pressure difference Δp_{2-3} of 0 to 20 Pa. The nominal rotor speed (category III) indicated by the manufacturer shall be used and the purge sector shall be adjusted according to the recommendations of the manufacturer. The tests shall be performed at an ambient temperature of about 20°C.

For recovery devices of category II, which have no common wall between the supply and exhaust air sides, the pressure drop can be determined for each side of the exchanger without any air flow on the other side.

5.6. Perte de pression:

La perte de pression sur côté air neuf aussi bien que côté air extrait sera déterminée selon la description du paragraphe 6.5.

Les pertes de pression doivent être déterminées pour au moins six débits d'air différents (q_{m2} et q_{m3}) pour chaque circuit entre 50 et 150% du débit d'air nominal (q_{mn}) les points d'essai étant bien répartis sur toute la plage de débits.

Les essais doivent être réalisés avec des débits identiques pour l'air neuf et l'air extrait et une différence de pression statique Δp_{2-3} de 0 à 20 Pa. La vitesse nominale du rotor (catégorie III) indiquée par le fabricant doit être respectée, et le secteur de purge doit être ajusté selon les recommandations du fabricant. Les essais doivent être réalisés sous des conditions d'air identiques sur les deux circuits.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie II qui ne possèdent pas de paroi commune entre les circuits air neuf et air extrait, il est possible de déterminer la perte de pression de chaque circuit sans flux d'air sur l'autre .

5.6. Druckverlust

Der Druckverlust auf der Aussen- wie auch auf der Fortluftseite muss nach der Beschreibung in Paragraph 6.5 bestimmt werden.

Der Druckverlust muss für mindestens 6 verschiedene Luftströme q_{m2} und q_{m3} auf beiden Seiten des Wärmerückgewinners zwischen 50 und 150% des Nennwertes des Luftstromes (q_{mn}) bestimmt werden, mit gut über diesen Bereich verteilten Messpunkten.

Die Versuche müssen mit gleichen Durchflüssen für die Aussen- und die Fortluft und bei einem statischen Druckunterschied Δp_{2-3} von 0 bis 20 Pa gefahren werden. Es sind die vom Hersteller angegebene Nenndrehzahl des Rotors (Kategorie III) und die vom Hersteller empfohlene Einstellung des Spülsegmentes zu verwenden. Die Versuche sind bei einer Umgebungstemperatur von 20°C durchzuführen.

Bei Wärmerückgewinnern der Kategorie II, ohne gemeinsame Wandung zwischen der Aussen- und Fortluftseite, kann der Druckabfall für jede Seite des Austauschers bestimmt werden, ohne dass eine Luftströmung auf der anderen Seite vorliegt.

5.6. Perdite di carico

Le perdite di carico sia sul lato espulsione che sul lato immissione devono essere determinate secondo quanto descritto in 6.5.

Le perdite di carico devono essere determinate con almeno 6 differenti portate d'aria su entrambi i lati del recuperatore (q_{m2} e q_{m3}) variabili dal 50% al 150% del flusso nominale (q_{mn}) con una buona distribuzione dei punti di prova.

Durante la prova le condizioni dell'aria lato immissione ed espulsione devono essere uguali ad una differenza di pressione Δp_{2-3} da 0 a 20Pa. La velocità di rotazione del rotore (categoria III) e la posizione del settore di pulizia devono rispettare le indicazioni del costruttore. Le prove devono essere condotte in un ambiente a circa 20°C.

Per recuperatori della categoria II, che non hanno nessuna parete in comune tra flusso di espulsione e di immissione, le perdite di carico si determinano per ciascun lato dello scambiatore senza alcun flusso dall'altra parte.

6. TEST PROCEDURES AND ACCURACY REQUIREMENTS

6.1. External leakage test

The external leakage test will be carried out by closing and sealing all ducts and connecting a fan to both the supply and the exhaust air sides of the recovery device as shown in Fig.1. The static pressure of the casing is taken as the mean value at the two sides. Thus, the static pressure taps are located on a blanking off plate at each side and both taps are connected to the same pressure measuring instrument. The external leakage flow rates q_{mep} at overpressure in the casing and q_{men} at underpressure are established with suitable air flow measuring equipment.

The accuracy of the measured values shall be kept within +5% for the flow rates and +3% for the static pressures of the casing.

6. PROCEDURES ET PRECISIONS EXIGÉES DES ESSAIS

6.1. Essai de fuites externes:

Les fuites externes seront déterminées en obturant tous les conduits et en raccordant un ventilateur sur les circuits d'air neuf et d'air extrait réunis selon la présentation de la fig. 1. Comme pression statique du caisson, on prend la moyenne pression régnant aux extrémités. Ainsi les prises de pression statique sont placées sur un couvercle de chaque côté, et les deux prises sont réunies sur le même instrument de mesure. Les débits de fuite externes q_{mep} en surpression dans le caisson et q_{men} en dépression sont déterminés à l'aide d'un équipement de débitmétrie.

La précision des valeurs mesurées doit être au sein d'une limite de +5% pour les débits et de +3% pour les pressions statiques.

6. ART DER PRUEFUNGEN, PRUEFVERFAHREN UND DEREN GENAUIGKEIT

6.1. Versuch zur Bestimmung des externen Leckluftstromes

Der externe Leckluftstrom wird dadurch bestimmt, dass man alle Luftkanäle verschliesst und abdichtet, und einen Ventilator sowohl an die Fort- als auch an die Aussenluftseite des Wärmerückgewinners anschliesst (Bild 1). Als statischer Druck im Gehäuse wird der Mittelwert der beiden Seiten genommen. Die Messstellen für den statischen Druck werden in je einem Blindflansch an beiden Seiten angebracht und an dasselbe Druckmessinstrument angeschlossen. Die externen Leckluftströme q_{mep} unter Ueberdruck im Gehäuse, und q_{men} unter Unterdruck, werden mit Durchflussmessgeräten bestimmt.

Die Genauigkeit der Messwerte soll innerhalb +5% für die Durchflüsse und +3% für die statischen Drücke im Gehäuse liegen.

6. METODI PER CONDURRE LE PROVE E PRECISIONI DI MISURA

6.1. Prova per le fughe esterne

Le fughe esterne devono essere determinate chiudendo e sigillando tutti i condotti e attaccando un ventilatore sia al lato di immissione sia al lato di espulsione secondo lo schema di fig. 1. La pressione statica del contenitore viene assunta come il valor medio dei due lati. Pertanto le prese di pressione statica sono collocate in un solo coperchio da entrambe le parti e tutte le sonde vanno collegate ad un unico strumento di misura. La portata delle fughe esterne q_{mep} in sovrappressione e q_{men} in depressione devono essere determinate con l'aiuto di un misuratore di portata.

La precisione di misura deve essere del +5% della portata e del +3% della pressione statica del contenitore.

6.2. Internal leakage test

The internal leakage test will be carried out by closing and sealing all ducts and connecting one supply fan to the exhaust-air side and one exhaust fan to the supply-air side of the recovery device as shown in Fig. 2. The over-pressure on the exhaust-air side is ascertained with the aid of a static pressure tap in one blanking off plate at this side and the pressure 0 Pa on the supply-air side at a corresponding tap at supply side. The internal leakage flow rate q_{mi} is established with air flow measuring equipment connected to the supply-air side.

The accuracy of the measured values shall be kept within +5% for the flow rates and +3% for the static pressure difference between the two sides of the recovery device.

6.2. Essai de fuites internes:

Les fuites internes seront déterminées en obturant tous les conduits et en raccordant un ventilateur soufflant l'air extrait et un ventilateur aspirant l'air neuf, selon le schéma de la fig. 2. La surpression côté air extrait est contrôlée par une prise de pression statique sur un couvercle de ce côté, et la pression zéro côté air neuf est mesurée par une prise correspondante de ce côté. Le débit des fuites internes q_{mi} est mesurée à l'aide d'un débitmètre sur le circuit air neuf.

La précision des valeurs mesurées doit être au sein d'une limite de +5% pour les débits et de +3% pour la différence de pression statique entre les deux côtés du récupérateur de chaleur.

6.2. Versuch zur Bestimmung des internen Leckluftstromes

Der interne Leckluftstrom wird dadurch bestimmt, dass man alle Kanäle verschliesst, einen Druckventilator an die Fortluftseite und einen Saugventilator an die Aussenluftseite des Wärmerückgewinners anschliesst (Bild 2). Der Ueberdruck auf der Fortluftseite wird an einem Blindflansch auf dieser Seite, und der Druck 0 Pa auf der Aussenluftseite an einem Blindflansch an der Aussenluftseite gemessen. Der interne Leckluftstrom q_{mi} wird mit einem auf der Aussenluftseite angeschlossenen Durchflussmessgerät bestimmt.

Die Genauigkeit der Messwerte muss innerhalb von $\pm 5\%$ für die Durchflüsse, und $\pm 3\%$ für den statischen Druckunterschied zwischen den beiden Seiten des Wärmerückgewinners gehalten werden.

6.2. Prova per le fughe interne

Si determinano le fughe interne chiudendo e sigillando i condotti attaccando un ventilatore in mandata al lato di espulsione e uno in aspirazione al lato di immissione del recuperatore secondo quanto mostrato in fig. 2. La sovrappressione sul lato espulsione viene determinata con l'aiuto di una presa di pressione statica su un coperchio per questo lato e con una pressione nulla sull'immissione, con la corrispondente presa di pressione statica. Le fughe interne q_{mi} vengono così determinate con un misuratore di portata connesso all'immissione.

La precisione di misura deve essere del $\pm 5\%$ per le portate e del $\pm 3\%$ per la differenza di pressione tra i due lati del recuperatore.

6.3. Carry-over test

The carry-over will be carried out with the aid of an inert tracer gas injected into the exhaust inlet section. Air samples are taken from sections 3 and 2 to determine the carry-over and from section 1 to confirm the purity of supply inlet air.

The carry-over mass flow rate q_{mc} as a percentage of the supply-air flow rate q_{m2} will be calculated as follows:

$$\frac{q_{mc}}{q_{m2}} = \frac{c_2}{c_3}$$

where c_2 and c_3 represents the tracer gas concentration in sections 2 and 3.

6.3. Essai d'entraînement:

L'entraînement sera déterminé à l'aide d'un gaz traceur inerte, injecté dans le circuit d'air extrait. Le même montage que pour les essais d'efficacité peut être utilisé. On prélève des échantillons d'air en 3 et 2 pour déterminer l'entraînement et en 1 pour vérifier la pureté de l'air neuf à l'entrée.

Le débit-masse d'entraînement q_{mc} en pour-cent du débit d'air neuf q_{m2} sera calculé selon:

$$\frac{q_{mc}}{q_{m2}} = \frac{c_2}{c_3}$$

avec c_2 et c_3 concentrations en gaz traceur dans 2 et 3.

6.3. Versuch zur Bestimmung des Mitrotationsluftstromes

Der Mitrotationsluftstrom wird mit einem inerten Indikator-Gas bestimmt; welches in den Fortluft-Eintritt ein-geblasen wird. Es kann dazu der Prüf-stands-aufbau für die Uebertragungs-Kenngrößen verwendet werden. Es werden Luftproben aus den Kanälen 3 und 2 entnommen, um die Mitrotation zu bestimmen, und aus dem Kanal 1, um die Reinheit der eintretenden Aussenluft zu bestätigen.

Der Massenstrom der Mitrotationsluftstromes q_{mc} in Prozent des Aussenluftstromes q_{m2} wird wie folgt berechnet:

$$\frac{q_{mc}}{q_{m2}} = \frac{c_2}{c_3}$$

mit c_2 und c_3 für die Konzentration des Indikator-gases in den Kanälen 2 und 3.

6.3. Prova per il trascinamento

Il trascinamento puo essere determinato con l'aiuto di un gas tracciante inerte iniettato sull'espulsione. Si usa normalmente l'apparecchiatura per la misura dell'efficienza. Campioni di aria vengono prelevati dalle sezioni 2 e 3 per determinare il trascinamento e dalla sezione 1 per la conferma della purezza dell'aria di immissione.

La quantità del trascinamento q_{mc} in percentuale sull'aria di immissione q_{m2} verrà calcolata con la seguente formula:

$$\frac{q_{mc}}{q_{m2}} = \frac{c_2}{c_3}$$

dove c_2 e c_3 sono le concentrazioni del gas tracciante nelle sezioni 2 e 3.

The injection rate of the inert gas in section 3 shall be deemed to be sufficient providing that a carry-over of 0.1% is within the measuring capability of the detecting instrument being used. The sampling device and procedure shall be adequate to allow the mean values of the concentration c_3 to be measured with an error of less than +10% and the concentration c_2 with the following errors:

Le débit d'injection du gaz inerte en 3 doit être suffisant pour qu'un entraînement de 0,1% puisse être décelé avec l'instrument de détection utilisé. Les techniques d'échantillonnage et de mesure doivent permettre de déterminer le débit de fuites par entraînement avec les erreurs suivantes:

For carry over values in % débit de fuite par entraînement en %	Measuring accuracy for c_2 Precision de mesures de c_2 %	carry over error in % débit de fuite par entraînement erreur en %
$\frac{1}{0.1}$ to 1	10	$\frac{1}{7} \pm 15$
$\frac{1}{0.1}$	20	$\frac{1}{7} \pm 25$
$\frac{1}{0.1}$	50	$\frac{1}{7} \pm 50$

Die Einblasmenge des inerten Gases in den Kanal 3 muss ausreichend sein, um einen Mitrotationsluftstrom von 0,1% mit dem verwendeten Messinstrument nachweisen zu können. Die Vorrichtung und das Verfahren der Probenentnahme müssen gut genug sein, um die Mittelwerte der Konzentrationen c_2 und c_3 mit folgenden Fehlern messen zu können:

La quantità di gas inerte iniettato nella sezione 3 deve essere in quantità sufficiente affinché un trascinamento dello 0,1% possa essere rilevato dallo strumento di misura. Il metodo di campionatura deve essere sufficientemente valido onde poter permettere una misura delle concentrazioni c_2 e c_3 con i seguenti errori:

Mitrotationsluftstrom in % Trascinamento in %	Messgenauigkeit für c_2 Precisione di misura da c_2 %	Mitrotationsluftstrom Fehler in % Trascinamento errore in %
$\frac{1}{0.1}$ to 1	10	$\frac{1}{7} \pm 15$
$\frac{1}{0.1}$	20	$\frac{1}{7} \pm 25$
	50	$\frac{1}{7} \pm 50$

6.4. Efficiency tests

The temperature and humidity efficiencies are established by measuring the mean values of dry and wet temperatures in all sections 1 to 4. The given temperatures in paragraph 5.5. shall be adjusted within $\pm 1^{\circ}\text{C}$. The efficiencies will be calculated as follows:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

The humidity ratio x will be determined from the measured dry and wet temperatures.

The number and distribution of measuring points in a section shall be chosen with regard to the velocity, temperature and humidity profiles in a way that allows the mean dry temperatures to be measured with an error less than $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ and the mean wet temperatures with an error less than $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

The air flow rates q_{m3} and q_{m2} shall be measured with error less than $\pm 3\%$. However, the measurement equipment for these two air flows must be calibrated to each other within 2%.

6.4. Essais d'efficacité:

Les efficacités thermiques et hygrométriques sont déterminées en mesurant les moyennes des températures sèches et humides dans toutes les sections de 1 à 4. Les températures indiquées au paragraphe 5.5 doivent être réglées à $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Les efficacités seront calculées comme suit:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Le rapport d'humidité x sera déterminé sur la base des températures sèches et humides mesurées.

Le nombre et la distribution de points de mesure dans une section doit être suffisamment élevé compte-tenu des profils de vitesse, de température et d'humidité, de sorte que les températures sèches moyennes mesurées présentent une erreur inférieure moins de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ et les températures humides une erreur inférieure moins de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

Les débits d'air q_{m3} et q_{m2} doivent être mesurés avec une erreur inférieure moins de $\pm 3\%$. Cependant, les équipements de mesure pour ces deux débits d'air doivent être étalonnés à 2% l'un par rapport à l'autre.

6.4. Versuche für die Uebertragungs- Kenngrößen

Die Rückwärmzahl und die Rückfeuchtzahl werden durch Messung der Mittelwerte der trockenen und feuchten Temperaturen in allen Kanälen 1 bis 4 bestimmt. Die in Paragraph 5.5 angegebenen Temperaturen müssen auf $\pm 1^{\circ}\text{C}$ eingestellt werden. Die Kenngrößen werden dann wie folgt berechnet:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Der Feuchtegehalt x wird auf Grund der gemessenen trocknen und feuchten Temperaturen bestimmt.

Die Anzahl und Verteilung der Messpunkte in einem Querschnitt muss auf eine Weise gewählt werden, damit unter Berücksichtigung der Geschwindigkeits-, der Temperatur- und Feuchtigkeitsprofile, die mittleren Trockenkugeltemperaturen mit einem Fehler unter $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ und die mittleren Feuchtkugeltemperaturen mit einem Fehler unter $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ gemessen werden können.

Die Luftströme q_{m3} und q_{m2} müssen mit einem Fehler unter $\pm 3\%$ gemessen werden. Die Messanordnungen für diese beiden Luftströme muss aber gegenseitig auf 2% genau geeicht sein.

6.4. Prova per l'efficienza

Le efficienze sulla temperatura e sull'umidità sono determinate misurando i valori medi delle temperature bulbo secco e bulbo umido in tutte le sezioni da 1 a 4. La temperatura data nella sezione 5.5 deve essere esatta nell'intorno dei $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Le efficienze si calcolano nel seguente modo:

$$\eta_t = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad \eta_x = \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1}$$

Il rapporto umidità x viene determinato dalle misure delle temperature bulbo secco e bulbo umido.

La quantità dei punti di misura nella sezione deve essere scelta abbastanza grande in funzione del profilo della velocità, delle temperature e dell'umidità in modo che l'errore sulla misura della temperatura di bulbo secco sia inferiore meno di $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e quella di bulbo umido inferiore meno di $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

Le portate q_{m3} e q_{m2} devono essere misurate con un errore inferiore meno di $\pm 3\%$. Inoltre, i due sistemi di misura devono essere tarati l'uno rispetto all'altro in modo che la differenza sia entro il 2% .

These measuring accuracies result in a temperature efficiency error less than +3% and a humidity efficiency error less than +5% at efficiencies higher than 50%.

For recovery devices of category IIa which are delivered as a complete unit by the manufacturer, the power consumption of the circulating pump shall be measured and given in the test report. When the two coils are tested on the liquid side with data given by the manufacturer, the liquid flow rate, the percentage of anti-freeze agent and the static pressure drop on the liquid side shall be measured and given in the test report.

For recovery devices of category III the power consumption of the rotor driving motor shall be measured and given in the test report.

Ces précisions de mesure donnent pour l'efficacité thermique une erreur inférieure moins de +3% et pour l'efficacité hygrométrique, une erreur inférieure moins de +5% pour des efficacités dépassant 50%.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie IIa, qui sont livrés par le fabricant comme unités complètes, il faut mesurer la puissance appelée par la pompe de circulation et l'indiquer sur le rapport d'essai. Lorsque les deux échangeurs sont essayés avec des données relatives au circuit de liquide indiquées par le fournisseur, il faut respecter le débit du liquide et le pourcentage d'antigel, et les indiquer sur le rapport d'essai.

Pour les récupérateurs de chaleur de la catégorie III, il faut mesurer la puissance appelée par le moteur de commande du rotor et l'indiquer sur le rapport d'essai.

Diese Messgenauigkeiten ergeben für die Rückwärmzahl einen Fehler kleiner als +3% Einheiten, und für die Rückfeuchtzahl einen Fehler kleiner als +5% Einheiten bei Kenngrößen über 50%.

Bei Wärmerückgewinnern der Kategorie IIa, welche vom Hersteller als eine vollständige Einheit geliefert werden, muss die Leistungsaufnahme der Umlaufpumpe gemessen, und im Prüfbericht angegeben werden. Falls die beiden Wärmeaustauscher mit Daten für die Flüssigkeitsseite getestet werden, welche vom Hersteller angegeben worden sind, müssen der Flüssigkeitsdurchfluss, der Prozentsatz des Gefrierschutzmittels und der statische Druckabfall auf der Flüssigkeitsseite gemessen und im Prüfbericht angegeben werden.

Bei Wärmerückgewinnern der Kategorie III ist die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors für den Rotor zu messen und im Prüfbericht anzugeben.

Queste precisioni daranno un errore sull'efficienza di temperatura inferiore meno di +3%, e sull'efficienza di umidità inferiore meno di +5% per efficienza maggiore di 50%.

Per recuperatori delle categoria (IIa) forniti come unita completa dal costruttore, si deve misurare anche la potenza assorbita dalla pompa di ricircolo e questo valore deve essere riportato nel rapporto finale. Quando le due batterie vengono provate sul lato fluido con i dati tecnici del fluido intermedio forniti dal costruttore, devono prima essere misurate e riportate nel rapporto finale le portate del fluido, la percentuale di anticongelante e le perdite di carico del liquido..

Per i recuperatori della categoria (III) la potenza assorbita dal motore deve essere misurata e riportata nel rapporto finale.

6.5. Pressure drop tests

The pressure drops Δp_{1-2} and Δp_{3-4} being the total pressure differences between the inlet and outlet sections on the supply as well as on the exhaust-air side will be established from the measured static pressures and the dynamic pressures calculated from the measured air flow rates (q_{m2} and q_{m3}) on the application side together with the cross-section areas of the air-duct connections.

The measurements shall be performed at a fixed temperature and the pressure drops shall be transposed to standard air as follows:

$$\Delta p = \Delta p_{meas} \cdot \frac{\rho_{meas}}{\rho} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_{meas}} \right)^{(2-b)}$$

where both density ρ and dynamic viscosity μ are established at duct sections 2 and 3. The exponent b is found from the measurements with the results presented in the equation:

$$\Delta p_{meas} = \text{constant} \cdot q_m^b$$

6.5. Essais de la perte de pression:

Les pertes de pression Δp_{1-2} et Δp_{3-4} , c'est à dire la différence de pression totale entre les sections d'entrée et de sortie côté air neuf et côté air extrait, seront déterminées sur la base des pressions statiques mesurées et des pressions dynamiques calculées à partir des débits mesurés (q_{m2} et q_{m3}) côté utilisation, avec la section des brides de raccordement aux conduits d'air.

Les mesures seront faites à température constante, et les pertes de pression seront ramenés à l'air standard à l'aide des relations:

$$\Delta p = \Delta p_{mes} \cdot \frac{\rho_{mes}}{\rho} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_{mes}} \right)^{(2-b)}$$

la masse volumique ρ et la viscosité dynamique μ étant déterminées en 2 et 3. L'exponent b est le résultat des mesures contenues dans l'équation:

$$\Delta p_{mes} = \text{constante} \cdot q_m^b$$

6.5. Versuche zum Druckverlust

Die Druckverluste Δp_{1-2} und Δp_{3-4} , d.h. die Unterschiede im Gesamtdruck zwischen den Eintritts- und Austrittskanälen sowohl auf der Außen- als auch auf der Fortluftseite werden auf Grund der gemessenen statischen Drücke und der nach den gemessenen Luftströmen (q_{m2} und q_{m3}) auf der Anwendungsseite und den Querschnitten der Kanalanschlüsse berechneten dynamischen Drücke bestimmt.

Die Messungen sind bei konstanter Temperatur auszuführen, und die Druckverluste können dann mit der nachstehenden Formel auf Standardluft umgerechnet werden:

$$\Delta p = \Delta p_{mess} \cdot \frac{\rho_{mess}}{\rho} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_{mess}} \right)^{(2-b)}$$

wobei sowohl die Dichte ρ als auch die dynamische Viskosität μ in den Kanälen 2 und 3 bestimmt werden. Der Exponent b errechnet sich aus den Werten der Gleichung:

$$\Delta p_{mess} = \text{konstant} \cdot q_m^b$$

6.5. Prova per le perdite di carico

Le perdite di carico Δp_{1-2} e Δp_{3-4} che rappresentano la differenza sulla pressione totale tra l'ingresso e l'uscita dell'immissione e così pure dell'espulsione, devono essere determinate dalla misura delle pressioni statiche e dalle pressioni dinamiche calcolate con le portate q e q_{m3} sul lato di utilizzo e le relative sezioni trasversali dei condotti.

Le misure vanno fatte a temperatura prefissata e le perdite di carico vanno ricondotte ai valori standard con le seguenti relazioni:

$$\Delta p = \Delta p_{mis} \cdot \frac{\rho_{mis}}{\rho} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_{mis}} \right)^{(2-b)}$$

dove sia la densità ρ che la viscosità dinamica μ sono misurate sui condotti 2 e 3. L'esponente b è trovato dalla misurazione con i risultati rappresentati nell'equazione:

$$\Delta p_{mis} = \text{costante} \cdot q_m^b$$

These equations may also be used to calculate the pressure drops at other temperatures.

For each section 1 to 4 the number, construction and location of the static pressure taps shall be chosen in such a manner that the pressure drop will be measured with errors less than +3%. The air flow rates q_{m3} and q_{m2} shall be measured with errors less than +3%.

Ces relations peuvent aussi être utilisées pour calculer les pertes de pression à d'autres températures.

Le nombre, la conception et l'emplacement des prises de pression statique pour chacune des sections 1 et 4 doivent être choisis de sorte que les pertes de pression soient mesurées avec des erreurs inférieures à +3%. Les débits d'air q_{m3} et q_{m2} doivent être mesurés avec des erreurs inférieures à +3%.

Diese Beziehungen können auch verwendet werden, um die Druckverluste bei anderen Temperaturen zu berechnen.

Die Zahl, die Ausführung und die Anordnung der Messstellen für den statischen Druck muss in jedem Kanal 1 bis 4 so gewählt werden, dass die Druckverluste mit Fehlern unter $\pm 3\%$ gemessen werden können. Die Luftströme q_{m3} und q_{m2} müssen mit Fehlern unter $\pm 3\%$ gemessen werden.

Queste equazioni possono essere usate per calcolare le perdite di carico alle altre temperature.

Il numero e la disposizione delle prese di pressione statica devono essere scelte per le sezioni da 1 a 4 in modo che le perdite di carico vengono misurate con un errore inferiore al $\pm 3\%$. Le portate q_{m3} e q_{m2} devono essere misurate con un errore inferiore al $\pm 3\%$.

7. TEST REPORT

The following test results shall be presented.

7.1. Heat recovery device

Equipment specifications shall be recorded.

Nominal air flow rate

$$q_{mn} = \text{_____ kg s}^{-1}$$

Nominal rotor speed (category III)

$$n = \text{_____ min}^{-1}$$

7.2. External leakage

$$q_{mep}/q_{mn} = \text{_____ \% at overpressure _____ Pa}$$

$$q_{men}/q_{mn} = \text{_____ \% at underpressure _____ Pa}$$

7.3. Internal leakage - category I and II

$$q_{mi}/q_{mn} = \text{_____ \% at pressure difference _____ Pa}$$

7.4. Carry-over - category III

$$q_{mc}/q_{m2} = \text{_____ \%}$$

7. RAPPORT D'ESSAI

Les résultats d'essais suivants doivent être présentés:

7.1. Récupérateur de chaleur

Il faut retenir les spécifications de l'équipement.

Débit d'air nominal

$$q_{mn} = \text{_____ kg s}^{-1}$$

Vitesse nominale du rotor (Cat.III)

$$n = \text{_____ min}^{-1}$$

7.2. Fuites externes

$$q_{mep}/q_{mn} = \text{_____ \% pour une surpression de _____ Pa}$$

$$q_{men}/q_{mn} = \text{_____ \% pour une dépression de _____ Pa}$$

7.3. Fuites internes - Catégorie I et II

$$q_{mi}/q_{mn} = \text{_____ \% pour une différence de pression de _____ Pa}$$

7.4. Entraînement - Catégorie III

$$q_{mc}/q_{m2} = \text{_____ \%}$$

7. PRUEFBERICHT

Es sind die nachstehenden Prüfergebnisse anzugeben:

7.1. Wärmerückgewinner

Es sind die Gerätespezifikationen festzuhalten:

Nennwert des Luftstromes
 $q_{mn} = \text{_____ m}^3 \text{ s}^{-1}$

Nennzahl des Rotors (Kategorie III)
 $n = \text{_____ min}^{-1}$

7.2. Externer Leckluftstrom

$q_{mep}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ bei
 _____ Pa Ueberdruck

$q_{men}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ bei
 _____ Pa Unterdruck

7.3. Interner Leckluftstrom

Kategorie I und II

$q_{mi}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ bei einem
Druckunterschied von _____ Pa

7.4. Mitrotationsluftstrom

Kategorie III

$q_{mc}/q_{m2} = \text{_____ \%}$

7. RAPPORTO FINALE

Devono essere presentate i seguenti risultati.

7.1. Tipo di recuperatore

Identificazione del modello

Portata d'aria nominale

$q_{mn} = \text{_____ m}^3 \text{ s}^{-1}$

Numero di giri nominale del rotore (cat. III)

$n = \text{_____ t min}^{-1}$

7.2. Fughe esterne

$q_{mep}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ con sovrapressione di _____ Pa

$q_{men}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ con depressione di _____ Pa

7.3. Fughe interne - Categoria I e II

$q_{mi}/q_{mn} = \text{_____ \%}$ con una differenza di pressione di _____ Pa

7.4. Trascinamento - Categoria III

$q_{mc}/q_{m2} = \text{_____ \%}$

7.5. Temperature and humidity efficiencies

Category _____ with/without insulated casing

Application: _____

Inlet temperatures:

$$t_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

7.5. Efficacités thermiques et hygrométriques

Catégorie _____ avec/sans calorifugeage du caisson

Application: _____

Températures à l'entrée:

$$t_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

q_{m2} (kg s ⁻¹)	q_{m3} (kg s ⁻¹)	q_{m2}/q_{m3}	η_t (%)	η_x (%)

7.5. Rückwärmzahl und Rückfeuchtzahl

7.5. Effizienz di temperatura e umidità

Kategorie _____ mit/ohne wärme gedämmtes Gehäuse

Categoria _____ con /senza contenitore isolato

Anwendung: _____

Applicazione: _____

Eintrittstemperaturen:

Temperatura di ingresso:

$$t_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } +2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } +2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } +2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{w1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ } +2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

q_{m2} (kg s ⁻¹)	q_{m3} (kg s ⁻¹)	q_{m2}/q_{m3}	η_t (%)	η_x (%)

Category IIa with complete unit delivered from manufacturer:

Pump power consumption

_____ W

Category IIa: with liquid-side data from manufacturer:

. Type of anti-freeze agent

. Percentage weight of anti-freeze agent

_____ %

. Liquid flow rate

_____ l s⁻¹

. Static pressure drop on liquid side

_____ kPa

Category III:

Motor power consumption

_____ W

Catégorie IIa, ensemble complet fourni par le fabricant:

Consommation de la pompe

_____ W

Catégorie IIa, avec données relatives au circuit d'eau fournies par le fabricant:

. Nature de l'antigel

. Pourcentage en poids de l'antigel

_____ %

. Débit du liquide

_____ l s⁻¹

. Perte de pression statique côté fluide

_____ kPa

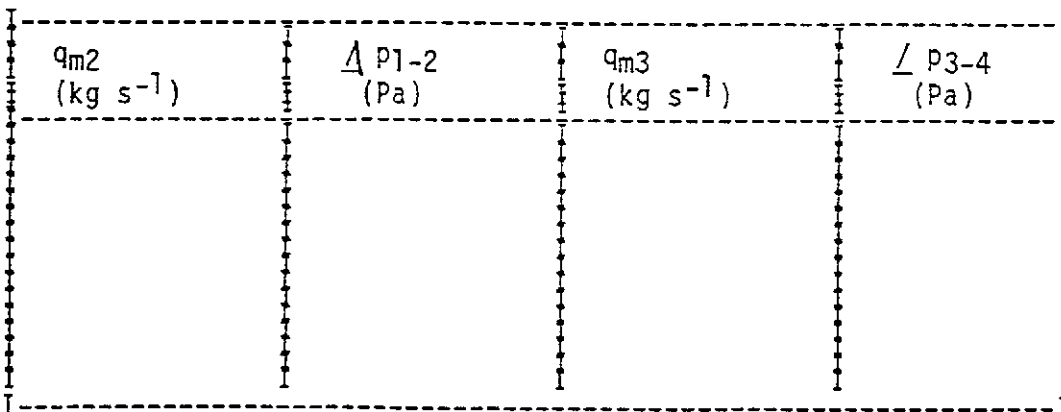
Catégorie III:

Consommation du moteur

_____ W

7.6. Pressure drop - for standard air

7.6. Perte de pression - pour air standard



Kategorie IIa mit einer vom Hersteller vollständig gelieferten Einheit

Categoria IIa, con unita completa fornita dal costruttore:

Leistungsaufnahme der Pumpe

_____ W

potenza assorbita dalla pompa

_____ W

Kategorie II a mit Daten auf der Flüssigkeitsseite vom Hersteller vorgegeben:

Categoria IIa, con dati tecnici del fluido intermedio forniti dal costruttore:

. Art des Gefrierschutzmittels

. tipo di fluido anticongelante

. Gewichtsanteil des Gefrierschutzmittels

_____ %

. percentuale in peso di anticongelante

_____ %

. Durchfluss der Flüssigkeit

_____ l s⁻¹

. portata del liquido

_____ l s⁻¹

. Statischer Druckabfall (Flüssigkeitsseite)

_____ kPa

. perdita di carico lato liquido

_____ kPa

Kategorie III:

. Leistungsaufnahme des Motors

_____ W

Categoria III:

potenza assorbita dal rotore

_____ W

7.6. Druckverlust - für Standard-Luft

7.6. Perd. di carico in cond. aria standard

q_{m2} (kg s ⁻¹)	Δp_{1-2} (Pa)	q_{m3} (kg s ⁻¹)	Δp_{3-4} (Pa)

Fig. 1 Test setup for external leakage

Fig. 1 Montage d'essai pour les fuites externes

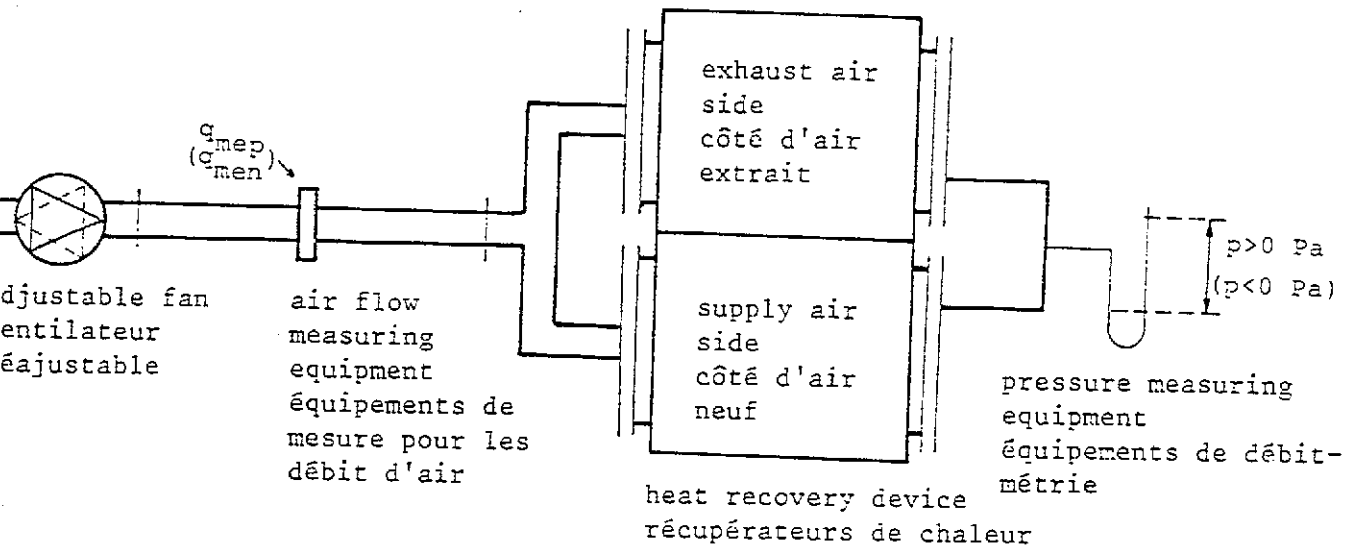


Fig. 2 Test setup for internal leakage

Fig. 2 Montage d'essai pour les fuites internes

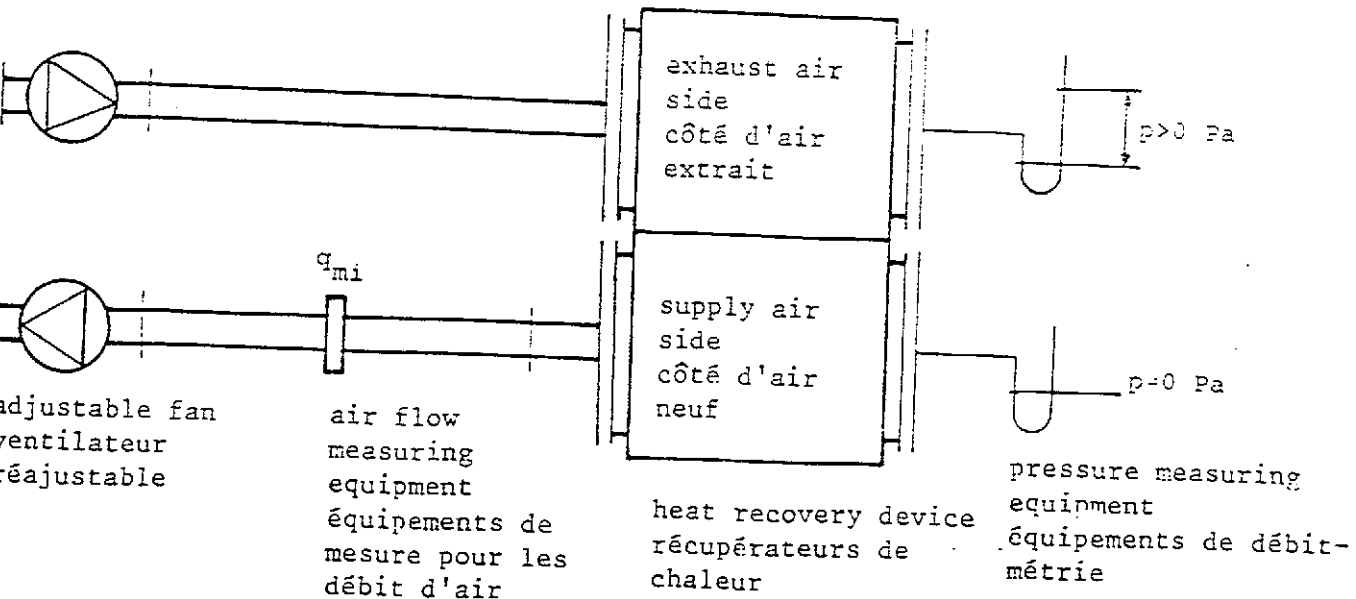


Bild 1: Versuchsaufbau für den externen Leckluftstrom

Fig. 1: Apparecchiatura per la misura delle fughe esterne

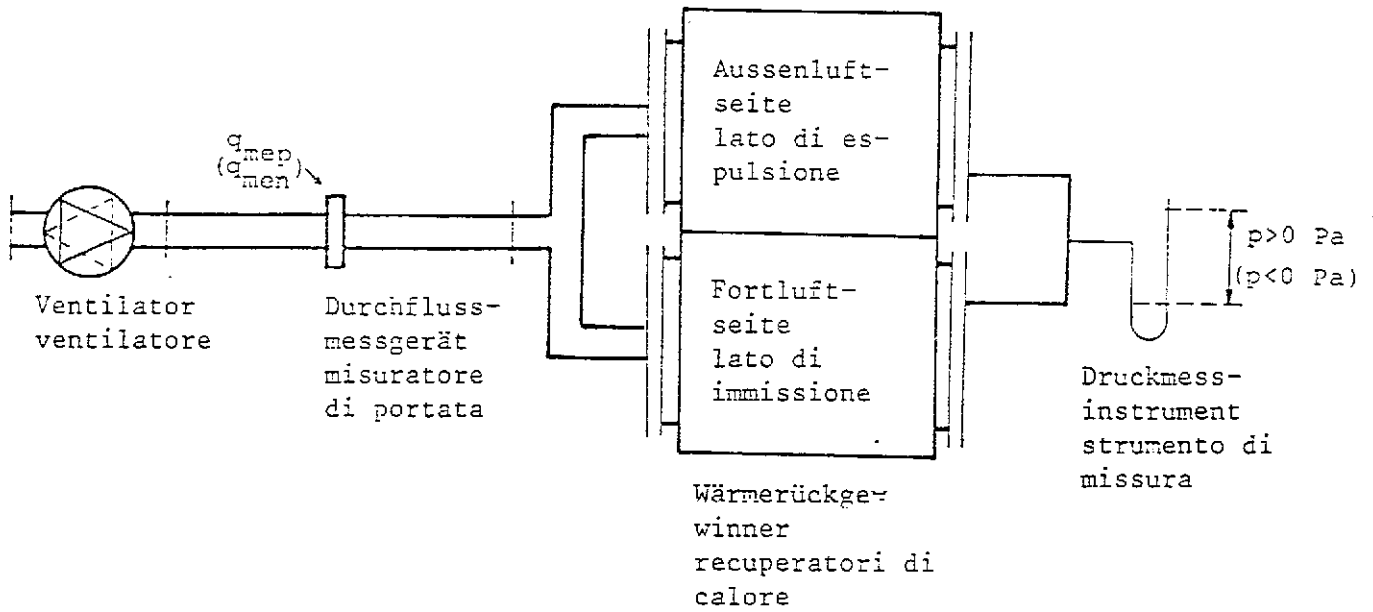
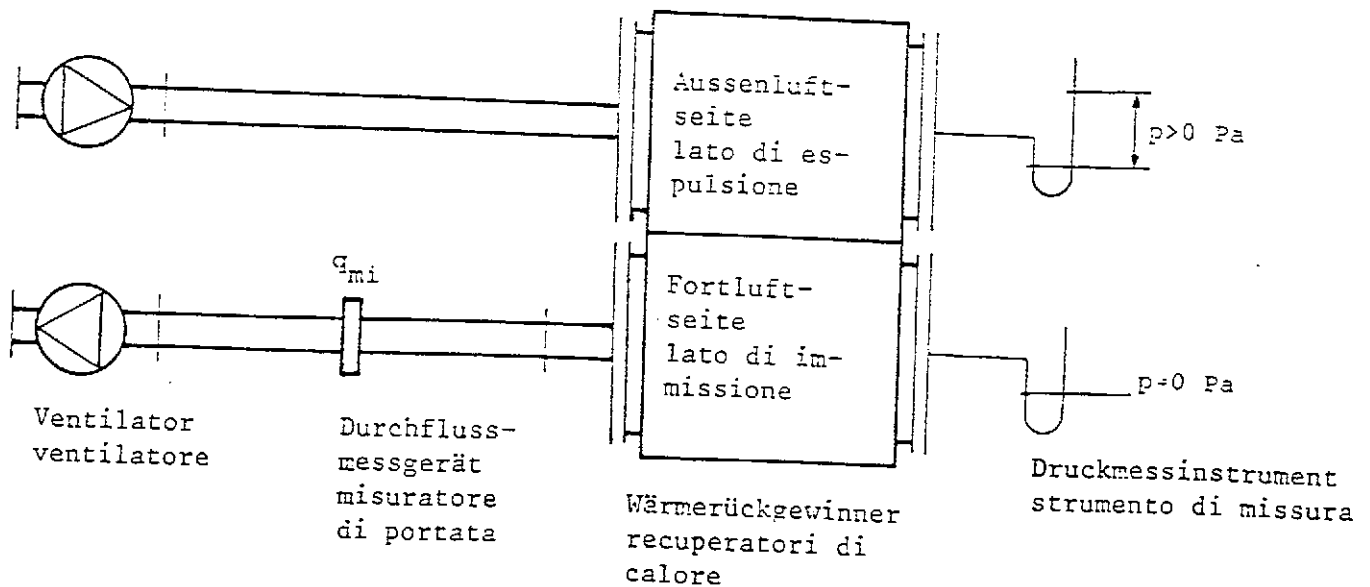


Bild 2: Versuchsaufbau für den internen Leckluftstrom

Fig. 2: Apparecchiatura per la misura delle fughe interne



LIST OF THE MEMBER ASSOCIATIONS

BELGIUM

FABRIMETAL

21 rue des Drapiers -
B-1050 BRUXELLES
Tel. 32/2/5102518 - Fax : 32/2/5102563

GERMANY

FG ALT im VDMA

Postfach 710864 - D-60498 FRANKFURT/MAIN
Tel. 49/69/66031227 - Fax : 9/69/66031218

SPAIN

AFEC

Francisco Silvela, 69-1°C - E-28028 MADRID
Tel. 34/1/4027383 - Fax : 34/1/4027638

FINLAND

AFMAHE

Etäläranta 10 - FIN-00130 HELSINKI
Tel. 358/9/19231 - Fax : 358/9/624462

FINLAND

FREA

PL 37
FIN-00801 HELSINKI
Tel : 358/9/759 11 66 - Fax : 358/9/755 72 46

FRANCE

**UNICLIMA (Syndicat du Matériel Frigorifique,
Syndicat de l'Aéroulique)**

Cedex 72 -
F-92038 PARIS LA DEFENSE
Tél : 33/1/47176292 - Fax : 33/1/47176427

GREAT BRITAIN

FETA (HEVAC and BRA)

Sterling House - 6 Furlong Road - Bourne
End
GB-BUCKS SL 8 5DG
Tel : 44/1628/531186 or 7 -
Fax : 44/1628/810423

ITALY

ANIMA - CO.AER

Via Battistotti Sassi, 11 - I-20133 MILANO
Tel : 39/2/73971 - Fax : 39/2/7397316

NETHERLANDS

NKI

Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel : 31/79/3531258 - Fax : 31/79/3531365

NETHERLANDS

VLA

Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel. 31/79/3531258 - Fax : 31/79/3531365

NORWAY

NVEF

P.O.Box 850 Sentrum - N-0104 OSLO
Tel. 47/2/413445 - Fax : 47/2/2202875

SWEDEN

KTG

P.O. Box 5510 - S-11485 STOCKHOLM
Tel. 46/8/7820800 - Fax : 46/8/6603378

SWEDEN

SWEDVENT

P.O. Box 17537 - S-11891 STOCKHOLM
Tel : 46/8/6160400 - Fax : 46/8/6681180

TURKEY

ISKID

Büyükdere Cad. No: 108 Kat.
10 Oyal Ishani Esentepe - ISTANBUL
Tel + Fax : 90/212 272 30 07