



PSO 2005 – FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

# Energimærkning af fabriksfremstillede væskekølere – også kaldet chillers



Udvikling af en dansk energimærkningsordning af chillere



danskenergi | elforsk

## RESUMÉ:

Energiforbruget til chillere – eller: Fabriksfremstillede væskekølere til proceskøling i industrien, køling i kontorbyggeri, handel og service mv. – vurderes til at udgøre 700 GWh/år. Projektgruppen havde som udgangspunkt, at en væsentlig del af dette forbrug kunne nedbringes, hvis man kunne iværksætte en decideret energimærkningsordning herhjemme, som kunne gøre det lettere for købere og brugere at vælge de mest energieffektive chillere.

I løbet af projektet blev det klarlagt, at det er yderst relevant at indføre en frivillig energimærkningsordning for chillere, fordi der er et stort energi-

besparelspotentiale. Endvidere vil det være hensigtsmæssig med en internetbaseret positivliste med de mest energieffektive apparater. Den kan baseres på Eurovents A-G klassificering, men må udbygges efter danske forhold – bl.a. chillere med naturlige kølemidler.

Projektet har desuden påvist, at energieffektiviteten af chillere kan blive endnu bedre i fremtiden end det, som vi kender som "state-of-the-art" i dag.

	OMRÅDER	TOTALT ELFORBRUG [GWH/ÅR]	ESTIMERET CHILLERANDEL [GWH/ÅR]
LUFTKONDITIONERING	KONTORBYGGERI, HANDEL OG SERVICE, PAPIR OG GRAFISK INDUSTRI, SVØMMEHALLER OG OFFENTLIGE FORSAMLINGSSTEDER.	292	88
FØDEVARER	FRUGT, GRØNT OG BLOMSTER, LANDBRUG, SLAGTERIER, FØDEVAREFORBEJDE INDUSTRI, BRYGGERIER, MEJERIER OG ANDEN FØDEVAREPRODUKTION.	515	51
INDUSTRIEL KØLING CA. 1.300 ANLÆG	PROCESKØLING OG FRYSEHUSE OG ENGROSLAGRE.	676	473
MINDRE KØLEANLÆG < 30 KW CA. 18.000 ANLÆG	MÆLKEPRODUKTION, KARTOFLER OG GRØNTSAGER, GARTNERIER, PROCESKØLING OG ENGROSLAGRE.	176	88
I ALT		1.659	700

Tabel 1: Oversigt over elforbrug til køling i industri og service i Danmark, herunder den estimerede andel kølet med chillere. Tallene er hentet fra rapporten "Analyse af Danmarks elforbrug til køling opdelt på anvendelsesområder og anlægstyper – forbrug og besparelsemuligheder" udført på TI.

## MÅLSÆTNING:

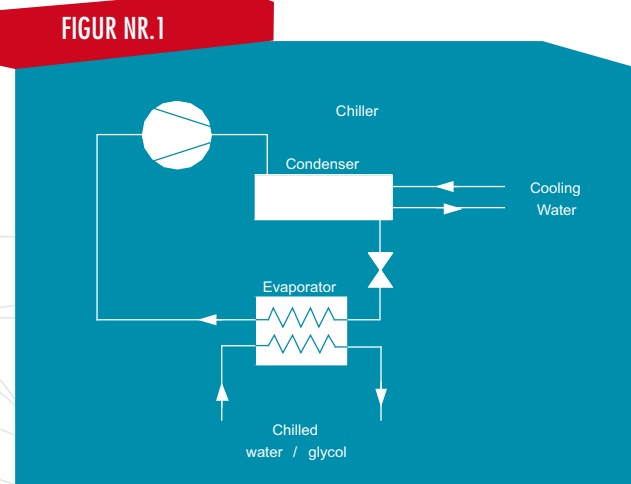
Projektets formål var at udvikle en metodebeskrivelse for en dansk energimærkningsordning for chillere, der skulle være tilstrækkelig grundig til, at en ordning kunne iværksættes straks efter projekt-afslutning.

Derfor skulle projektet naturligvis præcisere sparepotentialet, definere relevante chillere og energieffektivitet, indsamle oplysninger om internationale energimærkningsordninger, herunder bl.a. den europæiske ordning, Eurovent, og den engelske videreudbygning, ECA – og muligheden for samarbejde.

## PROCESSEN:

Projektet er udført i et samarbejde med en projektgruppe med repræsentanter fra:

- Autoriserede Kølefirmaers Brancheorganisation
- Dansk Energi Analyse A/S
- Institut for Produktudvikling, DTU
- Plastindustrien (repræsenteret ved Andertech Plastteknik)
- York Refrigeration (Johnson Control)
- Teknologisk Institut



Principskitse for vandkølet chiller

Der eksisterer tre hovedgrupper af chillere, vandkølede, luftkølede og chillere med ekstern kondensator. I løbet af projektet blev det klarlagt, at fabriksfremstillede væskekølere er en produktgruppe, hvor det vil være relevant at indføre en frivillig energimærkningsordning. Chillere har et stort energiforbrug, og der er stor forskel i energieffektiviteten blandt de chillere, som findes på markedet. Det blev endvidere illustreret, at der er et potentiale for i fremtiden at gøre væskekølere endnu mere energieffektive sammenlignet med "state of the art" i dag.

Undervejs i projektet blev der skabt kontakt til en engelsk ordning for energieffektive chillere. Denne ordning er en positivliste, som blandt andet er internetbaseret. Positivlisten bygger i høj grad på datamateriale fra Eurovent.

Eurovent har en database med ca. 5.600 forskellige chillere, som er opbygget i forbindelse med deres certificeringsordning. Eurovent har siden hen udviklet og implementeret en energiklassificering af chillere, baseret på EER (energieffektivitet for køling). Energiklassificering går fra A til G, hvor energiklasse A er det mest energieffektive, som det også kendes fra husholdningsprodukter.

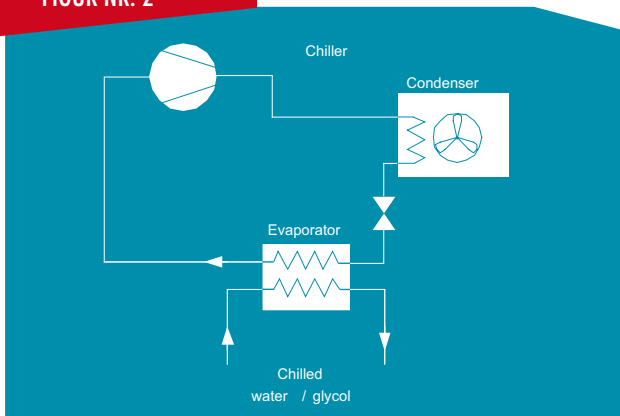
Eurovents database har den fordel, at den indeholder en stor mængde af de mest solgte væskekølere fra de mest kendte internationale producenter (Carrier, York, Trane, Ciat mv.). Derfor udgør databasen et solidt grundlag for en energimærkningsordning. Energiklassificeringen er internetbaseret, så energiklassificeringen af chillere i Eurovents database er tilgængelig for alle. Eurovents database har den (for danske øjne) ulempe, at den indeholder meget få eller ingen væskekølere med naturlige kølemidler som ammoniak og kulbrinter. Endvidere er mange af de fabriksfremstillede væskekølere, som opstilles i Danmark, ikke med i databasen. Dette gælder bl.a.

for ammoniak-væskekølere fra York (Johnsons Control). Grunden til, at disse kølere ikke er certificerede hos Eurovent og med i databasen, er angiveligt, at det er omkostningskrævende at være med i databasen. Da antallet af solgte chillere af disse typer ikke er så stort, kan det ikke svare sig at være på listen.

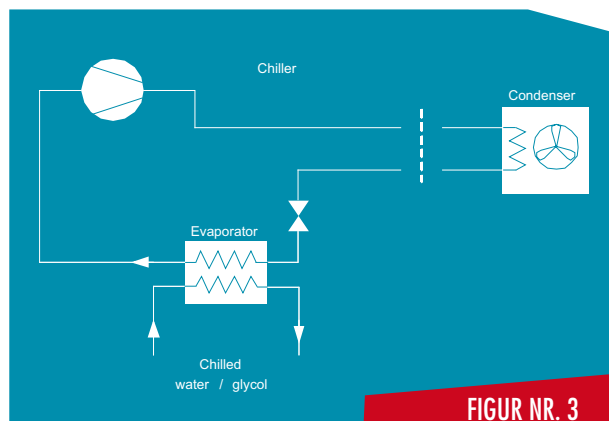
Derfor har Teknologisk Institut indgået en aftale med Eurovent om, at der kan oprettes en dansk energimærkningsordning, som er baseret på Eurovents ordning, - PLUS et nationalt supplement, som tager hensyn til specielle danske forhold, herunder forbud mod anvendelser af kraftige drivhusgasser (F-gasser) til visse formål. Desuden skal chillere, der ikke findes på Eurovents liste have adgang til den danske liste.

**ENERGIMÆRKNINGEN BASERES PÅ EKSISTERENDE SYSTEM FRA EUROVENT, OG CHILLERE MED NATURLIGE KØLEMIDLER SKAL OPPRIORITERES**

FIGUR NR. 2



Principskitse for luftkølet chiller



Principskitse for chiller med ekstern kondensator

FIGUR NR. 3

## RESULTATER:

Der er fundet en standard for en mærkningsordning, der kan bruges til at definere energieffektivitet. Men der er også fokus på, at chillere kun sjældent arbejder ved standarddriftspunktet i 100 % last. Derfor er det vigtigt med et samarbejde med Eurovent, som arbejder med en fremtidig energimærkning, der baserer sig på værdier af energieffektivitet målt i fire driftspunkter.

Desuden er der skabt konkrete forslag til ordningens struktur og administration – bl.a. et tæt samarbejde med Eurovent, som stiller sin database på ca. 5.600 forskellige chillere til rådighed, men med tilføjelse af særligt danske væskekølere og af væskekølere med naturlige kølemidler.

Der er i projektet desuden udarbejdet forslag til procedurer, udkast til formularer og til grafik for det internetbaserede energiklassificeringssystem.

**ORDNINGEN KAN, FULDT IMPLEMENTERET, SPARE 140 GWH ÅRLIGT – ELLER 20 % AF CHILLER-ENERGIFORBRUGET**

## KONKLUSION:

Projektet har ledt til en grydeklar model for en mærkningsordning af chillere i Danmark, som alle seriøse producenter nemt vil kunne tilslutte sig – og som også kan omfatte chillere med de nye, naturlige kølemidler. Dansk Energi forsøger nu sammen med kølebranchen at få implementeret ordningen.

# ANBEFALINGER FOR VIDERE ANVENDELSE AF FORSKNINGSRISULTATERNE

## HVAD KAN PROJEKTET BRUGES TIL?

Projektets resultater kan bruges til at reducere energiforbruget for chillere over en årrække.

Projektet er som sagt grydeklart til at indføre en ordning i Danmark, hvor man energiklassificerer fabriksfremstillede væskkølere efter et system, der bygger på Eurovents energiklassificeringssystem og database af produkter, suppleret med danske tilføjelser.

Ordningen skal være internetbaseret, kunne styres af et sekretariat, og promovere en positivliste med de til stadighed mest energieffektive chillere (Energiklasse A og B, som man kender det fra andre positivlister). Energiklassificeringen vil kunne foretages af producenter og importører efter bestemte ansøgningsprocedurer – og der skal være et kontrolsystem med stikprøvekontroller, som bevisligt fungerer andre steder. Det tilstræbes, at det er gratis for producenterne at være med på positivlisten.

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	$< 2,1$	$< 3,05$	$< 2,8$

Tabel 2: Grænseværdier for klassificering af chillere til køling

	0 - 50kW	50 - 100kW	100 - 150kW	150 - 200kW	200- 500kW	500- 1000kW	1000kW -	Total
A	85	12	4	7	72	85	115	380
B	114	51	46	21	142	179	112	665
C	203	75	76	40	206	229	137	966
D	244	143	106	80	295	213	80	1161
E	383	131	121	84	432	246	98	1495
F	287	62	54	52	125	68	29	677
G	152	14	10	8	41	31	19	275
Total	1468	488	417	292	1313	1051	590	5619

Tabel 3: Registrerede chillere hos Eurovent fordelt på størrelse og energieffektivitet

## EFFEKT:

De godt 5.600 chillere i Eurovents database er fordelt på energiklasse og størrelse (køleeffekt). Endvidere opererer man med tre forskellige kategorier af chillere, nemlig luftkølede, vandkølede og chiller med ekstern kondensator. Af tabel 3 ses det, at ca. 19 % af alle kølere er i energiklasse A eller B, og resten (mere end 80 %) er i dårligere energiklasser.

I Danmark sælges skønsmæssigt godt 800 chillere om året. Ikke energieffektive chillere vil hver have et årligt forbrug på ca. 60 MWh i snit. Hvis disse chillere har en levetid på 15 år, og udskiftningen af chillere for 80% vedkommende går fra at ligge i klasse C – G til at ligge i klasse A – B, vil det årlige energiforbrug hvert år i de kommende 5-10 år kunne nedbringes med 9.600 MWh eller ca. 29 GWh over en kommende periode på 3 år. Forudsætningen for det er, at nye chillere er 25% mere effektive end de gamle.

[WWW.ELFORSK.DK](http://WWW.ELFORSK.DK)

### PROJEKTLEDER:

Claus S. Poulsen  
Teknologisk Institut  
Gregersensvej  
2630 Taastrup

E-mail: [claus.s.poulsen@teknologisk.dk](mailto:claus.s.poulsen@teknologisk.dk)  
Telefon: 72 20 25 14  
Web: [www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)

### PROJEKT:

Energimærkning af industrielle produkter - udvikling af metodebeskrivelse og demonstration på fabriksfremstillede køleunits – chillere  
Nr. 337-091  
PSO Program 2005  
Budget: 2.035.000 kr. heraf 1.024.000 kr. i tilskud fra ELFORSK  
Tidsplan: 01.01.2005 – 30.06.2007

### PROGRAMKOORDINATOR:

Forskningskoordinator Jørn Borup Jensen  
Dansk Energi  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C

E-mail: [bj@danskenergi.dk](mailto:bj@danskenergi.dk)  
Telefon: 35 300 934  
[www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)