

Slutrapport

Tekniktävling för torkutrustning i tvättstugor

Utarbetad av
Roland Jonsson, HSB
Charlotta Winkler, WSP

Stockholm, mars 2014

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har varit verksam sedan 1989 och är ett nätverk av några av Sveriges mest framträdande fastighetsägare och med Energimyndigheten som finansiär. Huvudinriktningen är att minska beroendet av energi i form av värme och el i flerbostadshus, samt att därmed minska påverkan på miljön. BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Energimyndigheten bidrar därför med finansiering och kompetens till BeBo som i sin tur för detta vidare till fastighetsägarna med hjälp av bland annat demonstrationsprojekt som genomförs med hjälp av medlemmarna.

De företag som deltar i beställargruppen ges insyn i de utvecklingsprojekt och andra aktiviteter som Energimyndigheten bedriver. I dialoger med gruppen ges möjlighet att påverka innehåll och inriktning av Energimyndighetens insatser.

Att aktivt medverka till teknikupphandlingar och tävlingar ger medverkande företag verktyg att driva utvecklingen inom det egna fastighetsbeståndet. Demonstrationsprojekt inom ramen för beställargruppens arbete kan genomföras i full skala inom det egna beståndet. Projekten kan samtidigt delfinansieras av Energimyndigheten och eventuella andra organisationer. Samarbetsformen ger företagen bättre möjligheter till riskavlyft och erfarenhetsutbyte i utvecklingsarbetet.

Beställargruppens gemensamma aktiviteter ger även en starkare påverkan på leverantörer och entreprenörer på marknaden. Medverkan i beställargruppen är ett effektivt sätt för deltagarna att i praktiken förbereda sig på, men ger också möjlighet att påverka, nya krav från staten och EU. Tekniktävlingen för torkutrustning i tvättstugor har initierats efter flera förstudier, som visat att husens systemgränser vid energideklarationer och kartläggningar oftast läggs utanför tvättstugan. Energibehovet för tvättstugorna är okänt för fastighetsägare, men innefattar stor potential för energieffektivisering och därmed reduktion av kostnader.

Sammanfattning

Genom den tävling, som genomförts, har fastighetsägare för flerbostadshus belyst problematiken för dagens energianvändning i tvättstugor. Blandade uppfattningar och åsikter har framför allt visat att befintlig torkutrustning är felinstallerad eller består av energislukande maskiner, vilket också uppmärksammades i detta projekt.

Bebos tävling för energieffektiv torkutrustning utlystes i oktober 2012 och projektet fick tävlingsbidrag från fem företag med sammanlagt nio maskiner. Utrustningen har testats i befintliga tvättstugor under de förhållanden, som rådde under sommaren 2013. Maskinernas prestanda klassades och utvärderades i kategorierna "snabbast", "el-energislålast" och "billigast" (lägst kostnad per kg tvättgods). Kategorin "Innovation" var även en del i tävlingen och hade som funktion att belysa nytänk och lyfta fram ny teknik.

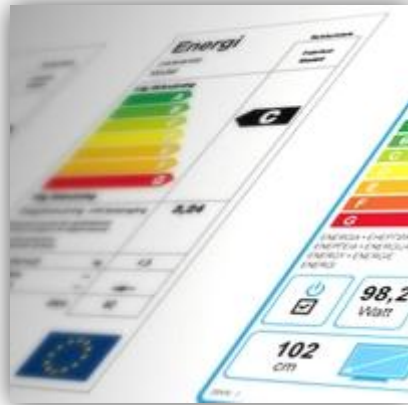
Resultatet av testerna, som gjorts, visar att de nya produkterna på marknaden är mycket bättre än de som tidigare funnits och att det redan idag kan vara lönsamt att byta ut ny torkutrustning till den bästa på marknaden.

Innehåll

Bakgrund	4
Mål och syfte	4
Avgränsning	5
Tävlingsbidrag.....	5
Genomförande	5
Resultat.....	7
El-energislåste torkutrustningen	8
Kortast torktid ("snabbast").....	10
Lägsta pris för torkning ("billigast")	12
Innovation som tillägg.....	15
Spridning av resultatet.....	17
Viktig aspekt för energibehov i tvättstugan	18
Maskiners täthet	18
Vilken elenergiminuskning kan nås med en otät maskin?	20
Diskussion	21
Bra installationer är viktiga också.....	22
Nästa steg	27
Summering	29
Bilagor.....	30

Bakgrund

Då det är mycket tydligt att tvättstugor och dess torkutrustning är en glömd post, som inte många följer upp och som inte tas med vid en energideklaration, har Bebo initierat en tekniktävling för professionell torkutrustning. I detta sammanhang rör det sig om maskiner, som brukas och i vissa fall betalas av konsumenter och som därför bör energiklassas.



Figur 1 Energimärkning behövs för professionell torkutrustning. Bildkälla: Energimyndigheten

Köper en bostadsrättsinnehavare eller lägenhetsinnehavaren en torktumlare till sin egen bostadsrätt eller lägenhet (eller får den installerad), skall dessa vara energiklassade. När fler fastighetsägare väljer att ta betalt för energianvändningen och nyttigheter i tvättstugan, är det självklart att dessa maskiner också skall vara energiklassade, för att göra det möjligt att använda den snålaste maskinen. När avdrag för energibehovet i tvättstugan görs i energideklarationen är det oftast för lågt, vilket medför att husets energiprestanda ser ut att vara högre än vad det är. I vissa fall har energianvändningen kunnat sänkas med $30 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ efter att tvättstugans energianvändning har mätts och avdraget gjorts korrekt. I detta fall skulle det vara ekonomiskt försvarbart att byta ut alla maskiner i tvättstugan mot nya, även fast några delar av utrustningen är nästan nya. När tvättstugan torkutrustning bytts ut förändras inte husets energiprestanda men driftkostnaden sänks och driftnettot förbättras för fastighetsägaren. För bostadsrätten kan månadsavgiften sänkas vilket i båda fallen ger ett ökat värde på fastigheten.

Den förstudie till detta projekt, som genomfördes av HSB Riksförbund och Örebrobostäder AB åskådliggjorde energibehovet för att torka en uppsättning tvättgods med torktumlare, torkskåp och i ett torkrum. Mätningar visade att torkförfarandet i ett torkrum krävde minst mängd energi per kg tvätt. Förstudien lyfte även behovet av energiklassning för kommersiell utrustning för torkning för att ge en tydlig bild på det totala energibehovet. Förstudien ligger som bilaga till denna rapport.

Mål och syfte

Målet har varit att lyfta fram energieffektiv torkutrustning i tvättstugor och med det beskriva den teknik som finns på marknaden vid projektets start (2012). Vidare har målet varit att lägga grund för energiklassning av torkutrustning och ge en handledning vid upphandling av den samma. Underlagen kan tjäna som hjälpmedel vid inköp av torkutrustning till tvättstugor. Detta för att underlätta vid inköp och användning på bästa sätt.

Avgränsning

I tekniktävlingen var avsikten för testerna att genomföras i befintliga tvättstugor. Avgränsningarna har varit att testerna genomförts vid de omständigheter som varit vid testtillfället med hänsyn tagen till de normala driftförutsättningar och inte de speciella krav som ställs vid testning i laboratorier, där både temperatur och luftfuktighet måste hållas inom snäva gränser. Leverantörerna har inte fått reda på var körningar har skett för att undvika specialinställda testmodeller. Helt ordinär och ordinarie installerad utrustning har alltså testats.

Tävlingsbidrag

De företag, och tillhörande utrustning, som bidrog till tävlingen är listade i Tabell 1. Numreringen i tabellen är de samma, som diagrammen i stycket resultat refererar till.

Tabell 1 Medverkande företag och dess produkter

Utrustning Nummer	Företag	Utrustning
1	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torktumlare kondens T4190C
2	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torkrumsavfuktare TA 2002
3	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torktumlare T4190 VVX – värmeväxlare
4	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torktumlare frånluft T4190
5	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torktumlare T4300LE
6	Electrolux Laundry Systems Sweden AB	Torkskåp TS4121LE
7	Knycer AB	Knycer DS3C™
8	Miele AB	Prof. torktumlaren PT5137 WP
9	Nimo-Verken AB	Torkskåp ECO Dryer 2.0 HP

Utöver de listade maskinerna har även produkten från DrySwitch Willy's Clean Tech AB lämnats in till tävlingen. Denna utrustning kopplas in mellan elnät och elektrisk driven torkutrustning. Därför är dess prestanda direkt beroende av vilken utrustning som är inkopplad. Eftersom utrustningen inte är en torkutrustning utan styrutrustning, har projektet valt att inte ta med den i tävlingen. Se vidare beskrivning av produkten i bilagan till denna rapport.

Genomförande

Utrustningen från de medverkande företagen har lokaliserats inom Bebos fastighetsbestånd. Ett kalibrerat tvättgodset från Energimyndighetens Testlab har använts vid samtliga testkörningar. Det är en noga sammanvägd blandning av tygstycken i olika kvaliteter och storlekar. Detta för att inte testresultatet ska friseras med för lättorkad tvätt genom en stor andel syntet.

En mätkonsult genomförde samtliga testkörningar för att undvika skillnader i testförfarandet.

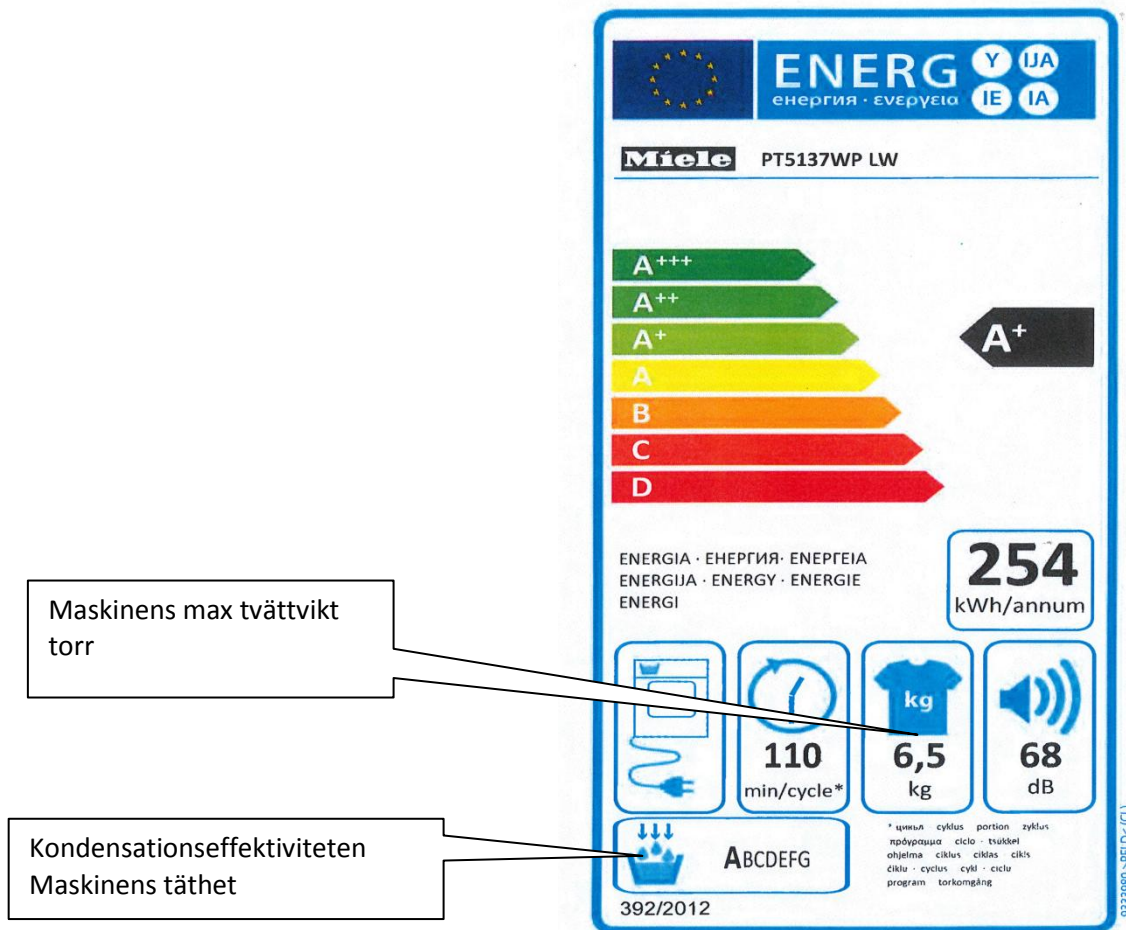
Utrustningen för testerna var förutom tvättgodset från Energimyndigheten en elenergimätare.

Tvättgodset vägdes i torr form och blöttes sedan till 50 % fuktighet. Efter torkprocessen vägdes godset igen för att säkerställa att all fukt försvunnit. All utrustning testades under fem körningar, tre i hel last och två i halv last. Testvärdena räknades samman till medelvärden för utvärdering.

Tävlingen har haft teststandard SS-EN 61121:2005 (Torktumlare för hushållsbruk, funktionsprovning utgåva 3) för beräkning av energiförbrukning som underlag. Den praktiska delen har utförts som en fältprovning och därför inte kunnat uppfylla alla krav i standarden. Efter tävlingens start publicerades standarden IEC61121.2012. Båda standarderna refererar till hushållsutrustning. Önskemål för framtiden är att dessa även omfattar professionella maskiner, som används av privatpersoner.

Eftersom testkörningarna gjorts med olika maskiner i olika tvättstugor och varierande förutsättningar, kan inte resultaten jämföras med exakt samma utgångspunkter. Vidare har ventilationsbehovet för tvättstugans lokal inte kunnat mätas, vilket medför att den totala energin, som torkförfarandet behovet i form av avfuktning och behov av luftutbyte inte kunnat tas hänsyn till. Detta är en av de viktigaste parametrarna när det gäller att få en energisnål torkning. En maskin som inte är tät torkar tvätten fortare och blir därmed elsnålare. Den fukt som leds till rummet måste ventileras bort vilket ytterligare ökar energianvändningen. Alla komponenter som bidrar till tätheten är viktig för energieffektiviteten i en maskin. Man skulle kunna säga att om packningen på luckan/dörren tas bort, blir maskinen elsnålare, vilket absolut inte är en hållbar eller smart lösning. Detta är något som är uppmärksammat vid energiklassningen.

Figur 2 visar energimärkning på Miele PTS137WP, där även kondensationseffektiviteten redovisas, vilket de är ensamma om i branschen.



Figur 2 Miele PTS137WP är testets enda maskin som har energimärkning, enligt hushållsnormen EN60456 från 60 % restfuktighet, där bl.a. täthet framgår.

Resultat

I samband med genomförandet förhörde sig projektgruppen med servicepersonal från olika organisationer angående servicevänligheten av den utrustning som deltagit i tävlingen. Sammansättningen av servicepersonal har skiljt sig åt i stort vid de olika bostadsföretagen. Därmed har uppfattningen om servicevänligheten också varierat mycket. Av den anledningen har inget rättvist resultat kunnat tas fram och projektledningen har därför beslutat att stryka den utlysta punkten "Servicevänlighet", som beskrevs som en kategori i kallelsen till tävlingen.

Utvärderingen av testernas resultat delades in i 3 + 1 kategorier:

1. Uppmätt el-energislåaste utrustningen
2. Kortas torktid ("snabbaste") utrustningen
3. Lägsta pris för torkning ("billigaste" utrustningen)

Utöver detta ser tävlingsjuryn extra på "Innovation" i bidraget.

I utvärderingen har varje kategori delats upp i "stor" och "liten" mängd tvätt, för att jämföra på liknande villkor. Gränsen för liten och stor har varit mer eller mindre än 5 kg torrt tvättgods.

I samband med genomförandet av testerna, visade det sig vara svårt att mäta täthet och ändring i ventilationsbehov för utrymmen för tvätt. Den planerade kategorin 1) Energislåaste utrustningen har därför blivit ändrad till "uppmätt el-energislåaste torkutrustningen", då det endast varit möjligt att på liknande sätt mäta elförbrukningen av maskinerna. 2) Snabbast utrustningen är den utrustning med kortast torktid och 3) Billigaste utrustningen tar fram den utrustning, som visat lägst pris över livslängden, efter en LCC-kalkyl.



Electrolux torktumlare T4300LE (kapacitet 13,5 kg) och Nimos torkskåp ECO Dryer 2.0 HP (kapacitet 8 kg) klarade inte av att torka angiven max angiven last och fick p.g.a. detta köras med reducerad last.

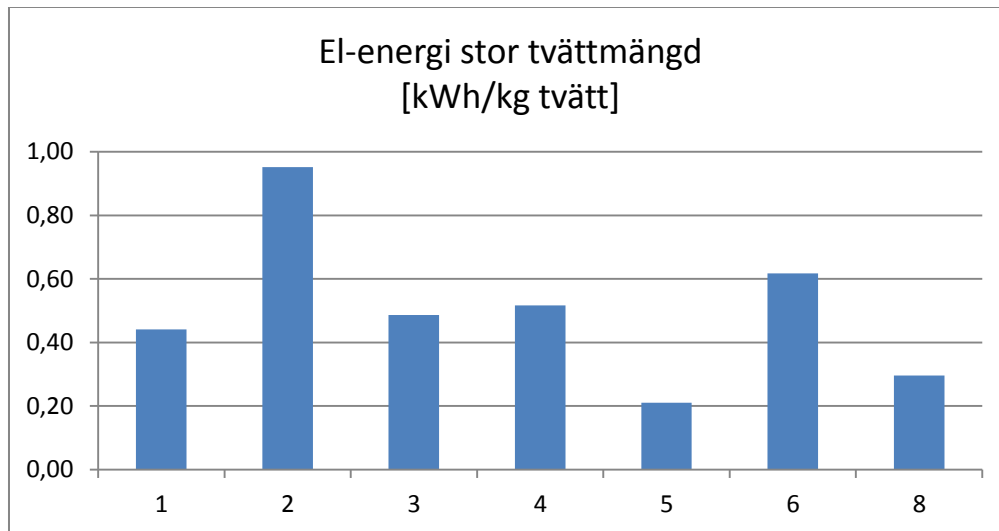
För Knycer torkskåp DS3C fanns angiven ingen kapacitet. Lämplig torkmängd, eller kapacitet för hel last angavs av företaget muntligen.

I följande stycken redovisas mätvärdena för de enskilda maskinerna i de tre kategorierna.

El-energinsålaste torkutrustningen

Stor mängd tvättgods

I diagrammet i Figur 3 ses resultaten för tvättgods med mer än 5 kg.



Figur 3 Resultatet av mätningar för elenergi per kg stor mängd tvättgods (mer än 5 kg)

Den maskinen med den uppmätta elsnålaste torkningen är **Electrolux Torktumlare T4300LE**.

Egenskaper och fördelar

- Torktumlare med värmeväxling
- Låg energiförbrukning
- Kräver ingen evakuering
- Reverserande trumma
- Restfuktighetskontroll
- Stor lucköppning för lätt i- och urlastning
- Antiskenkingsfunktion
- Serviceprogram och felkoder för enkel felsökning

Huvuddata		T4300LE	
Kapacitet vid fyltnadsfaktor 1,50/1,30	kg	6/10	
Trumvolym	liter	300	
Trumdiameter	mm	760	
Effektvärmeväxling	kW	3	
Konsumtionsdata*			
Status vid start		Varm	Kall
Torktid	min	31/43	37/51
Energiförbrukning**	kWh	1,33/1,93	1,40/2,04
EnergikWh/liter borttorkat vatten	kWh/l	0,44/0,39	0,47/0,41
EnergikWh/kg last	kWh/kg	0,22/0,19	0,23/0,20

* 100 program kapacitet, standard tvättgods av storlek med 20% överskott, totalt 6 kg.
** Energiförbrukning vid 60°C tvätttemperatur.

Certifierad i enlighet med ISO 9001 och ISO 14001 och godkänd IP-X4.

energisnål
2013

BeBo, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus har genomfört en tekniktävling för torkutrustning i tvättstugor.

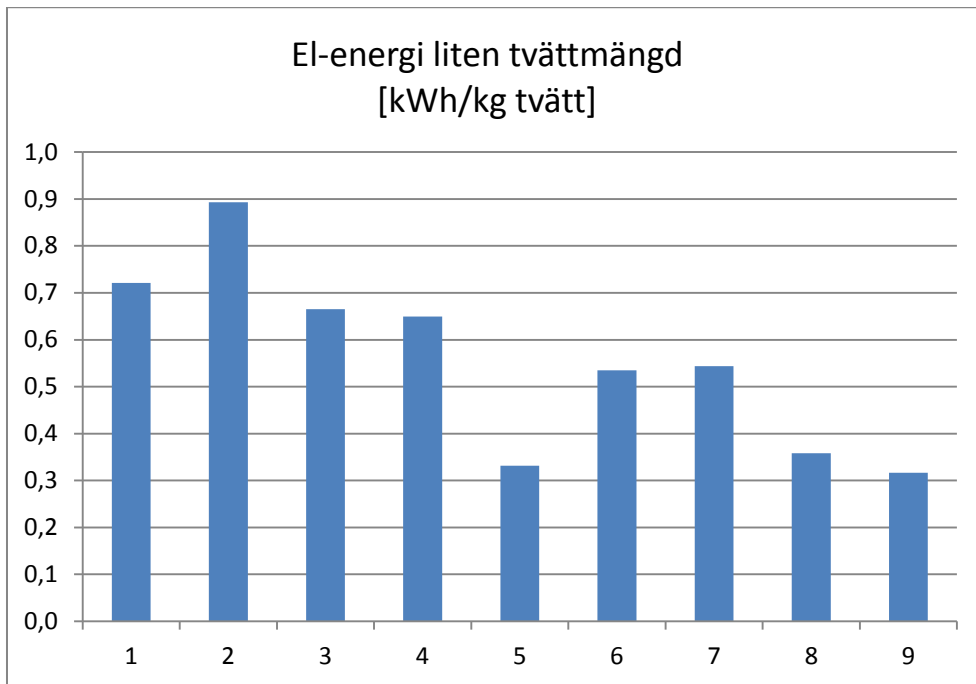
Vinnaren i kategorin
uppmätt el-energinsålaste torkutrustningen
är

.....
som har visat sig ligga främst på den svenska marknaden för torkutrustning av tvättstugor. BeBo:s testkörningar i verklighetens tvättstugor har påvisat att företagets utrustning har bäst prestanda.

Figur 4 Vinnare i kategorin el-energinsål, stor tvättmängd

Liten mängd tvättgods

I diagrammet i Figur 5 ses resultaten för tvättgods med mindre än 5 kg.



Figur 5 Resultatet av mätningar för elenergi per kg stor liten mängd tvättgods (mindre än 5 kg)

Den maskinen med den uppmätta, elsnålaste torkningen är **Nimo-verkens ECO Dryer 2.0 HP**.

Pressinformation
Mars 2012

Teknikrevolution i torkskåpsbranschen

Nya ECO Dryer 2.0 HP förbrukar 65 procent mindre energi

65 procent. Så mycket energi sparar nya svensktillverkade ECO Dryer 2.0 HP jämfört med ett konventionellt torkskåp. En siffra som gör skåpet bäst i klassen bland nya värmepumpsutrustade torkskåp. Med råge.

– Det är sannolikt en av världens grönaste vitvaror. Vi har satsat stenhårt på teknikutveckling och kvalitet, hela vägen från mekanik till design, säger Johan Svensson, Konstruktionschef hos tillverkaren Nimo-Verken.

Göm allt du trodde du visste om torkskåp – nu är inget sig illa blädd. Det menar Johan Svensson, ansvarig konstruktör för det nya torkskåpet ECO Dryer 2.0 HP, när man pratar med honom om den nya produkten. Det som nu revolutionerar branschen är värmepumpstekniken. Något som, i och med ECO Dryer 2.0 HP, utvecklats och förfinats ner i minsta detalj.

DEN STÖRSTA FÖRTJÄNSTEN, och det som gör skåpet så energisnålt, är att man inte behöver tillföra någon värme. Överflödsvärme. Det finns alltså inget energikrävande värmelöslut – istället används en värmepump. Det innebär kortfattat att den varmluften som bildas då tvätten torkas cirkulerar runt i skåpet och återanvänds. Och varmen som kondenserat under processen hamnar i en undragbar vattenbehållare, eller leds via en slang rakt ner i avloppet.

– Skåpet är ett helt slutt system. Till skillnad från traditionella torkskåp som kräver en fristående utrustning där varm och fuktig luft leds ut ur huset. Nu kan man istället all fukt i behållaren och varmen stannar i skåpet, vilket ger en stor energisparing, säger Johan Svensson. Dessutom är fläkten så pass kraftig att den får pluggen att vaka. Det gör torkprocessen ännu mer effektiv. Förbättringarna innebär sammanlagt att det inte krävs mer än 1,3 kWh för att torka ett normalt fullt skåp, fortsätter han.

STADIGT OCH SÄKERT. Eftersom värmepumpen är placerad på botten i skåpet är det mycket enkelt, vilket kan vara viktigt att veta för den som har energisnåla planer i närheten. Och fördelen är ganska barmhärtig.

Spana in ECO Dryer 2.0 HP på Nordbygg 20-23 mars.

ENERGIMYNDIGHETENS BESTÄLLARGRUPP
FÖR ENERGIEFFEKTIVA FLERBOSTADSHUS

ENERGISNÅLAST

2013

BeBo, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus har genomfört en tekniktävling för torkutrustning i tvättstugor.

Vinnaren i kategorin
uppmätt el-energisnålaste torkutrustningen
är

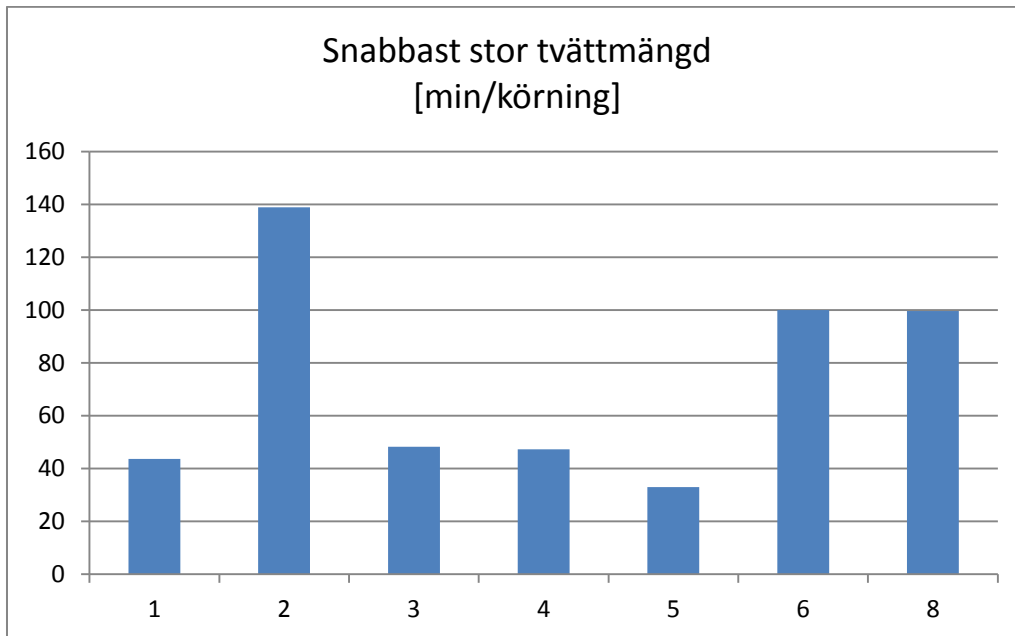
som har visat sig ligga främst på den svenska marknaden för torkutrustning av tvättstugor. BeBo:s testkorningar i verklighetens tvättstugor har påvisat att företagets utrustning har bäst prestanda.

Figur 6 Vinnare i kategorin el-energisnålast, liten tvättmängd

Kortast torktid ("snabbast")

Stor mängd tvättgods

Diagrammet i Figur 7 för tvättgods med mer än 5 kg. Den maskinen med den kortaste tiden för stor mängd är **Electrolux Torktumlare T4300LE**.



Figur 7 Resultatet av mätningar för tid per kg stor mängd tvättgods (mer än 5 kg)

PROFESSIONAL LAUNDRY

Torktumlare T4300LE

Egenskaper och fördelar

- Torktumlare med värmepump
- Låg energiförbrukning
- Kräver ingen evakuering
- Reverserande trumma
- Restfuktighetskontroll
- Stor lucköppning för lätt i- och urlastning
- Antiskrynkelfunktion
- Serviceprogram och felkoder för enkel felsökning

Huvuddata		T4300LE	
Kapacitet vid fyltnadsfaktor 1.50/1.30	kg	6/10	
Trumvolym	liter	300	
Trumdiameter	mm	760	
Effektivvärmepump	kW	3	
Konsumtionsdata*			
Status vid start		Varm	Kall
Torktid	min	31/43	37/51
Energiförbrukning**	kWh	1,33/1,93	1,40/2,04
Energi kWh/liter borttorkat vatten	kWh/l	0,44/0,39	0,47/0,41
Energi kWh/kg last	kWh/kg	0,22/0,19	0,23/0,20

* 100 program kapacitet, standard tvättgods av storlek med 90% relativfukt, temperatur 60 °C.
** Energiförbrukning vid 60 °C.
Certifierad i enlighet med ISO 9001 och ISO 14001 och godkänd IP-X4.

ENERGIMYNDIGHETENS BESTÄLLARGRUPP
FÖR ENERGIEFFEKTIVA FLERBOSTADSHUS

SNABBAST

2013

BeBo, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus har genomfört en tekniktävling för torkutrustning i tvättstugor.

Vinnaren i kategorin
snabbaste torkutrustningen
är

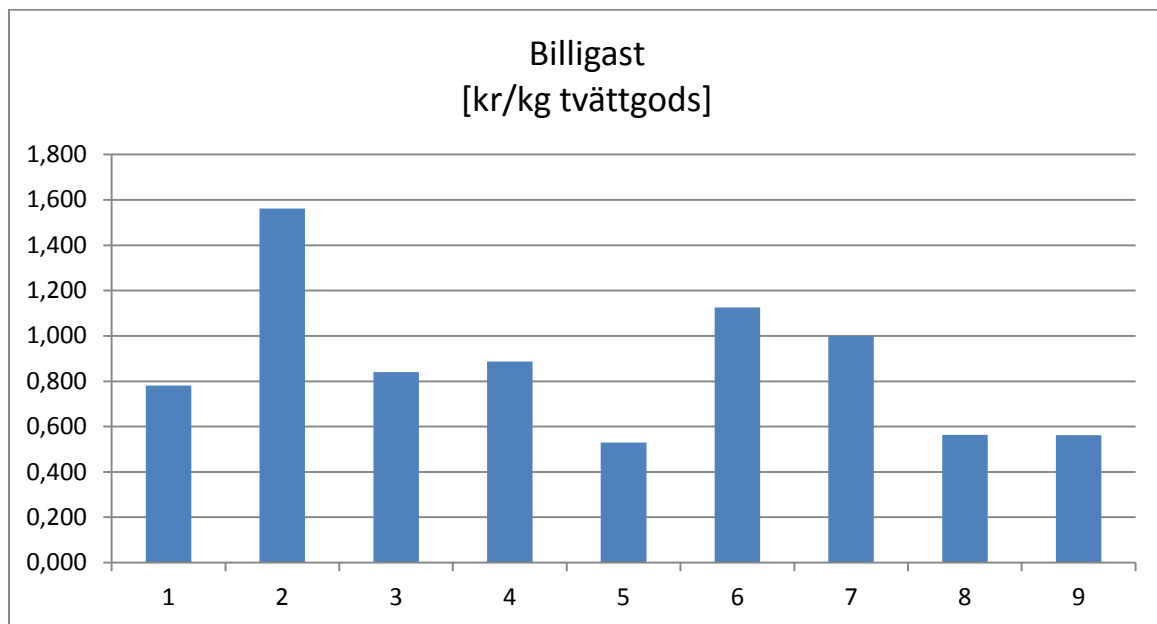
som har visat sig ligga främst på den svenska marknaden för torkutrustning av tvättstugor. BeBo:s testkörningar i verklighetens tvättstugor har påvisat att företagets utrustning har bäst prestanda.

Figur 8 Vinnare i kategorin "snabbast", för stor tvättmängd

Lägsta pris för torkning ("billigast")

Kalkyler resulterade i kostnader för torkprocesserna över livslängden [kr/kg tvätt]. I beräkningarna har inköpskostnad, servicekostnad och rörliga kostnader (energi) över maskinens livslängd inkluderats för körning av maskinerna i full last. Se resultat i Figur 11.

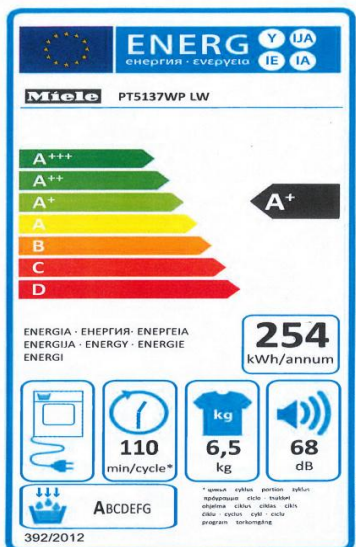
Analysen av fjärrvärmedrivna maskiner togs med för att även belysa kostnaden med fjärrvärmda maskiner. Energianvändningen är högre men kostnaden för energin kan i många fall vara lägre så att det blir billigare att använda fjärrvärme. Det är lönsamt att slösa med energin. Tyvärr inkom inga tävlingsbidrag med denna anslutningsmöjlighet.



Figur 11: Kostnader som visar utrustningens livstid för inköp, service och energi i [kr per kg tvättgods] för maskin 1 till 9.

Stor mängd tvättgods

Vinnare i kategorin stor mängd tvätt var **Miele torktumlare PT5137 WP**, som delar priset med **Electrolux T4300LE**. Dessa maskiner hade nästan exakt samma prestanda och en vinnare kunde därför inte urskiljas.



Figur 12 Vinnare i kategorin "billigast", stor tvättmängd

Liten mängd tvättgods

Ska en mindre mängd tvätt torkas (< 5 kg), är det energieffektivast att torka med full last i en mindre maskin. Vinnare i kategorin liten mängd tvätt är därför **Nimo-verkens ECO Dryer 2.0 HP**.

Pressinformation
Mars 2012

Teknikrevolution i torkskåpsbranschen

Nya ECO Dryer 2.0 HP förbrukar 65 procent mindre energi

65 procent. Så mycket energi sparar nya svensktillverkade ECO Dryer 2.0 HP jämfört med ett konventionellt torkskåp. En siffra som gör skåpet bäst i klassen bland nya värmepumpstrustade torkskåp. Med råge.

– Det är sannolikt en av världens grönaste vittvaror. Vi har satsat stenhårt på teknikutveckling och kvalitet, hela vägen från mekanik till design, säger Johan Svensson, konstruktionschef hos tillverkaren Nimo-Verken.

Göen alla du trodde du visste om torkskåp – nu är inget sig lika längre. Det menar Johan Svensson, ansvarig konstruktör för det nya torkskåpet ECO Dryer 2.0 HP, när man pratar med honom om den nya produkten. Det som nu revolutionerar branschen är värmepumpstekniken. Något som, i och med ECO Dryer 2.0 HP, utvecklas och förfinas ner i minsta detalj.

DEN STÖRSTA FÖRTJÄNSTEN, och det som gör skåpet så energisnål, är att man inte behöver tillföra någon värme. Överhuvudtaget. Det finns alltså inget energislukande värmeelement – istället används en värmepump. Det innebär kortfattat att den varmluften som bildas då värmen torkar kondenserar i skåpet och återvänds. Och vatten som kondenserar under processen hamnar i en utdragbar vattenbehållare, eller leds via en slang rakt ner i utsläppet.

– Skåpet är ett helt slutet system. Till skillnad från traditionella torkskåp som kräver en frislutningsledning där som och fuktig luft leds ut ur huset. Nu hamnar istället all fukt i behållaren och värmen stannar i skåpet, vilket ger en stor energibesparing, säger Johan Svensson. Dessutom är fuktens så pass kraftig att den får pluggen att vaka. Det gör torkprocessen ännu mer effektiv. Förbättringarna innebär sammantaget att det inte krävs mer än 1,3 kWh för att torka ett normalt fullt skåp, fortsätter han. ▶

Spana in ECO Dryer 2.0 HP på Nordbygg 20-23 mars.

STADIGT OCH BAKERT. Effektiv värmepump är placerad på botten i skåpet för det enklaste skapet, vilket kan vara viktigt till exempel för äldre och har energiska jämnare i skåpet. Och dessutom är dörrans barmått.

ENERGIMYNDIGHETENS BESTÄLLARGRUPP
FÖR ENERGIEFFEKTIVA FLERBOSTADSHUS

BILLIGAST

2013

BeBo, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus har genomfört en tekniktävling för torkutrustning i tvättstugor.

Vinnaren i kategorin
billigaste torkutrustningen
är

som har visat sig ligga främst på den svenska marknaden för torkutrustning av tvättstugor. BeBo:s testkörningar i verklighetens tvättstugor har påvisat att företagets utrustning har bäst prestanda.

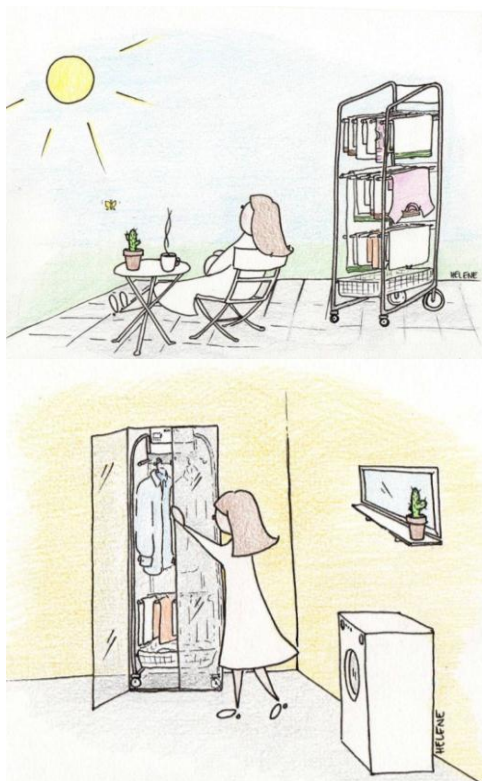
Figur 13 Vinnare i kategorin "billigast", liten tvättmängd

Innovation som tillägg

De medverkande företagen har alla svarat på frågan om vad som är det innovativa med deras utrustning. Företagen har alla haft energieffektivitet och enkelhet som utgångsläge och arbetar kontinuerligt på att förbättra sina maskiner på dessa områden.

Ett av bidragen har i stort avvikit från övriga med en innovativ vinkel på lösningen för att torka tvätt. Förfarandet skiljer sig från de övriga genom att användaren även har möjlighet till att välja en "noll – lösning" genom att kunna rulla ut torkställningen som normalt står i torkskåpet. Detta ger användaren möjlighet att enkelt ta ut sin tvätt utomhus och använda solenergi och vindenergi för torkning och på så vis inte använda någon avgiftsbelagd energiform. Torkas tvätten på detta sätt, tillkommer givetvis andra aspekter, så som platsbehov för denna lösning och även utrymme för en längre torkning samt stöldrisk.

Juryns motivation till att denna lösning **Kondenstorkskåp DS3C™ med DryRack från KNYCER** premieras med vinnartröjan i kategorin Innovation är just att utrustningen ger en lösning, som i dagens samhälle "ligger utanför boxen".



Figur 14 Vinnare i kategorin "Innovation": Kondenstorkskåp DS3C™ med DryRack från KNYCER

En överblick över de vinnande utrustningarna ses i Tabell 2.

Tabell 2: Sammanfattning av vinnarna

Tävlingsmoment	Vinnare stor tvättmängd	Vinnare liten tvättmängd
Uppmätt el-energi snålaste	Electrolux Torktumlare T4300LE	Nimo-verkens ECO Dryer 2.0 HP
Kortast torktid ("snabbast")	Electrolux Torktumlare T4300LE	Torktumlare frånluft T4190
Lägst pris per torkning ("billigast" kr/kg tvätt)	Miele torktumlare PT5137 WP och Electrolux T4300LE	Nimo-verkens ECO Dryer 2.0 HP
Innovation	Knycer Kondenstorkskåp DS3C™ med DryRack	

Spridning av resultatet

Tävlingen utlystes vid Elmässan i oktober 2012, presentades i pressen direkt efter, vilket var bland andra Slussen.biz, tidningen "Energi & miljö", WSP:s kundtidning "Projekt & Affärer", med en artikel i nättidningen "Svensk Byggtjänst" och med en artikel i tidningen "Bofast" i december 2012. Vidare spreds information om tävlingen och kallelse till bidrag genom BeBos, SABO: s och Byggherrarnas hemsidor och nyhetsbrev.

Resultatet från tävlingen har spridits via pressmeddelande från HSB Riksförbund, via Byggherrarnas nyhetsbrev till medlemmar, liksom till SABO:s medlemsföretag. Vidare har resultatet från tävlingen publicerats på BeBos hemsida, "Projekt & Affärer". Mellan 7 oktober och 4 november 2013 hade pressmeddelandet på Byggherrarnas hemsida visats 736 gånger.

Tävlingen har även belyst i tidningen "Energi & miljö" i november 2013 och blivit omnämnt på Bostadsrättsmässan i Stockholm i november 2013 och information på ämnet har tillhandahållits från projektet. Vid Nordbygg 2014 kommer underlag från tävlingen och information om energieffektiv torkutrustning finnas vid BeBos monter.



Figur 15 Korande av vinnarna, där de får diplom vid Fastighetsbranschens Energidag i oktober 2013. Från vänster till höger: Charlotta Winkler (WSP) och Roland Jonsson (HSB) från projektledningen, Andreas Bjelkholt från Nimo-Verken AB, Olof Strandberg från Electrolux AB och Joakim Danielsson från Miele AB. Monica Hallworth från Knycer AB saknas på bild. Fotograf Lazze Öst.

Viktig aspekt för energibehov i tvättstugan

Maskiners täthet

En kondensators effektivitet i en torkutrustning återspeglar hur stor mängd fukt, som avlägsnas ur maskinen genom slangen. Den fukt/kondens som inte kommer ut ur slangen, avlägsnas någon annanstans. Enligt vissa tillverkare stannar detta vatten kvar inne i maskinen. Är så fallet, måste detta kvarhängande vatten torkas bort nästa gång maskinen ska torka, alltså innan nästa vattenmängd ska avlägsnas. Resultatet blir att första körningen har bra prestanda, men inte de efterföljande. Dock kunde inte detta fenomen ses i projektets tester.

Det vatten, som inte kommer ut ur slangen, tar en annan väg ur torktummlaren, vilket medför att det blir fuktigt i rummet. Denna fukt måste ventileras bort, vilket kostar i form av höjd energiåtgång för ventilationen. En maskin, som läcker fuktig luft, men som har lägre elbehov kan uppvisa utmärkt testresultat. En "otät" torktummlare, som är placerad i samma utrymme som ett avfuktarskåp, kommer att medföra att torkskåpet får avfukta torktummlarens avluft, eftersom torkskåpet normalt är mycket otätare än torktummlaren. Resultatet blir att avfuktarskåpet tar längre tid för torkning och drar då mer energi. Detta ger i sin tur sämre uppmätt energiprestanda än dess verkliga energianvändning.

I standarden för Torktummlare för hushållsbruk – Funktionsprovning Final draft (Torkning prövas enligt standarden "IEC61121.2012") ingår kondensationseffektiviteten som en parameter. Kondensationseffektiviteten finns alltså med på den märkdekal, som skall finnas på alla hushållsmaskiner. Detta medför att en privatperson kan utläsa från torktummlarens märkdekal om maskinen har kondensationsklass A, B eller C. Se tabell nedan.

Tabell 3 Energieffektivitetsklasser och kondensationseffektivitetsklasser (Energimyndigheten)

Kondensations-effektivitetsklass	Visad kondensationseffektivitet
A (effektivast)	$C_t > 90 \%$
B	$80 \% < C_t \leq 90 \%$
C	$70 \% < C_t \leq 80 \%$
D	$60 \% < C_t \leq 70 \%$
E	$50 \% < C_t \leq 60 \%$
F	$40 \% < C_t \leq 50 \%$
G	$C_t \leq 40 \%$

Denna märkning medför att en otät maskin inte kan bli bäst i test, vilket annars förekommer. Den maskin, som är otätast är en frånluftstummlare, då den använder rumsluft för att torka. Detta medför att luften behöver blåsas ut ur rummet, för att det inte skall bli varmt och fuktigt i tvättstugan. Under en torkprocess blåses lika mycket varm luft ut ur maskinen, som det ryms i en

lägenhet på 80 m² (eller den luft, som behövs för att normalt ventileras 2 lägenheter på 80 m² under samma tid som torkning sker). Denna luft måste värmas upp, vilket inte är en kostnad som inte syns direkt.

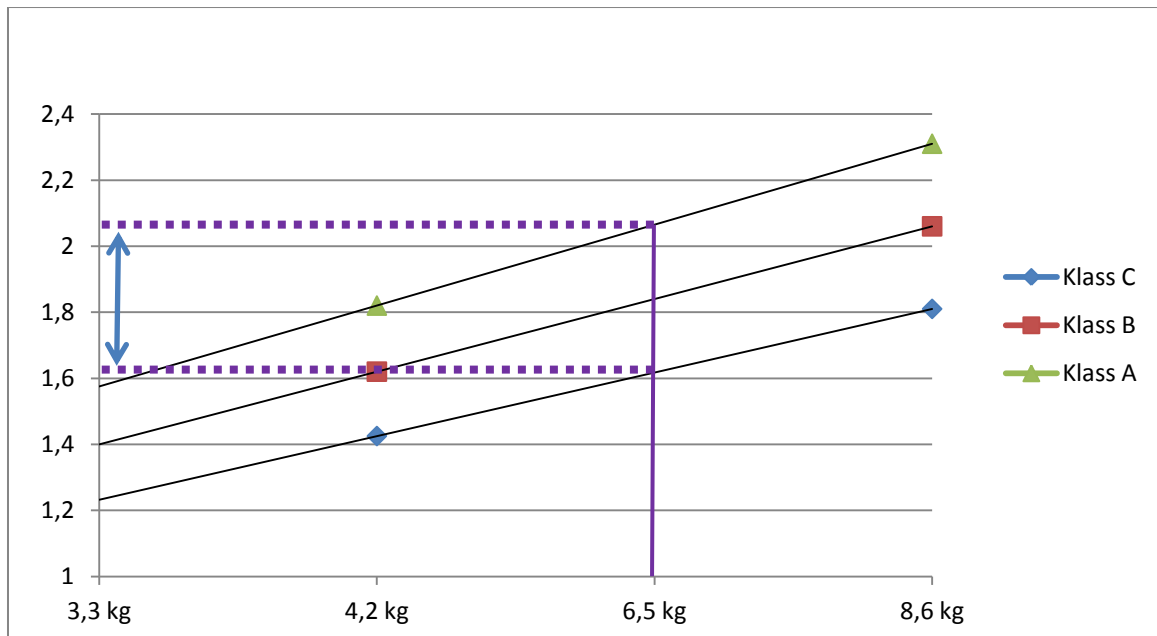


Figur 16 Kondenserad vattenånga i varm luft i en tvättstuga. Vid en av testkörningarna i tävlingen kunde följande konstateras "Tvätten var helt torr när tiden gått ut. Jag mätte även kondensen från båda maskinerna som stod jämte varandra, resultatet blev cirka 8 cl vatten från alla fem körningarna, däremot blev lokalen full av fukt så alla fönster blev täckta med fukt." Så här ser det inte ut om maskinen har kondensationseffektivitet A. Vid en A-klassning kommer allt vatten ut via kondensslangen och inte till rummet, som ses på bilden. Bilden är inte tagen i samband med testningen. Foto Roland Johansson, HSB.

Vilken elenergiminuskning kan nås med en otät maskin?

Detta stycke fortsätter behandla vikten av kondensorns effektivitet med avseende på maskinens energiprestanda. En torktumlare i kondensoreffektivitet klass C (se Figur 17) kan utnyttja ett visst "smygläckage" till rummet och på så minska elanvändningen. Vad som lätt kan glömmas bort är att den fukt som kommer ut i rummet måste ventileras bort vilket kräver energi men är svårsmätt. För att göra torktumlarna jämförbara så bör de räknas om till kondensoreffektivitet klass A. Görs jämförelsen utan att ta hänsyn till detta ser maskinen ut att vara mycket energisnålare än vad den i verkligheten är. Diagrammet i Figur 17 visar hur mycket mer el-energi som en torktumlare borde använda om den vore "tätare".

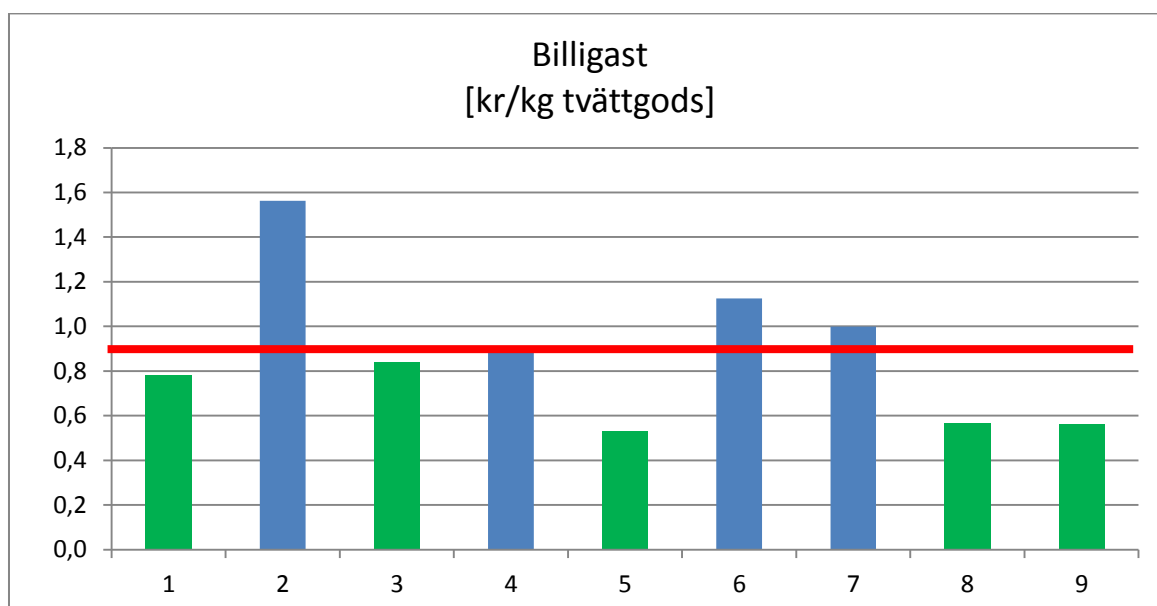
Ett exempel är om man torkar 6,5 kg tvätt i en maskin med kondensoreffektivitet klass C och skall räkna om den till kondensoreffektivitet klass A så skall 0,45 kWh läggas till. Det är skillnaden mellan 2,1 kWh - 1,65 kWh. Har man gjort denna uppräknig är torktumlarna lättare att jämföra. Det enklaste är att kondensoreffektivitetsklassen alltid anges och att alla maskiner håller kondensoreffektivitet klass A.



Figur 17 Kondensationseffektivitet och energiklasser

Diskussion

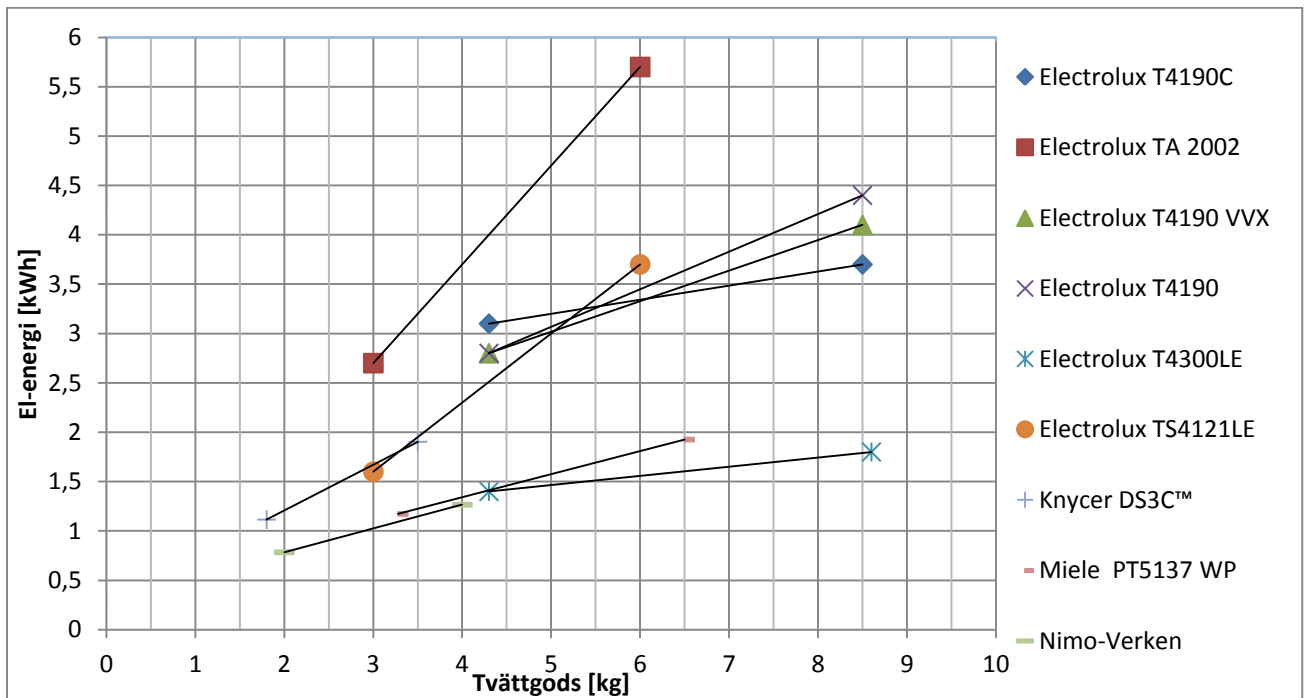
Sammanställningen och resultatet av denna tävling och förstudien visar att det är lönsamt att byta ut en frånluftstumlare mot en ny värmepumpstorkutrustning. Utvecklingen för utrustning för torkning gått framåt i snabbt takt. Resultatet från förstudien (se bilaga) visade att en frånluftstorktumlare T4190 från Electrolux var den torkutrustning som använde mest energi. Paradoxen är att det är den maskinen som sålts som det snålaste alternativet. Tar man hänsyn till det ventilationsbehov som maskinen kräver, kostar det 0,89 kr/kg tvätt (årsgenomsnitt) att använda den inklusive el och värmeenergi¹. Denna energimängd är inritad som ett rött streck i Figur 18. De maskiner, markerade med gröna staplar och, som ligger under det röda strecket är billigare i drift än den klassiska frånluftstumlaren. Staplarna i diagrammet innefattar drift- och investeringskostnader.



Figur 18 Kostnader för totalenergi för torkprocessen visas vid i rött streck (se utrustningens nummer i Tabell 1)

Maskiners prestanda jämförs ofta med resultat från körningar av en fullastad maskin, för att kunna presentera bästa energiprestanda. Ur användarperspektivet är det viktigare att veta vilken maskin som torkar till exempel 4 kg tvätt energisnålast. Tabellen i Figur 19 visar samband mellan el-energiåtgång och mängd tvättgods för att möjliggöra denna åskådning.

¹ El-användningen för att torka 8,5 kg tvätt med 50 % restfuktighet var 4,40 kWh. Kostnaden för detta blir vid ett elpris på 1,50 kr/kWh ca 6,60 kr. Omräknat till kr per kg så blir det 0,78 kr per kg tvätt. Till detta kommer behovet att värma uteluften till rumstemperatur innan den sugas in i maskinen. Är det -20 °C ute tillkommer 2,65 kWh energi för detta. Värme detta med fjärrvärme (1 kr) kostar 2,65 kr för 8,5 kg tvätt och omräknat cirka 0,31 kr/kg. Omräknat från -20 °C ute till en årsmedeltemperatur på 6 °C ger det en kostnad i snitt på 0,11 kr/kg tvätt. Det vill säga 0,11 + 0,78 = 0,89 kr/kg tvätt.



Figur 19 Torkutrustning och dess e-energibehov för två punkter av hel- och halvlast vid torkningsprocess. Korrigering för kondensorns effektivitet är inte med i redovisningen utan skall läggas till i jämförelsen

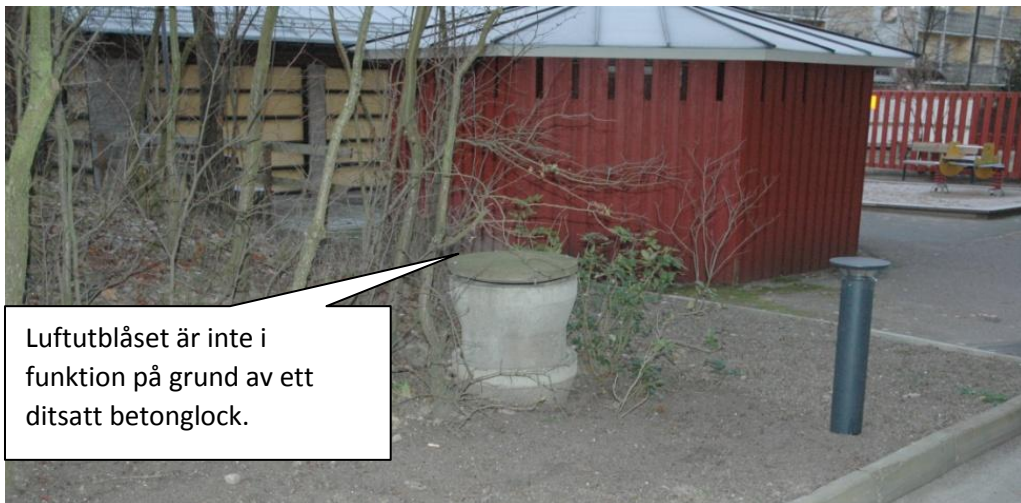
Bra installationer är viktiga också

Det är inte bara maskinerna som skall fungera utan även installationen. Bilderna i Figur 20 till Figur 26 nedan visar utförda installationer som inte är optimala sett ur maskinernas prestanda. Många av dessa installationer skulle inte behövts om maskinerna hade haft Kondensationseffektivitetsklass A.

Samtliga bilder är tagna av Roland Johansson på HSB utanför ramen av detta projekt.



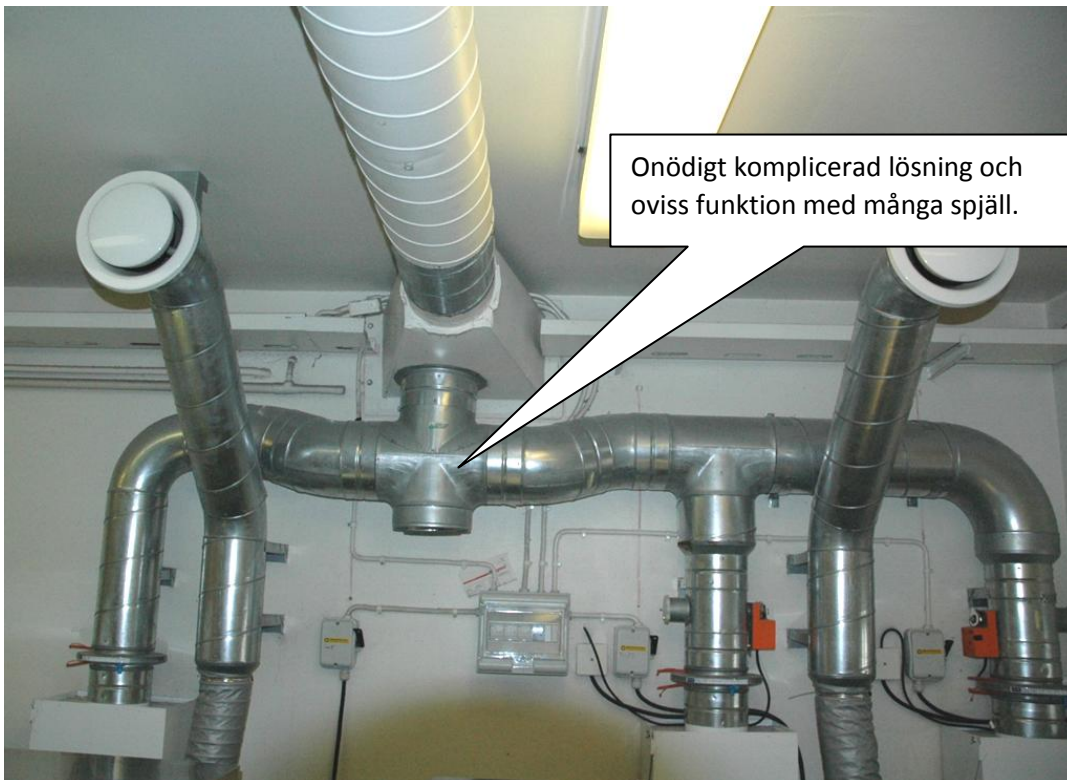
Figur 20 All denna kanaldragnig behövs inte om torkningen sker med värmepumpsteknik
Foto Roland Johansson



Figur 21 Foto Roland Johansson



Figur 22 Foto Roland Johansson



Figur 23 Foto Roland Johansson



Figur 24 Foto Roland Johansson



Figur 25 Foto Roland Johansson



Figur 26 Foto Roland Johansson

Nästa steg

I detta stycke beskrivs kortfattat den information, som projektet kommit fram till och som saknas i form av tillgänglig och allmän information till beställare. Förslaget på fortsättning av denna tekniktävling är att sammanställa en enkel och lättförståelig information och sprida den till Bebos företag och andra, såsom bostadsrättsföreningar, som vill sänka sitt energibehov av torkutrustning i tvättstugor. Informationen föreslås bli i form av en broschyr. Vidare föreslås att fortsättningsprojektet beskriver ny teknik, som under året kommit fram och har som ambition att belysa samtlig tillgänglig energieffektiv torkutrustning på ett enkelt sätt, som är lätt att ta till sig inför inköp.

Behov för kartläggning av totalenergi

Totalenergiebehovet i en tvättstuga ska ge en bild av energibehovet för både driften för tork- och tvättprocess, men även med avseende på tätheten i maskinen. I denna tävling har de olika tvättstugorna inte kunnat modifieras eller byggas om för att tillgodose lika förutsättningar på täthet och ventilationsbehov, så resultaten av det totala energibehovet går tillbaka till drift i kombination med kondensorns effektivitet. I en totalbild av energibehovet ingår bland annat följande komponenter:

- Tvättutrustning
- Bokningssystem av tvättstugan
- Torkutrustning
- Ventilationsbehov som resultat av installerad utrustning
- Doseringsutrustning
- Belysning
- Energiåtervinningsutrustning (avloppsvärmeväxlare och annan återvinning)
- Information om hur maskinerna skall användas
- Värme
- Fuktkontroll

Rekommendationer vid upphandling

Det går att spara mycket energi i en tvättstuga och det viktiga är att man vid upphandlingen får helhetssvar på vad maskinen verkligen behöver i energi och vilken ventilation som behövs för att det inte skall bli fuktproblem i tvättstugan.

På grund av läget för energiklassning av vitvaror, som beskrivs i stycket ovan, följer här rekommendationer på hur bostadsbolag och fastighetsägare kan ställa krav på energibehov vid inköp av torkutrustning, trots att EU inte ställer de kraven ännu. Som köpare bör man utgå ifrån att maskiner, där energiprestanda inte redovisas, har dålig eller mycket dålig prestanda.

- Som inköpare ska man alltid begära att leverantören redovisar vilken energiklassning den offererade utrustningen har. Kan inte leverantörer uppvisa energiklassning av sin utrustning, är rådet att byta leverantör.
- Tätheten är den andra viktiga punkt, som bör ställas krav på. Saknaden av täthet medför ökat ventilationsbehov i utrymmet vilket i sin tur medför ett högre energibehov för tvättstugan.
- Den tredje rekommendationen är att vid inköp specificera en viss tvättmängd att utgå ifrån och på så vis ge ett underlag till jämförelse mellan olika maskiner och leverantörer.

Denna mall är tänkt kunna vara en förebild för en hel serie om hur man handlar upp energieffektiv utrustning såsom avloppsvärmeväxlare, FTX, hissar, IMD och annan utrustning.

Energiklassning av professionell torkutrustning

Vid inköp av torkutrustning är det idag svårt att ta hänsyn till energibehovet för maskinens hela livslängd. Energiklassning av dessa kommersiella maskiner saknas. Köparen måste kunna jämföra maskiners totala energibehov, både med avseende på drift och även täthet (som motverkar luftläckage och därmed energispill).

Den tillänkta broschyren ska lista rekommendationer på hur bostadsbolag och fastighetsägare kan ställa krav på energibehov vid inköp av utrustning, trots att EU ännu inte ställer de kraven. Som köpare bör man utgå ifrån att maskiner där energiprestanda inte redovisas har dålig eller mycket dålig prestanda.

Energimyndighetens Testlab arbetar med det uppdrag, som EU-kommissionen har gett medlemsländerna att energiklassa vitvaror och utrustning med energibehov. Processen i EU kommissionen är uppbyggt enligt följande:

1. Förstudie
2. Konsultation forum
3. Kommitté omröstning
4. Förordning antas av kommissionen

Arbetet med professionella torktumlare låg i oktober månad 2013 på punkt 2) Konsultation forum, vilket innebär att en omröstning från kommittén dröjer till mellan oktober år 2014 och mars år 2015.

Summering

Fastighetsbolag, som står inför inköp av ny utrustning till sina tvättstugor är i behov av vägledning för att göra energieffektivare och installera utrustningen rätt, som koordineras med tvättstugans uppvärmning och ventilation. Detta projekt har bland annat kommit fram till att tillgänglig och allmän information till beställare är bristfällig för att kunna köpa in bra och energieffektiv utrustning för torkförfarandet och att det finns ett stort behov av kunskapssökning bland inköpare av professionell torkutrustning.

Vidare är det viktigt för en fastighetsägare att se på totalenergibehovet i en tvättstuga. För att kunna göra det behövs en bild av energibehovet för driften av all utrustning. Till denna drift hör ventilationsbehov och kylbehov i utrymmet. En otät maskin förlorar fuktig och varm luft till rummet, som måste ventileras bort och som i sin tur ökar energibehovet på grund av den utrustning som körs. Kondensorns effektivitet är ett mått på maskinens förmåga att torka tvätt utan att släppa ut fukten i rummet. Effektiviteten visas genom att se hur mycket vatten, som samlas upp och går ut via avloppet istället för att släppas ut i rumsluften. Ju mer fukt, som kondenseras och går ut via avloppet, desto bättre energiprestanda har maskinen. Detta är en aspekt som starkt bör belysas och beskrivas i det informationsmaterial, som föreslås tas fram.

Detta projekt är en viktig del för att kartlägga Sveriges energibehov i bebyggelsen och ett steg på vägen för att få fram energisnålare samhälle. Projektet har belyst och lyft fram tvättstugan till en som en post, som alla andra, som har energibehov.

Rekommendation från projektet är att välja torkutrustning med högsta klass på kondensationsverkningsgrad, det vill säga en så tät maskin som möjligt. Ersätts en frånluftstumlare med en tät värmepumpstumlare (avfuktning), så kan ventilationsbehovet minskas, vilket innebär både besparing på ventilation och sänkt elkostnad.

Bilagor

Bilagor till denna rapport biläggs som separata dokument.

1. Förstudie
2. Testlab mall för tester
3. Willy's CleanTech AB
4. Remissvar
 - a. Miele
5. Energieffektivitetsklasser utdrag från Europeiska Unionens officiella tidning 9.5.2012

Erfarenheter i tvättstugor

Förstudier och mätningar gjorda av HSB och ÖBO

Bilaga 1

Utarbetad av
Roland Jonsson, HSB
Jonas Tannerstad, ÖBO

Innehåll

1. Bakgrund	3
2. BeBo projekt.....	3
3. HSB förstudie och mätningar	4
3.1. Urvalskriterier	4
3.2. Mätutrustningen	4
3.3. Vad visade mätningen	7
3.3.1. Tvättmaskin Electrolux W465H LE	7
3.3.2. Torktumlare Electrolux T 4190.....	9
3.3.3. Torkskåp Electrolux TS 4121	11
3.3.4. Torkrum	13
3.4. Summering HSB.....	15
4. ÖrebroBostäders förstudie och mätningar	16
4.1. Normal tvättstuga i ÖBOs bestånd.....	16
4.1.1. Tvättmaskiner	16
4.1.2. Torkning	17
4.1.3. Torktumlare	18
4.1.4. Torkskåp.....	19
4.1.5. Summering ÖBO.....	20

1. Bakgrund

Tvättstugan är en del i huset som använder mycket energi men vilket inte ägnas så stor uppmärksamhet. Det kan bero på flera anledningar men två viktiga saker är nog de som påverkar mest. När huset energideklarerars skall tvättstugans energianvändning inte redovisas och maskinerna/utrustningen energiklassas inte. Detta gör att maskinerna väljs på andra kriterier än energi.

2. BeBo projekt

BeBo har varit verksam sedan 1989 och är ett samarbete mellan Energimyndigheten och några av Sveriges mest framträdande fastighetsägare inom energiområdet. BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden.

BeBos verksamhet har bedrivits inom bl.a. områdena kyl/frysar, tvätt- och torkutrustning, ventilationssystem, trapphusbelysning, elmotorer samt individuell mätning och debitering av värme och varmvatten. Reduceringar av energi och årskostnader på 30-50 % har uppnåtts för enskilda produkter, vilket i hög grad inspirerat till nytutveckling.

Läs mer på www.bebostad.se.

3. HSB förstudie och mätningar

3.1. Urvalskriterier

För att utrustningen i förstudien skulle vara representativ valdes en HSB tvättstuga som är en typisk nybyggd anläggning. Bostadsföreningen ligger söder om Stockholm och heter brf. Stureby. Ett typiskt 50-tals HSB område med flera tvättstugor. Testtvättstugan är placerad på Skönviksvägen 311.

I tvättstugan finns 3 tvättmaskiner, 1 torktumlare, 1 torkskåp och en separat centrifug. I angränsande rum finns mangelrum och 2 torkrum.

3.2. Mätutrustningen

Utrustningen bestod i 2 mätare för kall- och varmvatten av fabrikat Minol. El- energimätaren har nollställning och visande kWh med en decimal, diverse temperaturloggar samt loggar för fukt. Utrustningen hyrdes från ETM kylteknik (Kennet Weber) som även utförde utvärderingen. Som komplement till detta hyrdes en termografikamera samt en luftvolymmätare Swema flow 233 från HSB Stockholm.



Elmätaren



Mätutrustningen delvis uppkopplad



Volymmätarna



Bild från den aktuella mätningen

3.3. Vad visade mätningen

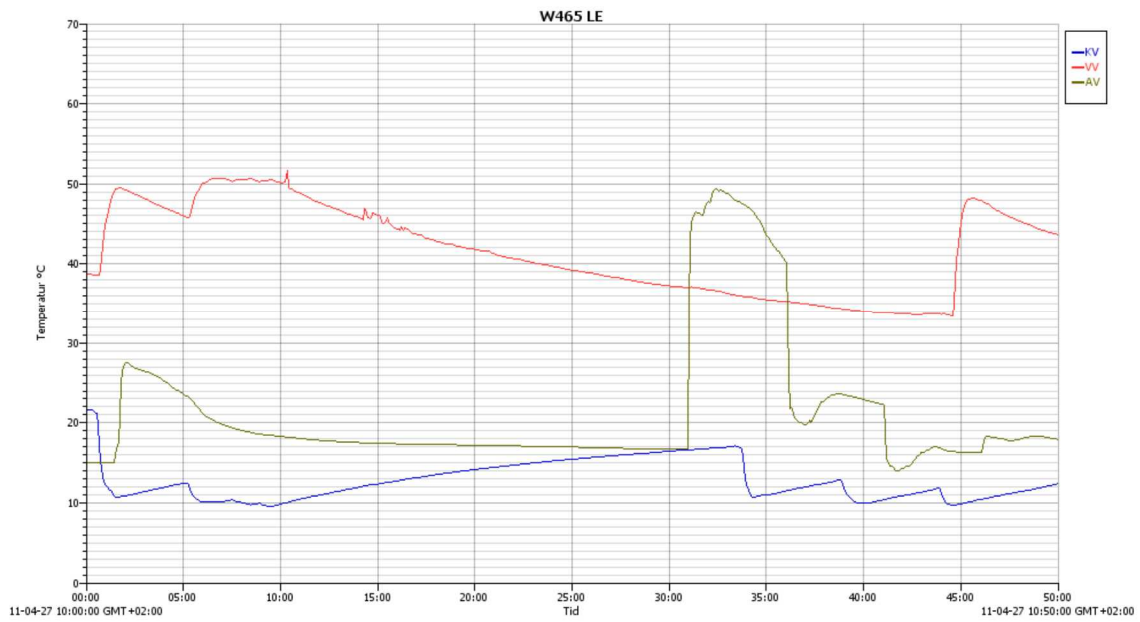
3.3.1. Tvättmaskin Electrolux W465H LE



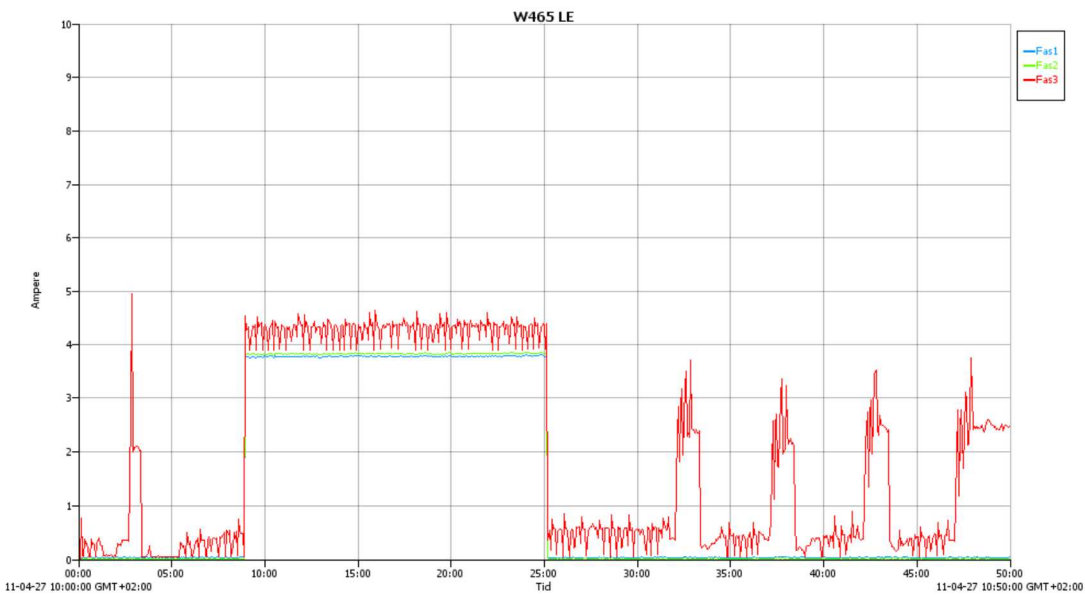
Mätningen gjordes på den högra maskinen. För testförloppet användes 6 kg frottéhandukar som efter tvätt och centrifugering hade en restfuktighet på 50 %. Detta innebar att det var 3 kg vatten som skulle torkas bort för att få tvätten torr.

För att kontrollera tvättvattnets temperatur lades även en logger in i ett "Kinderägg" som fick följa med i tvättprocessen.





Temperaturförlopp kall och varmvatten in och ut från maskinen.



Elanvändning. Mätt per fas.

Nyttigheter energi- och vattenanvändning i tvättmaskin

0,7 kWh el

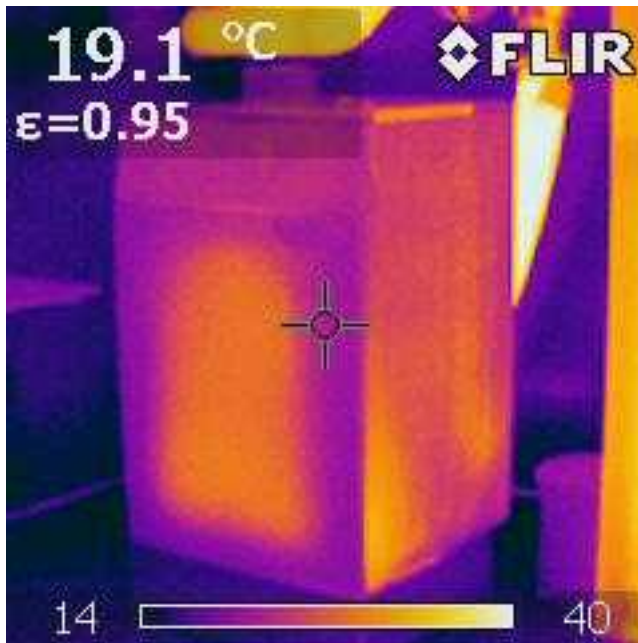
57 liter kallvatten

17 liter varmvatten (ca 1 kWh)

3.3.2. Torktumlare Electrolux T 4190

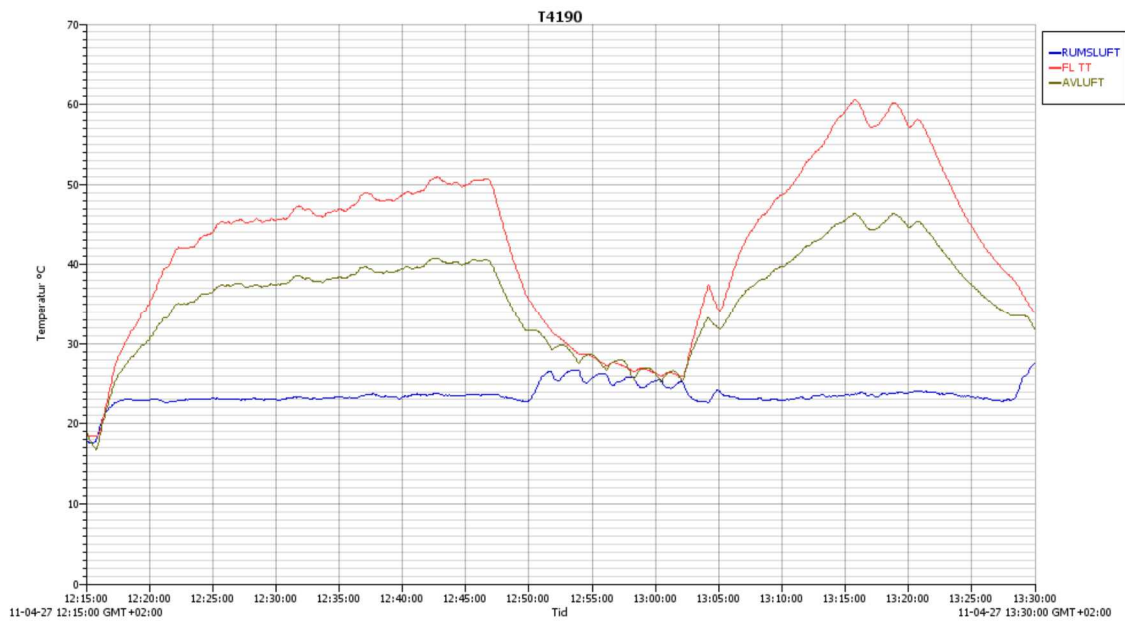


Maskinen till vänster är torktumlaren och till höger står torkskåpet. Den extra kanalfläkten som sitter ovanför torktumlaren är till för att kunna ventilera ut överskottsvärmen som uppstår i tvättstugan när maskinerna används. Funktionen är även att hjälpa till med att trycka ut luften i en markförlagd ledning.



Torktumlaren sedd med en termokamera.

Utblåsningsluften från maskinen är över 40 grader varm. Luftvolymen är ca 200 m³ under en torkprocess. Luften tas ifrån rummet och energin för värmningen ingår inte i prestandamätningen av maskinerna.

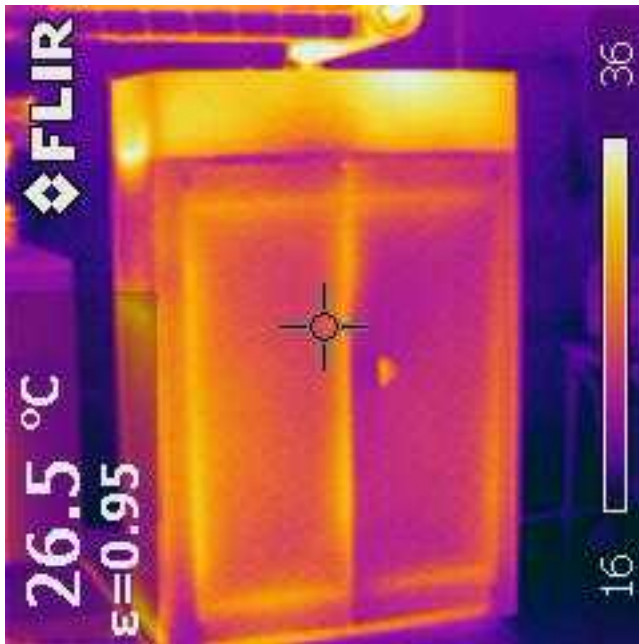


Temperaturförlopp och fukt i torktumlare (vänstra delen av diagrammet). Torkskåp till höger.

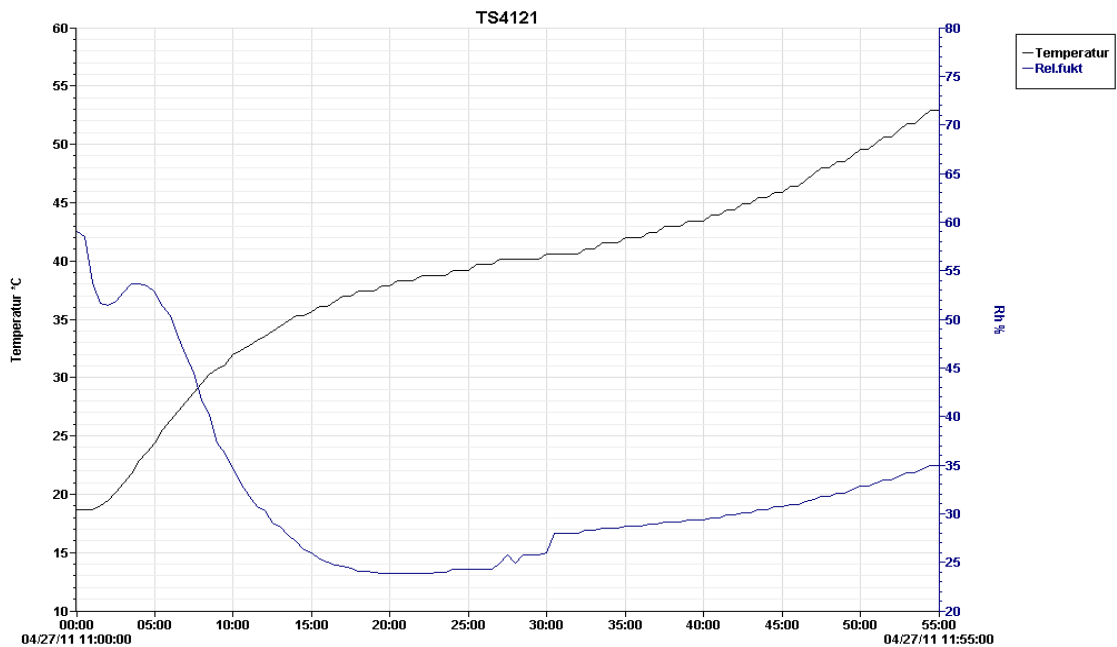
Nyttigheter energi i torktumlare

3,8 kWh för torkning och energi för luft tillkommer (200 m^3) med 2,66 kWh om det är minus 20 grader ute. Totalt energibehov 6,45 kWh, vilket ger en energimängd på 2,15 kWh per kg borttorkat vatten, exklusive ventilation 1,26 kWh.

3.3.3. Torkskåp Electrolux TS 4121



Torkskåpet har inga tätningar i dörrarna vilket medför att mycket värme kommer in i rummet. Torkskåpet behöver 60 m³ luft per torkcykel, vilket är en mindre mängd luft än vad torktumlaren behöver.



Temperatur och fukt i torkskåpet under torkning.

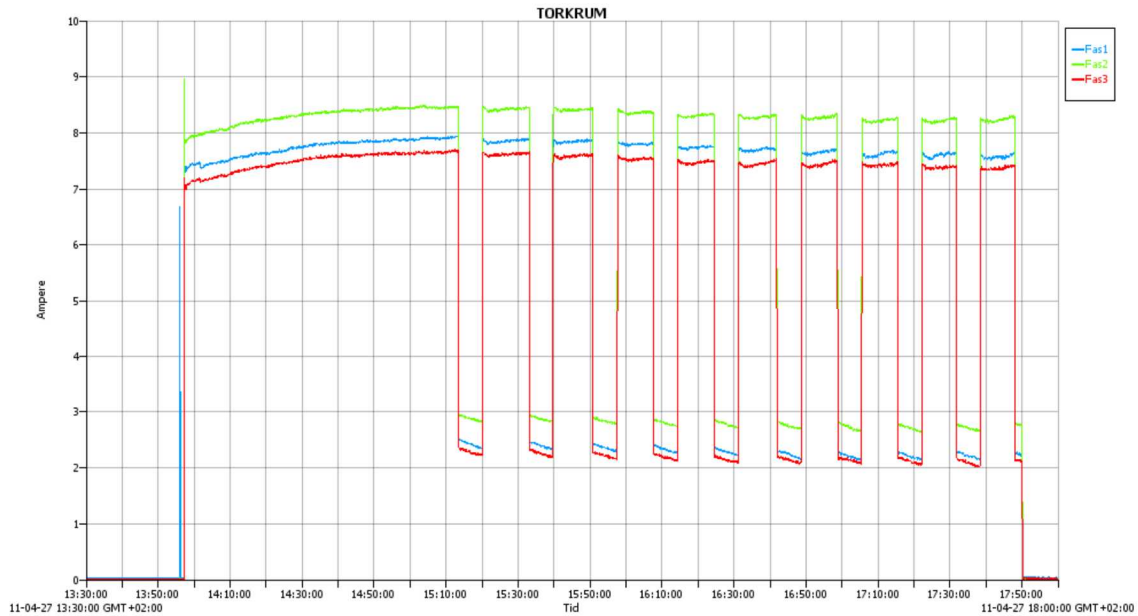
Nyttigheter energi i torkskåp

5,1 kWh behövs för torkning. Energi för luft tillkommer (60 m^3) med 0,8 kWh om det är minus 20 grader utomhustemperatur. Totalt är energibehovet 5,9 kWh. Det ger en energimängd på 1,93 kWh per kg borttorkat vatten. Utan ventilation är energibehovet 1,7 kWh/kg borttorkat vatten.

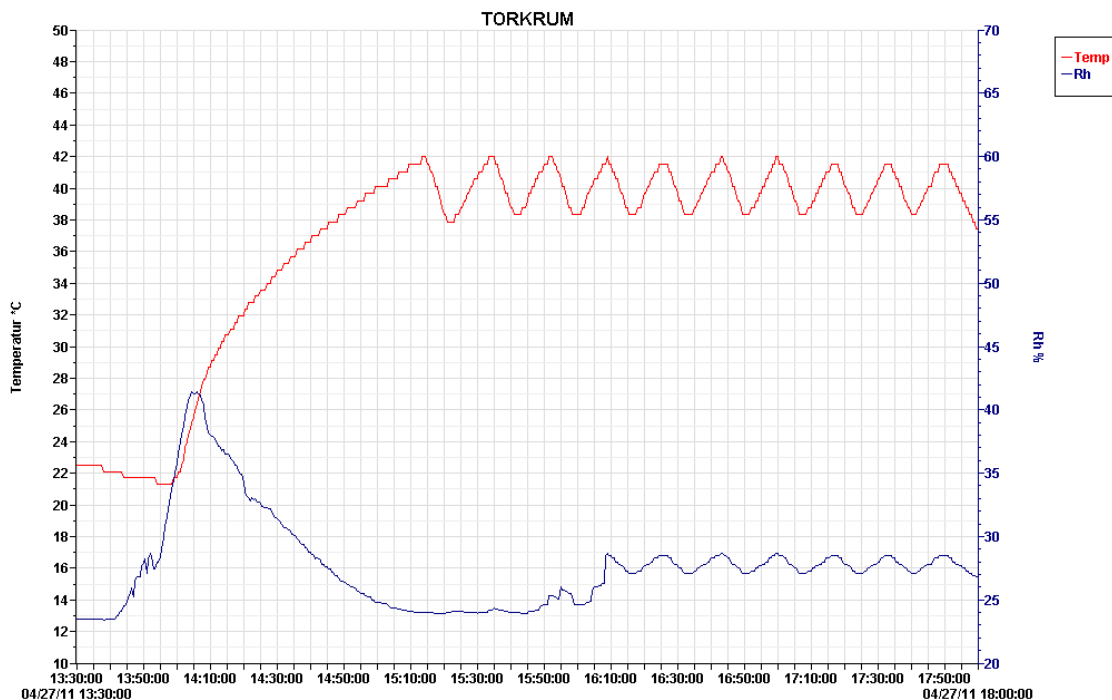
3.3.4. Torkrum



Torkningen i torkrummet sker men en luftavfuktare. I avfuktaren finns elvärme för att värma upp torkrummet till en för torkningen rätt temperatur.



Det syns tydligt i diagrammet att en stor mängd energi används för att värma rummet. I torkrummet torkades dubbel mängd tvätt. Avfuktaren styrdes med timer. Timerns maxtid var 4 timmar, men redan efter 2 timmar var tvätten torr. Tvätten var torr när den blåa kurvan planar ut. Det vill säga efter 2 timmar.



Nyttigheter energi vid torkning i torkrum

Total energianvändning vid hela torkprocessen var 18,5 kWh. Räkna man bort den onödiga torktiden var energianvändningen för torkningen 10,4 kWh. Då torkades 6 kg vatten bort vilket

ger en energimängd på 1,73 kWh per kg borttorkat vatten. Även fast det är för hög temperatur i torkrummet (40 grader mot rekommenderade 32 grader) och att väggarna värms upp så är torkning i torkrum klart konkurrenskraftig mot modernare lösningar.

3.4. Summering HSB

Torkning är mycket mer energikrävande än tvättningen. Om torkningen sker i torktumlare, torkskåp eller torkrum när utetemperaturen är -20 grader, är energianvändningen följande för att torka bort 1 kg vatten:

Torktumlare 2,15 kWh/kg vatten

Torkskåp 1,93 kWh/kg vatten

Torkrum 1,73 kWh/kg vatten

I dag förekommer det vid försäljning av torktumlare att just torktumlare är det energisnåla alternativet, vilket enligt bl a denna undersökning är felaktigt.

Kunskapen om energianvändning vid torkning är bristfällig och eftersom tillverkarna inte behöver ange energiprestanda, är det svårt för köparna att välja rätt utrustning.

Energimyndighetens beställargrupp för bostäders projekt lyfter nu fram detta bättre genom denna tekniktävling. Mål för en snar framtid är att tillverkarna måste redovisa energianvändningen på ett tydligt sätt samt att ange den totala energianvändning, som åtgår vid torkning. Det inkluderar även luft som har värmts någon annanstans.

4. ÖrebroBostäders förstudie och mätningar

4.1. Normal tvättstuga i ÖBOs bestånd

ÖBO har 266 bokningar per tvättstuga och månad som genomsnitt, vilket visar att tvättstugorna är hårt belastade och har en stor potential för energieffektivisering.

En tvättstuga från ÖBOs bestånd med genomsnittlig uppställning valdes för mätning och upprustning till energieffektivare maskiner. Tvättstugan bestod av 2 tvättmaskiner, en torktumlare och ett torkskåp.

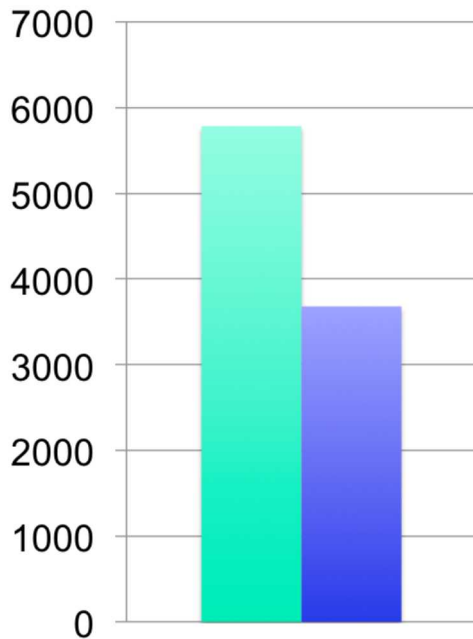


Normaluppställning i ÖBOs tvättstugor

Mätningarna på den befintliga tvättstugan genomfördes januari till juni 2011. Därefter byttes maskinerna till modernare och energieffektivare versioner av samma utrustning.

4.1.1. Tvättmaskiner

Elförbrukningen i tvättmaskinerna sjönk från 5 800 kWh/maskin och år till 3 600 kWh/maskin och år efter utbytet.

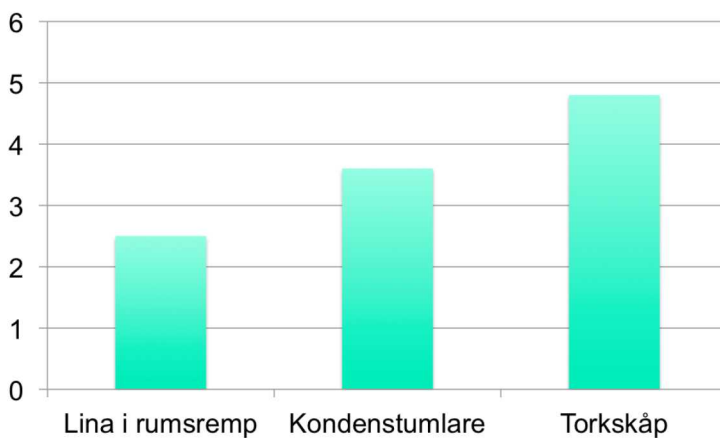


Energiförbrukning för tvättmaskinen i kWh/år före och efter utbyte

Vattenförbrukningen i den modernaste tvättmaskinen var 54 liter kallt vatten och 12 liter varmt vid ett tvättprogram på normal 60 grader med en ursprunglig vattentemp på 15 grader. Studien visade att en bättre centrifugering minskar energibehovet i torkprocessen med 20 %. De flesta av dagens maskiner ger en färdig tvätt med en restfukthalt på 60 % medan maskiner med effektivare centrifugering kan minska restfukthalten till 50 % (20 % bättre). En restfuktighet på 50 % innebär 3 liter vatten för en tvätt på 6 kg.

4.1.2. Torkning

Mätningarna genomfördes med en tvätt på 6 kg med 55 % luftfuktighet. Jämförelse mellan energibehov i kWh för torkning på lina i torkrum, kondensumlare och torkskåp ses i figuren nedan.



Energibehov i kWh för torkning på lina, i kondensumlare och i torkskåp

4.1.3. Torktumlare



Värmepumpstorktumlare

Problemet med kondestumlare var att filtren inte rengjordes enligt anvisningar, vilket medför att energiförbrukningen ökar. En möjlighet för att lösa detta är att detektera smutsgraden genom att mäta tryckfallet på båda sidor av filtret och låta detta aktivera en indikering om att filtret behöver rengöras.

I testet för mätningar byttes den befintliga kondestumlaren ut mot en värmepumpstorktumlare. Dess energibehov mättes till 0,22 kWh/kg tvätt. Före byte av torktumlare var energibehovet för kondestumlaren 0,57 kWh/kg tvätt. Efter utbytet var energibehovet för värmepumpstorktumlaren 0,22 kWh/kg tvätt.

Det visade sig att den nya värmepumpstorktumlaren inte sköttes helt efter anvisningar, vilket medförde att dess funktion försämrades. Vanligt beteende var att användaren öppnade luckan innan programmet var färdigt, vilket ledde till nystart av program. Processen fick starta om med att skapa tryck i systemet. Detta medförde att torkningen tog längre tid.

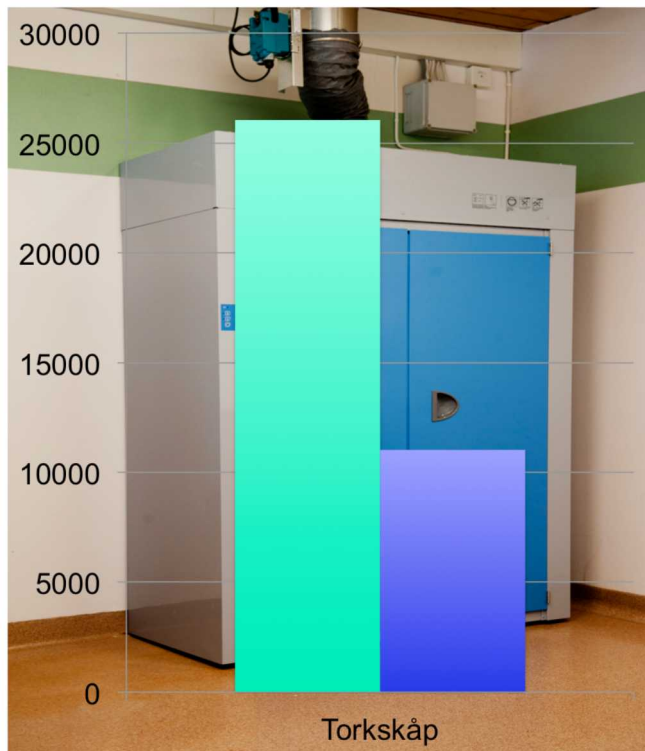
4.1.4. Torkskåp



Torkskåp

Beståndet av de allra flesta torkskåpen idag är utrustade på samma sätt som för 30 år sedan. Lite har hänt med utvecklingen av torkskåp på energieffektivisering. Bilden visar torkskåpet och dess värmefläkt med en effekt på 9 000 W.

I studien byttes torkskåpet till ett lite mindre i storleksordning. Vidare utrustades det med en fuktgivare. Torkskåpet stängdes alltså av när fukthalten i luften var obefintlig. Resultatet av reduktion av elenergi behov ses i tabellen nedan.



Energibehov för torkskåpet före och efter uppgraderingen av utrustning.

Energibehovet kunde reduceras från 26 000 kWh/år till 11 000 kWh/år.

4.1.5. Summering ÖBO

ÖBOs mätningar och studier visar den stora potentialen som finns för energibesparing i tvättstugor. Tvättmaskinernas årliga energibehov kunde minskas från 5 800 kWh till 3 600 kWh. Energibehovet för att torktumla tvätt kunde minskas från 0,57 kWh/kg tvätt till 0,22 kWh/kg tvätt. Torkskåpets energibehov kunde reduceras från 26 000 till 11 000 kWh per år i den uppmätta tvättstugan i Örebro.

Maskin namn:

Serie nr:

Objekt nr:

Vätning/centrifugering:

Sign:

Omgång Nr:	Start fukthalt 50 % =
Datum:	Max våtvikt: Kond.vikt x1,61=
	Min våtvikt: Kond.vikt x1,59=
Kond. Vikt (g):	
Våtvikt (g):	<i>Effekt (W):</i>
Fukthalt (%):	<i>Total energiförbrukning (kWh):</i>
Torkvikt (g):	<i>Total programtid (min/sek):</i>
Slutfukt (%):	
	Grafen starttid:
	Grafen sluttid:
Vattenbehållare, tom vikt (g):	
(1) Vattenbehållare, med vatten, efter torkomgång (g):	
(2) Vattenbehållare, tom vikt, efter torkomgång(g):	
(3) Vattenbehållare, med vatten, efter kort prog. (g):	
Totalt kondenserat vatten inkl. vattenbehållare = (1)+(3)-(2):	
Kort prog. (min/namn):	

Omgång Nr:	Start fukthalt 60 %
Datum:	Max våtvikt: Kond.vikt x 1,61=
	Min våtvikt: Kond.vikt x 1,59=
Kond. Vikt (g):	
Våtvikt (g):	<i>Effekt (W):</i>
Fukthalt (%):	<i>Total energiförbrukning (kWh):</i>
Torkvikt (g):	<i>Total programtid (min/sek):</i>
Slutfukt (%):	
	Grafen starttid:
	Grafen sluttid:
Vattenbehållare, tom vikt (g):	
(1) Vattenbehållare, med vatten, efter torkomgång (g):	
(2) Vattenbehållare, tom vikt, efter torkomgång(g):	
(3) Vattenbehållare, med vatten, efter kort prog. (g):	
Totalt kondenserat vatten inkl. vattenbehållare = (1)+(3)-(2):	
Kort prog. (min/namn):	

BILAGA

Beskrivning av DrySwitch automatisk elströmbrytare för torkskåp från Willy's Clean Tech AB

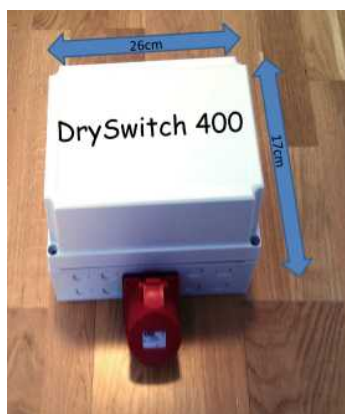
Bakgrund

Torkprocessen i äldre utrustning är den del som kräver störst energianvändning i tvättstugor i flerbostadshus. Det gäller inte minst befintliga elvärmda torkskåp som i många fall har en livslängd på 20-30 år. Styrningen i torkskåpen består vanligen bara av en timerfunktion samt val av värmeeffektläge, vilket medger flera timmars torktid trots att tvätten kan vara torr innan timern slår ifrån.

Eftersom användaren inte själv (direkt) bekostar elströmmen ”överdoseras” ofta både effekt och tid för att vara säker på få tvätten riktigt torr. Detta medför ofta en övertorkning med en onödigt hög elanvändning. Det har konstaterats att nästan halva elanvändningen hos de undersökta torkskåpen har använts till att värma redan torr tvätt. Per år motsvarar detta ca 3 500 kWh/år och torkskåp vid normal användning. BeBo finansierade framtagandet av en prototyp, som kan begränsa denna onödiga insats av energi. Konsumentverket konsulterades för att testerna skulle genomföras på ett korrekt och standardiserat sätt.

Brytfunktion

Brytaren/dosan ansluts mellan vägguttaget och torkskåpets stickpropp eller fast anslutning vid 3-fas. Styrningen sker genom att brytaren registrerar termostatsens till- och frånslag. Vid fuktig tvätt åtgår den mesta av energin till att torka tvätten och inga övertemperaturer inträffar. Vid torrare tvätt behöver termostaten slå till och från för att undvika överhettning. Vid tester har termostatsens till- och frånslag bedömts för att tvätten ska vara garanterat torr. Dessa värden kommer att vara fabriksinställda i brytaren, men kan vid behov ändras av företagets fastighetspersonal.



Kommentarer till preliminär slutrapport 2013-12-17:

Vi accepterade att delta i testet beroende på att det i inbjudan tydligt framgick vilka testmetoder som skulle tillämpas. Tyvärr har testen genomförts med många avvikelser från den testmetod som det hänvisades till i inbjudan.

- Testen gjord i olika tvättstugor med skiftande temperatur och luftfuktighet istället för på ett laboratorium med jämförbara yttre faktorer. Det går därför inte att rättvist jämföra olika produkter.
- Läckage från maskinerna har ej mätts som normen föreskriver, vilket har stor betydelse för maskinens elförbrukning. Enligt EN60456 skall läckaget framgå och beaktas så att inte en maskin skall kunna vinna på att den är riktigt otät.
Figur 17, på sid 17, visar på ett allvarligt problem. Men det måste självklart framgå vilka maskiner som det gäller för att bilden skall ha någon mening. I värsta fall kan någon kund få för sig att det är vår maskin som läcker.
- En vinnande produkt, T4300LE, har testats med avsevärt lägre last än vad tillverkaren anger. Varför?
Normen säger att angiven last skall testas. Enligt EN60456 skall tester göras med hel resp. halv last. T4300LE har testats med last 8,6 kg och 4,3 kg (halv last), när maskinens hela last är angiven som 13,5 / 10 / 6 kg? Korrekt vore att köra lasterna 13,5 och 6,75 kg. Om det finns en anledning till att Ni valt att göra ett avsteg från EN60456 och köra "hel last" 8,6 kg, så måste det framgå i protokollet.
- Det framgår inte vem har utfört testerna. Vi förutsatte att när Energimyndigheten står som huvudman så skulle också Testlab genomföra testerna.

Mot bakgrund av ovanstående har vi svårt att acceptera att denna test bildar underlag för rapportens rekommendationer vid upphandlingar, inköp och spridandet av information i form av broschyrer m.m.

Berth Nordin, 2013-12-20

Projektledningens svar till Miele 2014-01-20:

- Vi har valt att testa maskinerna i fält eftersom det är där maskinerna körs i normal drift. Visst kan man tycka att laboratorium körningar är "bättre" men avsikten var inte att jämföra olika testlabresultat eller öka antal testade maskiner hos Energimyndigheten. Projektets avsikt var att mäta maskinernas prestanda ute i tvättstugorna.
- Från början var det tänkt att vi skulle mäta energianvändningen. Detta skulle ske genom luftflöden och fukthalt i tvättstuga. Detta upplägg baserades på att vi skulle ha med fjärrvärmedrivna vitvaror i testen. Eftersom dessa uteblev, ändrade vi mätningarna till att bra mäta elanvändningen. Vi lägger in en bildtext, som avskriver er från kondensbildningen i det visade fallet.

- Vid körning med T4300LE kunde vi konstatera att torkningen fungerade bra med full last och diskuterade det med Elektrolux. De menade att "maxlast" är 13,5 kg. Dock meddelade de att "maskinen inte fungerar på ett effektivt sätt om man kör maxlast. Man bör köra halvlast". Samma sak gällde skåpen från Nimo och Knycer. Vi kommer i rapporten att beskriva att flera maskiner är dekaltrimmade.
- Körningarna utfördes av mätkonsult Håkan Karlsson, som har lång erfarenhet av att mäta prestanda på värmepumpar. Han har tidigare arbetat på ETM-kylteknik och genomfört många ETM prestandamätningar med stor noggrannhet. ETM är ett begrepp i kylbranschen och omnämns även i BBR. Nu utbildar Håkan elever på Nacka praktiska gymnasium inom kylteknik.
Inför mätningarna i projektet har Energimyndigheten haft genomgångar med Håkan om hur körningarna skulle genomföras. Samtliga tester är genomförda med kalibrerat tvättgods som vi har lånat från Testlab.
- Ett separat stycke i rapporten tar upp just tätheten och visar problemet med fukt i tvättstugan med "läckande" maskiner. Det är därför vi nu startar ett nytt projekt som ska behandla energianvändning i tvättstugan i sin helhet. En av anledningarna till detta är att kunna få med läckage från maskinerna. Vi återkommer med underlag och hoppas att ni även denna gång kan bidra med er kompetens.

Roland Jonsson, 2014-01-20

BILAGA VI

Energieffektivitetsklasser och kondensationseffektivitetsklasser

1. ENERGIEFFEKTIVITETSKLASSER

Energieffektivitetsklassen för en torktumlare för hushållsbruk ska fastställas i enlighet med dess energieffektivitetsindex (EEI) enligt tabell 1.

Energieffektivitetsindexet (EEI) för en torktumlare för hushållsbruk ska fastställas enligt punkt 1 i bilaga VII.

Tabell 1

Energieffektivitetsklasser

Energieffektivitetsklass	Energieffektivitetsindex
A+++ (effektivast)	$EEI < 24$
A++	$24 \leq EEI < 32$
A+	$32 \leq EEI < 42$
A	$42 \leq EEI < 65$
B	$65 \leq EEI < 76$
C	$76 \leq EEI < 85$
D (minst effektiv)	$85 \leq EEI$

2. KONDENSATIONSEFFEKTIVITETSKLASSER

Kondensationseffektivitetsklassen för en kondensumlare för hushållsbruk ska fastställas i enlighet med den viktade kondensationseffektiviteten (C_t) enligt tabell 2.

Den viktade kondensationseffektiviteten (C_t) för en kondensumlare för hushållsbruk ska fastställas enligt punkt 2 i bilaga VII.

Tabell 2

Kondensationseffektivitetsklasser

Kondensationseffektivitetsklass	Viktad kondensationseffektivitet
A (effektivast)	$C_t > 90$
B	$80 < C_t \leq 90$
C	$70 < C_t \leq 80$
D	$60 < C_t \leq 70$
E	$50 < C_t \leq 60$
F	$40 < C_t \leq 50$
G (minst effektiv)	$C_t \leq 40$