

1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



**TS-EN-ISO 9001
KALİTE SİSTEM BELGESİ**

TEKNİK RAPOR

HLK Stuttgart tesislerinde eş koşullarda, aynı deney odacığında ve aynı ölçüm ve takip donatıları ile ardışık olarak verimlilik ve konfor performansları açılarından sınanmış bulunan Estove 2000 W ve Infrared 2000 W elektrikli konfor ısıtıcılarının deney verileri tarafından incelenmiş ve bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Deney Koşulları

İki cihazın da güçleri aynıdır (2000 W elektrik gücü). Deney odasının hidrodinamik bağlamda eşdeğer çapı 4 m olup ANSI/ASHRAE 138 standart deney odası gereklerine uyumlu bulunmuştur. Deneyler oda konfor sıcaklığı kararlı rejime geçene kadar sürdürülmüştür.

Uygulamada sıkça karşılaşılan tarzdaki pencere, bir cephesi dışarıya bakan bir odanın benzetimi için deney odasındaki duvarın 16 °C sıcaklıkta sabit tutulduğu, diğer tüm duvarların ısı geçirmez olarak düzenlendiği görülmektedir.

Deneylerde iç konfor sıcaklığı referans değer olarak 20 °C alınmış, odanın değişik noktalarında operatif sıcaklıkların da ölçüldüğü HLK beyanlarından ve veri çizelgelerinden anlaşılmaktadır. İnsan konforu açısından ASHRAE konfor abağında da (ASHRAE Comfort Chart) operatif sıcaklık kullanıldığından bu ölçüm yöntemi uygun bulunmuştur.

Değerlendirme Ölçütleri

Asıl amaç deney sonuçlarının eş-tabanda, enerji tüketimi ve sağlanan konfor açılarından birlikte yorumlanması için bu Teknik Rapor iki yeni Karma Enerji-Konfor İndeksi (Eşitlik 1 ve 2) ve bir de insan subjektif konfor ölçütü (R , Eşitlik 3) kullanılmıştır.

$$I_1 = \frac{Q}{\Delta T}$$

(1)



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**TS-EN-ISO 9001
KALİTE SİSTEM BELGESİ**

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Burada,

I_2 = Birim sıcaklık farkında tüketilen enerji, birimi kW-K⁻¹. Bu indeks ne kadar büyük olursa yani ne kadar küçük olursa belli bir Q değeri için odada aynı enerji ile daha homojen bir sıcaklık dağılımı olduğu anlaşılır. Bu değer olduğunca yüksek olması arzu edilir.

Q = Kararlı rejimdeki belli bir konfor koşuluna ulaşana dek cihazın tükettiği enerji (elektrik), birimi kW-h,

ΔT = Söz konusu kararlı konfor koşulunda odadaki yatay veya dikey düzlemdeki hava sıcaklığı farkı, birimi K.

$$I_2 = \frac{1}{Q \cdot t}$$

Burada,

I_2 = Belli bir kararlı rejim konfor koşuluna ulaşana dek ne kadar enerji tüketildiği ve ne kadar süre gerektiğinin bir çarpımsal ölçütüdür, birimi (kJ-h) -1 dir. Bu indeks ne kadar büyük olursa konfor koşuluna hızlı ve az enerji tüketerek ulaşıldığı anlaşılır. Bu indeks değerinin de yüksek olması arzu edilir.

t = Konfor koşuluna ulaşana dek geçen süre olup, birimi saniye (s) dir.

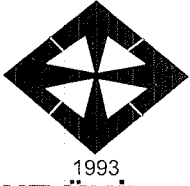
Bulgular

- Estove cihazının I_2 değerleri tüm deneylerde daha müspet çıkmıştır (Çizelge 2 ye bakınız)
- Estove tüm deneylerde daha az enerji tüketmiştir. Örneğin,

Çizelge 1.

| CİHAZ | Oda kararlı rejime gelene kadar enerji tüketimi [kW-h] Odanın tam ortasında 0,75 m deki sıcaklık 20 °C | | | |
|----------|---|----------------------------|---|-------------------------|
| | Odanın tam ortasında 0,75 m deki sıcaklık 20 °C olduğundaki enerji tüketimi [kW-h] ve % fark | | Odanın tam ortasında 1,5 m deki sıcaklık 23 °C olduğundaki enerji tüketimi [kW-h] ve % fark | |
| Estove | 2,80 | - | 2,95 | - |
| Infrared | 3,57 | % 27,5 daha fazla tüketti* | 4,53 | %53 daha fazla tüketti* |

(2)



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



**TS-EN-ISO 9001
KALİTE SİSTEM BELGESİ**

- Estove insan sübjektif konforu açısından da daha avantajlı bulunmuştur. İnsan konforunu sağlamadaki diğer bir ölçüt (R), insan vücudu ile oda yüzeyleri ve iç hava ile olan toplam (ışınım ve taşınım) ısı transferi içerisindeki ışıının payıdır. İnfrared ısıtıcılarda bu pay yaklaşık % 75 - % 85 dir.

$$R_1 = \frac{q_r}{q_r + q_c}$$

Burada,

R = İnsan sübjektif konfor ölçütü. İdeal değer % 50 ila % 60 arasındadır.

q_r = İnsan vücudu ile oda arasındaki ışıının akısı, birimi W/m^2

q_c = İnsan vücudu ile oda arasındaki taşınım akısı, birimi W/m^2

ASHRAE yayınlarına (*ASHRAE Handbook - Systems and Equipment*, Chapter 6, 2011) göre ise bu oranın ideal değeri % 50 - % 60 arasındadır. Estove un ısı transferinde sağladığı bu R oranının tamamen ideal koşul bandının içerisinde olduğu görülmüştür. (% 58 - % 60 arası). İnfrared ısıtıcı için ise bu ölçütün değeri % 70 gözükmekte olup ideal koşul bandının dışında kalmaktadır. İnfrared ısıtıcı için bu değer normal oda ve bina koşullarında (tüm duvarlar ısı geçirmez şekilde yalıtılmaksızın) daha yüksek olması ve ideal koşuldan daha da uzaklaşması, Estove için ise bu değer % 55 dolaylarında (Tam ideal koşul noktası) seyretmesi beklenmelidir. Bu tahminler deney bulgularından türetilmiştir. Estove ısıtıcı, radyatörlü veya konvektörlü bir sisteme göre de (radyatörlü ve konvektörlü sistemlerde R ölçütü sadece % 20 ve % 30 arasındadır) oldukça avantajlıdır. Cebri hava üfleli sistemde ise bu oran insan konforu için hiç uygun değildir. Dolayısı ile Estove ısıtıcı, İnfrared ısıtıcılar, cebri hava üfleli klima sistemleri, döşemeden ısıtma sistemleri gibi tüm konfor ısıtma sistemleri ürün yelpazesi içerisinde en uygun olanıdır. Bu uygun orana döşemeden ısıtma sistemi de (döşeme içine yerleşik) sahip olmakla birlikte Estove cihazın taşınabilir olabilme avantajına sahip değildir.

- Eş tabanda incelenmiş bulunan her iki sistem de elektrikli olduğu için elektrikle konfor ısıtmasının çevre değerlendirilmesine gerek olmamıştır.

Prof. Dr. Birol Kılış, Fellow ASHRAE

Ek: HLK Stuttgart Deney Raporu

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

(3)



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



TS-EN-ISO 9001

KALİTE SİSTEM BELGESİ

Bu bağlamda İnfrared ısıtıcı Estove a oranla deneylerde % 27,5 ila % 53 arasında daha fazla enerji tüketmiştir. Diğer bir deyişle Estove cihazının benzer oranlarda enerji tasarrufunu eşdeğer koşullarda sağladığı anlaşılmaktadır.


İnfrared ısıtıcı deneylerde döşeme ve tavan bölgesinde sıcaklık oldukça artmıştır. Özellikle yakın bölge insan konforu için hiçbir işe yaramaz. Döşemeye yakın alanın da fazla ısınması genelde önerilmez (Sağlık ve yerden toz kalkması gibi nedenlere bağlı olarak). Bu iki bölgedeki ısının eğer deney odası tavan ve tabanı tamamen yalıtılmasa idi gerçek uygulamada komşu dairelere veya bodrum, çatı mahallerine kaçacağı aşikardır. Bu durumda İnfrared ısıtıcı sisteminin enerji kayıpları yukarıda örneklerle göre daha da fazla olacaktır.

- İnsan konforu açısından yatay ve dikey oda düzlemlerinde Estove daha başarılı Enerji-Konfor İndekslerine sahip olmuştur. Örneğin, I_1 Estove için $1.84 \text{ kW/}^\circ\text{C}$, İnfrared ısıtıcı için sadece $0.92 \text{ kW/}^\circ\text{C}$ dir. Bunun bir diğer anlamı, Estove cihazının odada daha eşit (homojen) bir sıcaklık ve konfor dağılımını daha az enerji tüketerek gerçekleştirdiğidir. Gerçek uygulamada Estove ısıtıcıda tavan ve döşemede ısı yığılması olmadığından komşu mahallere ısı kaybı daha az olacak ve Estove cihazının enerji tasarrufu daha da belirgin hale gelecektir.
- I_2 indeksi bağlamında Estove daha avantajlı bulunmuştur. Örneğin, Estove cihazı kararlı rejimde 20°C oda sıcaklığında 88 dakikada $2,80 \text{ kW/h}$ elektrik enerjisi tüketerek ulaşmıştır. İnfrared ısıtıcı ise aynı koşulda 110 dakikada ve $3,57 \text{ kW}$ elektrik enerjisi tüketerek ulaşmıştır. Sonuçlar Çizelge 2 de gösterilmiştir.

Çizelge 2.

| CİHAZ | Q [kW-h] | t [s] | I_2 [kj-h] | Düşünceler |
|----------|----------|----------|-----------------------|--|
| Estove | 2,80 | 88 x 60 | $6,76 \times 10^{-5}$ | Estove , İnfrared ısıtıcıya oranla I_2 ölçütünde % 60 daha iyidir. |
| İnfrared | 3,57 | 110 x 60 | $4,24 \times 10^{-5}$ | |

- Odanın döşemeye yakın bir köşe noktasındaki ölçüme dayalı bir değerlendirme yapılmamıştır. Bunun geçerli nedeni İnfrared ısıtıcının pratik konumu ve özelliğine bağlı olarak önce tavan oradan da saçınımla tavanı ısıtırken duvarlardaki ışınım yansımaları ve saçınımla bu noktanın daha çabuk ısınması ama bunun konfor alanı (zone) dışında kalması nedeni ile hiçbir performans anlamı taşımamasıdır. Kaldı ki performans yorumuna katılsa bile bu durum enerji-konfor indeksi açısında yatay düzlemdeki sıcaklık dağılımı yönünden İnfrared ısıtıcının aleyhine olacaktır.

 (4)