

Energimærkning af hætteopvaskemaskiner og køle-/fryseskabe i institutioner, storkøkkener m.m.

Projekt støttet af Elfor's PSO-midler

Maj 2005
Dansk Energi Analyse A/S
HORESTA
NESA A/S
Storstrøms Amt

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning.....	3
1. Indledning.....	4
2. Baggrund	4
3. Valg af udstyr til energimærkning.....	5
4. Skitse til energimærkningsordning for køle- og fryseskabe.....	7
5. Hætteopvaskemaskiner.....	8
6. Formidling	10
7. Det videre arbejde	10
Bilag 1. Afprøvning af køle-/fryseskabe med henblik på energimærkning	12
Bilag 2. Energimærke for hætteopvaskemaskiner.....	24
Bilag 3. Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner	28
Bilag 4. Baggrund for arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner.....	30
Bilag 5. Afprøvningsmetodik for smudstest for hætteopvaskemaskiner	35

Sammenfatning

Projektet ”Kriterier for energimærkning af industrimaskiner i institutioner, storkøkkener m.m.” er gennemført i perioden februar 2004 – maj 2005. Det er finansieret af Elfors PSO-midler (med 750.000 kr) samt af de fire projektgruppe-deltagere Dansk Energi Analyse A/S, HORESTA, NES A/S og Størstrøms Amt.

I projektet er der udviklet retningslinier for energimærkning af køle- og fryseskabe (på 400 – 1200 liter) samt hætteopvaskemaskiner til brug i storkøkkener, institutioner m.m. Retningslinierne er opbygget på samme måde som for husholdningsapparater med energiklasser fra A til G.

For køle-/fryseskabe er skalaen for energimærkning blevet indrettet således, at grænsen mellem energiklasserne B og C svarer til tærsklen for Elsparefondens positivliste, som er udviklet parallelt og koordineret med energimærkningen. Køle-/fryseskabene skal afprøves efter standarden EN441. Som led i projektet er der gennemført en afprøvning af et Porkka køleskab, der opgjordes til energieffektiviseringsindeks 69% og dermed kom i energiklasse B. Afprøvningen foregik hos Teknologisk Institut, der er blevet akkrediteret til afprøvning efter EN441. Teknologisk Institut har også medvirket ved opstilling af kriterier for energimærkningen.

Der findes ikke nogen standard eller bredt accepteret praksis for afprøvning af hætteopvaskemaskiners energiforbrug. Derfor er der i projektet udviklet en metodik for afprøvning af energiforbruget. Desuden er en tysk metodik for afprøvning af opvaskeevnen blevet testet. Disse afprøvninger kan gennemføres ude hos leverandørerne, men det vurderes som billigst og bedst reproducerbart at gennemføre afprøvningerne i et laboratorium. Der er også udarbejdet retningslinier for energimærkningen. De konkrete grænser for energiklasser og opvaskeevneklasser kan dog først fastlægges, når der foreligger afprøvningsresultater fra et antal maskiner.

Der er løbende blevet informeret om projektet ved møder og ved korrespondance med leverandørerne af de tre typer apparater samt ved foredrag for brugerkredse.

Elforbruget til køle-/fryseskabe i danske storkøkkener m.m. vurderes til 290 GWh/år, og forbruget til hætteopvaskemaskiner vurderes til 150 GWh/år. De potentielle elbesparelser som følge af en energimærkning af disse apparater anslå til 50% eller 220 GWh/år. Besparelsen kan være realiseret om 15-20 år, når de ikke-energimærkede apparater er udskiftet med mere eleffektive energimærkede.

1. Indledning

Energimærkning har vist sig at være et effektivt middel til at øge udbuddet og salget af energieffektive husholdningsapparater. For køleskabe og frydere har det ligefrem været så effektivt, at skalaen A – G for energiforbruget har måttet udvides med A+ og A++.

Også ved indkøb af industrimaskiner, der anvendes i storkøkkener og institutioner m.m., vil et energimærke kunne gøre det lettere for indkøberne at inddrage energiforbruget i beslutningsprocessen. Med støtte fra elselskabernes forsknings- og udviklingsprogram for effektiv elanvendelse er der derfor igangsat et projekt ”Kriterier for energimærkning af industrimaskiner i institutioner, storkøkkener m.m.”, ELFOR journalnr. 464-03, projektnr. 336-090.

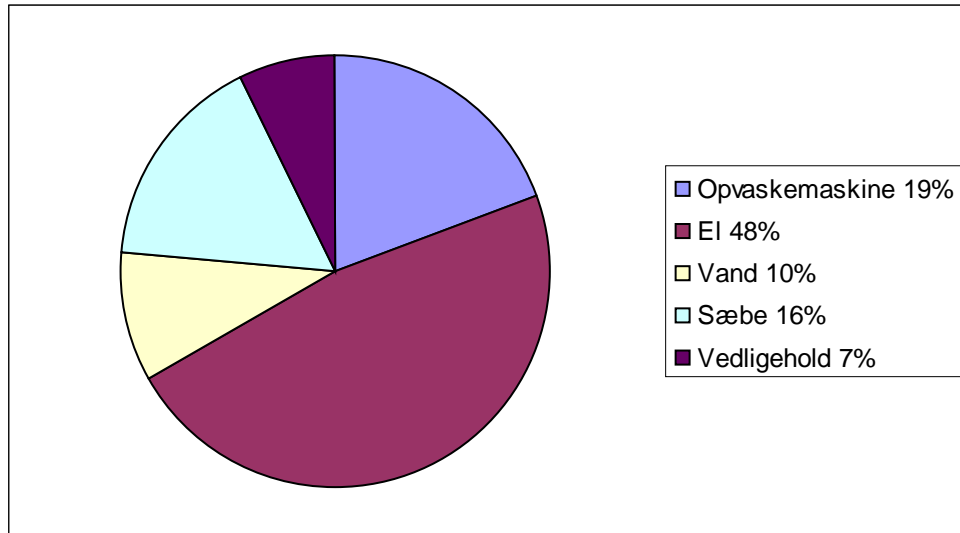
Projektet er gennemført af en arbejdsgruppe, bestående af Storstrøms Amt (repræsenterende Amternes Energiudvalg), HORESTA (Hotel-, Restaurant- og Turisterhvervet), NESA A/S og Dansk Energi Analyse A/S. Sidstnævnte har været projektleder. Teknologisk Institut har medvirket inden for køle- og fryseskabe og Forbrugerstyrelsen inden for opvaskemaskiner. Brancheforeningen for Storkøkkenudstyr har været inddraget i arbejdet via styregruppen og de enkelte leverandører via orienteringsmøder.

Arbejdet er udført i perioden februar 2004 – maj 2005.

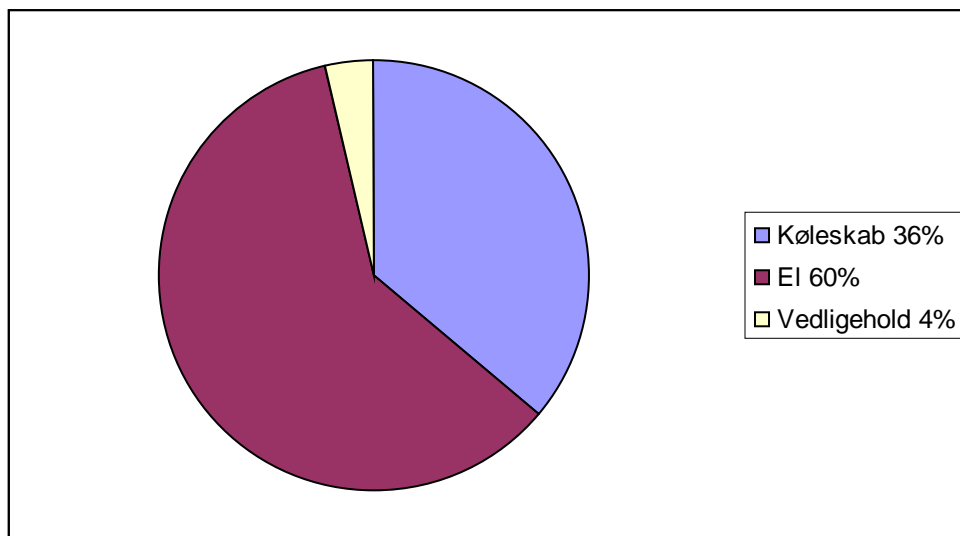
2. Baggrund

Industrimaskiner omfatter køle- og fryseskabe, ovne, kipstegere, varmeskabe, opvaskemaskiner, vaskemaskiner, tørretumblere, dekontaminatorer m.m. Maskinerne benyttes i hoteller og restauranter, kantiner, institutioner, sygehuse og lignende steder. I nogle organisationer – f. eks. i visse amter og hotelkæder – foretages indkøbene af industrimaskiner af en central organisation, men det mest almindelige er, at indkøbene er decentraliserede og foretages af afdelings- og institutledere, køkkenchefer, pedeller m. fl. Det er medarbejdere uden en teknisk baggrund vedr. industrimaskiner, og samtidig har de kun meget begrænset tid til at gå ind i en nærmere vurdering af de tekniske aspekter ved de mulige løsninger. Hertil kommer, at køberne ikke har nogen gennemskuelig målestok for energieffektiviteten, idet producenterne eksempelvis for køle-/fryseskabe oplyser energiforbruget for forskellige klimaklasser (f.eks. med forskellige omgivelsestemperaturer) og forskellige temperaturer i kabinetterne. Nogle gange oplyses energiforbruget slet ikke.

For industrimaskinerne fokuserer den bevilgende instans og indkøberen derfor ofte kun på prisen (investeringen), selv om den normalt kun er en mindre del af de samlede omkostninger gennem maskinens levetid, som eksemplerne i figur 1 og 2 viser. Ofte kan der opnås besparelser på 20 – 50% på elforbrug og hjælpemidler ved at vælge de mest effektive maskiner. Derfor er det vigtigt, at de relevante oplysninger om en maskines energiforbrug er tilgængelige på en klar og letforståelig samt ensartet form.



Figur 1. De samlede udgifter til indkøb og drift af en hætteopvaskemaskine, opgjort over 10 år. (Der er regnet med opvask af 50 kurve dagligt i 365 dage årligt og med en elpris på 1,28kr/kWh). For en typisk maskine bliver udgifterne i de første ti år på 200.000 kr.



Figur 2. De samlede udgifter til indkøb og drift af et 600 liters køleskab, opgjort over 10 år. (Der er regnet med en elpris på 1,28kr/kWh). For en typisk maskine bliver udgifterne i de første ti år på 33.000 kr.

3. Valg af udstyr til energimærkning

I projektbeskrivelsen pegedes på køleskabe og opvaskemaskiner som de to apparattyper, det var planen at arbejde med i projektet. Valget af disse to apparater begrundedes med, at de har et stort potentiale for energibesparelser samt med, at brugeradfærden har relativt mindre betydning, således at apparaternes energiforbrug under praktiske forhold er lettere at sammenligne.

Under det indledende arbejde blev projektgruppen opmærksom på, at Elsparefonden var i gang med at opstille en positivliste for kommercielle køle- og fryseskabe. Der etableredes derfor et samarbejde mellem Elsparefonden og Elfor-projektet på området køle- og fryseskabe. Samarbejdet har omfattet brug af samme konsulent – Teknologisk Institut – og en tilrettelæggelse således, at arbejdet med energimærkning kunne gennemføres i forlængelse af arbejdet med positivlisten. Desuden blev kriterierne for de to ordninger koordineret. Samarbejdet har betydet, at der ikke blot har kunnet udarbejdes forslag til energimærkning af køleskabe, men også af fryseskabe. Forslaget omfatter skabe på 400-1200 liter.

De mest udbredte opvaskemaskintyper er hætteopvaskemaskiner, tunnelopvaskemaskiner og underbordsmaskiner. Der valgtes at arbejde med hætteopvaskemaskinerne, idet de totalt set har væsentligt større elforbrug end de to andre typer. Desuden sælges hætteopvaskemaskiner som færdige enheder, hvor tunnelopvaskemaskinen sammenbygges af forskellige moduler og ikke er standardapparater.

Elforbruget til de tre industrimaskiner vurderes til

Køle- og fryseskabe	290 GWh/år
Hætteopvaskemaskiner	<u>150 GWh/år</u>
I alt	440 GWh/år

Vurderingen er for køle- og fryseskabene baseret på, at der i Danmark er omkring 50.000 skabe af hver type. Hætteopvaskemaskinernes antal vurderes til 15.000, idet der sælges ca. 1000 maskiner årligt (skønnet ud fra den største leverandørs salgstal og anslåede markedsandel) og idet levetiden for disse maskiner er omkring 15 år. En maskines typiske elforbrug til opvask og standby anslås til 10.000 kWh/år.

Elforbruget på i alt 440 GWh/år til de tre maskiner svarer til 1,3 % af Danmarks elforbrug. Den potentielle elbesparelse er omkring 50% eller 220 GWh/år. Denne besparelse kan være realiseret om 15-20 år, når ikke-energimærkede apparater er blevet udskiftet (og skrottet) med mere effektive energimærkede.

For alle tre apparattyper gælder, at der er toneangivende danske fabrikater som Gram Commercial, Jeros og KEN. Tabel 1 viser en oversigt over de vigtigste fabrikater på det danske marked.

Køle-/fryseskabe	Hætteopvaskemaskiner
Dankok Polaris	Electrolux
Electrolux	Hobart
Foster	Jeros
Gram Commercial	KEN
Liebherr	Miele
Porkka	Wexio
Zanussi	Winterhalter
	Zanussi

Tabel 1. Vigtigste fabrikater af køle-/fryseskabe og hætteopvaskemaskiner på det danske marked

4. Skitse til energimærkningsordning for køle- og fryseskabe

Opgaven har gået ud på at skitsere en energimærkningsordning for storkøkken-skabene. Energimærket skulle ligne mærket fra husholdning-køleskabe og -frysere med skalaen A til G.

Testbetingelser og testrapporter har skullet være som i Elsparefondens positivliste, der igen er baseret på en engelsk ordning. Dette er for at kunne benytte testrapporter fra Elsparefondens og den engelske ordning. Producenter kan således benytte samme testrapport til de forskellige ordninger.

Det blev desuden foreslået, at grænsen for at komme i en af energimærkeordningens to bedste klasser (energiklasse A og B) blev fastlagt til samme tærskel som tærsklen for at komme på Elsparefondens positivliste.

Kølemøblerne i ordningen er med integreret kølesystem (plug-in-typen) og inddeles i "Køleskabe" og "Fryseskabe".

Der testes efter EN441, klimaklasse 4 (30°C, 55% RH) med døråbninger, som anført i EN441. Testen omfatter målinger af energiforbruget over 48 timer. For nærmere beskrivelse af testbetingelser, relativt energiforbrug, nettovolumen m.m. henvises til bilag 1.

Køleskabene testes efter temperaturklasse M1, som betyder, at den højeste temperatur af den varmeste testpakke under testen altid er mindre end (eller lig med) + 5°C, og at den laveste temperatur af koldeste testpakke altid er højere end (eller lig med) – 1°C. Fryseskabene testes efter temperaturklasse L1, som betyder, at den varmeste pakke altid er under (eller lig med) – 15°C, og at den laveste temperatur af den varmeste testpakke er mindre end (eller lig med) – 18°C.

Der skal forefindes en testrapport som angivet i EN441, og endvidere angives nettovolumen og energiforbruget i 48 timer.

Der foretages en beregning af det relative energiforbrug:

E = totalt energiforbrug i 48 timer

V = nettovolumen

Relativt energiforbrug = RE = E/V

Kriterier for RE [kWh/m ³ /48h]	Køleskabe, tærskelværdi (T)	Fryseskabe, tærskelværdi (T)
400 l / 600 l -skabe	15	40
1200 l -skabe	12	36

Tabel 2. Oversigt over tærskelværdier for at komme på dansk positivliste

Herefter beregnes energieffektivitetsindekset I således:

$$I = RE/T * 75 \%$$

Hvor T er tærskelværdien for det pågældende skab, taget fra tabel 2.

Det foreslås, at man ud fra energieffektivitetsindeks klassificerer produktet på samme måde, som man gør i forbindelse med husholdningskølemøbler (se tabel 3).

I (energieffektivitetsindeks)	Energimærkning
$I < 55$	A
$55 \leq I < 75$	B
$75 \leq I < 90$	C
$90 \leq I < 100$	D
$100 \leq I < 110$	E
$110 \leq I < 125$	F
$125 \leq I$	G

Tabel 3. Oversigt over energiklasser. Tabellen er helt identisk med tilsvarende energiklasser for husholdningskøleskabe og fryserne, bortset fra de nye energiklasser A+ og A++.

Eksempel 1:

Et fryseskab (af 600-typen) med 500 liter nettovolumen, som under testen forbruger 12 kWh/døgn (24 kWh/48h), har det relative energiforbrug:

$$RE = 24 \text{ kWh}/48\text{h}/0,500\text{m}^3 = 48 \text{ kWh}/48\text{h}/\text{m}^3$$

Ifølge tabel 2 er tærskelværdien $T = 40 \text{ [kWh}/\text{m}^3/48\text{h}]$.

Energieffektivitetsindeks:

$$I = RE/T * 75 = 90 \%$$

Det svarer til energimærket "D" på grænsen til "C", jf. tabel 3.

Eksempel 2:

Et køleskab (af 600-typen) med 500 liter nettovolumen, som under test forbruger 6 kWh/d (12 kWh/48h), har det relative energiforbrug:

$$RE = 12 \text{ kWh}/48\text{h}/0,500\text{m}^3 = 24 \text{ kWh}/48\text{h}/\text{m}^3$$

Ifølge tabel 2 er tærskelværdien $T = 15 \text{ [kWh}/48\text{h}/\text{m}^3]$

Energieffektivitetsindex:

$$I = RE/T * 75 = 120 \%$$

Det svarer til energimærket "F", jf. tabel 3.

5. Hætteopvaskemaskiner

For hætteopvaskemaskiner findes der ikke – som ved køle- og fryseskabe – en standard for afprøvning med henblik på fastlæggelse af maskinernes energiforbrug. Derfor har en væsentlig del af arbejdet bestået i at udvikle en afprøvningsmetodik, som i sin "endelige" udgave er beskrevet i bilag 3 og underbygget samt forklaret i bilag 4. Udviklingen af afprøvningsmetodikken er foregået i nær dialog med leverandørerne og Forbrugerstyrelsens laboratorium. Et

udkast til metodik blev afprøvet hos Brønnum på en Wexio og hos KEN på en KEN411 hætteopvaskemaskine, hvilket gav anledning til mindre justeringer.

Da hætteopvaskemaskiner ofte står standby en stor del af dagen, omfatter metodikken måling af såvel elforbruget under opvask som elforbruget under standby. Sidstnævnte udgør typisk 20% af maskinens samlede elforbrug. Desuden måles vandforbruget.

Ved et møde med leverandørerne d. 26. januar 2005 drøftedes, om energimærket skulle medtage flere oplysninger end elforbruget pr. kurv og elforbruget ved standby samt vandforbruget. Mærkningen af husholdnings-opvaskemaskiner omfatter således også opvaskeevne, tørreevne og støj. Der var generel interesse for at medtage opvaskeevnen, idet et lavt elforbrug ellers kunne opnås på bekostning af opvaskeevnen. Den metode, der benyttes ved afprøvning af husholdningsmaskinernes opvaskeevne, kunne ikke benyttes ved industrimaskinerne, idet servicet i storkøkkener normalt ikke står og tørrer ud, men vaskes op ret hurtigt efter brug. Dertil kommer, at metoden for husholdningsmaskiner er meget omstændelig og dyr. Derfor blev der ved Forbrugerstyrelsens hjælp fremdraget en tysk metode, der er beskrevet i "VGG Prüfverfahren zur Reinigungs-Index-Bestimmung von Gewerblichen Geschirrspülmaschinen, Blatt 1, Kleinmaschinen", udsendt 12-6-1970 og suppleret 15-2-1973. Metoden er blevet afprøvet i projektet ved forsøg hos Brønnum på en Wexio maskine samt på Forbrugerstyrelsens egen hætteopvaskemaskine og er fundet brugbar. Metoden karakteriserer opvaskeevnen ved en talværdi, som kan lægges til grund for mærkningen med A til G (idet der dog eventuelt bruges færre bogstaver, f. eks. A, B, C og D). Metoden er beskrevet i bilag 5.

Maskinens støj medtages ikke på oplysningssedlen, selv om støjen er væsentlig for forbrugerne. Det skyldes, at en måling af støjen er forholdsvis dyr, omkring 4000 kr. pr. maskine.

Maskinens forbrug af kemikalier (sæbe og afspændingsmiddel) medtages heller ikke, idet dette forbrug afhænger af, hvordan maskinen betjenes, dvs. hvor grundigt personalet skyller servicet af, og hvor ofte der skiftes vand i opvasketanken.

Det energimærke, der er opstillet som resultat af disse overvejelser, er beskrevet i bilag 2.

Ud fra Forbrugerstyrelsens erfaringer med afprøvning af husholdningsmaskiner besluttedes det på et tidligt tidspunkt i projektet at foretage afprøvningsrunden ude hos leverandørerne, da det vurderedes at blive væsentligt billigere end en laboratorieafprøvning. Denne beslutning blev genvurderet, da opvaskeevnen blev inddraget i afprøvningen, idet testen af opvaskeevnen er noget omstændelig at lave ude hos leverandørerne. Testen indebærer også, at der skal medvirke to personer ved hver afprøvning, som inklusive opstilling, afrydning og ventetid ville tage en hel dag ude hos leverandøren pr. maskine. Dermed ville afprøvningen komme op i et prisniveau på 15-20.000 kr. pr. maskine, hvor en laboratorieafprøvning kunne gøres billigere. Samtidig har en afprøvning i laboratoriet den fordel, at det er lettere at kontrollere og fastholde afprøvningsbetingelserne fra gang til gang, at afprøvningspersonalet lettere kan udnytte ventetiden samt, at det vil være lettere at lave supplerende afprøvningsrunder på et senere tidspunkt, når der kommer nye maskiner på markedet. Det er således indstillingen, at afprøvningsrunden skal ske i et laboratorium, og ikke hos de enkelte leverandører.

En afprøvning af energiforbruget varer en halv time plus fire timer til måling af standbyforbruget. Sidstnævnte måling kan eventuelt ske om natten. Afprøvningen af

opvaskeresultatet varer ca. 2 timer inklusive besmudsningen af tallerkenerne. De nævnte tidsforbrug er eksklusive opstilling og afrydning.

Selve afprøvningen af hætteopvaskemaskinerne forventes gennemført i efteråret 2005, når Forbrugerstyrelsens laboratorium er flytter til Teknologisk Institut i Taastrup. Da energimærkeprojektet afsluttes forinden, forventes afprøvningen gennemført i regi af Elfor, som overvejer at udnytte afprøvningsresultaterne ved opstilling af en positivliste for hætteopvaskemaskiner.

6. Formidling

Arbejdet i projektet er blevet fulgt af og drøftet med en styregruppe med repræsentanter fra:

- Brancheforeningen for Storkøkkenudstyr (to repræsentanter)
- Forbrugerstyrelsen
- Dansk Varefakta Nævn (med Energimærkesekretariatet for Produkter)
- Energistyrelsen
- Elfor
- Projektdeltagerne

Styregruppen har holdt tre møder.

Der har igennem hele projektet været kontakt til leverandørerne, både individuelt i forbindelse med dataopsamling m.m., via e-post om projektets status og vore overvejelser, og ved to møder, et for leverandører af hætteopvaskemaskiner og et for leverandører af køle-/fryseskabe (sidstnævnte møde indgik i Elsparefondens møde med disse leverandører om fondens positivliste). Leverandørerne har kommenteret oplæggene til mærkning og afprøvning m.m. og har bl. a. haft en væsentlig indflydelse på, at opvaskeevnen blev inddraget i afprøvningen af hætteopvaskemaskiner.

Som generel information om projektets resultater er der udarbejdet paradigma for en artikel, som vil danne grundlag for artikler i flere fagblade.

Ved Kost- og Ernæringsforbundets møde d. 10. maj 2005 om indkøb, arrangeret af Statens og Kommunernes Indkøb, har projektet fremlagt resultaterne af arbejdet for 350 deltagere.

7. Det videre arbejde

Som nævnt i afsnit 5 forventes metoden til energimærkning af hætteopvaskemaskiner i første omgang udnyttet ved opstilling af en positivliste i Elfors regi. På et senere tidspunkt kan såvel denne metode som metoden til energimærkning af køle-/fryseskabe udnyttes ved en egentlig energimærkningsordning inden for eksempelvis Elfor eller Energistyrelsen.

Den arbejdsform, som projektholdet har udviklet med dette projekt, kan nyttiggøres ved udarbejdelse af energimærkningsmetodikker for andre industrimaskiner, således at der mere bredt skubbes til en udvikling med indkøb af og udvikling af stadig mere energieffektive apparater. Ud fra en vurdering af energiforbruget til storkøkkenets apparater samt ud fra ønsket om at inddrage de væsentligste standardapparater i energimærkningen kan der især peges på:

- vaskemaskiner
- ovne
- flaskekølere
- iscremefrysere

Elforbruget i disse apparater skønnes til i alt 335 GWh/år, næsten ligeligt fordelt på hver af apparattyperne.

Bilag 1. Afprøvning af køle-/fryseskabe med henblik på energimærkning

1. Beskrivelse af storkøkken køleskabe og fryseskabe

De fleste storkøkkenapparater er af ”600 liter-klassen” med en enkelt dør. Der findes også apparater af ”1200 liter klassen” med typisk to døre. Skabene er tilpasset et hylde-modulsystem, hvor hyldestørrelsen er 53 * 65 cm. Producenterne har dermed to varianter af alle skabe med hhv. dybe og brede kabinetter.

Herudover findes der også en del køleborde og (færre) fryseborde. Bordene findes i mange varianter med skuffer eller døre. Der er oftest tale om borde, som man kan arbejde ved, men det kan også være ”salatborde” med plads i salatskåle eller lignende i ”bordpladen”.

De fleste apparater er med integreret kølesystem (plug-in-typen), men der findes også en del skabe af ”remote”-typen, dvs. de køles ved hjælp af et eksternt kølesystem. I dette projekt ses udelukkende på enheder med indbygget kølesystem.

2. Testbetingelser, testrapport og relativ energiforbrug

Storkøkkenkøleskabe og –frysere testes efter EN441 ”Refrigerated Display Cabinets”, selv om denne standard strengt taget kun dækker 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 climatest (+25 °C, 60 % RH) – svarende til klimaklasse 3.

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 bedre måde, end klimaklasse 3 vil gøre det. Derfor vil vi også i Danmark og i dette projekt tage udgangspunkt i klimaklasse 4, og det vurderes også til 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.

Test af husholdnings-kølemøbler foregår lidt anderledes, idet man interpolerer imellem en varm og en kold test.

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 og 0,125 kg. 1 kg-pakkerne har form nogenlunde som en mursten (50 * 100 * 200 mm). Kravet til indholdet af testpakker fremgår af EN441. Teknologisk Institut har kendskab til to leverandører af disse pakker, heraf en i Tyskland og en i Italien.

Der placeres målepakker på udvalgte steder. Målepakkerne er magen til 0,5 kg-testpakkerne (50 * 100 * 100mm), blot er der placeret et termoelement i midten med ledning til dataopsamling.

Test- og målepakker benyttes til alle temperaturklasser. Dette er ligeledes i modsætning til husholdningskølemøbler, hvor de kun benyttes til frysemøbler.

Der ligger et stort arbejde i at vedligeholde og kalibrere test- og målepakker.

Pakkeplan

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

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 på næste side. For yderligere detaljer: se EN-441 (del 5).

Døråbninger

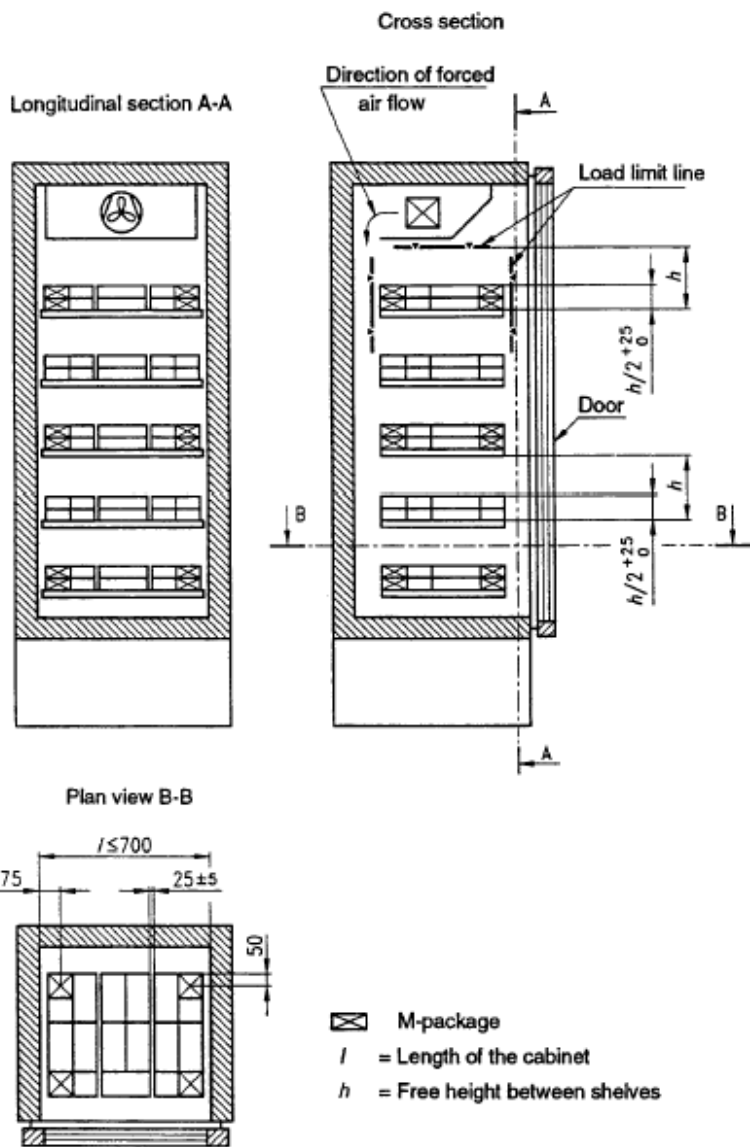
Døren (eller som der står i EN441, oversat til dansk:) Hver dør eller låge skal åbnes 6 gange i timen. Hvis der er mere end én dør eller låge, skal dørene (eller lågerne) åbnes forskudt til hinanden. Hvis der f.eks. er to døre, skal dør 1 åbnes ved 0 minutter, dør 2 åbnes ved 5 minutter, dør 1 åbnes 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.



Dimensions in mm

Figuren viser pakkeplan for testpakker og målepakker (med krydser).

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 øjeblikke-temperatur (highest peak temperature).
- Temperaturen af den koldeste testpakke, dvs. temperaturen af den pakke, som har den koldeste øjeblikke-temperatur.

- Den aritmetiske gennemsnitstemperatur af alle målepakker.

Temperaturerne skal registreres mindst 10 gange i timen.

Testrapport

Testrapporten 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 EN-441) i kWh/24 h.

Tolerancer og stikprøvekontrol

I modsætning til EN153 for husholdningskølemøbler er der i EN441 ikke nævnt nogle krav til tolerancer for energiforbruget ved udtagning af enheder til test.

I EN153 og dens understandarder (ISO7371, ISO5155, ISO8561 og ISO8187) er nævnt, at (oversat til dansk) ”Hvis energiforbruget er oplyst af producenten skal ... energiforbruget på den første enhed ikke overstige det deklarerede energiforbrug med mere end 15 %. Hvis resultatet af test af energiforbruget af det første apparat er højere end det deklarerede værdi + 15 %, skal test gennemføres af yderligere tre apparater. Gennemsnittet af resultatet af test af energiforbruget af disse tre apparater skal være mindre end eller lig med det deklarerede energiforbrug + 10 %. Men der er altså ikke nævnt noget om tolerancer i EN441. I grundlaget til Elsparefondens positivliste for storkøkkenkøleskabe og –frysere indgår stikprøvekontrol.

Her er fastlagt en procedure, hvor energiforbruget af det første apparat ikke må overstige det deklarerede energiforbrug + 15 %. Hvis dette alligevel sker, udtages yderligere et skab til stikprøvekontrol, og hvis energiforbruget overstiger det deklarerede energiforbrug + 10 %, skal produktet slettes af positivlisten. Når der foreligger materiale om tolerancer for energiforbruget på testede apparater, bør det overvejes at stramme grænserne for, hvor meget et apparats energiforbrug ved test må overskride det deklarerede energiforbrug.

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 nettovoluminet for kølemøblet.

Teknologisk Institut har skrevet et særskilt notat om opmåling af nettovoluminet efter EN-441.

3. Opmåling af nettovolumen

Energiforbruget sættes ofte i forhold til kølemøblets størrelse, idet det således accepteres, at et stort møbel bruger mere (absolut) energi end et lille møbel.

Kølemøblets størrelse relateres oftest til møblets nettovolumen, idet kølemøblets formål er at opbevare en mængde varer, og mængden af varer i et kølemøbel netop er begrænset af møblets nettovolumen.

Kølemøblets størrelse kunne også relateres til andre mål, f.eks. kølemøblets

- bruttovolumen
- hyldeareal
- mængden af prøvepakker i temperaturtesten i EN 441-5
- den maksimale mængde af prøvepakker (i nettovoluminet)
- display-areal (Total Display Area, TDA) for salgskølemøbler
- etc.

men dette er sjældent forekommende.

Dette afsnit omhandler opmåling af nettovolumen i forbindelse med positivliste og energimærknings-ordning for storkøkkenapparater.

Bestemmelse af nettovolumen for storkøkkenapparater i henhold til ”den danske ordning”

Nettovoluminet opmåles i henhold til DS/EN 441-3:1994 afsnit 3.1 og 3.2, som samtidig svarer til prEN 23953-2:2003 afsnit 5.2.2.

Nedenfor gives en dansk beskrivelse af dette samt Teknologisk Instituts fortolkninger og præcisioner vedr. fradrag af volumen fra hylder m.v.

Definitioner:

Lastegrænse (load limit)

for hver del af kabinettet, grænseflade, bestående af et eller flere planer, indenfor hvilket alle testpakker kan opbevares indenfor temperaturgrænserne for den aktuelle temperaturklasse (M1 eller L1).

Lastelinie (load limit line)

permanent markeret grænselinie, som repræsenterer en kant af lastegrænsefladen.

Nettovolumen (net volume)

volumen indenfor lastegrænsen, som kan indeholde varer.

Forberedelse:

Kabinettet skal være samlet med alle dets komponenter, og opstillet som det ville være ved normal brug i overensstemmelse med producentens instruktioner.

Ved opmåling af nettovoluminet, skal de dele, der er nødvendige for kabinettets normale funktion, inklusive hylder, være monteret efter hensigten. Opmåling af nettovolumen skal foregå med det hyldeantal og de hyldeplaceringer, som fremgår af lasteplanen i forbindelse med temperatur- og energitesten.

Opmåling skal foretages mens apparatet ikke er i drift, men opstillet under de betingelser, der gælder for klimaklasse 4.

Udførelse:

Lastegrænser identificeres. F.eks. vil hyldekanter (forkanter, bagkanter og sidekanter) udgøre en lastegrænse.

Speciel opmærksomhed henledes på eventuelle luftkanaler, som ikke må blokeres af varer, uanset om det er lukkede eller åbne kanaler.

Volumen, hvor det ikke er muligt at placere en kubisk prøvepakke på $100 \times 100 \times 100$ mm, må ikke medregnes i nettovoluminet.

Nettovoluminet skal bestemmes ved at inddele det totale nettovolumen i passende volumen-enheder med geometriske former, som nemt kan måles (primitiver).

Det volumen, som nederste hylde optager, skal udelades fra nettovoluminet. Det volumen som alle andre hylder optager medregnes i nettovolumen (denne procedure anbefales for at undgå spekulation i antallet af hylder i forbindelse med testene).

Opmålingen af nettovoluminet skal dokumenteres ved hjælp af skitser, som viser de volumen-enheder, som nettovoluminet er opdelt i, samt målene på disse. Opmålingen skal desuden dokumenteres ved hjælp af et skema, som viser, hvorledes nettovoluminet er beregnet på baggrund af målene på volumen-enhederne.

For mange skabe vil nettovolumen være volumen i en søjle, som afgrænses af overkanten af nederste hylde, hyldekanter og "load-limit" foroven i skabet.

Tolerancer:

Opmålingen skal foretages med måleudstyr, som er indenfor kalibreringsperioden.

Tolerancen på lineære dimensioner er ± 3 mm. Lineære dimensioner skal opgives i hele millimeter.

Volumener på volumen-enheder skal opgives i liter med 2 decimaler.

Nettovoluminet skal afrundes til nærmeste hele liter, og opgives i hele liter.

I forbindelse med stikprøvekontrol må det målte nettovolumen ikke være mindre end 97% af det opgivne nettovolumen.

Dokumentation:

Det målte nettovolumen opgives i testrapporten.

4. Test af et Porkka storkøkkenkøleskab

I projektet er der fremskaffet et Porkka storkøkken-køleskab af 600-liter typen. Skabet er fremsendt af Porkka i Finland via Scotsman Danmark A/S til at indgå i projektet.

Der er tale om et Porkka Future C722-SS med én dør, og skabet er i rustfrit stål. Køleanlægget er monteret i toppen af skabet.



Foto af Porkka Future C722-SS med lukket dør. Man ser den blå beskyttelsesfilm ovenpå stålpladerne. Forneden på døren er monteret skinne og pneumatisk cylinder til døråbningsrobot.



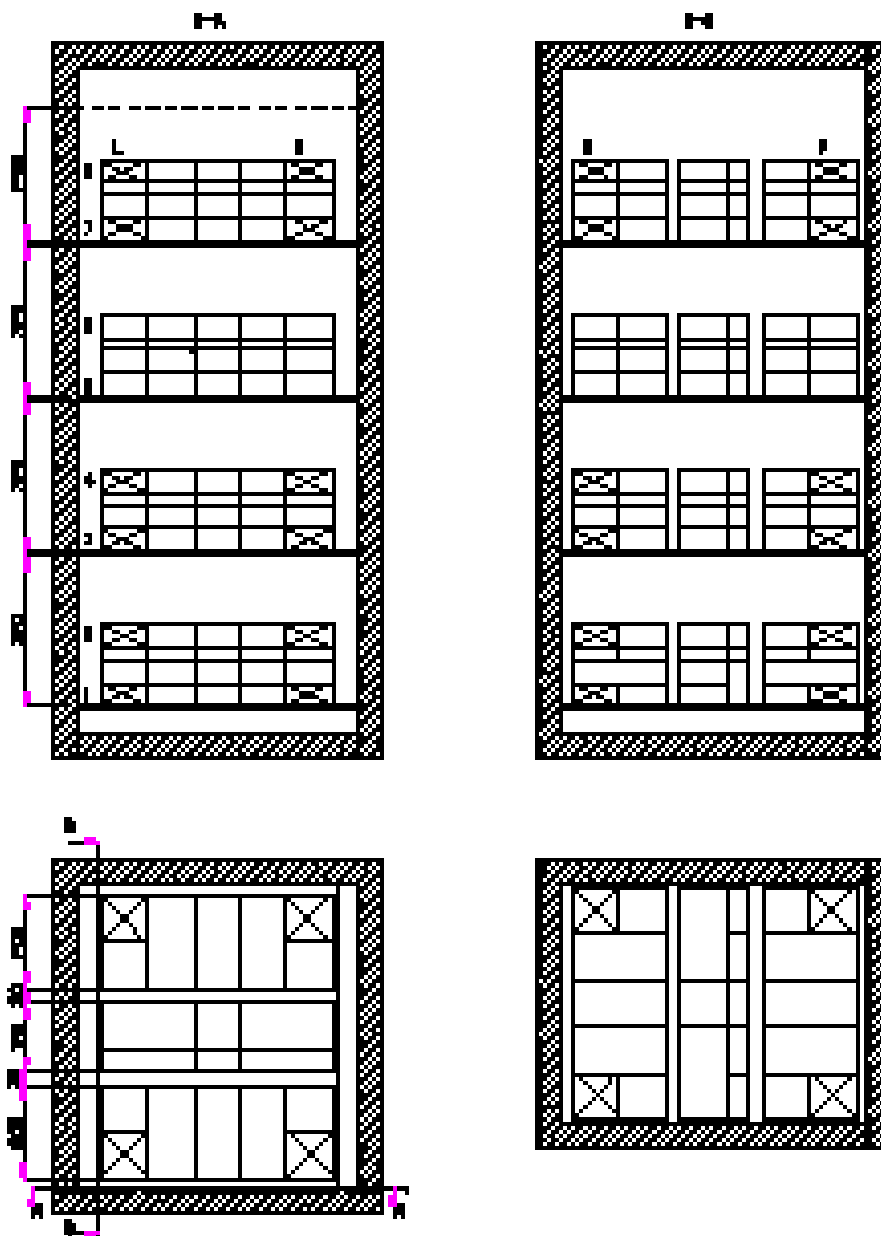
Foto af skabet i klimakammer på Teknologisk Instituts kølelaboratorium i Aarhus. Fotoet er taget under en døråbning, og man ser lasten af prøvepakker på de fire hylder. Man ser ligeledes ledninger til testpakker gå ind i skabet.



Foto af prøvekapperne i skabet under testen.

Der blev lavet en ny pakkeplan for skabet efter ankomsten til Teknologisk Institut, og skabet blev i alt lastet med 192,5 kg testpakker, hvoraf de 12 kg er testpakker (24 stk. á 0,5 kg.).

Pakkeplan:



Pakkeplan for Porkka Future C722-SS

Testen resulterede i et energiforbrug på 6,352 kWh/48 h (3,18 kWh/døgn eller 1159 kWh/år).

Bruttovolumen er opmålt til 580 liter, og der blev opmålt et volumen på 119 liter, som skal trækkes fra bruttovoluminet. Resultatet er, at nettovoluminet er 461 liter.

Herved beregnes det relative energiforbrug til:

$$RE = E/V = (6,352 \text{ kWh}/48\text{h})/0,461 \text{ m}^3 = 13,78 \text{ kWh}/48\text{h}/\text{m}^3$$

Energieffektivitetsindekset beregnes til:

$$I = RE/T*75 \% = (13,78 \text{ kWh}/48\text{h}/\text{m}^3)/(15 \text{ kWh}/48\text{h}/\text{m}^3)*75 \% = 68,9 \%$$

Herved kommer skabet i energiklasse B.

Bilag 2. Energimærke for hætteeopvaskemaskiner

1. Indledning

I forbindelse med projektet ”Kriterier for energimærkning af industrimaskiner i storkøkkener, institutioner m.m.” er der udarbejdet forslag til energimærkning af hætteeopvaskemaskiner. Forslaget omfatter indeværende notat samt notaterne ”Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteeopvaskemaskiner” (bilag 3), ”Baggrund for metodik for afprøvning af hætteeopvaskemaskiner” (bilag 4) samt ”Afprøvningsmetodik for smudstest for hætteeopvaskemaskiner” (bilag 5).

Energimærkningen vedrører hætteeopvaskemaskiner til service-opvask. Maskiner til grovopvask er ikke omfattede.

I det følgende bruges betegnelsen ”normalprogram” for det program/den hastighed, som brugsanvisningen foreskriver anvendt til tallerkener (porcelæn).

Retningslinierne for energimærkning er udarbejdet som et dansk projekt. Så vidt det har kunnet undersøges, findes der ikke tilsvarende mærker eller forslag til mærker i udlandet.

2. Relativt energiforbrug

For husholdningsmaskiner fastlægges i ”Bekendtgørelse om mærkning og oplysningspligt vedr. opvaskemaskiner” (BEK 59 af 29/01/1999) et energieffektiviseringsindeks E_I , der udtrykkes som

$$E_I = C : C_R$$

hvor C er opvaskemaskinens energiforbrug (kWh pr. opvask på normalprogram)
referenceforbruget $C_R = 1,35 + 0,025 \cdot S$ (for $S \geq 10$) eller $0,45 + 0,09 \cdot S$ ($S \leq 9$), hvor S er opvaskemaskinens kapacitet i antal standardkopper

For hætteeopvaskemaskiner kan benyttes samme udtryk for energieffektiviseringsindeks E_I , men C_R vil naturligvis være et andet. I stedet for at C_R opgøres som elforbruget pr. opvask af et antal standardkopper, kan referenceforbruget for hætteeopvaskemaskiner udtrykkes som elforbruget ved opvask af et antal standardkurve på 500 · 500 mm. Angiver K maskinens kapacitet i antal standardkurve pr. time ved normalopvask, kan referenceforbruget udtrykkes som

$$C_R = A_R + B_R \cdot K$$

Grundforbruget (A_R) for hætteeopvaskemaskiner er meget lille og sættes derfor lig 0. C_R bliver således $= B_R \cdot K$. Da C kan udtrykkes som $B \cdot K$, nemlig elforbruget pr. kurv (B) gange antal kurve opvasket pr. time (K), bliver

$$E_I = B : B_R$$

Referenceforbruget pr. kurv (B_R) fastlægges således, at det omtrent svarer til det gennemsnitlige forbrug for de maskiner, der er på markedet, således at der er et væsentligt incitament for leverandørerne til at energieffektivisere maskinerne. Den konkrete værdi af B_R kan derfor først fastsættes, når maskinerne er blevet afprøvet på en ensartet måde i henhold til afprøvningsmetodikken.

3. Skalaen A – G for det relative energiforbrug

Det relative energiforbrug A ... G angives helt som i "Bekendtgørelse om mærkning og oplysningspligt vedr. opvaskemaskiner", bilag 4, se tabel 1.

Relativt energiforbrug	Energieffektivitetsindeks E_I
A	$E_I < 0,64$
B	$0,64 \leq E_I < 0,76$
C	$0,76 \leq E_I < 0,88$
D	$0,88 \leq E_I < 1,00$
E	$1,00 \leq E_I < 1,12$
F	$1,12 \leq E_I < 1,24$
G	$E_I > 1,24$

Tabel 1. Energiklasser

3.1 Usikkerhed på energieffektivitetsindeks E_I

Ved energimærkerne for husholdningsapparater gælder, at en kontrolundersøgelse godkendes, blot resultatet ikke afviger mere end 15% fra det af leverandøren oplyste. Det betyder, at en husholdningsmaskine kan blive godkendt som en "C" maskine, selv om en kontrolundersøgelse viser, at den er en (god) "E" maskine. For hætteeopvaskemaskiner strammes kravet til usikkerhed til en maksimal afvigelse på 10% ved første kontrolundersøgelse (omfattende ét apparat) og 8% ved en eventuel ekstra kontrolundersøgelse (af tre apparater).

4. Opvaskeevne

Ved smudstesten fastlægges et renhedsindeks J, se bilag 5. Når der er gennemført smudstest af et antal hætteeopvaskemaskiner (helst en halv snes), fastlægges, om der skal bruges en inddeling på f. eks. fire trin (A...D) eller syv trin (A...G). Desuden fastlægges, hvad grænserne mellem trinnene skal være, idet grænserne fastlægges således, at omkring halvdelen af de testede maskiner kommer i den bedste halvdel af skalaen. Tabel 2 viser et eksempel på klasser for opvaskeevnen.

Opvaskeevne <i>Eksempler</i>	Renhedsindeks J <i>Eksempler</i>
A	86-100
B	71-85
C	51-70
D	25-50

Tabel 2. Klasser for opvaskeevne

5. Supplerende oplysninger

Ud over elforbruget til opvask skal der også på oplysningseddelen angives oplysninger om standbyforbrug og vandforbrug.

Standbyforbruget måles som angivet i "Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteeopvaskemaskiner" og angives som forbrug pr. time (kWh/h).

Vandforbruget måles ligeledes som angivet i arbejdsbeskrivelsen og opgives som vandforbrug pr. kurv (liter/kurv).

Støjen fra maskinen er væsentlig for brugerne, men oplysninger om støj medtages ikke på oplysningssedlen. Det skyldes, at målingen er forholdsvis dyr.

Maskinens kemikalieforbrug indgår ikke som en supplerende oplysning. Det skyldes, at forbruget ikke blot afhænger af maskinkonstruktionen, men også af, hvor grundigt personalet forskyller servicet samt af, hvor ofte der skiftes vand og hvor meget vand, der suppleres med via skylningen.

6. Teknisk dokumentation

Afprøvningen af opvaskemaskinen skal ske i henhold til ”Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner”. Der skal udarbejdes en udførlig rapport om afprøvningen.

Leverandøren skal indsende rapporten til kontrolmyndigheden, inden markedsføring og salg af den energimærkede maskine påbegyndes.

7. Etiket med oplysninger

Hætteopvaskemaskiner for normal opvask skal forsynes med en etiket med oplysninger om apparatets energi- og vandforbrug m.v. Følgende oplysninger skal angives på etiketten:

- I. Leverandørens navn eller varemærke
- II. Leverandørens modelidentifikation
- III. Modellens relative energiforbrug (A ... G), bestemt som foran beskrevet. Mærket anbringes ud for den relevante pil.
- IV. Energiforbrug i kWh (2 decimaler) pr. kurv på normalprogram, bestemt som foran beskrevet
- V. Maskinens kapacitet i standardkurve pr. time. Den skal fastlægges ved afprøvning på normalprogram som beskrevet foran.
- VI. Energiforbrug i standby (kWh/h), bestemt som foran beskrevet
- VII. Vandforbrug i liter pr. kurv på normalprogram, bestemt som foran beskrevet
- VIII. Maskinens opvaskeevne (A...D eller A.... G), bestemt som foran beskrevet. Mærket anbringes ud for den relevante pil.

8. Oplysningsskema

Oplysningsskemaet er vist i tabel 3. Oplysningerne skal relatere sig til en vandtilførsel ved 10 °C. Oplysningsskemaet udfyldes af leverandøren, og oplysninger vedr. elforbrug og vandforbrug vil kunne blive kontrolundersøgt af tilsynsmyndigheden i henhold til ”Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner”.

Tabel 3. Oplysningsskema for hætteopvaskemaskiner

Leverandørens varemærke	
Leverandørens modelidentifikation	
Modellens relative energiforbrug (på skalaen A (lavt) til G (højt))	

Fabrikantens betegnelse for det normalprogram, som oplysningerne vedrører	
Maskinens kapacitet, angivet ved kurvens størrelse (mm x mm)	
Elforbrug i kWh pr. kurv (2decimaler) på normalprogrammet	
Vandforbrug i liter pr. kurv (1 decimal) på normalprogrammet	
Varighed (minutter og sekunder) af normalprogrammet	
Elforbrug i kWh pr. time (2 decimaler) til standby	
Maskinens opvaskeevne (på skalaen A(god) til f. eks. D(dårlig))	

Bilag 3. Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner

Procedure for afprøvning

- Følgende skal noteres:
 - vandtrykket i bar, målt under sluskyll
 - indgangstemperaturen på vandet i ° C. Temperaturen på vandet skal aflæses ved start (ved 0 minutter), efter 15 minutter og ved slut, efter 30 minutter.
- opvaskemaskinen skal indstilles på den hastighed eller det program, brugsanvisningen foreskriver anvendt til porcelæn (tallerkner)
- der benyttes tre stk. kurve, som skal være i cirkulation hele tiden
- hver kurv er fyldt med 16 stk. middagstallerkener
- der skal vaskes 3 stk. kurve op inden selve afprøvningen og forbrugsmålingerne bliver startet
- ved afprøvningen vaskes op uden ophold mellem kurvene i 30 minutter. Tiden skal være beregnet fra det tidspunkt, afprøvningen bliver startet
- sidste kurv med tallerkener skal dog være ude af opvaskemaskinen før 30 minutter efter starttidspunktet
- følgende skal noteres:
 - det antal hele kurve der er kørt igennem på maks. 30 minutter
 - det præcise tidsforbrug til vask af det noterede antal kurve
 - vandforbruget i liter til opvask af tallerknerne
 - elforbrug i kWh til opvask af tallerknerne

Standby

- standbyforbruget måles på opvaskemaskinen, hvor maskinen skal stå i 4 timer uden at være i brug, men klar til at vaske op. Elforbruget til standby skal måles med åben hætte.
- elforbrug i kWh til vedligehold i 4 timer noteres.

Skema til afprøvning af hætteopvaskemaskiner

Nr.	Fabrikat	Resultat
1	Typenr.:	
2	Tilslutningseffekt: kW	
3	Vandtilslutning, koldt	
4	Vandtryk, bar	
5	3 stk. kurve vaskes op	
	Opvask i 30 minutter	
6	Indgangstemperatur på vand, °C, ved 0 min.	
7	indgangstemperatur på vand, °C, efter 15 min.	
8	indgangstemperatur på vand, °C, efter 30 min.	
9	indgangstemperatur, °C, gennemsnit af pkt. 6, 7 og 8	
10	starttidspunkt, kl.	
11	sluttidspunkt, kl.	
12	tidsforbrug, min.	
13	vandmåler ved start, liter	
14	vandmåler efter opvask, liter	
15	vandforbrug, liter	
16	elmåler, start kWh – ved 0 minutter	
17	elmåler, slut kWh - efter 30 minutter	
18	elforbrug, kWh	
19	elforbrug, kWh, korrigeret til indgangstemperatur for vandet på 10 °C	
20	antal kurve med tallerkner, stk.	
	Forbrug til vedligehold i 240 minutter med åben hætte	
21	starttidspunkt, kl.	
22	sluttidspunkt, kl.	
23	tidsforbrug, min.	
24	elmåler, start kWh	
25	elmåler, slut kWh – efter 240 minutter	
	elforbrug, kWh	

Bilag 4. Baggrund for arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteeopvaskemaskiner

Baggrund

Dette baggrundsnotat for arbejdsbeskrivelse (metodik) for afprøvning af hætteeopvaskemaskiner beskriver de forhold og testbetingelser, der skal være fastlagt og danne grundlag for en egentlig energimærknings-ordning for hætteeopvaskemaskiner.

Det er maskinens el- og vandforbrug pr. kurv samt elforbruget til standby i 4 timer, der indgår i metodikken. Maskinernes kapacitet er udtrykt som det antal kurve, maskinen kan vaske pr. time.

For at få måleresultater, som kan sammenlignes med hinanden, er det en forudsætning, at afprøvningen foregår under så ensartede betingelser som muligt. Det er vigtigt, at opvaskemaskinerne er justeret til at have de samme indstillinger og tilslutninger. Ellers bliver det ikke muligt at sammenligne el- og vandforbrugene pr. kurv.

Efter en lang række overvejelser med fordele og ulemper er det besluttet at udvikle metodikken til, at afprøvningen foregår i et standardiseret laboratorium under ensartede betingelser. En laboratorie-afprøvning er desuden valgt, da det viste sig at være den billigste løsning. Afprøvning i et erhvervskøkken er fravalgt pga. vanskeligheder med at ensrette afprøvningsbetingelserne.

En afprøvning på maskiner, der er stillet op hos fabrikanter og forhandlere/importører er fravalgt pga. de store udgifter, der viste sig at være forbundet med en afprøvning her, især fordi afprøvningspersonalet ville få en del ventetid, der ikke umiddelbart kunne udnyttes.

El-tilslutning

Hættemaskinerne er tilpasset Danmarks spændingsforhold og el-tilslutningen er 400 volt, 3 faser + nul + jord.

Vandtilslutning

Langt de fleste hættemaskiner kan tilsluttes såvel koldt som varmt vand. Vandtilslutningen har betydning for opvarmningstiden og varmelegemernes effekt.

Det har ikke været muligt at få et overblik over den mest anvendte vandtilslutning. Vi har i vores oplæg til en afprøvningsmetodik valgt at arbejde med tilslutning til koldt vand. Vi er klar over, at det kan være vanskeligt at styre en præcis temperatur på det kolde vand, hvorfor temperaturen er korrigeret med et gennemsnit af 3 temperaturmålinger. Temperaturen på vandet fra vandværket afhænger bl.a. af årstid og gennemstrømmen i vandledningen. Tilslutningen til koldt vand er primært valgt af hensyn til blødgøringsanlægget, hvor det omvendte osmose anlæg ikke kan tåle temperaturer over 35° C. Ved tilslutning til koldt vand tilgodeser vi desuden maskiner med varmegenvinding på afløbsvandet.

Trykket skal være 2,4 +/- 0,5 bar og vandhårdhed 0-5 dH.

Temperaturen på tilgangsvandet skal være +10° C med et interval fra +5° C til +20° C.

Temperaturen på vandet skal aflæses ved start (ved 0 minutter), efter 15 minutter og ved slut, efter 30 minutter. Der bliver i beregningen til det egentlige energimærke korrigeret med et gennemsnit af de 3 aflæste temperaturer i forhold til +10° C efter formlen: kWh = målt elforbrug + vandforbrug, liter * (gennemsnitlig indgangstemperatur på vand, ° C - 10) * 0,001163.

Flydetryk er en betegnelse for det tryk vandet yder når det strømmer ved et givent flow. Flere af opvaskemaskinernes funktioner afhænger af flydetrykket. F.eks. bliver mængden af det

skyllevand, der bliver presset ud af skyllevandsbeholderen ved hvert skyl styret af flydetrykket. Svinger flydetrykket vil mængden af vand der bliver lukket ud af beholderen også svinge. Flydetrykket styrer på den måde mængden af vand der bliver tilført skyllebeholderen og dermed den vandmængde, der skal varmes op til 85° C. Det rigtige tryk har indflydelse på både el- og vandforbrug. Der er derfor vigtigt at flydetrykket er indenfor de anbefalinger, producenten angiver.

Temperatur på vaskevand

Indstillingen af temperaturen på vaskevandet bliver primært bestemt af det temperaturområde, hvor opvaskesæben har sin bedste virkning. Ved hætteeopvaskemaskiner virker opvaskemidler til bedst ved 55-60° C. Derfor skal temperaturen på vaskevandet være indstillet til 55-60° C.

Temperatur på skyllevand

Ifølge Bekendtgørelse om fødevarehygiejne nr. 1271 af 13.12.2004, kap. 9 skal temperaturen i skyllevandet mindst være 80° C.

Program

Hættemaskinerne er alle udstyret med flere programmer med vasketider fra ca. 1-5 minutter. Det fremgår af maskinernes brugsanvisninger, hvilke opgaver de forskellige programindstillinger bliver anbefalet til.

Vi har valgt middagstallerkner som medie for afprøvningen. I en reel opvask vil middagstallerkner typisk gå under programindstilling: "Afskyllet, normal snavset opvask". Derfor har vi i vores oplæg til en afprøvningsmetodik valgt det program, som fabrikanten anbefaler til afskyllet, normalt snavset opvask.

Tiderne på dette program vil variere maskinerne imellem. Vi kunne også have valgt det korteste eller det længste program for samtlige maskiner, men pga. de store variationer programmerne har indbyrdes, har vi valgt afprøvningsprogram ud fra producenternes anvisning i forhold til afprøvningsmediet.

Afprøvningstiden

Vi har valgt at fastsætte afprøvningstiden til kontinuerlig opvask i 30 minutter.

Standbyforbrug

Måleperioden for elforbruget til standby (tomgangsperioder) har vi fastsat til 4 timer. Denne periode er fastlagt ud fra, at varmelegemerne evt. først bliver koblet ind efter ca. 1 times tomgang.

Når hætteeopvaskemaskinerne står standby, vil der ske en fordampning af vand, som medfører svind i maskinens vandstand. Omfanget af vandfordampningen er afhængig af, hvor opvaskemaskinens udsugning er monteret og som følge heraf også, om hætten er åben eller lukket. Der er ikke ensartethed blandt hætteeopvaskemaskinerne om udsugningen fra hætten sker, når hætten er åben eller lukket, og vi har derfor i afprøvningsmetodikken valgt, at standbyforbruget bliver målt med åben hætte og uden tilslutning til udsug.

Afprøvningsmedie

Som afprøvningsmedie har vi valgt middagstallerkner af porcelæn med en diameter på 240 mm +/- 5 mm. Porcelænstallerkner er valgt, fordi de har den største varmeylde blandt "normalt" service dvs. i forhold til glas og bestik, og vil derfor være mest varmeakkumulerende.

Tallerknerne skal have en vægt på 600 g +/- 50 g, så usikkerhedsfaktoren ved forskellige vægte bliver minimeret.

Tallerknerne skal være placeret efter fabrikantens anvisning i opvaskekurvene, og de skal være rene.

Smuds

Opvaskeevnen bliver udtrykt ved et renhedsindeks. Der er udarbejdet en særskilt notat: "Afprøvningsmetodik for smudstest for hætteopvaskemaskiner", se bilag 5.

Kemikalieforbrug

Kemikalieforbruget indgår ikke som en supplerende oplysning til energimærket. Dette emne er fravalgt, da det er påvirket af mange forskellige faktorer som maskinkonstruktion, hvor grundigt servicet er skyllet af, hvor ofte der bliver skiftet vand i vasketanken samt hvor meget vand, der suppleres med ved skyl. I testen må leverandøren gerne levere sæbe og afspændingsmiddel med, dvs. der er frihed til at anvende leverandørvalgt sæbe og afspændingsmiddel.

Opvaskekurve

Servicet, der skal vaskes op, bliver placeret i kurve af forskellige udformninger. Langt de fleste kurve er firkantede og har målene 500 x 500 mm.

Kurve beregnet til middagstallerkner kan rumme 16 stk. tallerkner.

I afprøvningsmetodikken er det fastlagt, at afprøvningen skal ske med fyldte kurve dvs. med 16 stk. middagstallerkner med en diameter og en vægt som foran angivet.

Udsugning i lokalet

Da der ikke er krav om en standardiseret udsugning i lokalet, hvor hætteopvaskemaskinen er opstillet, er denne parameter ikke medtaget i standarden.

En udsugning vil fjerne varme fra lokalet og derved øge elforbruget til opvask.

Udsugning i maskinen

Afprøvningen af maskinen sker med frakobling af maskinens udsug, både under selve afprøvningen, men også under målingen af elforbruget til standby.

Temperaturen i afprøvningslokalet

Der vil være et varmetab fra opvaskemaskinens overflader og fra maskinens indre, når hættten bliver åbnet. Varmetabets størrelse vil være afhængig af temperaturen i afprøvningslokalet.

Det er vigtigt at tilstræbe ensartede betingelser. Vi lægger i metodikken op til, at rumtemperaturen skal være 23° C +/- 3° C. Rumfugtigheden skal være 55 +/- 10 % RH.

Temperaturen på udstyret

For at sikre ensartede afprøvningsbetingelser, skal opvaskemaskinen, opvaskekurvene og afprøvningsmediet have samme temperatur som lokalet, hvor afprøvningen finder sted.

Umiddelbart inden afprøvningen starter, vaskes de 3 kurve op. Denne opvask skal ske i den samme rækkefølge som under afprøvningen. Den kurv som er vasket først op, skal også starte den næste runde, efterfulgt af kurv nr. 2 og nr. 3.

Vi har fastlagt, at der skal være 3 stk. kurve i cirkulation. Det indebærer, at tallerknerne er lidt varmere mod slutningen af en afprøvning end i starten og at betingelserne således gradvist ændres en lille smule, hvilket findes acceptabelt.

Måleudstyr

El-måling

Opvaskemaskinens elforbrug måles på elforsyningen til maskinen. Målingen udføres som en trefaset måling ud fra strømmen i alle tre faser samt alle tre yderspændinger. Der skal anvendes registrerende måling med en opløsning på 1000 Ws eller bedre (dvs. at én registreringsenhed skal svare til max. 1000 Ws). Data skal registreres hver 10. sekund med en nøjagtighed på +/- 5 %. Data/forbrugstal skal kunne overføres til regneark.

Temperaturmåling

Et stk. termometer til måling af temperaturen i lokalet, hvor opvaskemaskinen er placeret, og 2 følere til at måle temperaturerne i vandet. Data/forbrugstal skal kunne overføres til regneark.

Termometeret til måling af temperaturen i lokalet skal placeres ca. 1 meter fra opvaskemaskinen og i samme niveau som opvaskekurvene, dvs. ca. 1 meter over gulvet.

Den ene temperaturføler skal placeres direkte i vasketanken, og den anden skal monteres på ydersiden af skylletanken.

Temperaturregistreringen skal ske med en nøjagtighed på +/- 2° C.

Vandmåling

Den benyttede vandmåler skal kunne aflæses med et interval på 0,1 liter og skal have en nøjagtighed på +/- 5 %.

Vandmåleren skal monteres på koldt vandstilslutningen mellem et eventuelt blødgøringsanlæg og manometret til vandtryksmåling.

Vandtryksmåling

Vandtrykket skal måles i bar med et interval på 0,2 bar med et manometer og skal have en nøjagtighed på +/- 5 %.

Manometeret skal monteres efter et eventuelt blødgøringsfilter og monteres på koldt vandstilslutningen mellem vandmåleren og opvaskemaskinen.

Stopur

Tidsforbruget til afprøvningen skal måles med et digitalt stopur med en nøjagtighed på 1 sek.

Resultater fra afprøvning

Vandtryk, bar	Vandtryk, bar, indenfor det trykområde fabrikanten foreskriver, målt under sluskyll
Gennemsnits temperatur på indgangsvand	Gennemsnitstemperaturen på indgangsvandet i °C, målt efter 0, 15 og 30 minutter
kWh/ 30 minutter til opvask	Elforbrug i kWh til opvask i 30 minutter, omregnet til indgangsvand ved 10 °C ifølge "Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner"
kWh/kurv til opvask	Elforbrug i kWh pr. kurv
Vandforbrug til opvask	Vandforbrug i liter til opvask i 30 minutter ifølge "Arbejdsbeskrivelse for afprøvning af hætteopvaskemaskiner"
Vandforbrug pr. kurv	Vandforbrug i liter pr. kurv
Kurve i timer	Antal kurve maskinen kan vaske på 30 minutter, når den er indstillet på programindstilling: "afskyllet, normal snavset opvask"

kWh, vedligehold i 4 timer	Elforbrug, kWh til vedligehold af temperaturen i vasketanken i 4 timer med åben hætte
----------------------------	---

Kilde- og referenceliste

1. Markeds- og forbrugsoversigter for storkøkken- og vaskeriudstyr. Elfor, F & U-projekt 1997.
2. Standard til forbrugsmåling i frontbetjent erhvervsopvaskemaskine, Kirsten Bønløkke, maj, 1998
3. Besøg og samtale med Kim S. Rasmussen, KEN a/s, nov. 2004.
4. Møde og samtale med Flemming Lisborg, Oluf Brønnum & Co a/s.
5. Samtale med Kristian Brandt, bent brandt as, storkøkken og kantine.
6. Produktbrochurer fra KEN a/s.
7. Produktbrochurer fra Oluf Brønnum & Co a/s.
8. Produktbrochurer fra Miele Professional.
9. Produktbrochurer fra Electrolux professional A/S.
10. Produktbrochurer fra bent brandt as, storkøkken og kantine.
11. Produktbrochurer fra JEROS A/S.
12. Fødevareregion København

Bilag 5. Afprøvningsmetodik for smudstest for hætteopvaskemaskiner

1. Baggrund og mål

Denne afprøvningsmetodik beskriver, hvordan et renhedsindeks – opvaskeevnen - for hætteopvaskemaskiner kan udtrykkes. Opvaskeevnen er medtaget i arbejdet med et oplæg til en energimærkning for hættmaskiner. Det gøres for at begrænse muligheden for at vælge hurtige opvaskeprogrammer ved energimålingen, hvorved der kan spares på vandmængden, vandtrykket, vasketiden og i sidste ende energiforbruget. Notatet er en oversættelse af en tysk test: VGG Prüfverfahren zur Reinigungs-Index-Bestimmung von Gewerblichen Geschirrspülmaschinen, Blatt 1, Kleinmaschinen. Entwurf 1970-06-12 ergänzt 1973-02-15.

2. Afprøvningsbeskrivelse og opvaskeevne

Testen beskriver, hvordan smudset er sammensat, hvordan det skal fremstilles, hvordan det skal påføres på standardiserede servicedele, tørretiden, metodik for opvasken og endelig hvordan renhedsindekset skal beregnes.

3. Afprøvningsmedie

- a. Middagstallerkner af porcelæn med en diameter på 240 mm +/- 5 mm
- b. Tallerknerne skal være glatte, hvide, uden dekoration, uden ridser og synlige skader og med vandtæt glasur

4. Forbehandling af afprøvningsmedie - middagstallerkner

- a. Før afprøvningen starter skal tallerknerne være rene, fedt- og kalkfrie og med en glat glasur

5. Smuds

Til afprøvningen tilberedes en grødblanding. Grødblandingen består af følgende ingredienser:

- i. 1 liter mælk tilberedt af skummetmælkspulver
- ii. 80 g mannagryn (mannagryn er fremstillet af knækkede hvedekorn fremstillet af hårde hvedesorter med et højt indhold af protein f.eks. durum hvede. Produktet kan købes i bl.a. Kvickly)
- iii. 50 g sukker
- iv. 40 g smør
- b. Grødblandingen tilberedes på følgende måde:
 - i. mælkeblandingen tilberedes efter anvisningen på pakken
 - ii. mælkeblandingen tilsættes sukker og smør og bringes til kogepunktet
 - iii. mannagrynene tilsættes og blandingen piskes grundigt igennem
 - iv. læg låg på gryden, så fordampningen begrænses
 - v. blandingen holdes på kogepunktet i 20 minutter og omrøres jævnlige, så grøden ikke brænder på
 - vi. grøden afkøles til 45° C og hældes igennem en si, så eventuelle klumper sies fra
 - vii. grøden tilsættes 5 dråber rødt blæk eller rødt jod
- c. Blandingen må maks. opbevares 2 dage på køl, inden den bliver brugt

6. Gennemførelse af afprøvningen

- a. Smudsning
 - i. der smudses 64 stk. tallerkner (4 opvaskekurve)

- ii. tallerknerne skal have en rumtemperatur på $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
 - iii. smudset smøres på spisefladen men ikke på kanten
 - iv. smudset smøres på med en ren, bred bagepensel
 - v. der skal påføres 10 g smuds pr. tallerken
 - vi. alle tallerkner skal være påført smuds indenfor 10 minutter
 - vii. tallerknerne stables oven på hinanden
- b. Trækketid for smuds
- i. smudset skal tørre 1 time på tallerknerne inden de vaskes op
 - ii. rumtemperaturen skal være $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
 - iii. den relative luftfugtighed skal være $55\% \pm 10\%$

7. Tilslutninger for hætteopvaskemaskinen

- a. For alle tilslutninger og indstillinger af opvaskemaskinen se ”Baggrund for arbejdsbeskrivelse til afprøvning af hætteopvaskemaskiner”

8. Metodik

- a. vandet i vasketanken skal være nyt og rent og beholderen med afspænding skal tjekkes dvs. skal være fyldt op
- b. den første kurv, som vaskes op, er en testkurv, som ikke bliver medtaget i beregningen af opvaskeevnen. Testkurven er med til et smudse vandet i vasketanken
- c. de 3 stk. kurve med smudsede tallerkener vaskes op uden ophold mellem kurvene og uden at der bliver skiftet vand i vasketanken og uden yderligere tilsmudsning af vandtanken. Opvasken skal ske i samme rækkefølge, som kurvene er smudsede dvs. den først smudsede kurv bliver vasket først op osv.

9. Resultat af smudstest

- a. efter at tallerknerne er vasket, skal de stå 2 minutter ved rumtemperatur
- b. for- og bagside af tallerknerne skal vurderes
- c. vurderingen må maks. tage 10 sekunder pr. tallerken
- d. vurderingen skal ske i et rum med kunstig lys med et lysniveau på min. 500 lux
- e. renhedsgrad
- i. 0 = ren (maks. 2 grødkorn)
 - ii. 1 = brugbar (grødkorn i en klump må maks. være 4 mm^2 eller maks. 8 grødkorn eller 2 grødkorn i en sammenblanding må maks. fylde 1 mm^2)
 - iii. 4 = ikke brugbar (alt, som er over 1 = ikke brugbar)
- f. den fastsatte rengøringsgrad indsættes i nedenstående formel.
Der skal bestemmes et resultat både for for- og bagsiden af tallerknerne.

10. Udregningsmetode

- a. pr. forsøg
- i. renhedsindeks for forsiden af tallerknen $V = 100 - x * 100/4 * TZ$
 - ii. renhedsindeks for bagsiden af tallerken $R = 100 - y * 100/2 * 4 * TZ$
 - iii. x = summen af rengøringsgraden pr. forsøg (en opvaskekurv) for forsiden af tallerknerne
 - iv. y = summen af rengøringsgraden pr. forsøg (en opvaskekurv) for bagsiden af tallerknerne

- v. TZ = antal tallerkner pr. opvaskekurv
- b. Gennemsnit af 3 forsøg
 - i. forside: $V_m = (V_1 + V_2 + V_3)/3$
 - ii. bagside: $R_m = (R_1 + R_2 + R_3)/3$
 - iii. renhedsindeks: $J = (V_m + R_m)/2$

11. Skema

- a. der skal udfyldes 1 stk. af nedenstående skema pr. kurv

Forside, start nederst til venstre = X	Bagside, start nederst til venstre = Y	Forside, slut nederst til højre = X	Bagside, slut nederst til højre = Y
Sum	Sum	Sum	Sum