

Teknologisk Institut

21. december 2004/revideret 15. februar 2005/revideret 2. februar 2006/Per Henrik Pedersen

Positivliste for energieffektive storkøkken køleskabe og –frysere.

Beskrivelse af testprocedurer for storkøkken-køleskabe og frysere efter EN441

Resume: Dette er et teknisk notat, som kan hjælpe teknikere med at præcisere testproceduren. Notatet kan måske virke lidt indforstået for personer, som ikke tidligere har stiftet bekendtskab med test af kølemøbler. Hvis man ikke har en interesse i de detaljerede testtilstande, kan man springe dette notat over. Testproceduren er beskrevet i korte træk i notatet: ”Positivliste for energieffektive storkøkken køleskabe og –frysere. Proces og procedurer”.

I dette notat er forsøgt at beskrive testprocedurer på en lidt populær (og læseværdig) måde. Testene skal foregå efter EN441, og det er beskrivelserne i selve denne standard, som er gældende.

Testene af energiforbrug og energieffektivitet foregår i klimakammer ved bestemt omgivelsetemperatur og fugtighed (”klimaklasse 4”). Skabet skal fyldes med testpakker og prøvepakker og testes med døråbninger, som beskrevet i standarden. De forskellige temperaturer og energiforbrug registreres, og der udarbejdes en testrapport, som specificeret i standarden.

Testprocedure

Storkøkkenkøleskabe og –frysere testes efter EN441 ”Refrigerated Display Cabinets” selv om denne standard strengt taget ikke dækker andet end salgskølemøbler. Alle test og testmetoder, som Teknologisk Institut har kendskab til refererer til EN441. Denne teststandard minder noget om den tilsvarende standard for husholdningskølemøbler (EN153), men der er også forskelle.

I EN441 kan man vælge forskellige klimaklasser (f.eks. klimaklasse 4: 30 °C, 55 % relativ fugtighed), hvorimod man i EN153 har en bestemt klimatest (+25 °C, 60 % RH) – svarende til klimaklasse 3 i EN441.

Klimaklasse 4 (30 °C, 55 % RH)

I Storbritannien har man valgt at teste efter klimaklasse 4 (30 °C, 55 % RH), idet man mener, at dette repræsenterer virkeligheden i storkøkkener på en bedre måde, end klimaklasse 3 vil gøre det. Derfor vil vi også i Danmark tage udgangspunkt i klimaklasse 4, og det vurderes også at være fair, idet køkkenmiljøer ofte er noget varmere end normal stuetemperatur.

Temperaturklasse M1 og L1

Ligesom EN441 opererer med forskellige klimaklasser opererer den med forskellige temperaturklasser. Der er f.eks. temperaturklasse M1, som betyder, at den højeste temperatur af den varmeste testpakke under testen altid er mindre end (eller lig med) + 5 °C og den laveste temperatur af koldeste testpakke altid er højere end (eller lig med) – 1 °C.

Temperaturklasse L1 betyder at den varmeste pakke altid er under (eller lig med) – 15 °C og den laveste temperatur af den varmeste testpakke er mindre end (eller lig med) – 18 °C.

Der findes også yderligere temperaturklasser, som vi ikke skal komme ind på her, idet det vil skabe unødigt forvirring.

Klimakammer

Energitesten skal foregå i et klimakammer efter specifikationer i EN441. Det betyder bl.a. at klimakammeret skal være isoleret, gulvet skal være af beton, der skal være lysintensitet på 600 (+-100) lux, vægge og døre skal være malet lysegrå med en emissivitet på mellem 0,9 og 1,0. Der skal være en vandret lufthastighed på mellem 0,1 og 0,2 m/s. Lufttemperaturer målt i forskellige højder må ikke afvige med mere end 2 °C fra den specificerede klimatemperatur, og den relative fugtighed må ikke variere med mere end 3 procentpoint. For yderligere detaljer henvises til standarden.

Testpakker

I testen skal benyttes testpakker og målepakker, som er magen til de pakker, som benyttes til test af husholdningskølemøbler. Der er tale om pakker med et specificeret indhold, som består af vand og nogle kunstige stoffer. Der er en klar plastfilm om pakkerne. De termiske egenskaber svarer nogenlunde til kødfars, og udseendet minder om marcipan. Der findes forskellige størrelser: 1 kg, 0,5 kg 0,125 kg. 1 kg-pakkerne har form nogenlunde som en mursten (50 * 100 * 200 mm).

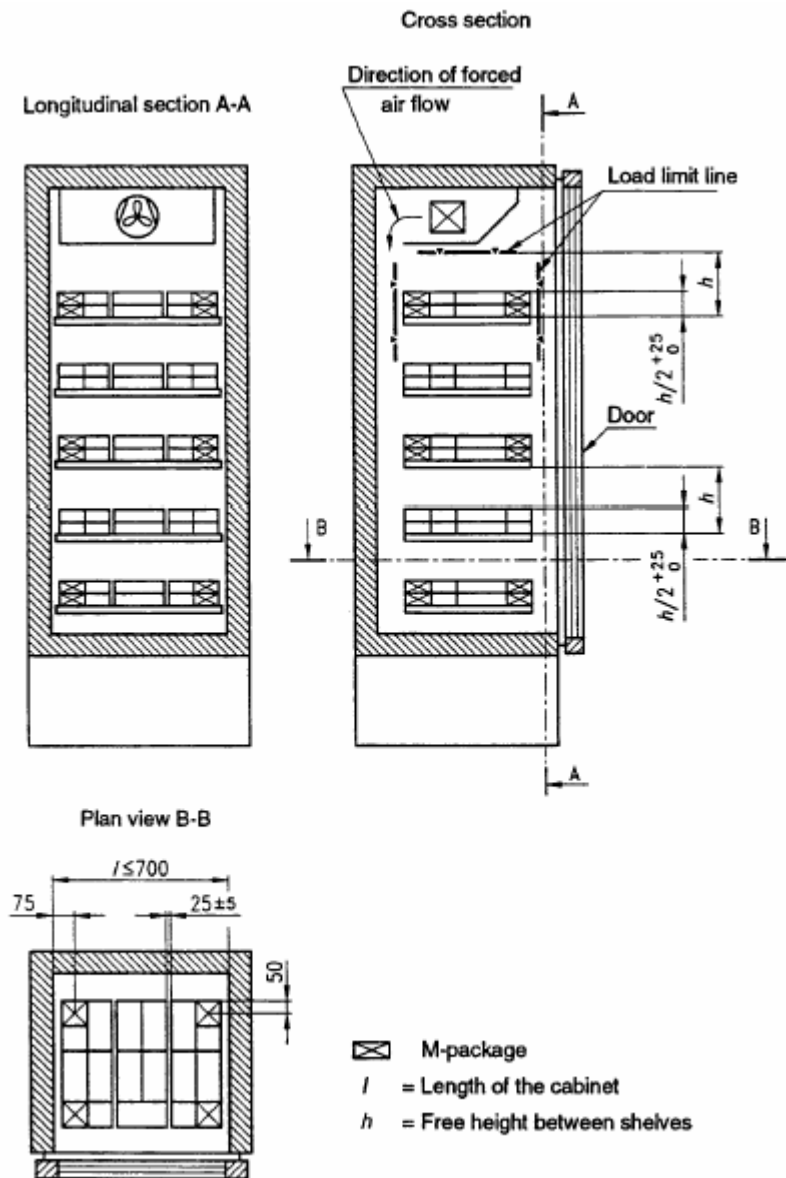
Der placeres målepakker på udvalgte steder, og disse pakker er ligesom 0,5 kg-testpakker (50 * 100 * 100 mm) plus at der er placeret et termoelement i midten med ledning til dataopsamling.

Test- og målepakker benyttes til alle temperaturklasser.

Der ligger et stort arbejde i at vedligeholde og kalibrere test- og målepakke, idet pakkerne har det med at komme ud af facon og skal fryses i rigtig facon igen efter at have været tøet op.

Pakkeplan

EN441 specificerer, hvordan skabet fyldes med pakker. Det skal gøres som i figur 10 i EN441-5 (Closed vertical cabinet).



Dimensions in mm

Figuren (Figur 10 i EN441) viser pakkeplan for testpakker og målepakker (med krydser).

Fyldehøjden på hylderne skal være halvdelen af den frie højde (med en tolerance på mellem 0 og 25 mm). Målepakkerne skal placeres på yderligt beliggende steder, som vist i figuren ovenover. For yderligere detaljer: se EN441 (del 5).

Døråbninger

Hver dør eller låge skal åbnes 6 gange i timen. Hvis der er mere end én dør eller låge skal dørene (eller lågerne) åbnes forskudt af hinanden. Hvis der f.eks. er to døre skal dør 1 åbnes ved 0 minutter, dør 2 åbnes ved 5 minutter, dør 1 åbnes igen ved 10 minutter osv.

Døre skal åbnes op til en vinkel på mere end 60° . Døren skal være åben i 12 sekunder, således at den er åben til mere end 60° i mindst 10 sekunder.

Testen skal have en varighed på mindst 48 timer, og dørene skal åbnes i en periode på 12 timer, som efterfølges af en periode på 12 timer uden døråbninger. Ved starten af en døråbningsperiode skal døren starte med at være åben i 3 minutter.

I praksis sker døråbningerne med en lille simpel robot, som styres af en PLC eller lignende.

En af grundene til, at der skal være døråbninger er at sikre, at der er tilstrækkelig kølekapacitet i møblet samt at sikre en afprøvning af afrimningsfunktionen, idet døråbninger sikrer, at der kommer fugt ind i kabinettet.

Fordampning af tøvand

Det testede produkt skal kunne genfordampe den mængde kondensat, der genereres i løbet af testperioden. Energimålingen startes, når ligevægt er opnået i genfordampningsbeholder, d.v.s. at der ikke længere sker en akkumulering af kondensat over 24 timer. Kondensat må selvsagt ikke føres ud af beholder eller til afløb.

Testperiode

Testen starter med en indkøringsperiode, hvor alle temperaturer m.v. registreres. Ved indkøringsperiodens afslutning er kølemøblet (inklusive testpakker) i ligevægt. Som indikeret ovenover skal selve testperioden være på mindst 48 timer og start- og afslutningstidspunkt skal svare til hinanden på tid/temperatur-kurven.

I testen registreres alle temperaturer og i testrapporten skal følgende temperaturkurver indgå:

- Temperaturen af den varmeste testpakke, dvs. temperaturen af den pakke, som har den varmeste øjeblik-temperatur (highest peak temperature).
- Temperaturen af den koldeste testpakke, dvs. temperaturen af den pakke, som har den koldeste øjeblik-temperatur.
- Den aritmetiske gennemsnitstemperatur af alle målepakker.

Temperaturerne skal registreres mindst en gang i minuttet.

Testrapport

Testrapporten (som beskrevet i EN441) skal indeholde følgende:

- a) Producentens navn og/eller salgsnavn
- b) Møblets model navn og serienummer
- c) Klimaklasse for testen
- d) Metode for temperaturkontrol, afrimningsproces, afrimnings-afslutning, indstillingsparametre og føler-placering
- e) Tid/temperaturkurver af koldeste og varmeste målepakke som angivet ovenfor samt ekstreme værdier
- f) Gennemsnitstemperaturer af alle målepakker
- g) Hvis der er visning af temperatur på møblet: følerplacering og maksimum-værdi under ligevægtsforhold og lige efter afrimning

Herudover skal elektricitetsforbruget registreres. Under testen skal alle elektricitetsforbrugende komponenter og systemer i skabet være tilsluttede, hvilket jo også normalt er tilfældet.

Elektricitetsforbruget TEC = Total Energy Consumption opgives i rapporten (ifølge EN441) i kWh/24 h.

Det bør på dette sted bemærkes, at der generelt set er tale om en ret krævende test. Den forholdsvis høje omgivelsestemperatur og de mange døråbninger medfører et ret stort energiforbrug for storkøkkenapparater. Derfor vil der i testrapporterne fremstå ret høje energiforbrug, og dette gælder især for fryseskabene.

Relativt energiforbrug

I energimærkningsordninger benyttes relativt energiforbrug, f.eks. kWh/m³ nettovolumen/48 timer eller lignende.

I den engelske ordning for positivliste for energieffektive storkøkkenapparater benyttes netop ovenstående relative energiforbrug.

For at beregne det relative energiforbrug skal vi altså benytte energiforbruget fra testrapporten (energiforbruget for 48 timer!) samt nettovolumenet for kølemøblet.

Der er skrevet et særskilt notat om opmåling af nettovolumenet efter EN441.