

# De voordelen van Eurovent-certificering van luchtbehandelingsunits

*Eurovent is de Europese overkoepelende organisatie van fabrikanten van luchtbehandeling- en koelapparaten en vertegenwoordigt de nationale verenigingen van ondernemingen op het gebied van koude- en luchttechniek op internationaal niveau.*

*In 1993 werd de "Eurovent Certification Company" opgericht met als voornaamste doelstelling het promoten van een eerlijke competitieve markt door middel van certificering van technische productspecificaties van fabrikanten en leveranciers!*

*Op dit moment nemen ruim 180 fabrikanten deel aan één van de 18 Eurovent Certificeringsprogramma's. Het certificeringsprogramma voor luchtbehandelingsunits neemt hierin een dominante plaats in; zowel wat betreft aantal deelnemers als integriteitsniveau.*

*- door K. van Haperen\**

**D**e Eurovent Certification Company (ECC) is verantwoordelijk voor het administreren en promoten van de certificeringsprogramma's. Het hoogste orgaan binnen deze organisatie is de **Certification Programmes and Policy Committee** (CPPC). De belangrijkste taken van de CPPC zijn het goedkeuren van de certificeringsprogramma's, het toezicht houden op ontwikkelingen binnen de programma's en het bijhouden van de Certification Manual. In deze handleiding worden de organisatiestructuur en de algemene opzet van de Eurovent certificeringsprogramma's omschreven. Een nieuw certificeringsprogramma wordt opgezet door een Certification

Committee dat verantwoordelijk is voor het vastleggen van de certificeringsprocedure in een tweetal documenten, te weten de **Operation Manual** en de **Rating Standard**. Na goedkeuring van het certificeringsprogramma door de CPPC wordt de **Certification Committee** opgeheven en opgevolgd door de **Compliance Committee**, bestaande uit alle deelnemers in het programma. Deze commissie is verantwoordelijk voor de supervisie over en de verdere ontwikkeling van het programma.



logo Eurovent

- Foto 1 -

De ECC beheert een website ([www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)) waarop fabrikanten en leveranciers van gecertificeerde producten in alfabetische volgorde staan vermeld.

## **CERTIFICERINGSPROGRAMMA VOOR LUCHTBEHANDELINGSUNITS**

Het certificeringsprogramma voor luchtbehandelingsunits behelst enerzijds het waarborgen van de mechanische eigenschappen van de wandconstructie en daarnaast het garanderen van prestaties en specificaties van de belangrijkste inbouwcomponenten. In de "Eurovent Operation Manual" voor de certificering van luchtbehandelingsunits is vastgelegd dat de certificering geldt voor alle bouwgroottes binnen een range. Ook staat hierin omschreven hoe het certificeringsproces in zijn werk gaat met de bijbehorende test- en controleprocedures. In principe wordt de selectiesoftware van de fabrikant of leverancier gecertificeerd nadat alle stappen in het certificeringsproces succesvol zijn doorlopen. In grove lijnen bestaat dit proces uit de volgende stappen:

1. certificeringsaanvraag vastgelegd in een contractovereenkomst met de ECC;
2. kwalificatieprocedure bestaande uit ten minste één modelboxmeting en een prestatie meting aan een complete unit;
3. jaarlijkse controle door Eurovent tijdens een bedrijfsbezoek;

\* Carrier Holland Heating

Eigenschap	Soort omkasting	
	Model box (M)	Reële unit (R)
Mechanische sterkte	Algemene klasse-indeling	Specifieke klasse-indeling
Luchtlekkage omkasting	Algemene klasse-indeling	Specifieke klasse-indeling
Filter bypass lekkage	Algemene klasse-indeling	Specifieke klasse-indeling
Thermische transmissie	Algemene klasse-indeling	-
Thermische koudebruggen	Algemene klasse-indeling	-
Akoestische isolatie	Algemene klasse-indeling	-

#### Klasse-indeling

- TABEL 1 -

Luchtlekkage klasse	Maximaal toegestane luchtlekkage l /s.m <sup>2</sup>		Filterklasse volgens EN 779
	- 400 Pa	+ 700 Pa	
L1	0,15	0,22	beter dan F9
L2	0,44	0,63	F8 en F9
L3	1,32	1,90	G1 t/m F7

#### Klasse-indeling luchtlekkage volgens NEN-EN 1886.

- TABEL 2 -

Filterklasse volgens EN 779	G1 t/m F5	F6	F7	F8	F9
Maximale bypass lekkage in % van het nominaal luchtdebiet	6	4	2	1	0,5

#### De toelaatbare filterbypasslekkage in relatie tot de toegepaste filterklasse.

- TABEL 3 -

4. periodieke repetitie test van een modelbox en een complete unit.

#### GECERTIFICEERDE EIGENSCHAPPEN VAN LUCHTBEHANDELINGSUNITS

De Eurovent certificering van een rang geeft een betrouwbaarheidsgarantie op gespecificeerde kastwandeigenschappen en prestaties van de belangrijkste inbouwcomponenten.

De eigenschappen van de kastwandconstructie worden bepaald volgens de norm NEN-EN 1886, aan de hand van metingen aan een modelbox en aan een complete unit. De samenstelling en afmetingen van de modelbox moeten voldoen aan de in de norm genoemde criteria. In tabel 1 is ver-

meld welke eigenschappen aan de modelbox en welke aan een complete unit moeten worden gemeten.

#### OVERZICHT KLASSE-INDELING KASTWANDEIGENSCHAPPEN:

- Voor mechanische sterkte wordt de relatieve doorbuiging gemeten van de panelen. De maximaal gemeten relatieve doorbuiging bepaalt in welke van de onderstaande klasse de modelbox of de reële unit valt.
  - D1 - maximale relatieve doorbuiging 0,4 % (4 mm/m)
  - D2 - maximale relatieve doorbuiging 1,0 % (10 mm/m)
  - D3 - maximale relatieve doorbuiging >1 % (>10 mm/m)

In de technische specificatie dient de klasse te worden opgegeven die geldt voor de geoffreerde reële unit. Daarnaast mag de mechanische sterkte van de modelbox in de specificatie worden vermeld!

2. De klasse-indeling voor luchtlekkage is gekoppeld aan de toegepaste filterklasse in een reële unit.

Toch moet volgens de norm ook de luchtlekkage van een modelbox worden gemeten bij 400 Pa onderdruk en 700 Pa overdruk. Tabel 2 geeft de klasse indeling weer volgens NEN-EN 1886.

In de specificatie mag de luchtlekkage klasse van de modelbox eventueel naast die van de reële unit worden vermeld.

3. Onder filterbypasslekkage wordt verstaan de totale hoeveelheid ongefiltreerde lucht die na het desbetreffende filter wordt getransporteerd.

De toelaatbare filterbypasslekkage in relatie tot de toegepaste filterklasse is weergegeven in tabel 3.

In de specificatie mag de bypasslekkage gemeten aan de modelbox eventueel naast die van de reële unit worden vermeld!

4. De thermische transmissie wordt uitsluitend gemeten aan een modelbox en niet aan een complete unit. In de modelbox wordt een verwarmingsbron geplaatst en een aantal circulatieventilatoren waarmee een homogene temperatuur in de modelbox kan worden gerealiseerd. Bij een stationair temperatuurverschil over de wand van ca. 20 K wordt het totaal toegevoerde elektrisch vermogen gemeten.

De gemiddelde warmte-doorgangcoëfficiënt  $U$  wordt nu berekend door het vermogen  $P_{el}$  [W] te delen door het product van uitwendig oppervlak  $A$  m<sup>2</sup> en temperatuurverschil  $\Delta t_{lucht}$  K

$$U = \frac{P_{el}}{A \times \Delta t_{lucht}}$$

De NEN-EN 1886 onderscheidt de volgende klassen:

- T1:  $U \leq 0,5$
- T2:  $0,5 < U \leq 1,0$
- T3:  $1,0 < U \leq 1,4$
- T4:  $1,4 < U \leq 2,0$
- T5:  $U > 2,0$



**Opstelling modelbox en Thermische metingen modelbox**

- Foto 2 -

5. Thermische koudebruggen worden net als de warmtedoorgangscoefficiënt ook uitsluitend gemeten aan een modelbox, aansluitend op de thermische transmissiemeting. In dezelfde stationaire toestand wordt de hoogste oppervlaktetemperatuur  $t_{s-max}$  (°C) op de buitenzijde van de modelbox gelokaliseerd en gemeten. Tevens wordt de lokale gemiddelde luchttemperatuur  $t_i$  (°C) in de modelbox en de gemiddelde omgevingstemperatuur  $t_a$  (°C) gemeten. De koudebrugfactor  $k_b$  - wordt nu berekend met de formule:

$$k_b = \frac{\Delta t_{min}}{\Delta t_{air}} = \frac{t_i - t_{s-max}}{t_i - t_a}$$

Het zal duidelijk zijn dat de gemeten hoogste uitwendige oppervlaktetemperatuur representatief is voor de grootste koudebrug omdat op deze plek de hoogste warmtestroomdichtheid optreedt.

De NEN-EN 1886 rangschikt de koudebrugfactoren in de volgende klassen:

- TB1:  $0,75 \leq k_b < 1,00$
- TB2:  $0,60 \leq k_b < 0,75$
- TB3:  $0,45 \leq k_b < 0,60$
- TB4:  $0,30 \leq k_b < 0,45$
- TB5:  $k_b < 0,30$

6. De akoestische isolatie van de kastwandconstructie wordt opgegeven als een gemeten invoegdemping aan een representatieve modelbox in de octaafbanden 125 t/m 8000 Hz. De invoegdemping per octaafband is de geluidsreductie die ontstaat door een geluidsbron in te kapselen in de modelbox.

Voor het bepalen van de invoegdemping wordt een geluidsbron trillingsvrij opgesteld in een modelbox. Op een aantal vooraf gefixeerde punten rondom de modelbox wordt

de geluidsdruk  $S \frac{E}{p-oct}$  dB gemeten en gemiddeld. Vervolgens wordt de modelbox verwijderd en wordt op dezelfde punten als voorheen met de geluidsbron op dezelfde plek wederom per octaafband de geluidsdruk  $S \frac{s}{p-oct}$  dB gemeten en gemiddeld. De invoegdemping D dB wordt nu berekend met de formule:

$$D = S \frac{s}{p-oct} - S \frac{E}{p-oct}$$

## OVERZICHT GECERTIFICEERDE PRESTATIES

### INBOUWCOMPONENTEN

Zoals reeds eerder vermeld worden ook de prestaties van een aantal belangrijke inbouwcomponenten afgedekt door de Eurovent-certificering.

De volgende technische karakteristieken vallen onder de certificering:

1. nominaal luchtdebiet bij gespecificeerde externe druk;
2. opgenomen elektrisch vermogen ventilatormotor bij ontwerpcondities (luchtdebiet en externe druk);
3. verwarmingscapaciteit van warmwaterbatterij;
4. koelcapaciteit van koudwaterbatterij;
5. voelbaar rendement warmteterugwinstsysteem (zonder condensatie);
6. waterzijdig drukverlies over verwarmmer en koeler;
7. geluidsvermogen in de aanzuig- en uitblaasopening van de toevoerunit;
8. afgestraald geluidsvermogen door de omkasting van de toevoerunit.

De gecertificeerde eigenschappen worden getoetst door het testen van een complete unit als volgt getoetst:



**Nozzles voor meting luchtdebiet.**

- Foto 3 -

## ENERGIECLASSIFICATIE LUCHTBEHANDELINGSUNITS

Vanaf 1 januari 2008 moet in alle technische specificaties worden vermeld in welke energieklassen de

geoffreerde luchtbehandelingsunit valt. Met de introductie van een energielabel binnen de Eurovent-certificering is de eerste stap gezet om voor luchtbehandelingsunits, naast de beoogde betrouwbaarheidsgarantie, ook een kwaliteitsindicatie af te geven.



**Eurovent - AHU's - Energy Efficiency Class.**

- Foto 4 -

Momenteel zijn er drie verschillende energieklassen binnen de certificering:

- + klasse A;
- + klasse B;
- + klasse C.

Bij klasse A hoort bij een luchtbehandelingskast met een relatief laag energiegebruik en er bij klasse C gelden geen specifieke ontwerpisen die invloed hebben op het energiegebruik. De classificatie is deels gebaseerd op de Europese norm NEN-EN 13053, voor wat betreft de luchtsnelheid in de inwendige doorsnede van de unit en het voelbaar rendement van het warmteterugwinstsysteem met bijbehorend drukverlies! Verder worden er eisen gesteld aan het opgenomen vermogen van de elektromotoren van de ventilatoren. Bij combi-kasten wordt zowel de toevoer- als de afzuigunit getoetst op de energetische criteria en is de slechtste klasse maatgevend voor de gehele unit!

EN 13053 definieert voor de luchtsnelheid door de unit vijf klassen, oplopend met stappen van 0,5 m/s. Voor klasse V1 is de maximum toegestane luchtsnelheid in de doorsnede 1,5 m/s en bij een snelheid groter dan 3,0 m/s is de klasse V5 bereikt.

Voor warmteterugwinning is in de norm een basistabel opgenomen met daarin vermeld de minimaal vereiste voelbare rendementen met bijbehorende maximale drukverliezen als functie van het luchtdebiet en het aantal bedrijfsuren per jaar. De klasse-indeling is vastgelegd in een tweede tabel waarin voor de klasse H1 t/m H4 factoren zijn opgenomen waarmee het rendement en het drukverschil uit de basistabel moet worden vermenigvuldigd om in de betreffende klasse te

vallen. Als niet aan de eisen voor klasse H4 wordt voldaan dan valt de unit altijd in de klasse H5.

Het opgenomen vermogen van de ventilatoren wordt getoetst aan de hand van een formule afkomstig van de Duitse "RAL-Gütesicherung Raumlufttechnische Geräte (RLT)".

Met de formule

$$P_{\max} = \left( \frac{\Delta p_{\text{stat}}}{450} \right)^{0,925} \times (q_v + 0,08)^{0,95}$$

waarin:

$P_{\max}$ : opgenomen elektrisch vermogen ventilatormotor, inclusief aandrijfverliezen riemoverbrenging en/of frequentieomvormer (kW);

$\Delta p_{\text{stat}}$ : statisch drukverschil over de ventilator ( $\Delta p_{\text{intern}} + \Delta p_{\text{extern}}$ ), exclusief systeemverliezen (Pa);

$q_v$ : ontwerpluchtdebiet ventilator ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),

wordt berekend wat het maximum opgenomen vermogen van de ventilatormotor mag zijn.

Aan de hand van de energieklassen in de EN 13053 en de vermogensformule

zijn eisen vastgelegd waaraan een luchtbehandelingsunit moet voldoen om in een energieklasse A of B te vallen. De toetsingscriteria zijn weergegeven in tabel 4.

Zoals uit tabel 4 blijkt zijn de eisen voor het bereiken van een bepaalde klasse afhankelijk van de samenstelling van de unit en het luchtdebiet. Het idee hierachter is dat energiebesparing rendabeler is naarmate de unit meer functies bevat en een groter luchtdebiet moet leveren!

In de EN13053 wordt in de basistabel voor warmteterugwinning naast het luchtdebiet ook nog rekening gehouden met het aantal bedrijfsuren per jaar. Voor de Eurovent-classificatie is deze parameter niet meegenomen en zijn de waarden geïmplementeerd geldig voor 4.000 tot 6.000 bedrijfsuren per jaar. Momenteel worden initiatieven ontwikkeld om een verdere verfijning aan te brengen in de Eurovent-energieclassificatie. Eurovent-werkgroep WG-6C zal binnenkort met voorstellen komen voor een classificatie A t/m G conform EU-richtlijnen.

## TOEGEVOEGDE WAARDE EUROVENT CERTIFICERING

Het verifiëren van technische specificaties van luchtbehandelingsunits is zeer tijdrovend en vergt veel specialistische kennis. Controle van de prestaties van reeds geïnstalleerde units is vaak alleen mogelijk met behulp van aanvullende voorzieningen tegen hoge kosten.

Hierdoor is een cultuur ontstaan waarin sommige fabrikanten producten aanbieden die qua prestaties behoorlijk afwijken van de ontwerp specificaties. Het zal niet verwonderlijk zijn dat uit concurrentieoverwegingen, deze afwijkingen nagenoeg altijd nadelig uitpakken voor de eindgebruiker/klant!

De garantie dat Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunits minimaal voldoen aan de technische specificaties, biedt de klant de volgende voordelen:

- eerlijke concurrentie in de markt;
- gegarandeerde mechanische eigenschappen kastwandconstructie;
- gegarandeerd luchtdebiet bij externe druk.

### EUROVENT ENERGIECLASSIFICATIE VOOR LUCHTBEHANDELINGSUNITS

Label	Configuratie luchtbehandelingsunit	Ontwerpeisen voor snelheid, warmteterugwinning en motorvermogen			
		Snelheid m/s	Warmteterugwinning		Vermogen $P_{el}$
			Rendement %	Drukverschil Pa	
A	Units zonder thermische luchtbehandeling	$v \leq 3,0$	-	-	$P_{el} \leq 0,95 \times P_{\max}$
	Units met verwarming	$v \leq 2,5$	-	-	
	Units met extra functies en $q_v \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,5$	$\geq 47 \%$	$\leq 180$	
	Units met extra functies en $1,5 < q_v \leq 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,5$	$\geq 50 \%$	$\leq 200$	
	Units met extra functies en $3,0 < q_v \leq 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,0$	$\geq 55 \%$	$\leq 225$	
	Units met extra functies en $7,0 < q_v \leq 14 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,0$	$\geq 64 \%$	$\leq 250$	
	Units met extra functies en $q_v \geq 14 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,0$	$\geq 69 \%$	$\leq 270$	
B	Units zonder thermische luchtbehandeling	$v > 3,0$	-	-	$P_{el} \leq P_{\max}$
	Units met verwarming	$v \leq 3,0$	-	-	
	Units met extra functies en $q_v \leq 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 3,0$	$\geq 43$	$\leq 200$	
	Units met extra functies en $1,5 < q_v \leq 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 3,0$	$\geq 45$	$\leq 225$	
	Units met extra functies en $3,0 < q_v \leq 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,5$	$\geq 50$	$\leq 250$	
	Units met extra functies en $7,0 < q_v \leq 14 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,5$	$\geq 58$	$\leq 275$	
	Units met extra functies en $q_v \geq 14 \text{ m}^3/\text{s}$	$v \leq 2,5$	$\geq 63$	$\leq 300$	
C	ledere configuratie	Geen eisen			

**Eurovent Energie-classificatie voor luchtbehandelingsunits.**

- TABEL 4 -

Een Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit levert minimaal de ontwerp luchthoeveelheid bij de gevraagde externe druk, waardoor toeslagfactoren tijdens ontwerp achterwege kunnen blijven;

- betrouwbaar elektriciteitsverbruik ventilatormotoren.

Het opgenomen elektrisch vermogen van een Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit is nooit hoger dan de gespecificeerde waarde in de offerte. Dit betekent dat berekende elektriciteitsverbruiken in de praktijk niet zullen worden overschreden ten gevolge van onjuiste uitgangspunten.

De Europese norm EN 13053 staat een tolerantie toe van + of - 8 % op het opgenomen vermogen bij ontwerpconditie. Doordat de norm ook nog een meetonauwkeurigheid toe staat voor het opgenomen vermogen (bijvoorbeeld 2 %) zal een Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit een 10 % lager elektriciteitsverbruik kunnen hebben dan een unit die nog net voldoet aan de norm.

Omdat de energiekosten van de ventilatoren een doorslaggevende rol spelen in de levensduurkosten van de unit is het opgenomen elektrisch vermogen een van de belangrijkste eigenschappen binnen de Eurovent certificering;

- garantie op verwarming- en koelcapaciteit.

De (water)batterijen voor verwarming en koeling van een Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit leveren minimaal de gevraagde verwarming- en koelcapaciteit.

De Amerikaanse ARI Standard 410-2001: "Forced circulation air cooling and air heating coils", is de enige norm waarin een maximaal toege-

stane tolerantie op capaciteit is vastgelegd. Volgens deze norm moet bij een willekeurige test van een batterij ten minste 95 % van de nominale capaciteit worden gemeten. Voor niet Eurovent gecertificeerde units is dus een 95 % capaciteitsgarantie alleen mogelijk als batterijen berekend volgens ARI 410 worden voorgeschreven. De leverancier van de batterijen moet dan ook ARI 410 gecertificeerd zijn.

Een dergelijke certificeringseis wordt echter bij hoge uitzondering verlangd (bv. voor industriële projecten door internationaal georiënteerde adviseurs en installateurs).

Zonder Eurovent- of ARI 410 certificering kunnen in de praktijk de werkelijke capaciteiten dus behoorlijk afwijken van de gevraagde capaciteiten, terwijl de klant niet kan reclameren op basis van geldende normen of voorschriften.

Om het capaciteitstekort bij ontwerpconditie te compenseren kan een keuze worden gemaakt uit een van de volgende mogelijkheden:

- aanpassen van de water aanvoertemperatuur naar de batterij;
- verhogen van het waterdebiet door de batterij;
- verhogen van het luchtdebiet over de batterij;
- garantie op het rendement van het warmteterugwinsysteem.

Het rendement van de warmteterugwinning is direct van invloed op het energiegebruik voor verwarming en koeling. Een lager temperatuurrendement zal dus niet alleen leiden tot een mogelijk capaciteitstekort (indien geen reserve in verwarmers en koelers), maar ook tot hogere energiekosten. Daar waar voor Eurovent gecertificeerde warmteterugwinning nog een afwij-

king van 3 %-punten is toegestaan, hebben Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunits een (voelbaar) warmteterugwinrendement minimaal gelijk aan de gespecificeerde waarde. Hierdoor is de klant verzekerd van de correcte uitgangspunten voor het maken van exploitatieberekeningen.

- Waterzijdig drukverlies over waterbatterijen niet hoger dan de ontwerpwaarden.
- Geen overschrijding van geluidsvermogen in de unitopeningen.
- Geen overschrijding van afgestraald geluidsvermogen.

## FINANCIËLE ASPECTEN EUROVENT CERTIFICERING

### LUCHTBEHANDELINGSUNITS

Het zal duidelijk zijn dat de stringente eisen die Eurovent stelt aan de certificering van luchtbehandelingsunits kostprijsverhogend werken. Alle gecertificeerde componenten voldoen immers minimaal aan de ontwerpspecificatie of presteren beter. Verder brengt de certificering zelf de nodige kosten met zich mee voor het periodiek testen van de modelbox(en) en een complete unit en voor de jaarlijkse controle en het lidmaatschap.

Ofschoon niet alle genoemde voordelen van Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunits zijn te kwantificeren, zal toch aan de hand van een fictief maar realistisch voorbeeld (zie kader 1) worden aangetoond wat de potentiële financiële besparingen kunnen zijn.

### TOT SLOT

Een niet gecertificeerde unit zal niet op alle punten afwijkingen vertonen, maar het is meer dan waarschijnlijk dat de meerprijs van een Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit

Uitgangspunt is een geselecteerde luchtbehandelingsunit met de volgende configuratie:

#### Afzuigunit 4 m<sup>3</sup>/s, bestaande uit:

- aanzuigsectie met kleppenregister;
- filtersectie met zakkenfilter F5;
- warmtwiel (condensatierotor) geselecteerd op retourluchtcondities 22 °C 's winters en 25 °C/50 % 's zomers;
- afzuigventilator 4 m<sup>3</sup>/s bij 686 Pa totaal druk met een rendement van 69 %;
- opgenomen elektrisch vermogen ventilatormotor 5,04 kW;
- opwarming afblaaslucht 1 K.

#### Toevoerunit 4 m<sup>3</sup>/s, bestaande uit:

- aanzuigsectie met kleppenregister;

- filtersectie met zakkenfilter F7;
- warmtwiel (condensatierotor) geselecteerd op buitenluchtcondities -10 °C 's winters en 28 °C/55 % 's zomers met een voelbaar rendement van 67 %;
- warmwater verwarmers geselecteerd op 65,6 kW (11,4 °C → 25 °C), waterweerstand 14 kPa bij een debiet van 1,07 l/s;
- koudwater koelbatterij geselecteerd op 102,5 kW (26 °C/60 % → 13 °C/99 %), waterweerstand 22 kPa bij een debiet van 4,90 l/s;
- toevoerventilator 4 m<sup>3</sup>/s bij 1.418 Pa totaal druk met een rendement van 79 %;
- opgenomen elektrisch vermogen ventilatormotor 8,66 kW;
- opwarming afblaaslucht 1,8 K.

Voor de klimaatgegevens is "De Bilt" als referentie gekozen.

Voor energiekosten zijn de volgende eenheidsprijzen aangehouden:

- elektrische energie 0,10 €/kWh;
- thermische energie voor verwarming 0,045 €/kWh;
- thermische energie voor koeling 0,04 €/kWh;

Aan de hand van selecties en bijbehorende prijsberekeningen kan worden aangetoond dat een dergelijke Eurovent gecertificeerde luchtbehandelingsunit minstens €1.000 duurder is dan een, op papier gelijkwaardige, unit van een niet gecertificeerde fabrikant. Mogelijke additionele energiekosten

door tekortkomingen aan de niet gecertificeerde unit worden hierna op basis van realistische afwijkingen berekend.

### Afwijking ventilatorcapaciteit

De ventilatoren van een luchtbehandelingsunit die voldoet aan de EN 13053 mogen bij ontwerpconditie maximaal 8 % meer vermogen opnemen dan is opgegeven in de specificatie. Bij continu bedrijf kan dit leiden tot de volgende extra energiekosten:

- afzuigventilator:  $8.760 \text{ h/jaar} \times 0,08 \times 5,04 \text{ kW} \times 0,1 \text{ €/kWh} = 353 \text{ €/jaar}$ ;
- toevoerventilator:  $8.760 \text{ h/jaar} \times 0,08 \times 8,66 \text{ kW} \times 0,1 \text{ €/kWh} = 607 \text{ €/jaar}$ .

Bij kortere bedrijfstijden dalen de jaarlijkse extra kosten naar rato!

### Capaciteitstekort warmwater verwarmers

Uit laboratoriummetingen is gebleken dat bij diverse fabrikanten van waterbatterijen capaciteitstekorten op kunnen treden tot wel 15 %. Als wordt aangenomen dat de capaciteit van de verwarmers van de niet gecertificeerde unit met 10 % zou moeten worden verhoogd dan leidt dit, afhankelijk van de gekozen oplossing, tot extra energiekosten zoals hierna berekend.

- Door in dit voorbeeld het waterdebiet te verhogen met ca. 48 % naar 1,59 l/s neemt de capaciteit met 10 % toe en wordt de waterzijdige weerstand verdubbeld. Als de verwarmers is voorzien van een eigen pomp met een totaalrendement van 40 % en een regelklep met dezelfde weerstand als de batterij, dan is het extra opgenomen pompvermogen na debietverhoging:  $1,59 \times (2 \times 28) - 1,07 \times (2 \times 14) / 0,4 = 148 \text{ Watt}$

Bij 5.000 draaiuren bedragen de extra kosten:

- $5.000 \text{ h/jaar} \times 0,148 \text{ kW} \times 0,1 \text{ €/kWh} = 74 \text{ €/jaar}$
- Een andere manier om een capaciteits-toename van 10 % te bewerkstelligen is het luchtdebiet met ca. 15 % te verhogen. Dit komt overeen met een toerentalverhoging van 15 % bij een kwadratisch systeem. Omdat het opgenomen vermogen van de ventilator toeneemt met de derde macht van het toerental zou dit oplopen naar  $8,66 \times (1,15)^3 = 13,17 \text{ kW}$ . Bij continu bedrijf leidt dit tot extra energiekosten ten bedrage van:  $(13,17 - 8,66) \text{ kW} \times 8.760 \text{ h/jaar} \times$

$0,1 \text{ €/kWh} = 3.951 \text{ €/jaar}$ ;

- door de wateraanvoertemperatuur met ongeveer 5 K te verhogen neemt het vermogen van de batterij met 10 % toe. De invloed van deze maatregel op de jaarlijkse energiekosten is sterk systeemafhankelijk (soort opwekker, verliezen in distributienet, etc.) en niet uit te drukken in representatieve getallen.

### Capaciteitstekort koudwater koeler

Indien voor een koeler van een niet gecertificeerde unit wordt aangenomen dat er ook sprake is van een capaciteitstekort van 10 % dan zal het aanpassen van de capaciteit leiden tot extra energiekosten zoals hierna bepaald.

- Een verhoging van het waterdebiet met ca. 58 % geeft een capaciteitsverhoging van 10 %.

De waterzijdige weerstand over de koeler neemt dan toe met ca. 30 kPa. Bij systemen met een hoeveelheidsregeling over de koeler zal de weerstand over de regelklep ongeveer met dezelfde waarde toenemen. De beschikbare druk in het leidingnet moet dus worden verhoogd met ca. 60 kPa. De (centrale) koudwater transportpomp zal dus meer vermogen opnemen, afhankelijk van het pompdebiet. Bij een debiet gelijk aan het (verhoogde) debiet over de koeler en een totaalrendement (pomp en elektromotor) van 55 % is het extra opgenomen vermogen

- $4,9 \times 1,58 \times (2 \times 22 + 60) - 4,9 \times (2 \times 22) / 0,55 = 1.072 \text{ Watt}$ .

Bij 3.000 draaiuren bedragen de extra kosten:

- $3.000 \text{ h/jaar} \times 1,072 \text{ kW} \times 0,1 \text{ €/kWh} = 322 \text{ €/a}$ .

De extra energiekosten voor deze oplossing zijn evenredig met de capaciteit van de pomp en het aantal equivalente vollasturen per jaar.

- Een verhoging van de koelercapaciteit met 10 % vereist 20 % meer luchtdebiet. Door de bijbehorende toerentalverhoging stijgt het opgenomen vermogen naar  $8,66 \times (1,2)^3 = 14,96 \text{ kW}$ . Bij continu bedrijf leidt dit tot extra energiekosten ten bedrage van:  $(14,96 - 8,66) \text{ kW} \times 8.760 \text{ h/jaar} \times 0,1 \text{ €/kWh} = 5.519 \text{ €/jaar}$ ;
- Een verlaging van de wateraanvoertemperatuur met ongeveer 1,7 K bij gelijkblijvend debiet geeft een verhoging van de koelcapaciteit van 10 %. De invloed van deze maatregel op de jaarlijkse energiekosten is ook hier sterk systeemafhankelijk en moeilijk in getallen

uit te drukken. Er kan wel met een COP-daling worden gerekend van ruim 3 %.

### Lager rendement warmteterugwinstsysteem

Een lager rendement van het warmteterugwinstsysteem vertaalt zich direct in hogere jaarlijkse energiekosten. Indien in dit voorbeeld wordt uitgegaan van een 3 % lager rendement (wat zelfs nog binnen de tolerantie valt van het certificeringsprogramma voor warmteterugwinning) en een temperatuurscenario (buitentemperatuurcompensatie) waarbij de inblaastemperatuur verloopt van 25 °C (bij -10 °C) naar 15 °C (bij +30 °C) dan blijkt uit de exploitatieberekeningen dat de extra energiekosten 590 [€/jaar] bedragen!

### Hoger drukverlies waterbatterijen

De extra energiekosten door een hoger waterzijdig drukverlies over een batterij zijn recht evenredig met het extra drukverlies en de capaciteit van de pomp die de batterij voedt. Als de batterij is voorzien van een eigen circulatiepomp, wat vaak het geval is bij verwarmers, dan geldt:

$$K_e = \frac{q_v \times \Delta p}{\eta_{\text{tot}}} \times t \times k$$

met:

- $K_e$  = energiekosten per jaar €/a
- $q_v$  = waterdebiet pomp m<sup>3</sup>/s
- $\Delta p$  = extra drukverlies kPa
- $\eta_{\text{tot}}$  = totaalrendement pomp en elektromotor
- $t$  = bedrijfsuren per jaar h/a
- $k$  = elektriciteitskosten €/kWh

Als in het voorbeeld het drukverlies over de verwarmers van de niet gecertificeerde luchtbehandelingsunit 10 kPa hoger zou zijn, dan leidt dit bij 5.000 bedrijfsuren en een totaalrendement van 40 % tot slechts:  $(1,07 \times 10^{-3} \times 10) / 0,4 \times 5.000 \times 0,1 = 4 \text{ €/jaar extra energiekosten}$ .

Indien de koelbatterij van de niet gecertificeerde unit 10 kPa meer drukverlies zou hebben en deze batterij wordt gevoed door een centrale koelwaterpomp met een debiet van bijvoorbeeld 25 l/s (koelvermogen  $\approx 500 \text{ kW}$ ) die 10 kPa meer opvoerhoogte moet gaan leveren; dan zijn bij 3.000 bedrijfsuren en een totaalrendement van 60 % de additionele kosten voor elektriciteitsverbruik:

$$(25 \times 10^{-3} \times 10) / 0,6 \times 3.000 \times 0,1 = 125 \text{ €/jaar}$$

altijd binnen een jaar wordt terugverdiend doordat geen extra energiekosten ontstaan.

Een vaak gebezigd argument is dat er in de praktijk toch nauwelijks of geen problemen zijn door (kleine) afwijkingen op de prestaties van een luchtbehandelingsunit en capaciteitsaanpassingen niet nodig zijn.

Door hierin te berusten komen extra energiekosten voor bijvoorbeeld hoge-

re ventilatorvermogens en een lager rendement van de warmteterugwinning ten laste van de eindgebruiker! Verder kan worden gesteld dat een luchtbehandelingsunit is overgedimensioneerd als geen aanpassingen nodig zijn voor capaciteitstekorten. Dit betekent in feite dat men had kunnen volstaan met een Eurovent-gecertificeerde luchtbehandelingsunit met geringere capaciteit die goedkoper

zou zijn en minder energie gebruikt!

In alle gevallen is de eindgebruiker de dupe omdat hij niet krijgt geleverd waarvoor hij heeft betaald en jaarlijks wordt geconfronteerd met hogere energiekosten dan gerechtvaardigd. 