Séminaire Bâtiment durable

Un été sans climatisation, c'est possible!

Bruxelles Environnement

Les améliorations possibles dans le cas des bâtiments existants :

Stratégie du froid pour les bâtiments tertiaires et les bureaux bruxellois.

Pedro PATTIJN

Business Unit Manager Energy & Sustainability / INGENIUM nv

LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Programme

- Etude de la performance énergétique des installations frigorifiques existantes pour le compte de l'IBGE (2007-2008)
- ECO-DESIGN
- Exemples de rénovation d'installations frigorifiques

3

Programme

- Etude de la performance énergétique des installations frigorifiques existantes pour le compte de l'IBGE (2007-2008)
- ECO-DESIGN
- Exemples de rénovation d'installations frigorifiques

4

Etude de la performance énergétique des installations frigorifiques existantes pour le compte de l'IBGE

- Etude des installations d'eau glacée
- Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles
- Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique
- Mesure d'efficacité énergétique
- Rentabilité
- Appréciation du dimensionnement
- Audits

Etude des installations d'eau glacée

SELECTION DES BATIMENTS

- 50 bâtiments > inventaire
- 30 bâtiments > mesure ponctuelle
- 10 bâtiments > audit (y compris data logging de 14 jours)

	Nombre
Bâtiments	50
Centrales frigorifiques	70
Machines d'eau glacée	120

Etude des installations d'eau glacée

Classification des machines d'eau glacée

- monobloc à refroidissement par air
- refroidissement par air avec condenseur à distance
- refroidissement à l'eau avec dry cooler
- refroidissement à l'eau avec tour de refroidissement ouverte
- refroidissement à l'eau avec tour de refroidissement fermée

Hors étude

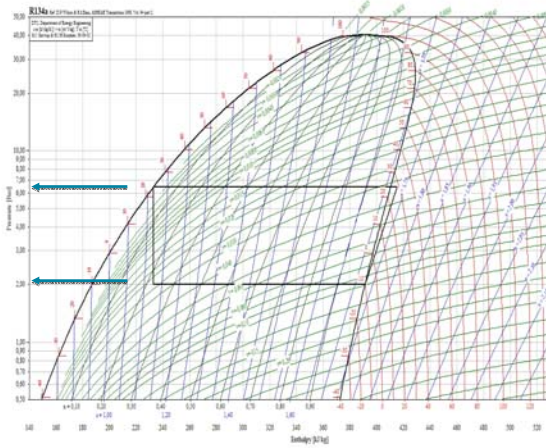
- refroidissement par absorption
- refroidissement par adsorption

7

Etude des installations d'eau glacée

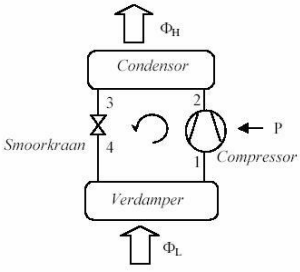
Fonctionnement de la machine d'eau glacée

Refroidissement par compression mécanique de vapeur



Agent réfrigérant R134a

	Pression	Temp.
Condenseur	6,5 bars	24°C
Evaporateur	2 bars	-10 °C



Etude des installations d'eau glacée

Type de machine d'eau glacée

Refroidissement par air / monobloc

9

Etude des installations d'eau glacée

Type de machine d'eau glacée

Refroidissement par air

avec condenseur à distance

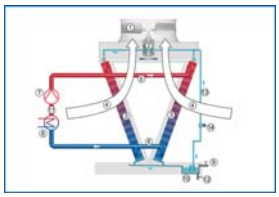
10

Etude des installations d'eau glacée

Type de machine d'eau glacée

refroidissement à l'eau

Dry cooler



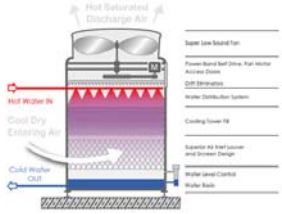
Dry cooler hybride

11

Etude des installations d'eau glacée

Type de machine d'eau glacée

refroidissement à l'eau



Tour de refroidissement ouverte / fermée

12

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Aperçu

TYPE					
	Refroidissement par air - monobloc	Refroidisse-ment par air - condenseur à distance	Refroidisse-ment à l'eau - dry cooler	Refroidisse-ment à l'eau – tour de refroidisse-ment fermée	Refroidisse-ment à l'eau - tour de refroidisse-ment ouverte
Classification EN15240	G1,1		G2,1	G2,2	G2.3
Nombre	83 / 120		8 / 120	4 / 120	21 / 120
Pourcentage	69%	3%	7%	3%	18%

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

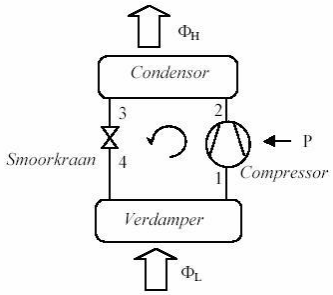
Caractéristiques de la machine d'eau glacée

- EER : Energy Efficiency Ratio

$$EER = \frac{\Phi_L}{P}$$

Cfr. Warmtepomp

$$COP = \frac{\Phi_H}{P}$$



Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

- EN 14511
- www.euroventcertification.com

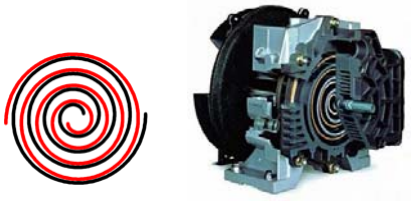
Model	Pc kW	Dp (12/7) kPa	Ap (12/7) kPa	Pe(c) kW	EER
					ECOLOGIC WA
Air Conditioning Application Cooling operation : Chilled water: 12°C/7°C; Condenser entering air temperature					
EcologicWA-150D-LN	141	36,9	-	68,2	2,07
EcologicWA-150D-STD	145	38,6	-	68,4	2,12
EcologicWA-150D-SLN	147	40,2	-	60,6	2,43
EcologicWA-150D-HE	152	42,5	-	59,9	2,54
EcologicWA-200D-LN	180	30,3	-	78,7	2,29

15

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

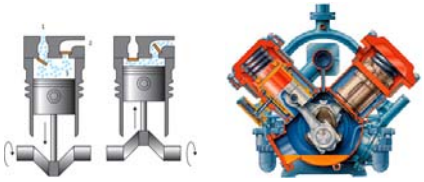
Type de compresseurs

compresseur à vis



compresseur scroll

compresseur centrifuge



compresseur à piston

16

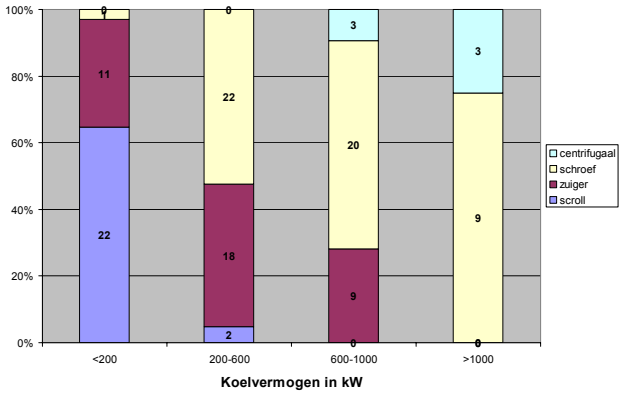
Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Aperçu

PUISSANCE FRIGORIFIQUE MACHINE D'EAU GLACEE					
	Inconnu	< 200 kW	200 – 600 kW	600 - 1000kW	> 1000 kW
Nombre	-	34 / 120	40 / 120	34 / 120	12 / 120
Pourcentage	-	28%	33%	28%	10%
ANNEE DE FABRICATION					
	Inconnu	<1995	1995-1999	2000-2004	>2004
Nombre	18 / 120	19 / 120	21 / 120	48 / 120	14 / 120
Pourcentage	15%	16%	18%	40%	12%
COMPRESSEUR					
	Inconnu	Scroll	A piston	A vis	Centrifuge
Nombre	-	24 / 120	38 / 120	52 / 120	6 / 120
Pourcentage	-	20%	32%	43%	5%
AGENT REFRIGERANT					
	Inconnu	R22	R134a	R407c	R410
Nombre	-	35 / 120	46 / 120	39 / 120	0 / 120
Pourcentage	-	29%	38%	33%	0%

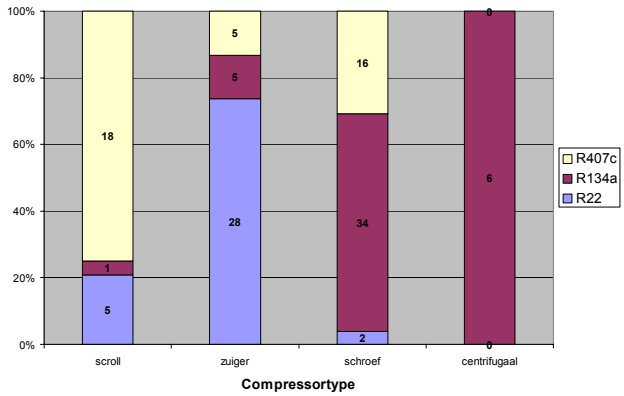
Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Agent réfrigérant - Type de compresseur



Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

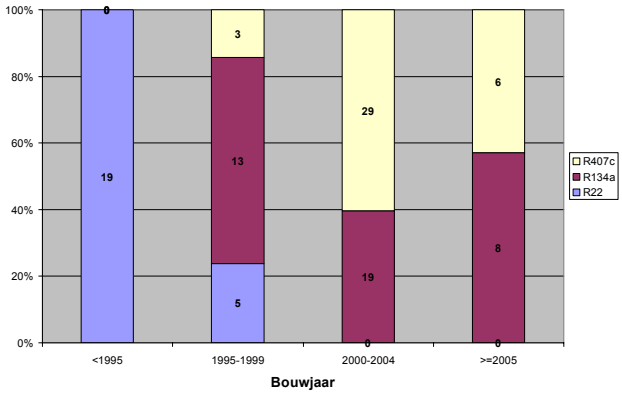
Puissance frigorifique - Type de compresseur



19

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

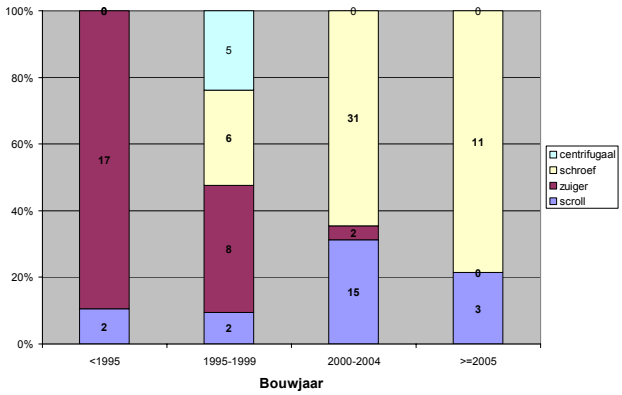
Agent réfrigérant - Année de fabrication



20

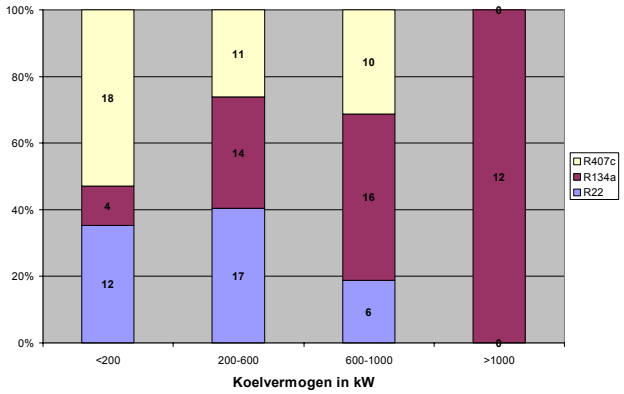
Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Année de fabrication - Type de compresseur



Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Agent réfrigérant - puissance frigorifique



Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

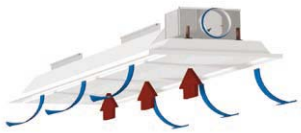
Types de système d'émission

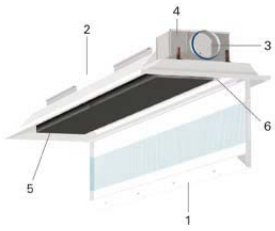
- Poutres froides actives
- Poutres froides passives
- Plafond froid
- Ventilo-convecteur
- Ejecto-convecteur
- Refroidissement par air (batterie de froid dans le groupe d'air)
- Armoire climatique

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Poutres froides actives

- Caractéristiques
  - système à 2 ou 4 tubes
  - refroidir / chauffer
- Puissance :
  - Mode chaud : max. 90 W/m²
  - Mode froid : max. 70 W/m²
- Régime de température :
  - Mode chaud : 45/40°C
  - Mode froid : 14/18℃

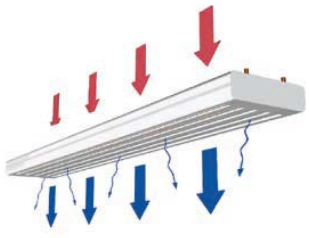




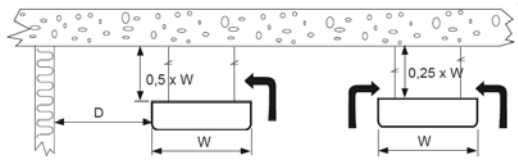
Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

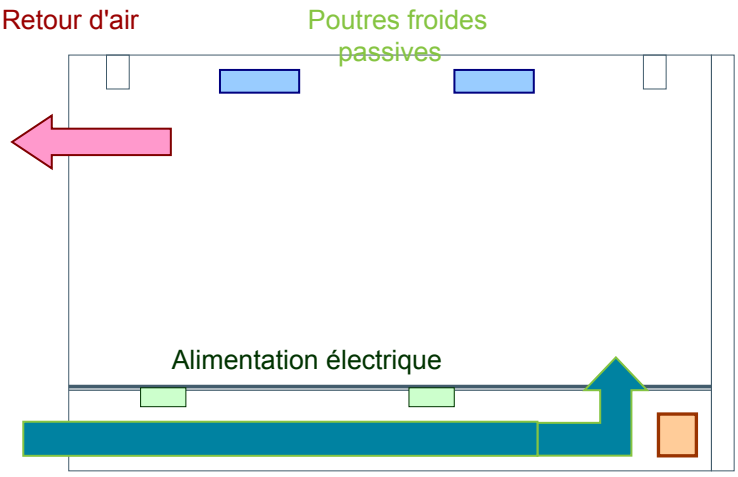
Poutres froides passives

- Caractéristiques
  - système à 2 tubes
  - mode refroidissement uniquement
  - passage d'air libre



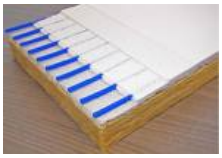
- Puissance :
  - Mode froid : max. 55 W/m²
- Régime de températu
  - Mode froid : 14/18°C




Retour d'air
Poutres froides passives
Alimentation électrique
Air de ventilation soufflé
Convecteur de sol

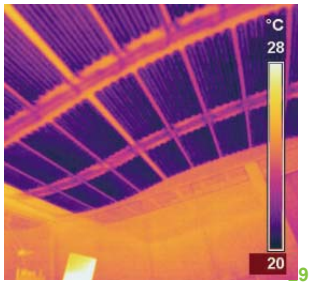
28

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles



Plafonds froids

- Caractéristiques
  - système à 2 tubes
  - mode: refroidissement / chauffage
  - passage d'air libre
- Puissance :
  - Mode froid : max. 55 W/m²
  - Mode chaud
- Régime de température
  - Mode froid : 14/18℃



Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Système de dégagement

	Nombre	Pourcentage
Batterie de froid dans le groupe d'air	49 / 70	70 %
Ventilo-convecteurs	46 / 70	66 %
Armoire climatique	18 / 70	25 %
Plafonds froids	7 / 70	10 %
Poutres froides	5 / 70	7 %
Ejecto-convecteurs	2 / 70	3 %
Inconnu	4 / 70	6 %

Techniques d'économie d'énergie

	Nombre	Pourcentage
Récupération de chaleur sur machine de refroidissement	15 / 70	21 %
Free chilling	5 / 70	7 %
Banc de glace	5 / 70	7 %

31

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

DETENDEUR					
	inconnu	mécanique	électronique	-	-
Nombre	26 / 120	51 / 120	43 / 120	-	-
Pourcentage	22%	43%	36%	-	-

ENREGISTREMENT UTILISATION					
	compteur kWh élec	Enregistrement début/fin	Compteur horaire	-	-
Nombre	33 / 120	72 / 120	101 / 120	-	-
Pourcentage	28 %	60 %	84 %	-	-

32

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

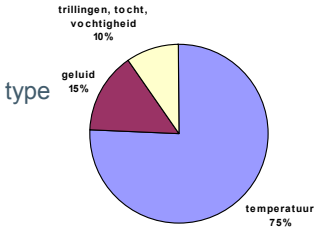
Documents

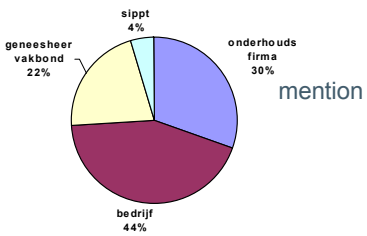
	Inconnu	oui	non
Plans architecte	1 / 50	32 / 50	17 / 50
Schéma de principe centrale de refroidissement	0 / 50	35 / 50	15 / 50
Plan d'implantation centrale de refroidissement	1 / 50	31 / 50	18 / 50
Fiches techniques centrale de refroidissement	0 / 50	37 / 50	13 / 50
Description du réglage automatique	2 / 50	27 / 50	21 / 50
Livre de bord et planning de l'entretien de l'installation	6 / 50	43 / 50	1 / 50
Certificat de conformité EN378 et PED	10 / 50	5 / 50	35 / 50
Carnet d'entretien machine de refroidissement	18 / 50	31 / 50	1 / 50
Rapport de contrôle d'étanchéité des conduites d'agent réfrigérant	3 / 50	46 / 50	1 / 50
Factures achat de l'agent réfrigérant pour information	11 / 50	35 / 50	4 / 50

33

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Plaintes	Inconnu	Oui	Non
Des plaintes sont-elles formulées en ce qui concerne le climat intérieur (trop chaud, trop froid, peu d'air frais)	1 / 50	36 / 50	13 / 50
Si oui, ces plaintes sont-elles enregistrées ?	8 / 50	22 / 50	20 / 50
Des plaintes sont-elles formulées en ce qui concerne l'installation de climatisation (bruit, courant d'air, ...)	3 / 50	20 / 50	27 / 50
Si oui, ces plaintes sont-elles enregistrées ?	25 / 50	13 / 50	12 / 50
Un registre des plaintes est-il présent (climat intérieur, installation de climatisation)	7 / 50	7 / 50	36 / 50





34

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

- Suivi des consommations énergétiques
  - 18% (9/50) mesure élec. machines de refroidissement
  - 8% (4/50) enregistrement mesure élec. machines de refroidissement
  - 4% (2/50) mesure calorifique machines de refroidissement
  - disponibilité consommations énergétiques

35

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

Efficacité énergétique > Eurovent

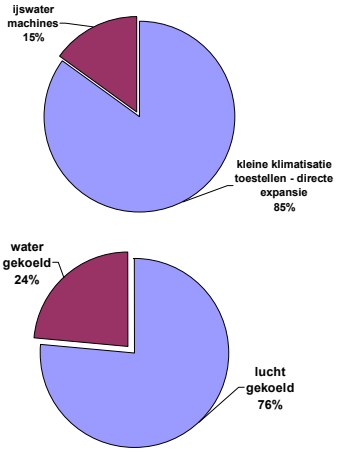
Type	Refroidissement par air	Refroidissement à l'eau
Programme Eurovent	LCP/A/P/C/AC	LCP/W/P/C/AC
A	> 3,1	> 5,05
B	3,1 > x > 2,9	5,05 > x > 4,65
C	2,9 > x > 2,7	4,65 > x > 4,25
D	2,7 > x > 2,5	4,25 > x > 3,85
E	2,5 > x > 2,3	3, 85 > x > 3,45
F	2,3 > x > 2,1	3,45 > x > 3,05
G	< 2,1	< 3, 05

- LCP : liquid chilled package
- A : air cooled
- P : packaged
- C :cooling only
- AC : air conditioning

36

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

Enquête auprès des fabricants



	Lev	A	B	C	D	E	F
refroidissement par air	1	-	33%	22%	22%	11%	11%
	2	20%	13%	34%	31%	-	-
	3	7%	43%	44%	6%	-	-
refroidissement à l'eau	1	-	-	43%	29%	29%	-
	2	27%	28%	17%	25%	3%	-
	3	-	75%	20%	3%	2%	

37

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

UBF ACA

Statistieken Trend België
Air Conditioning & Warmtepomp

Statistiques Tendense Belgique
Climatisation & Pompe à Chaleur

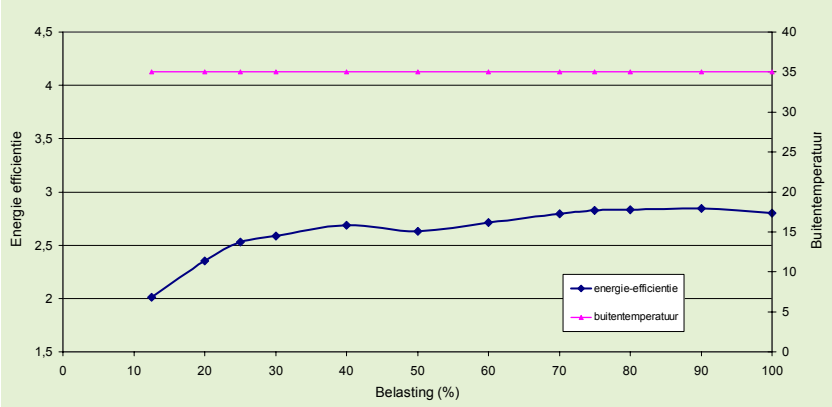
		2005	2006	2007	2008		
Mobiele apparaten & monobloc	% aant.	100% 10.453	59%	86%	-	% Qt.	Portables & monobloc
Split < 7kW Buitenunits	% aant.	100% 17.455	116%	148%	-	% Qt.	Split < 7kW Unités extérieures
Split, Multi & VRF/VRV > 7kW Buitenunits	% aant.	100% 14.147	126%	149%	-	% Qt.	Split, Multi & VRF/VRV > 7kW Unités extérieures
Chillers	% aant.	100% 952	79%	94%	-	% Qt.	Chillers
Fan coils	% aant.	100% 6.070	56%	75%	-	% Qt.	Fan coils

Augustus 2008 UBF-ACA J. Chantraineplantsoen 1 - 3070 Kortenberg Août 2008

38

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

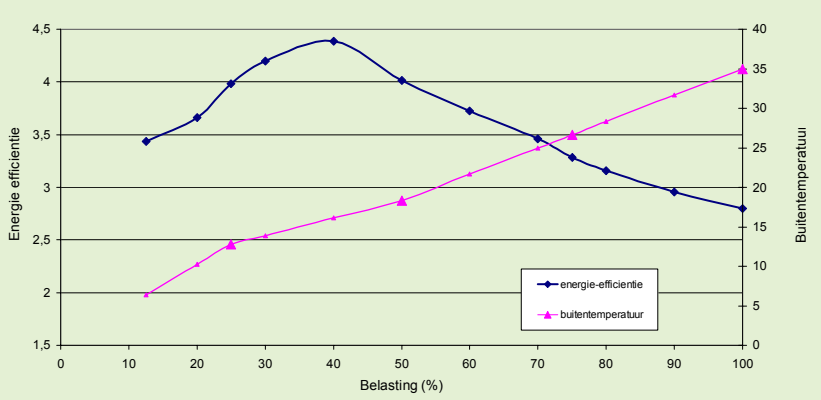
Efficacité énergétique en fonction du taux de charge



39

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

Efficacité énergétique en fonction du taux de charge



40

Etude de marché des installations d'eau glacée à Bruxelles

Caractéristiques de la machine à eau glacée

- ESEER : European Seasonal Energy Efficiency Ratio (*)

$$ESEER = A * EER_{100\%} + B * EER_{75\%} + C * EER_{50\%} + D * EER_{25\%}$$

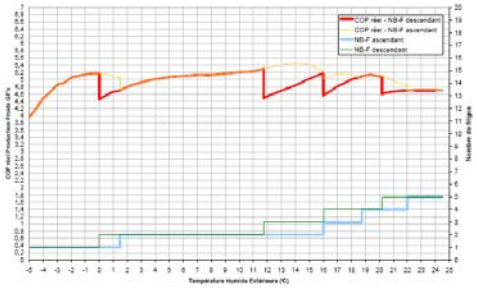
Charge partielle	Temp. de l'air (°C)	Temp. de l'eau (°C)	Coefficient
100%	35	30	A = 3%
75%	30	28	B = 33%
50%	25	22	C = 41%
25%	20	18	D = 23%

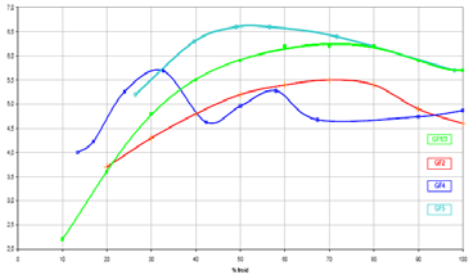
(*) Eurovent Certification

41

Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

Commande en cascade en fonction du taux de charge





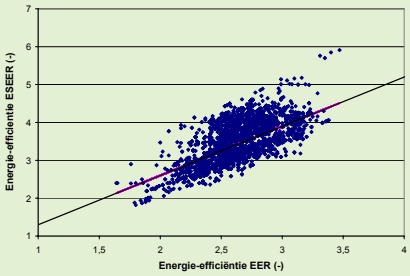
42

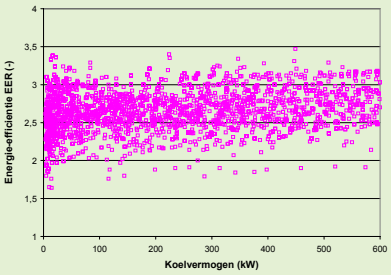
Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

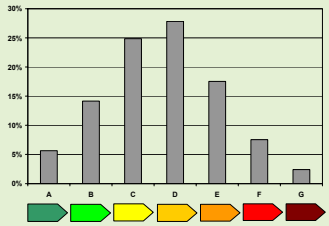
Efficacité énergétique

Refroidissement par air

- Eurovent
- EER - ESEER







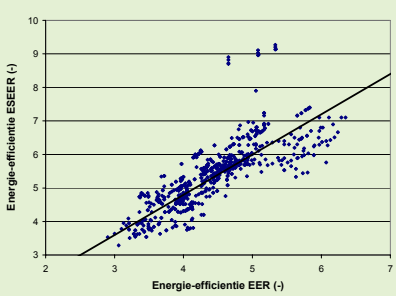
43

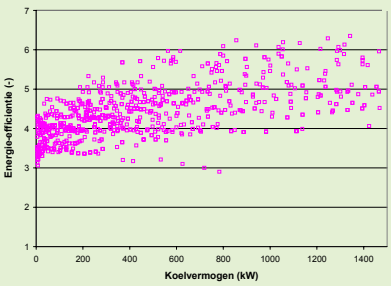
Etude de marché des installations d'eau glacée en Belgique

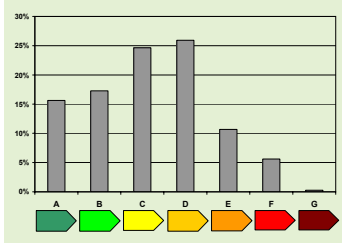
Efficacité énergétique

Refroidissement à l'eau

- Eurovent
- EER - ESEER





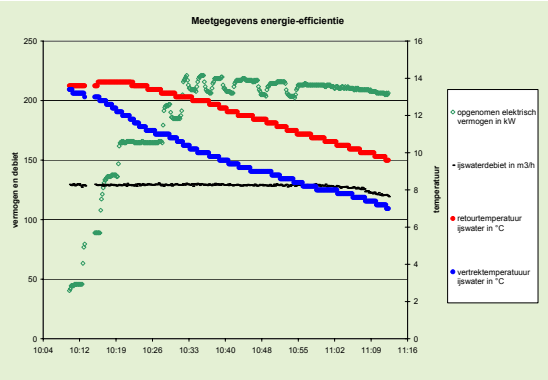


44

Mesure de l'efficacité énergétique

Description de la mesure

- "mesures ponctuelles"
- 1h (par 10 sec)
- Mesure élec. + mesure du débit + mesure temp. (départ/retour)
- Charge : max (50 à 100%) + normal (0 à 50%)

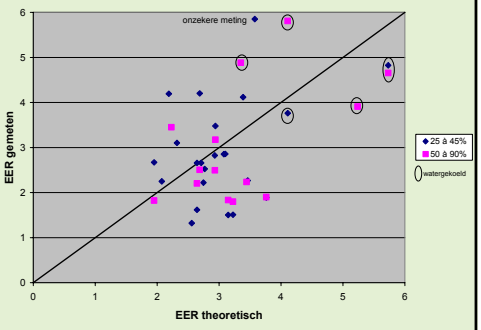


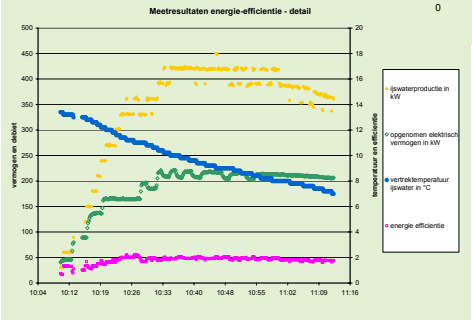
Bâtiment	Type	Année de fabrication	Pnom refroidissement	Pnom élec	EER nominal	EER mesure 1	Charge 1	EER mesure 2	Charge 2	EER moyen
			kW	kW			%		%	
2	eau/eau avec tour de refroidissement	1996	1650	315	***5,24***			3,9	62%	**3,9**
5	monobloc	2005	900	388	***2,32***	3,1	34%			**3,1**
6	monobloc	1998	775	206	***3,76***	1,9	40%	1,9	52%	**1,9**
10	monobloc	2002	629	234	***2,69***	4,2	36%	2,5	58%	**4,4**
11	eau/eau avec tour de refroidissement	1994	793	193	***4,11***	3,8	43%	5,8	104%	**5,2**
14	eau/eau avec dry cooler	1997	600	179	***3,35***			4,9	70%	**O1**
16	monobloc	2006	541	222	***2,44***					**O2**
17	eau/eau avec dry cooler	2000	372,2	167	***2,23***			3,4	78%	**3,1**
18	monobloc	1993	310	90	***3,44***			2,2	52%	**2,0**
19	monobloc	1998	500	170	***2,94***	3,5	30%	3,2	94%	**3,5**
20	monobloc	2006	513	194	***2,64***	2,7	41%	2,2	52%	**2,7**
21	monobloc	1987	286,5	97,7	***2,93***	2,8	39%	2,5	45%	**2,6**
23	monobloc	2002	440	201	***2,19***	4,2	26%			**4,3**
24	monobloc	2004	592,4	214,1	***2,77***	2,5	22%			**2,3**
26	monobloc	1998	200,9					3,9	62%	**3,5**
28	monobloc	1999	240,3	67,2	***3,58***	5,9	25%			**5,4**
30	monobloc	1996	340,7	124	***2,75***	2,2	20%			**2,3**
31	monobloc	1991	562	165,9	***3,39***	4,1	14%			**3,8**
32	monobloc		248	119,42	***2,08***	2,2	11%			**1,4**
33	monobloc									**O3**
34	monobloc	1996	226,1	72,9	***3,10***	2,9	28%			**2,8**
35	monobloc	2000	284	111	***2,56***	1,3	22%			**2,7**
36	monobloc	2001	135	69,2	***1,95***	2,7	34%	1,8	44%	**2,2**
37	monobloc	1996	130,6	49,4	***2,64***	1,6	23%			**1,6**
41	monobloc		120	39	***3,08***	2,9	39%			**2,9**
43	eau/eau avec tour de refroidissement	env. 1980	974	170	***5,73***	4,8	43%	4,7	83%	**4,7**
45	monobloc									**O3**
51	monobloc	1991	190,4	55	***3,46***	2,3	13%			**2,2**
54	monobloc		469,65	173,25	***2,71***	2,7	40%			**2,7**
55	monobloc		419,8	133,4	***3,15***	1,5	10%	1,8	46%	**1,7**

Mesure de l'efficacité énergétique

Résultats des mesures

- EER mesuré
- débit d'eau glacée constant
- différence de temp. (départ / retour)
- conditions réelles vs EN14511





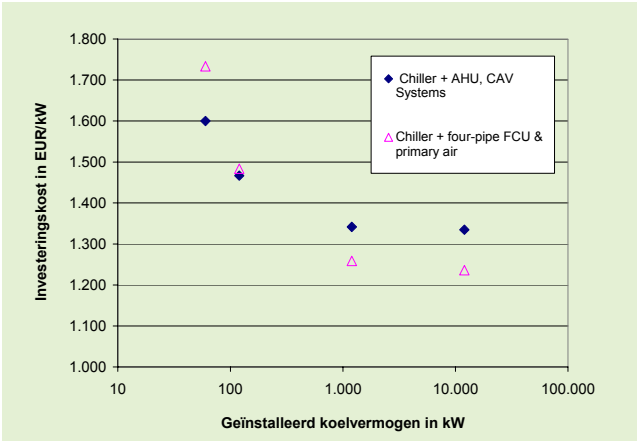
47

Rentabilité

Coût d'investissement

- refroidissement à l'eau : 80 à 100 euros/kW de refroidissement
- refroidissement par air : 120 à 140 euros/kW de refroidissement

Coût d'investissement global installation d'air conditionné



Audit AC

1200 à 1400 euros/kW de refroidissement

48

Rentabilité

Frais d'entretien part HVAC

Production de chaleur + répartition	23%
Traitement de l'air + unités finales de refroidissement	55%
Production de froid	19%
Distribution de froid	4%

Frais d'entretien / durée de vie des composants HVAC (EN13799)

Composant	life span min-max (years)	annual preventive maintenance including operation, repair and servicing costs in % of the initial investment
air conditioning units	**15**	**4**
air coolers	15-20	2
cooling compressors	15	4
cooling panels and ceilings	30	2
Evaporators	15-20	2
Fans	15-20	4
fans with variable flow	15	6

49

Rentabilité

Frais d'entretien machine d'eau glacée

*4% (EN13799)

Puissance frigorifique	machine d'eau glacée	Frais d'entretien connus		Estimation*
		EUR/an	EUR/kW.an	EUR/kW.an
1 x 32 kW	refroidissement par air	545	**17,0**	5,6
1 x 51,8 kW	refroidissement par air	820	**15,8**	5,6
1 x 131 kW	refroidissement par air	930	**7,1**	5,6
1 x 234 kW	refroidissement par air	1.150	**4,9**	5,6
1 x 244 kW	refroidissement par air	1.437	**5,9**	*5,6*
2 x 200 kW	refroidissement par air	3.203	**8,0**	*5,6*
1 x 439 kW	refroidissement par air	1.293	**2,9**	*5,6*
2 x 292 kW + 2 tours de refroidissement +	refroidissement à l'eau	5.384	**9,2**	*3,6 + tour de refroidissement +*

50

Rentabilité

Machine d'eau glacée refroidie par air

		A	B	C	D	E	F	G	<G	<<G
EER		3,2	3	2,8	2,6	2,4	2,2	1,9	1,7	1,5
ESEER		4,16	3,90	3,64	3,38	3,12	2,86	2,47	2,21	1,95
Elektriciteitsverbruik	MWh/jaar	240	256	275	296	321	350	405	452	513
Elektriciteitskost	Euro/jaar	24.038	25.641	27.473	29.586	32.051	34.965	40.486	45.249	51.282
	Euro/jaar.kW	**24**	**26**	**27**	**30**	**32**	**35**	**40**	**45**	**51**

		A	B	C	D	E	F	G	<G	<<G
Investeringskost	Euro/kW	135	135	135	130	130	130	125	125	125
Onderhoudskost	%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
	Euro/jaar.kW	5,4	5,4	5,4	5,2	5,2	5,2	5	5	5
Energiekost	Euro/jaar.kW	24	26	27	30	32	35	40	45	51
Exploitatiekost	**Euro/jaar.kW**	**29**	**31**	**33**	**35**	**37**	**40**	**45**	**50**	**56**

	A	B	C	D	E	F	G	<G	<<G
A	.	84	39	25	17	13	8	6	5
B	.	.	74	36	22	15	9	7	5
C	.	.	.	71	31	19	11	8	6
D	.	.	.	.	53	24	12	8	6
E	.	.	.	.	.	45	16	10	7
F	.	.	.	.	.	.	24	13	8

51

Rentabilité

Machine d'eau glacée refroidie par air

Nombre d'heures équivalent pleine puissance	1200	heures/an
Frais d'électricité	0,15	EUR/kWh

	A	B	C	D	E	F	G	<G	<<G
A	.	47	22	14	9	7	5	4	3
B	.	.	41	20	12	8	5	4	3
C	.	.	.	37	17	10	6	4	3
D	.	.	.	.	29	13	7	5	3
E	.	.	.	.	.	25	9	6	4
F	.	.	.	.	.	.	13	7	4

Remplacement d'une machine d'eau glacée refroidie par air existante par une machine de la classe A ou B

52

Rentabilité

Machine d'eau glacée refroidie à l'eau

Nombre d'heures équivalent pleine puissance	1200	heures/an
Frais d'électricité	0,15	EUR/kWh

	A	B	C	D	E	F	G	<G	<<G
A	.	26	16	10	7	6	5	4	3
B	.	.	40	17	10	8	6	4	3
C	.	.	.	29	13	9	6	5	4
D	.	.	.	.	24	13	8	6	4
E	.	.	.	.	.	28	12	7	5
F	.	.	.	.	.	.	21	9	6

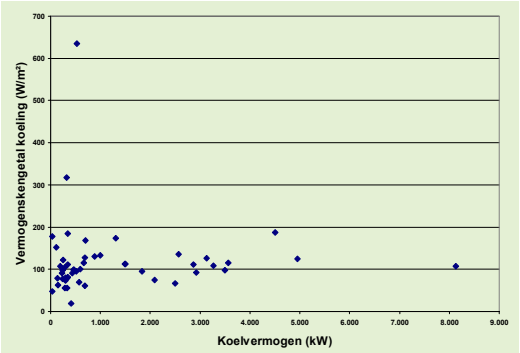
Remplacement d'une machine d'eau glacée refroidie à l'eau existante par une machine de la classe A ou B

53

Appréciation du dimensionnement

Indice de performance pour le refroidissement : W/m^2_{net}

- puissance frigorifique établie
- superficie nette au sol de l'espace refroidi



- en moyenne : 106 W/m²
- AUDIT AC : 120 W/m²

Indice de performance refroidissement *W/m²*	
< 50	très faible
50 – 75	faible
75-100	moyen
100-125	élevé
> 125	très élevé

54

Appréciation du dimensionnement

Indice de consommation pour le refroidissement (kWh/m²$_{brut}$)

- consommation élec. "mesurée" ou "estimée" machines de refroidissement
- superficie brute au sol bâtiment

Consommation électrique pour refroidissement $kWh_e/m^2.an$	
< 10	très faible
10 -20	faible
20 – 40	moyen
40 – 50	élevé
> 50	très élevé

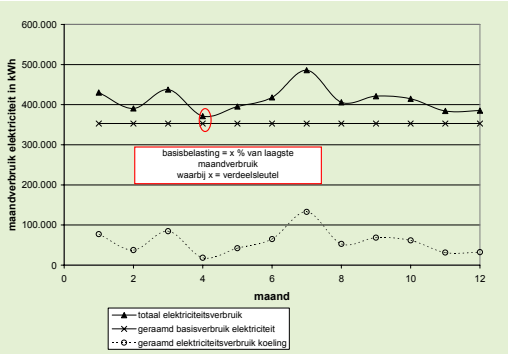
- en moyenne : 25 à 30 kWh_e/m^2
- OK pour la consommation électrique "mesurée" de la machine de refroidissement

55

Appréciation du dimensionnement

Heures équivalent pleine charge

- consommation électrique machines de refroidissement
- puissance frigorifique machines de refroidissement
- consommation élec. "mesurée" ou "estimée"
- "estimée" sur la base de la consommation électrique mensuelle du bâtiment



- en moyenne : 1000 heures
- petite valeur :
  - surdimensionnement
  - faible usage de refroidissement

Heures équivalent pleine charge *heures*	
< 500	très faible
500 -750	faible
750 – 1000	moyen
1000 - 1250	élevé
> 1250	très élevé

56

Appréciation du dimensionnement

Calcul simplifié de la charge frigorifique

- données physiques de fabrication
- info plan / mesure

KOELLASTBERekening

BUITENTEMPERATUUR: 30°C RUIMTETEMPERATUUR: 24 °C, 50 % R.V.

Klant:				Breedte m:		Opp. m²:	37.000	
Referentie				Lengte m:		Volume m³:	0	
Lokaal:				Hoogte m:				
		interpretatie ING		MAX WATT	COEF-FICIENT	EEN-HEDEN	TOTAAL	
1 Vensters	NO of Z	Z	m²	200	0,6	2360	283.200	
(zonbestraald)	O-ZO of ZW	O	of m²	250	0,6	1207	181.050	
	W	W	of m²	300	0,6	1735	312.300	
	NW	-	of m²	180	0,6	0	0	
2 Alle andere vensters niet onder pt. 1		N	m²	60	1	1764	105.840	
Koepels		-	m²	400		0	0	
3 Buitenmuren	NW of O of ZO	O	m²	20	0,6	2294	27.528	
	W of ZW	W	m²	30	0,6	1762	31.716	
	Z	Z	m²	25	0,6	2357	35.355	
4 Andere buitenmuren	niet onder pt.3	N	m²	8	1	2997	23.976	
5 Binnenwanden			m²	5	1	0	0	
6 Plafond of dak								
plafond palend aan niet geklimatiseerde ruimte			m²	4	1	0	0	
- plafond onder zolder			m²	30		0	0	
- vlak dak	zware constructie		m²	40	0,3	7030	84.360	
	of lichte constructie		m²	50		0	0	
- vlak dak met vals plafo	zware constructie		m²	30		0	0	
	of lichte constructie		m²	40		0	0	
7 Vloer						0		
- op niet geklimatiseerde ruimte			m²	5	1	0	0	
- op stookruimte			m²	20	1	0	0	
8 Deuren	naar buiten		m²	200	1	0	0	
	niet geklimat. ruimte		m²	110	1	0	0	
9 Verlichting	standaard		W	1	1	450385	450.385	
	TL-, spot		W	48	1	0	0	
10 Andere warmtebronnen			W/m²	2	1	37500	75.000	
11 Bezetting			pers.	70	1	1200	84.000	
12 Ventilatie			m³/h	2	1	181145	362.290	
	indien rokers		pers.	170	1		0	
ONTVOCHTIGINGSCOEFFICIENT BATTERIJ					x 1.2			
TOTAAL				67 W/m²			2.468 kW	

- prend beaucoup de temps
- info incomplète
- très rudimentaire/approximatif

Appréciation du dimensionnement

Evaluation

	👍/👎	Temps à consacrer
Calcul approfondi de la charge frigorifique – module Carrier	☺recalcul de la charge frigorifique ☹demande beaucoup de temps pour la collecte d'infos et le calcul ☹généralement les infos présentes sont insuffisantes	5 à 10 jours
Calcul simplifié de la charge frigorifique	☺la charge frigorifique calculée peut être comparée à la puissance frigorifique installée ☹la collecte d'infos prend du temps ☹une approche rudimentaire peut engendrer une grande divergence	2 à 4 jours
Indices	☺une évaluation simple et relativement rapide ☺information de base pour la gestion énergétique ☹approche rudimentaire	< 0,5 jour
Heures équivalent pleine charge	☺une évaluation simple et relativement rapide ☺information de base pour la gestion énergétique ☹approche rudimentaire	< 0,5 jour

Audits

Contenu
• évaluation des installations techniques à l'aide de la check-list de l'audit
• Enregistrement pendant 14 jours du courant absorbé par les machines de refroidissement
• avis complémentaire, établi pendant la visite sur place

Résultat
• effectué sur 10 bâtiments
• économies d'énergie sur les installations frigorifiques

6	BATIMENT HENDRIK CONSCIENCE
10	CITY CENTER
11	KBC avenue du Port 2-4
17	KBC avenue du Port 6-8
21	IMM. JAMBLINNE DE MEUX
23	CONFED. NAT. DU BATIMENT
31	VLAAMSE HUISVESTINGSMAATSCHAPPIJ
36	CEI NV
43	DEXIA - Pacheco
51	GULLEDELLE 98

Audits

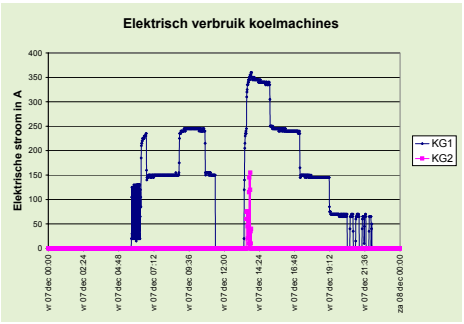
Enregistrement du courant pendant 14 jours

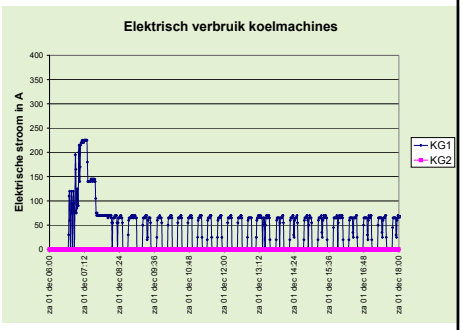
Réponse aux questions :
-les machines de refroidissement sont-elles actives pendant les périodes de non-occupation (par ex. pendant les week-ends) ?
-qu'est-ce que la régulation en cascade ?
-pompage de la machine de refroidissement ?
-Consommation électrique permanente (limitée) ?

Audits

Enregistrement du courant pendant 14 jours

Exemple d'analyse :
- Priorité au groupe frigorifique 1
- Week-end : samedi : baisse limitée > débrancher
- Parfois deux machines démarrent simultanément > Optimaliser la régulation en cascade.





61

Programme

- Etude de la performance énergétique des installations frigorifiques existantes pour le compte de l'IBGE (2007-2008)
- ECO-DESIGN
- Exemples de rénovation d'installations frigorifiques

62

Eco-Design

ENER LOT 10 – AIR CONDITIONERS ≤12KW

air conditioner

double duct air conditioner

single duct air conditioner

63

A partir du 1er janvier 2014 :

Eco-Design

ENER LOT 10 – AIR CONDITIONERS ≤12KW

Après le 1er janvier 2014

Requirements for minimum energy efficiency

	Air conditioners, except double and single duct air conditioners		Double duct air conditioners		Single duct air conditioners	
	SEER	SCOP (heating season: Average)	EER_{rated}	COP_{rated}	EER_{rated}	COP_{rated}
If GWP of refrigerant > 150 for < 6 kW	4,60	3,80	2,60	2,60	2,60	2,04
If GWP of refrigerant ≤ 150 for < 6 kW	4,14	3,42	2,34	2,34	2,34	1,84
If GWP of refrigerant > 150 for 6-12 kW	4,30	3,80	2,60	2,60	2,60	2,04
If GWP of refrigerant ≤ 150 for 6-12 kW	3,87	3,42	2,34	2,34	2,34	1,84

rated energy efficiency ratio (EER_{rated}):
the declared capacity for cooling [kW] divided by the rated power input for cooling [kW] of a unit when providing cooling at standard rating condition

global warming potential (GWP):
the measure of how much 1 kg of the refrigerant applied in the vapour compression cycle is estimated to contribute to global warming, expressed in kg CO2 equivalents over a 100-year time horizon; GWP values considered will be those set out in Annex I to Regulation (EC) No 842/2006

seasonal energy efficiency ratio (SEER):
is the overall energy efficiency ratio of the unit, representative for the whole cooling season, calculated as the Reference annual cooling demand divided by the annual electricity consumption for cooling

64

Eco-Design

ENTR Lot 6 – Airconditioners (> 12 kW) and ventilation system

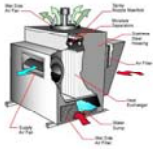
multi split air conditioner

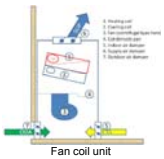
positive temperature air condensing unit

VRF-system

Air cooled chiller

Water-cooled chiller


Evaporatively-cooled chiller


Fan coil unit

Cooling tower

Drycooler

Pour le moment, pas d'exigences.
A l'avenir, exigences basées sur SEER
Cf. EN 14825

Eco-Design

ENTR LOT 1 – PROFESSIONAL REFRIGERATION

Packaged remote condensing unit

Packaged refrigeration chiller

Blast cabinet

Walk in cold room

Professional storage cabinets

Produit de refroidissement

Programme

- Etude de la performance énergétique des installations frigorifiques existantes pour le compte de l'IBGE (2007-2008)
- ECO-DESIGN
- Exemples de rénovation d'installations frigorifiques

67

UZ Leuven - Gasthuisberg

Avant la rénovation des installations frigorifiques

68

UZ Leuven - Gasthuisberg

Après la rénovation des installations frigorifiques

69

Banque Nationale de Belgique Anvers

Avant la rénovation de l'installation frigorifique

70

VSKO Bruxelles

Avant la rénovation HVAC

VSKO Bruxelles

Après la rénovation HVAC

Colonies Bruxelles

Après la rénovation HVAC

Poutres froides passives

Allen & Overy Bruxelles

Après la rénovation HVAC

Plafonds froids

KBC Grand Place Bruxelles

Avant la rénovation HVAC

KBC Grand Place Bruxelles

après la rénovation HVAC

IRC KULAK Courtrai

Après la rénovation des installations frigorifiques

77

Outils, sites web, etc., utiles :

- Eurovent Certification

www.eurovent-certification.com

- Ecodesign

http://ec.europa.eu/energy/efficiency/ecodesign/eco_design_en.htm

- Check-list refroidissement IBGE-BIM

http://www.ibgebim.be/uploadedFiles/Contenu_du_site/Professionnels/Themes/L%C3%A9nergie/Le_secteur_tertiaire/Les_outils_URE/9_HandboekKoeling.pdf

78

A retenir de la présentation

- Machine de refroidissement ≠ Chaudière
- Machine de refroidissement = Pompe à chaleur
- Machine de refroidissement ≠ Machine de refroidissement
- EER ≠ ESEER ≠ SEER
- Mesure !
- Théorie <> Pratique
- Energie auxiliaire !

Contact

Pedro PATTIJN
Business Unit Manager Energy & Sustainability
Ingenium NV
Nieuwe St.Annadreef 23
8200 Bruges
☎ : 050/404530
M : 0479/951750
E-mail : pedro.pattijn@ingenium.be