



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

EU-regulering på køleområdet

Per Henrik Pedersen, 25. september 2014

it's all about innovation



Agenda



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

1. Indledning
 - Generelt om Energistyrelsens indsats
 - Oversigt over Ecodesign og energimærkning på køleområdet
 - Køling og F-gasser
2. EU Ecodesign-krav og energimærkning af små AC-anlæg < 12 kW
3. Store AC-anlæg (inkl. Chillers til AC) (forslag)
4. HT proces-chillers (forslag)
5. Condensing units + LT og MT proces-chillers
6. Professionelle køleskabe
7. Salgskølemøbler (forslag)
8. Afslutning

1. Indledning

Generelt om Energistyrelsens indsats



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Energistyrelsen ønsker at fremme energieffektive produkter:

- Skrappe (men realistiske) ecodesign-krav
- Energimærkning, hvor det giver mening
- Gerne miljøkrav, f.eks. støj og nemmere genanvendelse af materialer.

Danske erhvervsinteresser – især hvor der er gode energieffektive og miljøvenlige produkter - skal ligeledes varetages!

Energistyrelsen deltager aktivt i arbejdet for at påvirke resultater.

...Indledning

Energistyrelsen deltager i alle køle-lots:

- Lot 10 (små AC-anlæg < 12 kW og luft-luft-VP).
- Entr Lot 6 (AC i store bygninger, chillers til AC)
- Entr Lot 1 (storkøkken-køleskabe, walk-in-kølerum, blast-chillers, chiller til industrielle processer, condensing-units)
- Lot 12 (butikskølegondoler, reoler, flaskekølere, iscremefrysere, sodavandsautomater).
- Lot 13 (husholdningskøleskabe, vinkøleskabe, minibarer).

Danmark har stor køleindustri og mange effektive produkter med naturlige kølemidler

Derfor relevant med aktiv dansk indsats!

- Påvirkning af EU-processen med dansk input
- Sikre at danske producenter får informationer på tidlig tidspunkt



...Indledning

Specielt om kølemidler og F-gasser



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

EU regulerer brug af HFC og andre F-gasser i "F-gas-forordning" og "MAC"-direktivet fra 2006.

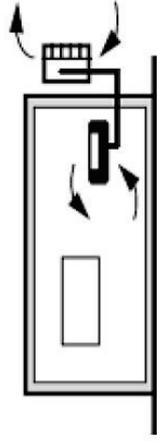
F-gas-forordningen er netop blevet kraftig styrket. "Nedfasning" og visse forbud er besluttet.

Brug af F-gasser reguleres ikke direkte af Ecodesign-krav.

Men for nogle ecodesign-forordninger får man "rabat" for lav-GWP-kølemidler:

- Sympatisk !
- Men det kan måske sommetider give forkerte signaler !

2. Små AC-anlæg < 12



Energieffektivitetsklasser for andre klimaanlæg end enkelt- og dobbeltkanalanlæg

Energieffektivitetsklasse	SEER	SCOP
A+++	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
A	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
B	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
C	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
D	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80
E	3,10 ≤ SEER < 3,60	2,20 ≤ SCOP < 2,50
F	2,60 ≤ SEER < 3,10	1,90 ≤ SCOP < 2,20
G	SEER < 2,60	SCOP < 1,90



ENERG
енергия · ενεργεια



SEER



kW XY,Z
SEER X,Y
kWh/annum XY

SCOP



kW XY,Z
SCOP X,Y
kWh/annum XY





ZYdB(A)



ZYdB(A)

ENERGIA · ΕΠΕΡΤΙΑ · ENERTEIA · ENERGIA · ENERGIE · ENERGIE · ENERGIE

2010/XYZ

AC < 12 kW, Ecodesign-krav, januar 2014



Table 6. 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 – 12kW	4,30	3,80	2,60	2,60	2,60	2,04
If GWP of refrigerant • 150 for 6 – 12kW	3,87	3,42	2,34	2,34	2,34	1,84

Hvad er SEER?

”Et udtryk for effektiviteten af det givne køleanlæg/klimaanlæg beregnet ud fra et fiktivt gennemsnitligt årligt driftsmønster.”

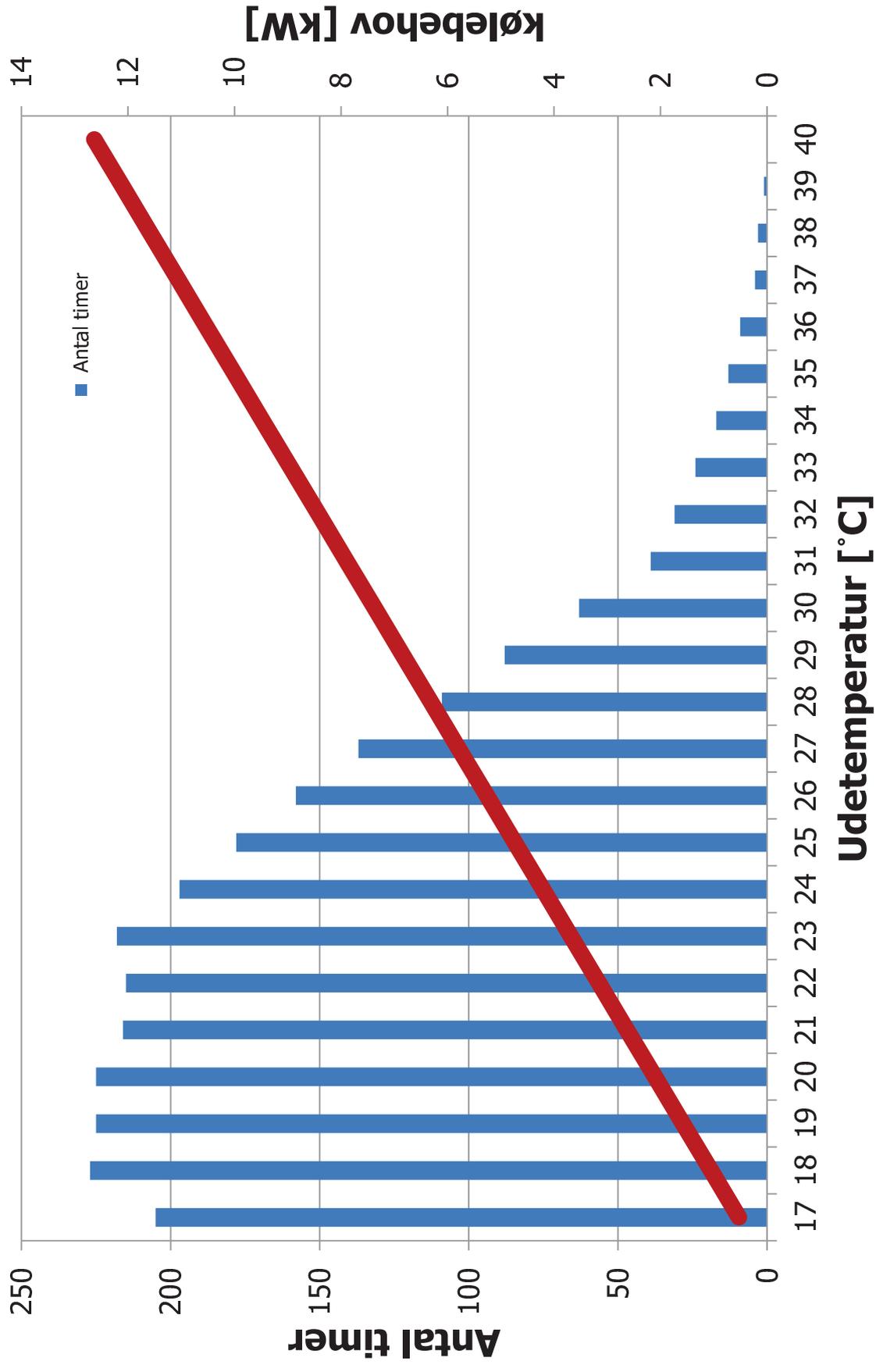


DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Kravene er ofte baseret på SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) – det vil sige den gennemsnitlige effektivitet over et helt år i ”European Average Climate” (Strasbourg-data).

og for AC-chillers og store AC-anlæg:
Space Cooling Energy Efficiency, hvor der er korrigeret for virkningsgrad for elproduktion (pr. definition 0,40 i EU). Der er ligeledes fratrukket 3 % til forskellige tab (chillers).
Det er en slags primærenergi-virkningsgrad.

$$\eta_{S,cool} = SEER - \sum F(i)$$





Effektiviteten bestemmes ud fra 4 test: Fuld last + 3 dellast-punkter. EN14825.

Herefter beregnes SEER ved at taste værdier ind i regneark.

Svarer i princippet til den nye testmetode for varmepumper, som testes efter samme standard.

3. Store AC-anlæg, forslag



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

I september 2013 kom et forslag fra Kommissionen.

Omfatter:

- Chillers (væskekølere) til AC i store bygninger (< 2MW køleeffekt)
- Andre AC-anlæg > 12 kW (split-anlæg, multisplit, Roof-top, VRF, mm. direkte køling)
- Højtemperatur-chillers til proceskøling
- Reversible anlæg (AC/HP)

Relevans for Danmark:

Chillers til AC:

Mange store bygninger er kølet af Chillers: ex. lufthavnsbygninger, hospitaler, indkøbscentre

Chillers til proceskøling:

Afkøling af gæringstanke i farmaceutisk industri

Afkøling af plaststøbemaskiner m.m.

AC/HP: Roof top anlæg:

HVAC i burgerrestauranter, banker m.v.

Stor dansk produktion af energieffektive produkter:

Sabroe/JCI: Store ammoniak-chillers.

Sabroe/JCI: chillers med kulbrinter

Bundgaard Køleteknik: chillers med kulbrinter

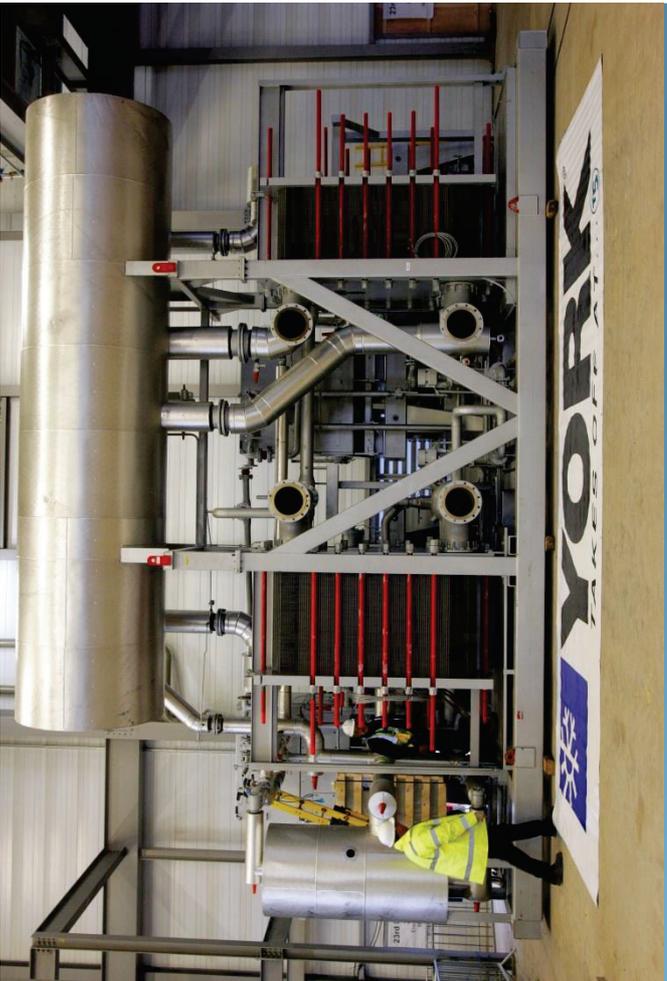
Danfoss: Komponenter til chillers og køleanlæg generelt

Chillers med vanddampkompression er på vej (Sabroe/JCI, EUDP, TI, Lego).

Chillers med CO₂ er en mulighed (Advansor)

Reversible Roof top: Nilan, andre?





...Forslag til Ecodesign-krav til AC i store bygninger



Ecodesign-krav i to trin: 2017 og 2019:

Table 4: Minimum space cooling efficiency requirements

Seasonal space cooling efficiency		1 st Tier : 1st January 2017		2 nd Tier : 1st January 2019		
		GWP > 675	if GWP < 675	GWP > 675	if GWP < 675	
Chillers	electric	<400 kW	157%	141%	161%	145%
	electric	>400 kW	173%	156%	185%	167%
	electric	<400 kW	196%	176%	200%	180%
	electric	>400 kW	256%	230%	272%	245%
Air conditioners	fuel driven		142%	128%	147%	132%
	electric		181%	163%	189%	170%
	fuel driven		167%	150%	177%	159%

.....AC > 12 kW



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Læg mærke til 10 % "rabat" til lav-GWP-kølemidler!

Lav GWP er foreslået til $GWP < 675$

Svarer til, at HFC-32 netop bliver defineret til lav-GWP!
(DK er imod dette, og måske imod rabat, generelt?)

Der er ikke noget forslag til energimærkning.

Nyt forslag forventes - til endelig beslutning i 2014/2015
(?).

4. HT-chillers til proceskøling (forslag)



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Kravene er baseret på SPER (Seasonal Energy Performance Ratio).

Det vil igen sige gennemsnitlig effektivitet over et helt år, men under forudsætning af, at proceskøling foregår det meste af året.

Igen benyttes klimadata for gennemsnitlig EU klima (Strasbourg).

Test foregår i 4 punkter: fuld last + 3 delast-konditioner. EN14825

SPER beregnes ved at taste testresultater ind i et regneark.

Ecodesign-krav i to trin: 2017 og 2019.

Ingen rabat til

lav-GWP-kølemidler

Table 5: Minimum SPER requirements

Seasonal space cooling efficiency		1 st Tier : 1st January 2017	2 nd Tier : 1st January 2019
high temperature process chillers	electric	4.5	5.0
	air-to-water	5.0	5.5
	electric	6.5	7.0
		7.5	8.0
	water-to-water	8.0	8.5

Krav til information, krav til støj



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Der er ret strenge krav til, at der skal være tilgængelig information:

Testdata til bestemmelse af effektivitet, **SEER, SEPR, støj** m.v.

Tilgængelig i installationsmanual + brugermanual + **tilgængelig på frit tilgængelig web-side.**

De helt præcise krav til data m.v. fremgår af forslaget.

Table 8: Sound power levels proposed for outdoor side of comfort chillers, air-to-air air conditioners, air-to-air heat pumps and fan coil units

Maximum sound power level	1 st Tier : 1st January 2017	2 nd Tier : 1st January 2019
Outdoor side		
rated output < 6 kW	64	63
rated output > 6 kW and < 12 kW	69	68*
rated output ≥ 12 kW and < 30 kW	74 / 79*	73 / 78*
rated output ≥ 30 kW and < 70 kW	84	83
Non-ducted Indoor side**		
rated output < 6 kW	59	58
rated output > 6 kW and < 12 kW	64	63
rated output ≥ 12 kW and < 30 kW	69	68
rated output ≥ 30 kW and < 70 kW	79	78
Ducted Indoor side **		
rated output < 6 kW	59	58
rated output ≥ 6 kW and < 12 kW	64	63
rated output ≥ 12 kW and < 17.5 kW	69	68
rated output ≥ 17.5 kW and < 40 kW	79	78
rated output ≥ 40 kW and < 70 kW	84	83

* for packaged products the value is increased by 5 dB

** indoor noise requirements shall not apply to chillers

5. Condensing units (CDU) (vedtaget 2014)



Omfatter:

- Aggregater med én eller flere kompressorer
- Aggregater i kapaciteter op til 50 kW (køl) og 20 kW (frost)
- MT (køling ved -10 C) og LT (-35 C)
- Luftkølede aggregater

Omfatter ikke:

- HT (AC, +5 C, omfattet af Entr Lot 6)
- Monoblok
- Vandkølede aggregater

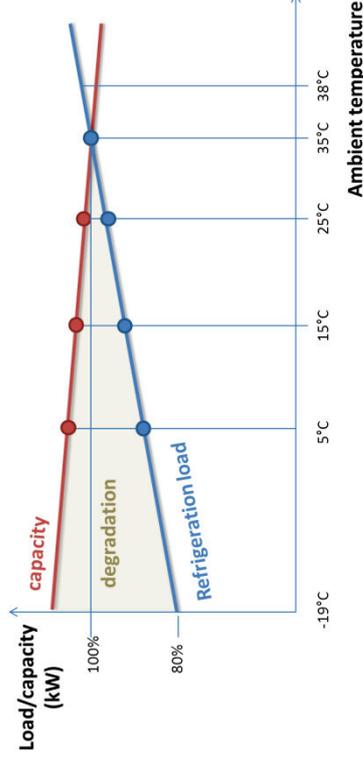
Afart af SEER: SEPR

- **What is the test method?**

- **EN13771-2** Compressors and condensing units for refrigeration. Performance testing and test methods. Condensing units

- **EN13215** Condensing units for refrigeration. Rating conditions, tolerances and presentation of manufacturer's performance data

- **SEPR** is the seasonal energy performance ratio of a condensing unit. It is calculated from the COP of the condensing unit at **4 different ambient temperatures and cooling loads**, called **rating points**.



CDU



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Ecodesign-krav, 1. juli 2016:

- (a) Fra den 1. juli 2016 må effektfaktoren (*COP*) og sæsonenergieffektivitetsfaktoren (*SEPR*) for kondenseringsaggregater ikke ligge under følgende værdier:

Drifts-temperatur	Nominel kapacitet P_A	Faktor	Værdi
Middel	$0,2 \text{ kW} \leq P_A \leq 1 \text{ kW}$	COP	1,20
	$1 \text{ kW} \leq P_A \leq 5 \text{ kW}$	COP	1,40
	$5 \text{ kW} \leq P_A \leq 20 \text{ kW}$	SEPR	2,25
	$20 \text{ kW} \leq P_A \leq 50 \text{ kW}$	SEPR	2,35
Lav	$0,1 \text{ kW} \leq P_A \leq 0,4 \text{ kW}$	COP	0,75
	$0,4 \text{ kW} \leq P_A \leq 2 \text{ kW}$	COP	0,85
	$2 \text{ kW} \leq P_A \leq 8 \text{ kW}$	SEPR	1,50
	$8 \text{ kW} \leq P_A \leq 20 \text{ kW}$	SEPR	1,60

CDU

Ecodesign-krav, trin 2 (1. juli 2018)



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- (b) Fra den 1. juli 2018 må effektfaktoren (*COP*) og sæsonenergieffektivitetsfaktore (*SEPR*) for kondenseringsaggregater ikke ligge under følgende værdier:

Driftstemperatur	Nominal kapacitet P_A	Faktor	Værdi
Middel	$0,2 \text{ kW} \leq P_A \leq 1 \text{ kW}$	COP	1,40
	$1 \text{ kW} \leq P_A \leq 5 \text{ kW}$	COP	1,60
	$5 \text{ kW} \leq P_A \leq 20 \text{ kW}$	SEPR	2,55
	$20 \text{ kW} \leq P_A \leq 50 \text{ kW}$	SEPR	2,65
Lav	$0,1 \text{ kW} \leq P_A \leq 0,4 \text{ kW}$	COP	0,80
	$0,4 \text{ kW} \leq P_A \leq 2 \text{ kW}$	COP	0,95
	$2 \text{ kW} \leq P_A \leq 8 \text{ kW}$	SEPR	1,60
	$8 \text{ kW} \leq P_A \leq 20 \text{ kW}$	SEPR	1,70

LT og MT process-chillers, vedtaget 2014.



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Fra den 1. juli 2016 må sæsonenergieffektivitetsfaktoren (SEPR) for proceskøleanlæg ikke ligge under følgende værdier:

Varmeoverførselsmedium på kondensatorsiden	Driftstemperatur	Nominal kølekapacitet P_A	Mindsteværdi for SEPR
Luft	Middel	$P_A \leq 300$ kW	2,24
		$P_A > 300$ kW	2,80
	Lav	$P_A \leq 200$ kW	1,48
		$P_A > 200$ kW	1,60
Vand	Middel	$P_A \leq 300$ kW	2,86
		$P_A > 300$ kW	3,80
	Lav	$P_A \leq 200$ kW	1,82
		$P_A > 200$ kW	2,10

...LT og MT process-chillers



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Fra den 1. juli 2018 må sæsonenergieffektivitetsfaktoren (SEPR) for proceskøleanlæg ikke ligge under følgende værdier:

Varmeoverførselsmedium på kondensatorsiden	Driftstemperatur	Nominal kølekapacitet P_A	Mindsteværdi for SEPR
Luft	Middel	$P_A \leq 300$ kW	2,58
		$P_A > 300$ kW	3,22
	Lav	$P_A \leq 200$ kW	1,70
		$P_A > 200$ kW	1,84
Vand	Middel	$P_A \leq 300$ kW	3,29
		$P_A > 300$ kW	4,37
	Lav	$P_A \leq 200$ kW	2,09
		$P_A > 200$ kW	2,42

6. Professionelle kølemøbler



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Professional storage cabinets (Entr Lot 1, Storkøkkenkøleskabe og – fryser). Regulering vedtaget i april 2014:

Ecodesign + energimærkning

Test efter variant af EN23953 (salgskølemøbler), Klimaklasse 4 (+30 C)
EEI bestemt af energiforbrug / nettovolumen

Ecodesign-kray er sat til følgende:

- Fra 1. juli 2016: EEI < 115
- Fra 1. jan. 2018: EEI < 95
- Fra 1. juli 2019: EEI < 85

Table 1: Energy efficiency classes of professional storage cabinets

Energy efficiency class	EEI
A+++	EEI < 10
A++	$10 \leq \text{EEI} < 15$
A+	$15 \leq \text{EEI} < 20$
A	$20 \leq \text{EEI} < 30$
B	$30 \leq \text{EEI} < 40$
C	$40 \leq \text{EEI} < 55$
D	$55 \leq \text{EEI} < 75$
E	$75 \leq \text{EEI} < 85$
F	$85 \leq \text{EEI} < 95$
G	$95 \leq \text{EEI} < 115$

..professional storage cabinet



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Gram Commercial products are some of the most effective on the market.

Gram 2014 model comes in energy class A in January 2016.

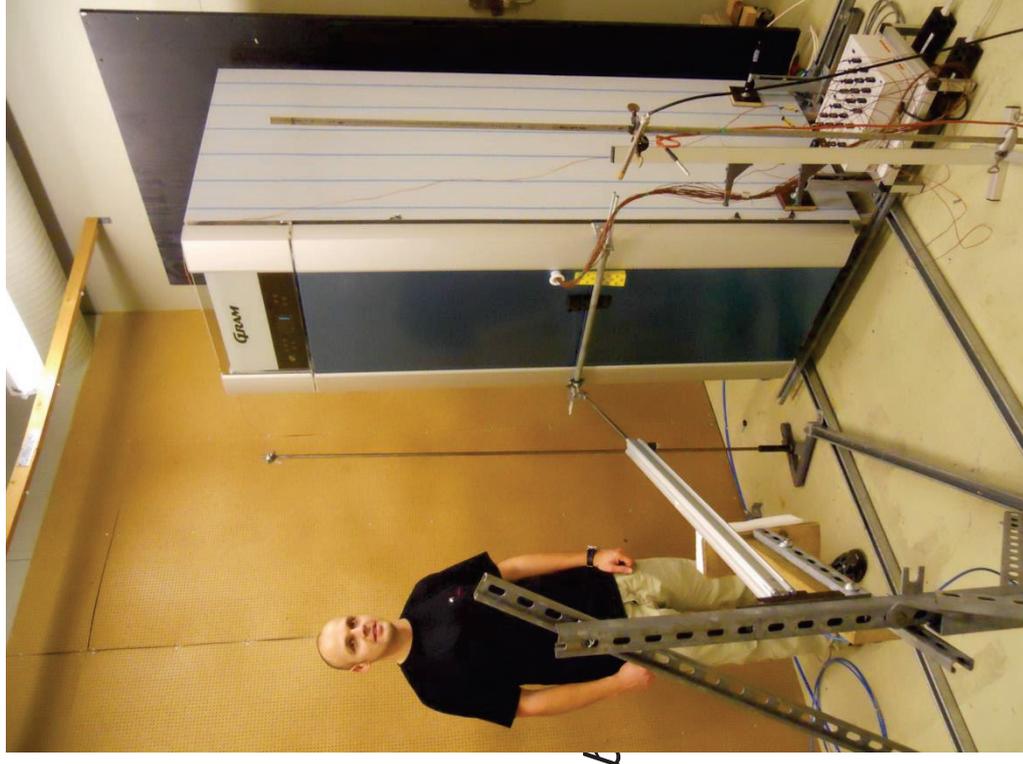


Foto: Test af Gram
2014-model i kølelabor
på TI, Taastrup,
november 2013

7. Salgskølemøbler



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Der er i forsommeren kommet forslag til EU energimærkning og ecodesign-krav til:

- Flaskekølere
- Iscremefrysere
- Kolde automater
- Supermarkedskølemøbler (remote og plug-in)

Blev diskuteret på Consultation Forum-møde 2. juli 2014.



...salgskølemøbler



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Teststandard: EN23953

For kølede automater: Formentlig testmetode fra EVA

Klimaklasse 3 (+25 C)

For iscremefrysere: Klimaklasse 4

Stort datamateriale for supermarkedskølemøbler (Eurovent Certification).

Ikke så mange data for flaskekølere og iscremefrysere. DK + S har fremsendt testdata.

Foreslået regulering baseret på regressionsanalyser af testdata.
Metode til at beregne EEI.

Ecodesign, salgskølemøbler, forslag



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- i) From 1 January 2017: EEI < 150
- ii) From 1 January 2019: EEI < 130
- iii) From 1 January 2021: EEI < 110

Info om GWP for kølemiddel (undtagen remote)

Info tilgængelig i manualer, + frit tilgængeligt web-side

Info om nogle forhold ifm. skrotning (for at sikre øget genanvendelse af materialer).

Energimærkning, forslag



Table 1: Energy efficiency classes of beverage coolers

Energy efficiency class	EEI
A	$EEI < 30$
B	$30 \leq EEI < 50$
C	$50 \leq EEI < 80$
D	$80 \leq EEI < 110$
E	$110 \leq EEI < 130$
F	$130 \leq EEI < 140$
G	$140 \leq EEI$

Table 2: Energy efficiency classes of small ice-cream freezers

Energy efficiency class	EEI
A	$EEI < 40$
B	$40 \leq EEI < 70$
C	$70 \leq EEI < 90$
D	$90 \leq EEI < 110$
E	$110 \leq EEI < 130$
F	$130 \leq EEI < 140$
G	$140 \leq EEI$

Table 3: Energy efficiency classes of vending machines

Energy efficiency class	EEI
A	$EEI < 55$
B	$55 \leq EEI < 75$
C	$75 \leq EEI < 95$
D	$95 \leq EEI < 115$
E	$115 \leq EEI < 135$
F	$135 \leq EEI < 145$
G	$145 \leq EEI$



Table 4: Energy efficiency classes of soft scoop ice-cream cabinets

Energy efficiency class	EEI
A	$EEI < 40$
B	$40 \leq EEI < 60$
C	$60 \leq EEI < 80$
D	$80 \leq EEI < 100$
E	$100 \leq EEI < 120$
F	$120 \leq EEI < 140$
G	$140 \leq EEI$

Table 5: Energy efficiency classes of supermarket segment refrigerated commercial display cabinets.

Energy efficiency class	EEI
A	$EEI < 30$
B	$30 \leq EEI < 50$
C	$50 \leq EEI < 80$
D	$80 \leq EEI < 110$
E	$110 \leq EEI < 120$
F	$120 \leq EEI < 130$
G	$130 \leq EEI$

..Salgskølemøbler, forslag

Vigtige elementer:

- Ikke forskel i metoderne for åbne og lukkede kabinetter
- Ikke forskel i metoderne for remote og plug-in.
- Ikke forskel imellem kabinetter med glassdøre og faste døre (låger).

Vil måske "dræbe" åbne møbler!



..flaskekøler

Flaskekølere: Indeholdt i Lot-12.

Vestfrost Solutions har en af de mest energieffektive på markedet og deres M200 er BAT i studiet!

Vestfrosts flaskekøler vil komme til at ligge i energiklasse B (næstbedst).

Kræver yderligere 30% besparelse for at komme i A.

Foto: Test af Vestfrost M200 efter EN23953 med døråbninger. (kølelab, TI, Taastrup, september 2013)

PS: variant: med sodavandsdåser i stedet for testpakker



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



Afslutning



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Der foregår en masse ting på køleområdet i EU. Køleområdet er vigtig for dansk industri og for Danmark. Danmark har mange effektive og miljøvenlige produkter at byde på.

Det er godt for danske virksomheder, at der kommer krav til energieffektivitet og energimærkningsordninger på nogle områder!

Det kan være en ulempe, at testmetoder bliver lidt "langhårede" og dyre.

På den anden side vil de sæsonvægtede effektivitetsindex'er være repræsentative og en fordel for (især) CO₂-køleanlæg (f.eks. Advansors nye CDU'er).

Det er vigtigt, at der føres tilsyn og kontrol med produkterne!