

KØLING

VÆRKTØJER



PROJEKT 338-012

Reduktion af den interne el-belastning i kølemøbler til supermarkeder

Optimal styring af energiforbruget til køl og frys i supermarkeder ved hjælp af mere effektiv afrimning og pulsdrift på kant- og rudevarme

MÅLSÆTNING:

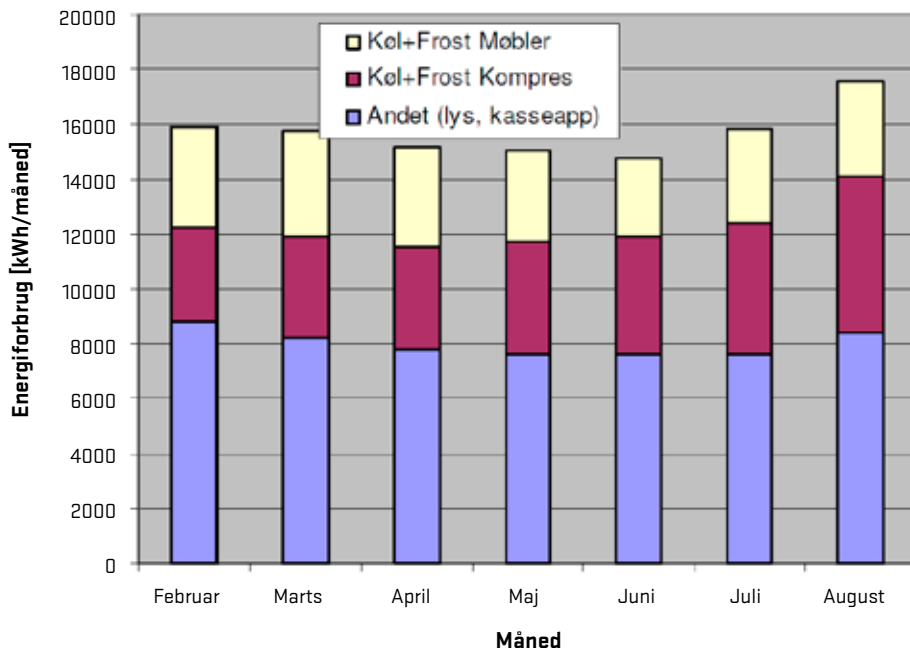
Det blev ved dette projekts igangsættelse vurderet, at det interne elforbrug i kommercielle kølemøbler kan reduceres med op til 15-20 %. Det giver et besparelspotentiale i Danmark på 45 GWh/år. Med en besparelse på den interne el-belastning i køle- og frysemøblerne vil der også opnås en besparelse på kompressor anlægget, da den nedsatte el-belastning vil nedsætte kølebehovet.

Da ca. halvdelen af møblernes varmebelastning kommer fra de interne elforbrugende komponenter (den anden halvdel kommer fra infiltration af varm og fugtig luft), giver det en besparelse på yderligere 37 GWh/år. Samlet betyder det et besparelspotentiale på 82 GWh/år.

I projektet har der især været fokus på de barrierer, der er for at indføre mere intelligente styringsmetoder - primært hensynet til driftssikkerhed. Derfor var det også et mål at teste nye metoder og strategier for at kunne anskueliggøre, hvordan nye og besparende styringsmetoder kunne implementeres uden store risici for driften.

MÅLGRUPPE:

Projektresultaterne er naturligvis især interessante for ejere og operatører i detailhandelen, som direkte kan omsætte den nye viden til at realisere besparelser i elforbruget. Og for køle- og installationsfirmaer, som skal stå for og viderefordre optimale driftsforhold til deres kunder.



En normal fordeling af energiforbrug i et mindre supermarked med et køle- frostanlæg målt i en periode over 7 måneder.

PROCESSEN:

Projektet blev ledet af Center for Køle- og Varmepumpeteknik på Teknologisk Institut med aktiv deltagelse af Danfoss A/S som komponentproducent og Superkøl A/S som leverandør af køle- og frysemøbler til danske supermarkeder.

Det blev i starten af projektet besluttet, at forsøgene skulle finde sted på 2 forskellige typer af møbler - dels på et Brema fryseskab, dels på en åben Manila kølereol, begge fra den italienske producent Arneg. De er begge repræsentative for de typer møbler, der findes i supermarkederne i dag.

Det valgte fryseskab er med to døre, hvori der typisk opbevares is eller andre frosne produkter - og kølemøblet er et åbent kølemøbel, også kaldet en kølereol, hvori der typisk opbevares forskellige slags pålæg.

Møblerne blev fyldt med vanddunke og prøvepakker. De blev herefter placeret i et klimakammer, hvor der blev installeret temperatursensorer i en del af prøvepakkerne, så man kunne følge pakkens kerntemperatur under forsøgene.

Der er lavet en yderligere række energimålinger på fryseskabet for at fastslå, om det er muligt at reducere det samlede elforbrug ved regulering af kantvarmefunktionen. Man gennemførte desuden målinger af temperaturen rundt i rammen på møblet som funktion af ændret pulsning på kantvarme, temperatur i skabet og omgivelsestemperaturen. Disse 3 parametre er afgørende for, om der dannes kondens, som både giver utilstrækkelig afrimning og dug på ruder, som giver til rust på møblerne.



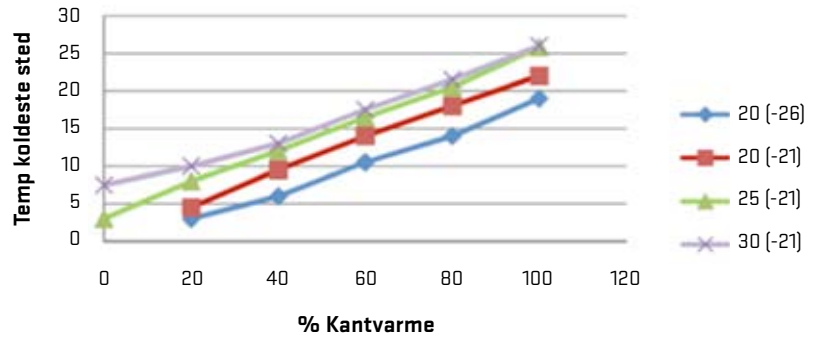
**DET ER MULIGT AT SPARE CA. 15 %
AF DET TOTALE ENERGI FORBRUG
TIL KOMMERCIELLE KØLEMØBLER
VED ANVENDELSE AF ADAPTIV
AFRIMNING OG EFFEKTIV KANT- OG
RUDEVARMESTYRING**

RESULTATER:

I projektet er det dokumenteret, at det er muligt at bruge afrimning, kant- og rudevarme mere intelligent vha. nyudviklede elektroniske styringer. Det er også dokumenteret, at dette kan lade sig gøre uden at risikere uhensigtsmæssig drift af køle- eller frysemøbler.

Konklusionen på projektet er, at det er muligt at spare op til 15 % af det totale energiforbrug på kølemøbler ved anvendelse af adaptiv kantvarmestyring og afrimning. Projektet har således medvirket til, at der i dag findes styringer til køle- og frysemøbler på markedet, der giver en mere intelligent styring af internt elforbrug.

Temp. koldeste sted i rammen som funktion af kantvarmen



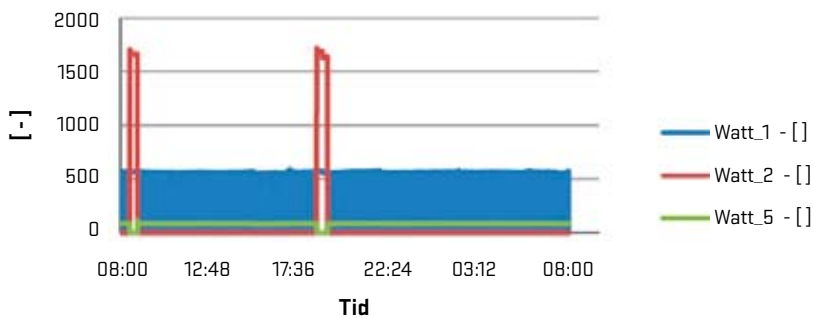
Grafen viser for forskellige omgivelsestemperaturer, hvad temperaturen er på det koldeste sted i rammen, som funktion af pulsning på kant varmen. I parentes er vist hvad setpunktet har været for temperaturen i skabet.

I nedenstående tabel ses de forskellige el-forbrug gennem testen. Som det ses, er der i forsøg 5 regnet med, at der ikke opnås en besparelse. I øvrigt gælder, at der med standardindstillingerne har kunnet konstateres kondens på møblet i test 7 og 9.

Forsøgsnummer	Test	Elforbrug [kWt]					Total	For-skel	El red.
		Kantvarme	Afrimning	Ventilator	Køleanlæg				
1	1	7,6	1,6	2,0	18,0	29,1	-8,4	29 %	
	2	2,2	0,9	2,0	15,6	20,7			
2	3	7,6	1,6	2,0	18,0	29,2	-7,6	26%	
	4	3,0	0,9	2,0	15,7	21,6			
3	5	7,6	1,7	2,0	18,9	30,1	-4,9	16 %	
	6	4,8	1,0	2,0	17,4	25,2			
4	7	7,5	1,8	2,0	20,4	31,6	-2,3	7 %	
	8	7,5	1,1	2,0	18,7	29,3			
5	9	7,6	1,7	2,0	19,3	30,6	2,6	0 %	
	10	10,1	1,0	2,0	20,2	33,3			

Forsøg 1-4 dækker 88 % af årets timer, og hvis der korrigeres med korrektionsfaktorerne, opnås en årlig besparelse på 15 %

Effekt el-forbrugende komponenter



I ovenstående markerer den blå linje (Watt_1) forbruget til kantvarme, og det kan af grafen læses, at der det meste af tiden trækkes ca. 600 W til at opvarme kanterne, således at kondens kan undgås. Det passer med indstillingen, hvor on-tiden for kantvarmen er indstillet til 80% i dagtimerne og 30% i nattetimerne.

Den mørkerøde linje (Watt_2) markerer forbruget til el-afrimning. Det ses, at der afrimes 2 gange dagligt med en effekt på ca. 1700 W. Afrimningen tager ca. 20 min., før den stoppes af temperaturføleren på fordampere.

Den grønne linje (Watt_3) markerer forbruget til ventilatorer. Det ses, at ventilatorerne ikke kører under afrimning, hvilket er normal praksis i frysemøbler. For baselinen ser resultaterne derfor således ud.

DET ER TILMED MULIGT AT OPNÅ EN BEDRE TEMPERATURKVALITET I MØBLERNE, SOM BETYDER BEDRE BEVARELSE AF FØDEVAREKVALITETEN. DER ER HELLER INGEN PROBLEMER MED KONDENSdannelse

ANBEFALING FOR VIDERE ANVENDELSE AF FORSKNINGSRISULTATERNE

Resultaterne af projektet kan også udtrykkes på en anden måde: For hver glasdør i et frostmøbel af den testede type er der et årligt energiforbrug på 2.500 kWh til kantvarmen. Der er her tale om ureguleret kantvarme. Dette energiforbrug er oftest reduceret ved hjælp af pulsning, det vil sige, at der slukkes for kantvarmen en del af tiden.

På denne måde vil installatøren typisk anvende indstillinger, der reducerer energiforbruget til 1.400 kWh om året pr. dør. Det giver problemer

med kondens og rust, hvis energiforbruget med denne metode skal sænkes yderligere.

Projektets resultater viser, at energiforbruget yderligere kan sænkes til 950 kWh om året per dør, uden problemer med kondens. Dette opnås ved at anvende den nye reguleringsform på baggrund af måling af dugpunktstemperaturen i salgslokalet.

Det vil sige, at et supermarked med et frostrum med 6 glasdøre kan spare mellem 2.700 kWh

og 6.600 kWh om året, svarende til en husholdnings årlige elforbrug. Hertil kommer så besparelserne på adaptiv afrimning og kantvarmen på de øvrige kølemøbler.

SÅDAN KOMMER PROJEKTRESULTATERNE I ANVENDELSE

Danfoss har, som en af de første, med afsæt i projektets resultater, fået udført verifikation ved DANETV af energibesparelserne i en ny regulator, hvor kantvarme og afrimning styres intelligent og adaptivt.

Dette er en vigtig brik i markedsføringen af Danfoss styringer herhjemme, men særligt i udlandet, hvor der er stor interesse for de danske energibesparende styringer.

Dansk Center for Verifikation af Klima- og Miljøteknologier, DANETV, tilbyder uafhængig test af teknologier og produkter til reduktion og overvågning af klimapåvirkning og klimaefekter med særligt fokus på teknologiområder af betydning for klima- og miljøudviklingen og med stærke positioner for dansk teknologiindustri.

Teknologisk Institut fortsætter arbejdet med at reducere energiforbruget i supermarkeder i projektet "ESD2 Optimering af supermarked-sanlæg" sammen med partnerne Advansor, Danfoss, DTU, IPU, Super Køl, COOP og SuperGros. Projektet er støttet af EUDP, som er Energistyrelsens energiteknologiske udviklings- og demonstrationsprogram.

Projektledelse:

Christian Heerup
Teknologisk Institut
Køle- og Varmepumpeteknik
Gregersensvej
2630 Taastrup

E-mail: chp@teknologisk.dk
Telefon: 72202528
Web: www.teknologisk.dk

Projekt:

Titel: Reduktion af den interne el-belastning i kølemøbler til supermarkeder
Nr.: 338-012
PSO Program 2006
Budget: 1.181.482 kr., hvoraf 638.000 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2006 - 31.03.2012

Program-koordinator:

Forskningskoordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi

E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk

