



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

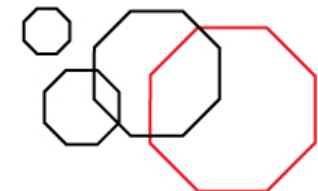
# Energimærkning af "chillers" - væskekølere

Nytænkning gennem 100 år

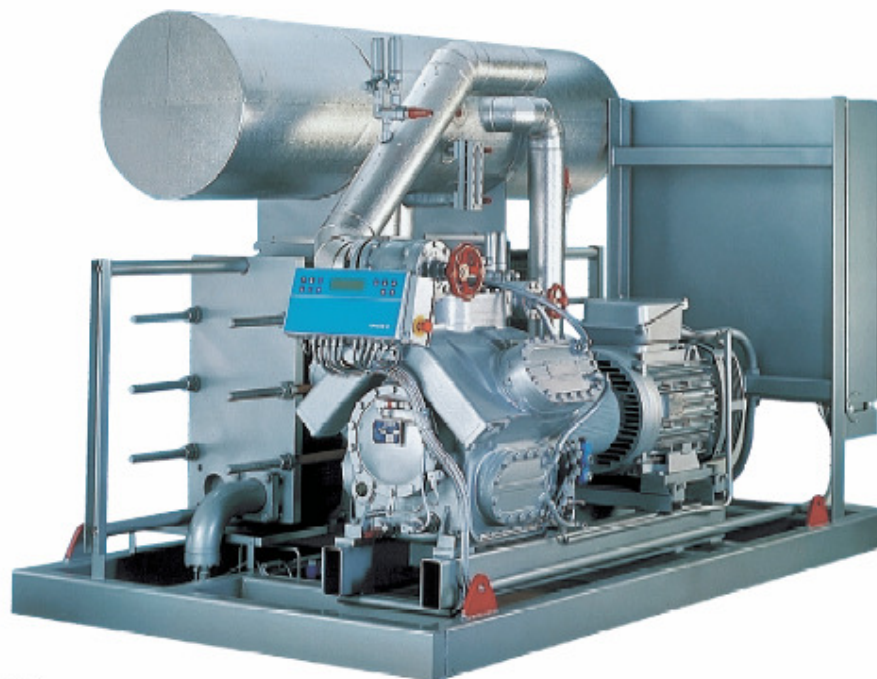
Per Henrik Pedersen

Center for Køle- og  
Varmepumpeteknik

Energiseminar,  
Plastindustrien, 4. dec.  
2009



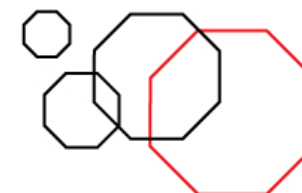
Nytænkning gennem 100 år



*PAC chiller*

# Agenda

1. Hvad er en "chiller" ?
2. Resultater fra PSO-projekt om energimærkning af chillers
3. Dansk positivliste, baseret på Eurovent's system og database
4. Hvordan kommer man på positivlisten ?
5. Hvad skal jeg gøre, hvis jeg skal købe en ny chiller?
6. Afslutning og diskussion





# 1. Hvad er en chiller ?

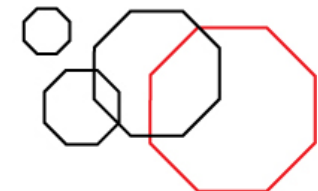
En chiller er en fabriksfremstillet, kompakt enhed, som køler væske til køling af processer eller køling af store bygninger

Det estimeres, at der i Danmark installeres af størrelsesordenen 800 chillers om året.

Det varierer fra små chillers på få kW til chillers i MW-størrelse.

Typiske anvendelser:

- Plastindustrien, køling af maskiner
- Farmaceutisk industri, køling af processer
- Kommerciel køling (butikker, kølerum, gartnerier, serverrum)
- Køling af store bygninger





## 1. Hvad er en chiller ? (2)

Chillers energiforbrug i Danmark er vurderet til 700 GWh/år, svarende til 2 % af Danmarks elforbrug

Teknologisk Institut vurderer, at der er store besparelsesmuligheder ved at købe energieffektive chillers!

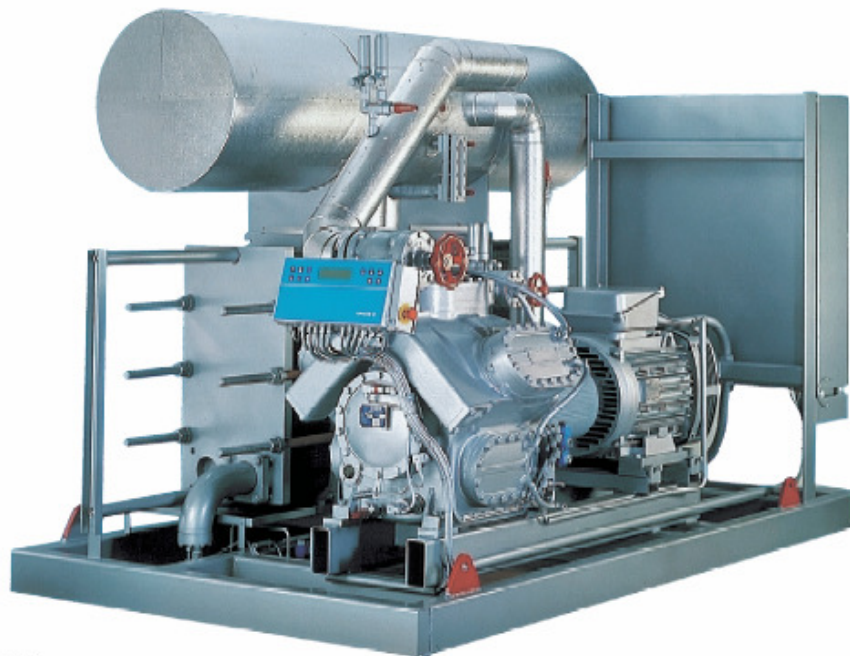
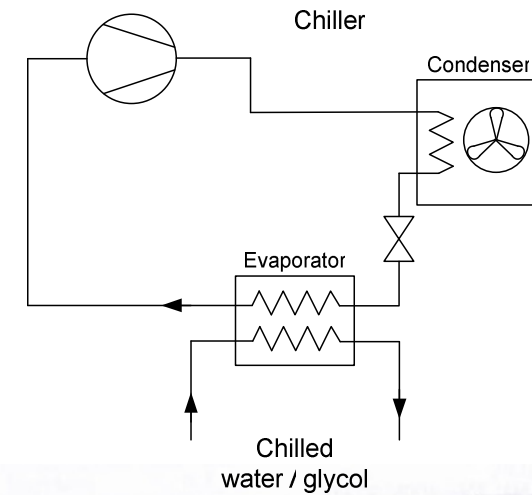
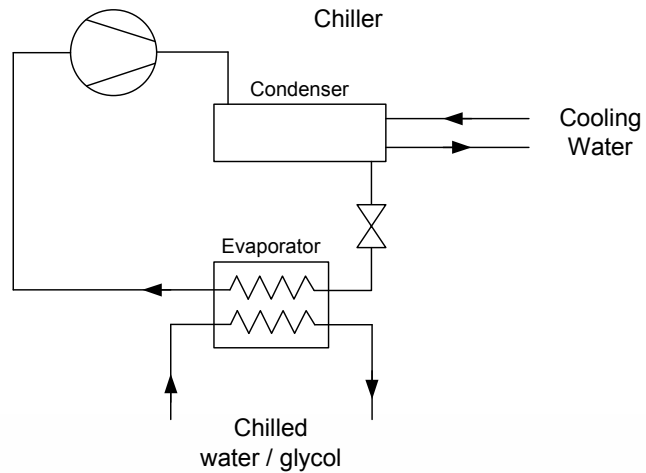
Der kan være op til 40 % besparelse ved at benytte en chiller med god effektivitet (i forhold til en billig chiller med dårlig energieffektivitet) !!

Specielt i plastindustrien og ved proceskøling haves ofte relative store driftstider. Her kan det ofte betale sig at anskaffe sig chillers med god effektivitet, og ikke kun se på anskaffelsesprisen !





# 1. Hvad er en chiller (3)



PAC chiller



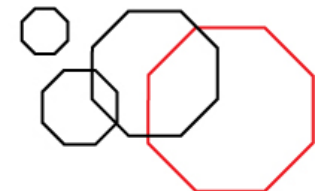
## 2. Projekt for Dansk Energi (PSO-projekt)

Deltagere:

- York/JCI
  - AKB
  - Dansk Energianalyse
  - DTU/IPU
  - Plastindustrien (v. Andertech Plastteknik A/S)
  - Teknologisk Institut (projektledelse)
- 
- Støttet af Dansk Energi (og indirekte af Energistyrelsen)

Projektet er afsluttet, og Dansk Energi er i gang med at implementere resultatet – en ”Positivliste for energieffektive chillers”.

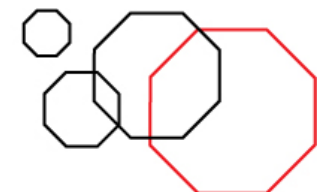
**Formålet** er at få købere og brugere til at efterspørge de mest energieffektive chillers





## Projektets resultat er, at vi anbefaler brug af Eurovents energiklassificeringsordning:

- Energiklassificering af chillere med en offentlig tilgængelig liste over certificerede produkter på internettet
- Europæisk frivillig producent-ordning
- Certificering siden 1995  
Energiklassificering siden 2005
- 5619 registrerede chillere
- Stikprøvetests





## Energiklassificering på baggrund af EER

- Luftkølede chillere op til 600kW  
Vandkølede chillere op til 1500kW
- Energiklasser på baggrund af kendte værdier for certificerede chillere

Klassificering	Luftkølet chiller	Vandkølet Chiller	Ekstern Kondensator
A	$EER \geq 3,1$	$EER \geq 5,05$	$EER \geq 3,55$
B	$2,9 \leq EER < 3,1$	$4,65 \leq EER < 5,05$	$3,4 \leq EER < 3,55$
C	$2,7 \leq EER < 2,9$	$4,25 \leq EER < 4,65$	$3,25 \leq EER < 3,4$
D	$2,5 \leq EER < 2,7$	$3,85 \leq EER < 4,25$	$3,1 \leq EER < 3,25$
E	$2,3 \leq EER < 2,5$	$3,45 \leq EER < 3,85$	$2,95 \leq EER < 3,1$
F	$2,1 \leq EER < 2,3$	$3,05 \leq EER < 3,45$	$2,8 \leq EER < 2,95$
G	$< 2,1$	$< 3,05$	$< 2,8$

## Access by programme



On this page, you will be able to access product lists through the relevant certification programme.

Menu > LCP > AERMEC S.p.A. - (AERMEC) > LCP / A / P / R / AC

Liquid Chilling Packages / Air cooled / Packaged / Reverse cycle / Air Conditioning  
LCP / A / P / R / AC  
(Export to CSV format)

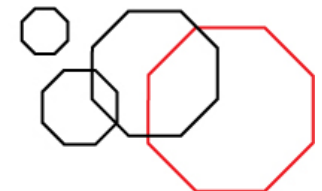
Model	Pc [kW]	Pe(c) [kW]	EER	Class EER	ESEER	Dp (12/7) [kPa]	Ap (12/7) [kPa]	Ph [kW]	Pe(h) [kW]	COP	Class COP	Dp (40/45) [kPa]	Ap (40/45) [kPa]	Lw env. [dB (A)]	Lw duct [dB (A)]	Inlet+ radiated	Discharge noise	Static Pressure	Air side Ducted/ Non ducted
Range : AN-H*ANL-H*HE-H																			
Refrigerant : R410A																			
MPS : 230-1-50																			
ANL 020 H	5,70	1,84	3,10	A	3,72	29,0	-	6,20	1,91	3,25	A	30,0	-	62	-	-	-	-	N
ANL 020 HA	5,70	1,84	3,10	A	3,72	-	60,0	6,20	1,91	3,25	A	-	60,0	61	-	-	-	-	N
ANL 020 HP	5,70	1,84	3,10	A	3,72	-	60,0	6,20	1,91	3,25	A	-	60,0	61	-	-	-	-	N
ANLI 020 H	5,88	2,12	2,77	C	3,82	23,0	-	6,18	2,08	2,97	C	25,0	-	61	-	-	-	-	N
ANL 025 HP	6,20	2,00	3,10	A	3,72	-	60,0	7,00	2,12	3,30	A	-	60,0	61	-	-	-	-	N
ANL 025 H	6,20	2,00	3,10	A	3,72	30,0	-	7,00	2,12	3,30	A	30,0	-	62	-	-	-	-	N
ANL 025 HA	6,20	2,00	3,10	A	3,72	-	60,0	7,00	2,12	3,30	A	-	60,0	61	-	-	-	-	N
ANL 030 H	7,50	2,46	3,05	B	3,66	30,0	-	8,40	2,62	3,21	A	28,0	-	68	-	-	-	-	N
ANL 030 HA	7,50	2,46	3,05	B	3,66	-	59,0	8,40	2,62	3,21	A	-	59,0	68	-	-	-	-	N
ANL 030 HP	7,50	2,46	3,05	B	3,66	-	59,0	8,40	2,62	3,21	A	-	59,0	68	-	-	-	-	N
ANL 040 H	9,60	3,25	2,95	B	3,54	27,0	-	10,6	3,18	3,33	A	37,0	-	68	-	-	-	-	N
ANL 040 HA	9,60	3,25	2,95	B	3,54	-	55,0	10,6	3,18	3,33	A	-	55,0	68	-	-	-	-	N
ANL 040 HP	9,60	3,25	2,95	B	3,54	-	55,0	10,6	3,18	3,33	A	-	55,0	68	-	-	-	-	N
ANLI 070H	14,6	4,45	3,28	A	4,60	-	-	14,0	4,43	3,16	B	-	-	69	-	-	-	19	N
ANLI 070HP	14,8	4,48	3,30	A	4,60	82,0	-	13,8	4,48	3,08	B	82,0	-	69	-	-	-	-	N
ANLI 070HX	14,8	4,48	3,30	A	4,60	72,0	-	13,8	4,48	3,08	B	72,0	-	69	-	-	-	-	N

1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10- 11-  
12- 13

62 boulevard de Sébastopol - 75003 PARIS - FRANCE • Tél. : +33 (0)1 49 96 69 80 • Fax : +33 (0)1 49 96 45 10

# Optagelsesprocedure og stikprøvekontrol i Eurovents ordning

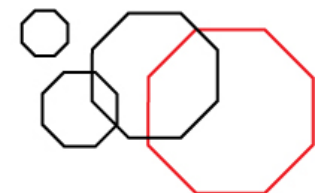
- Producenter indgiver testrapporter og konstruktionsdata for chilleren
- Oplysninger vurderes af Eurovent og chilleren føjes til listen
- Stikprøvekontrol





# Finansiering

- Ordningen finansieres gennem ”kontingent” for chillere på listen
- Det vurderes at 70% af chillere på markedet er med på listen
- Der er på nuværende tidspunkt ingen chillere med naturlige kølemidler. (Producenterne finder det formentligt for dyrt af få dem på listen pga. få styktal)





## Møde med Eurovent:

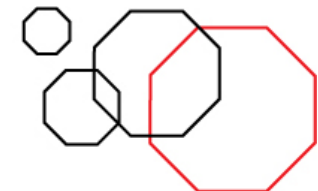
Vi har fået bekræftelse på at vi må :

- Benytte Eurovents klassificeringssystem
- Benytte Eurovents database
- Supplere databasen med danske tilføjelser – selvfølgelig på lige vilkår som i Eurovents ordning

Eurovent vil have interesse i dette, idet det styrker deres energiklassificeringssystem

Danmark har en interesse i at "danske" chillers med naturlige kølemidler kommer på en positivliste. DK har et forbud mod installation af enheder med > 10 kg HFC pr. kølekreds.

HFC-stoffer er meget kraftige drivhusgasser.



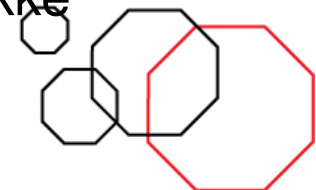


### 3. Dansk energimærkningsordning for chillers:

- Positivliste, som baseres på Eurovents energiklassificerings-system, mærkning fra A til G
- PLUS et nationalt supplement, således at danske chillers ikke nødvendigvis er Eurovent-certificerede. Dette er hensigtsmæssigt, bl.a. pga. kølemiddel-lovgivningen
- Det er gratis for producenter at komme på den danske liste

Positivlisten omfatter chillers, som lever op til at være i energiklasse A og B på Eurovents liste. Ca. 19 % af chillers i Eurovents database lever op til det.

- Ordningen administreres af et sekretariat.
- Der er en procedure for optagelse af nye chillers (som ikke er med i Eurovents database)



## ...Dansk energimærkningsordning

- Der skal være et kontrolsystem for at gøre ordningen troværdigt.

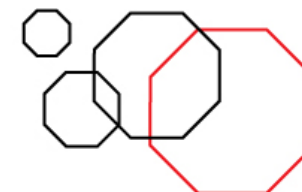
### Stikprøvekontrol:

Man ønsker at styrke ordningens troværdighed igennem en stikprøvekontrol.

Test foretages efter EN14511. Teknologisk Institut er akkrediteret til at teste chillers efter denne standard.

Ordningen finansieres af Dansk Energi

Positivlisten vil blive offentliggjort på [www.sparechiller.dk](http://www.sparechiller.dk) primo januar 2010.





## ...Energimærkningsordning

### Markedsføring

Meningen er at gøre energieffektivitet til en konkurrencefaktor.

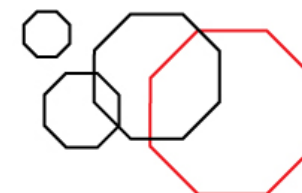
Derfor vigtigt, at gøre ordningen kendt.

Markedsføring overfor potentielle købere og brugere.

Det skal være attraktivt for producenter at være repræsenteret på listen.

Producenter (og importører) skal årligt oplyse salgstal for chillers på positivlisten til Teknologisk Institut. Det sker under fortrolighed.

Dansk Energi (igennem Teknologisk Institut) er forpligtet til overfor Energistyrelsen at dokumentere el-besparelser: f.eks ved at dokumentere, at der er solgt et vist antal energieffektive chillers.





# Udkast til layout for dansk Positivliste på hjemmeside

Søg

Type ▾

- Vandkølet
- Luftkølet
- Ekstern Kondensator

Kølekapacitet

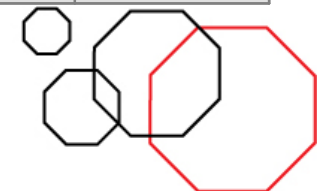
Fra  kW  
Til  kW

Naturligt Kølemiddel

Nødvendigt

Ikke nødvendigt

Mærke	Model	Køleeffekt $P_c$ [kW]	Elforbrug $P_e$ [kW]	EER	Energi- klasse	Tryktab fordamper- side [kPa]	Tryktab kondensator- side [kPa]	Kølemiddel	Naturligt Kølemiddel ☀
TekChill	Chiller A	40	8,5	4,71	B	40	60	R404A	
TekChill	Chiller B	45	9	5,00	B	40	60	R134a	
TekChill	Chiller C	50	9,5	5,26	A	40	60	R290	☀
TekChill	Chiller D	60	11	5,45	A	40	60	R404A	
TekChill	Chiller E	75	15	5,00	B	40	60	R404A	
Etc...									





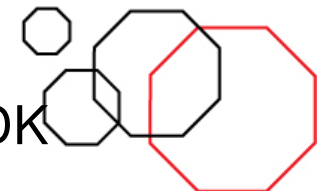
## 4. Hvordan kommer man på positivlisten ?

- Aftale med Teknologisk Institut
- Kræver ansøgningsskema + dokumentation for hver chiller
- Kræver opgørelse af salg af chiller i 2008 ("FØR-situation")
- Kræver ligeledes årlig rapportering til Dansk Energi med salgstal (behandles fortroligt) for at DE kan dokumentere energibesparelser overfor Energistyrelsen.

Følgende leverandører har indgået kontrakt og er i færd med at levere ansøgningsmateriale + anden dokumentation:

- H. Jessen Jürgensen A/S
- Ahlsell A/S
- Johnson Control International
- Birton A/S
- Gea Grasso A/S

Vi vurderer, at disse dækker ca. 70 – 80 % af markedet i DK





## 5. Hvad skal jeg gøre, hvis jeg skal have en ny chiller ?

Man skal kende effektbehovet (køleeffekten)!

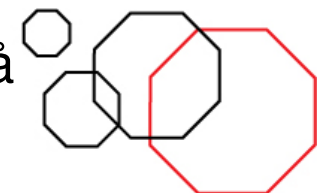
Man bør først undersøge markedet for chillere med naturlige kølemidler (NH<sub>3</sub>, kulbrinter (og CO<sub>2</sub>)) til sit formål. Gå efter chiller med dokumenteret effektivitet svarende til energiklassificering på mindst B efter Eurovents system !

Det er forbudt at installere chillere med > 10 kg HFC-kølemiddel (pr. kølekreds)

Hvis man bliver fristet til at anskaffe HFC-chiller skal man gå efter chillere med dokumenteret effektivitet svarende til energiklasse A eller B.

Dansk Energi går i luften med [www.sparechiller.dk](http://www.sparechiller.dk) efter nytår. Det anbefales at gå efter chillere på denne liste.

Foreløbig er der 5 leverandører, som vil have chillere på listen: JCI, Birton, Gea Grasso, Ahlsell og H. Jessen Jürgensen.





## Beregningseksempel

Køling af plastmaskiner med 100 kW i 2000 h/år:  
Vandkølet chiller.

A) Dårlig chiller, energiklasse G, EER = 2,9  
Køleenergi =  $100\text{ kW} \cdot 2000\text{ h} = 200.000\text{ kWh}$   
Elforbrug =  $\text{køleenergi} / \text{EER} = 68.965\text{ kWh}$

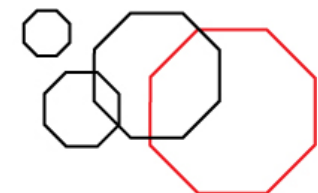
B) Effektiv chiller, Energiklasse A, EER = 5,1  
Elforbrug =  $200.000\text{ kWh} / 5,1 = 39.216\text{ kWh}$

Besparelse: 29.749 kWh/år

Hvis driftstiden er 4000 h/år (2-holdsskift):

Besparelse: 59.500 kWh/år

Tilbagebetalingstid: Måske 1 – 3 år afhængig af  
prisforhandlinger og driftstider !





## 6. Afslutning og diskussion

- Der er stor spredning i energieffektiviteten af chillers
- Der findes en frivillig europæisk energiklassificeringssystem for chillers (Eurovent Certification)
- Det anbefales, at man går efter chillers med god energieffektivitet, dvs. i Energiklasse A eller B og ikke (kun) efter anskaffelsesprisen
- En merpris for en ”god” chiller vil hurtigt kunne tjenes hjem, især hvis der er stor driftstid. Prøv selv at lave beregning!

