



**TÜRK
STANDARDLARI
ENSTİTÜSÜ**

Anadolu Yakası Enerji,
Malzeme ve Kalibrasyon
Laboratuvarı – Tuzla,
İstanbul



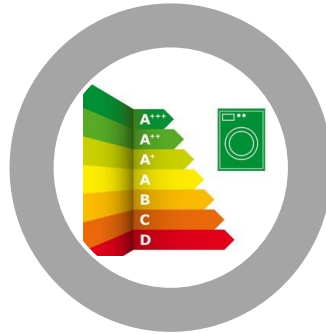
**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**

Uzmanlık Alanlarımız

Performans ve
Dayanıklılık Testleri



Enerji Verimlilik
Testleri



LVD Testleri



Gürültü Testleri



Çevresel Testler



Uygulamalı
Laboratuvar
Eğitimi

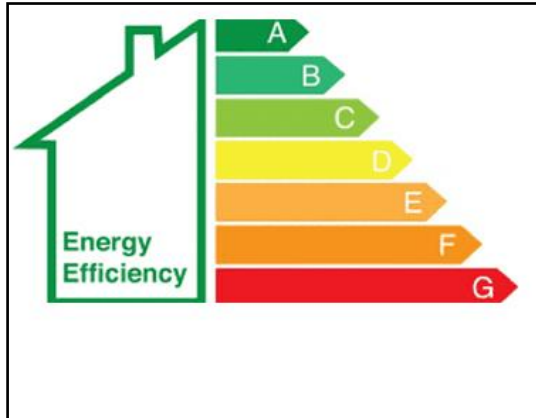




Hangi standartları kullanıyoruz?

Klimalar, Isı Pompaları Verimlilik ve Performans

- EN 14511-3
- EN 14511-4 (çalıştırma özellikleri)
- EN 14825 «mevsimsel verim»
- ISO 5151
- ISO 13253
- SASO 2681
- SASO 2682
- SASO 2874



Fan Coil Performans

- EN 397

LVD

- EN 60335-2-40
- EN 60335-2-102

Gürültü / Akustik

- ISO 3741
- EN 16583 (fan coil)
- EN 12102-1 (ısı pompası)
- EN 60704-2-14 (buzdolabı)
- EN 15036-1 (kombi)
- EN 15036-2 (kombi)

Ticari Tip Soğutucular

- TS EN ISO 23953 (* Akreditasyon Kapsamında değildir.)

İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA CİHAZLARI DENEY LABORATUVARI

- Klimalar (Pencere, Split, Kaset, Salon, Multisplit, VRF, Kanallı ve kanalsız üniteler)
- Hava/Su ve Su/Hava Isı Pompaları
- Fan Coiller
- Ticari Tip Buzdolapları

- Klimalar (Pencere, Split, Kaset, Salon, Multisplit, VRF, Rooftop, Kanallı ve kanalsız üniteler)
- Hava/Su ve Su/Hava Isı Pompaları
- Fan Coiller
- Ticari Tip Buzdolapları
- Beyaz Eşya
- Elektrik Motorları
- Kombiler, kazanlar (gövde ve baca gazı gürültüsü testleri)



İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA CİHAZLARI DENEY LABORATUVARI

KALORİMETRİK ODA
≤15 kW



ENTALPİ ODASI
≤50 kW



LVD LABORATUVARI



ÇINLANIM ODASI ≤50 kW



ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TEST SİSTEMİ



ÇEVRESEL TESTLER LABORATUVARI



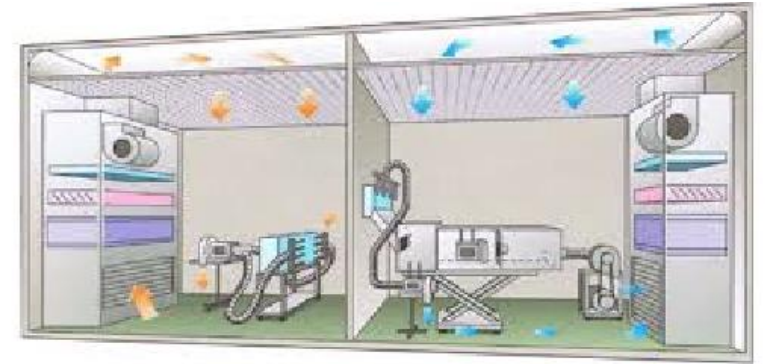
Kalorimetrik Oda Test Sistemi

- 15 kW seviyesine kadar numuneler test edilebilmektedir.
- Klimalar (Split, salon tipi, kaset tipi, VRF, Kanallı Üniteler)
- Hava-hava, su-hava, hava-su ısı pompaları, fan coiller
- İç ünite odası: 7 °C to 45 °C
- Dış ünite odası: -15 °C to 55 °C
- Numune su beslemesi: 5 °C to 70 °C
- Numune su debisi: maks. 4,25 m³/h
- Boyutlar: iç ünite odası & dış ünite odası 4,5m genişlik x 3,5m derinlik x 3m yükseklik



Entalpi Odası Test Sistemi (Psikrometrik Yöntem)

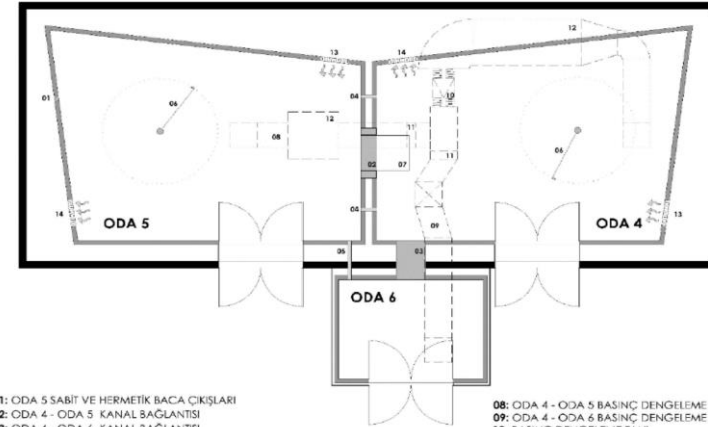
- 50 kW'a kadar numuneler test edilebilmektedir.
- Klimalar (Split, salon tipi, kaset tipi, VRF, Kanallı Üniteler)
- Hava-hava, su-hava, hava-su ısı pompaları.
- Ticari Tip Soğutucular Performans Testleri
- Fan coiller (kanallı / kanalsız)
- İç ünite odası: 7 °C to 50 °C
- Dış ünite Odası: -22 °C to 60 °C
- Numune su debisi: 0,4 m³/sa - 11 m³/sa
- Numune su beslemesi : 5 °C to 70 °C
- Hava debisi: 250 m³/sa – 8.000 m³/sa
- Boyutlar:
 - İç ünite odası #1 :7,0mWx7,5mDx5,8mH
 - İç ünite odası #2 :4,5mWx4,5mDx3,5mH
 - Dış ünite odası: 9mWx7,5mDx5,8mH



Gürültü Seviyesi Test Sistemi (Çınlanım Odası-TS EN ISO 3741)



- TS EN ISO 3741 ye göre deneyler yapılmaktadır.
- Hava-hava, su-hava, hava-su ısı pompaları,
- Fan-coiller (kanallı / kanalsız)
- ≤50 kW ye kadar ürünler test edilmektedir.
- Hacim: 253 m3
- Oda Şartlandırma Sıcaklıkları: 5 °C - 55 °C
- Şartlandırılmalı durum Arkaplan gürültüsü 15 dB
- Nem Kontrolü (%96 bağıl neme kadar)
- Frekans aralığı 100 Hz - 10 kHz



01: ODA 5 SABİT VE HERMETİK BACA ÇIKIŞLARI
02: ODA 4 - ODA 5 KANAL BAĞLANTISI
03: ODA 4 - ODA 6 KANAL BAĞLANTISI
04: ODA 4 - ODA 5 SOĞUTUCU AKIŞKAN GEÇİŞ KANALLARI
05: ODA 5 - ODA 6 SOĞUTUCU AKIŞKAN GEÇİŞ KANALI
06: DÖNER MİKROFON KOLU
07: TESTİ NUMUNESİ

08: ODA 4 - ODA 5 BASINÇ DENGELEME KANALI
09: ODA 4 - ODA 6 BASINÇ DENGELEME KANALI
10: BASINÇ DENGELEME FANI
11: BASINÇ DENGELEME DAMPERLERİ
12: KANAL TİPİ SUSTURUCULAR
13: ŞARTLANDIRMA HAVA GİRİŞLERİ
14: ŞARTLANDIRMA HAVA ÇIKIŞLARI

➤ İÇERİK

- **Kapsam**
- **Standart İçerikleri**
- **Standart Test Metotları**
- **Ölçüm Parametrelerinin Belirsizlikleri**
- **Numune Yerleştirme Kuralları**
- **Soğutma Modunda Testler**
- **Isıtma Modunda Testler**

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Standart İçerikleri:

- **TS EN 14511-1** : TANIMLAR
- **TS EN 14511-2** : TEST KOŞULLARI
- **TS EN 14511-3** : TEST METOTLARI
- **TS EN 14511-4** : ÇALIŞTIRMA ÖZELLİKLERİ, İŞARETLEME VE KULLANIM TALİMATLARI

Metot Standardı: TS EN 14511-3

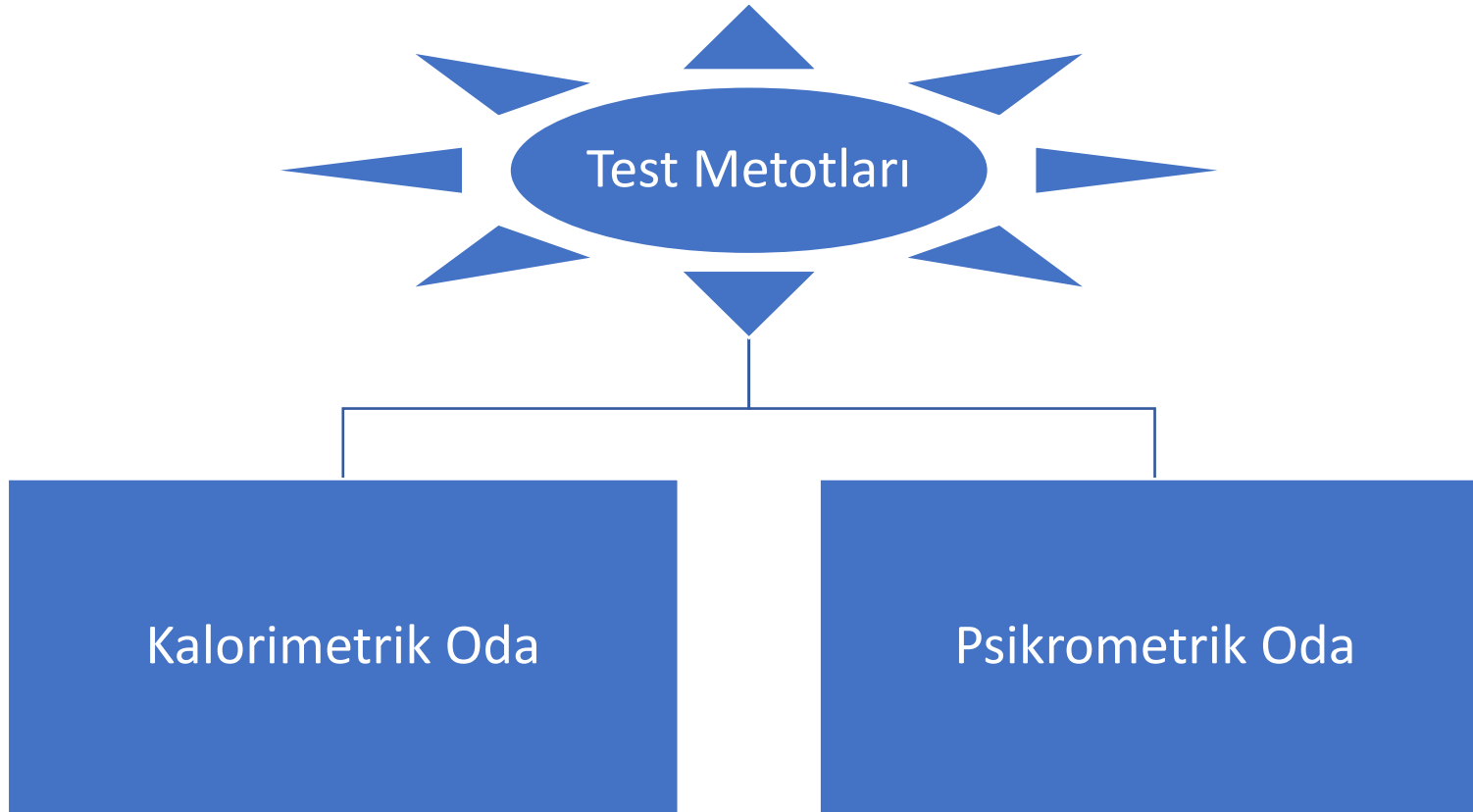
Neleri kapsar?

- Her türlü klima ve ısı pompası (hava-hava, sıvı-hava, hava-sıvı, sıvı-sıvı)
- Sıvı Soğutma Paketleri
- Kanallı ya da kanalsız üniteler
- Split ya da paket üniteler
- Sadece elektrikle çalışan kompresöre sahip ve ortam ısıtma/soğutma amaçlı ürünler

Neleri kapsamaz?

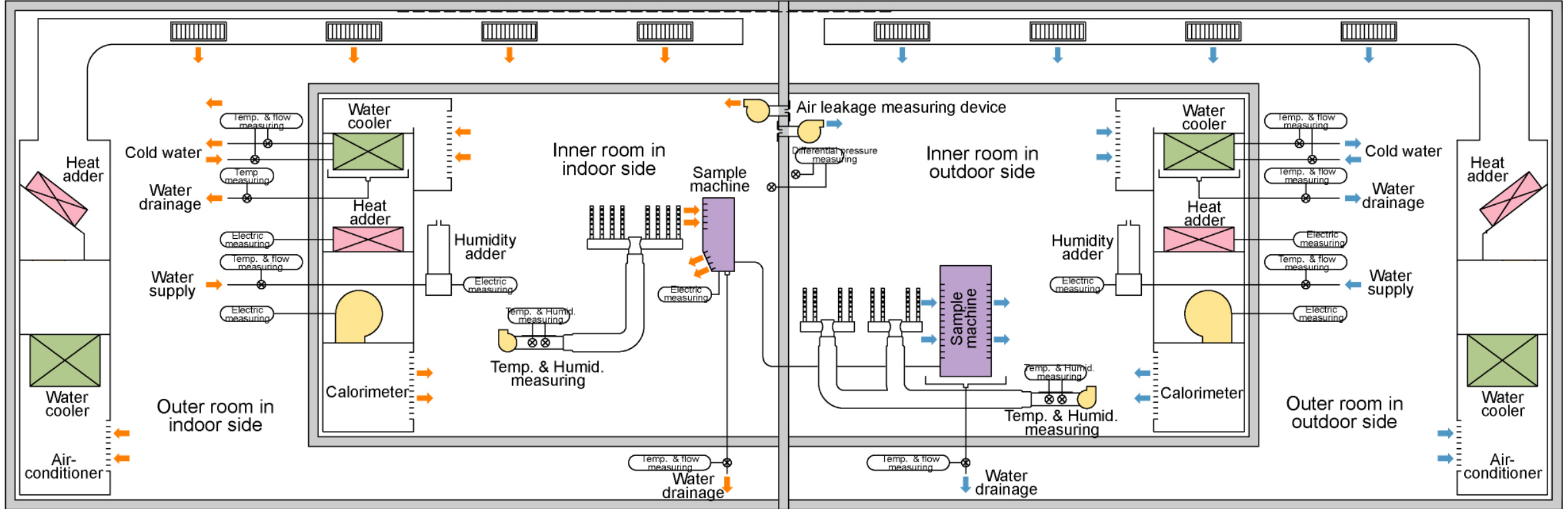
- Eysel sıcak su sağlayan ısı pompaları

➤ **TS EN 14511-3**



İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Kalorimetrik Oda:



➤ Kalorimetrik Oda:

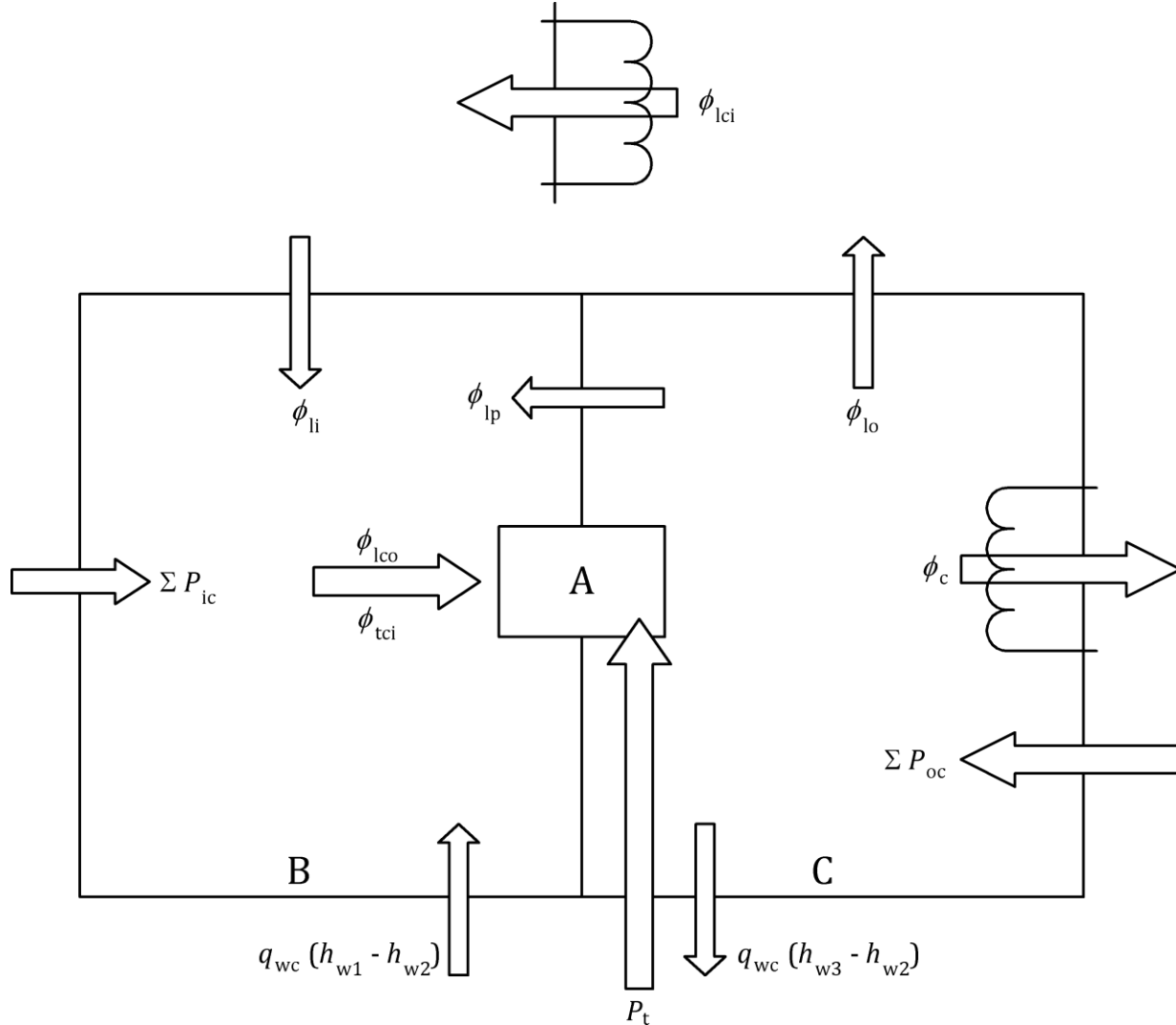
Kalorimetre bölmelerinin taban, tavan ve duvarlarının, ısı sızıntısının (11 ° C sıcaklık farkı için) test ekipmanı kapasitesinin% 10'undan daha fazla olmayacak veya aynı sıcaklık için 300 W ile sınırlayacak şekilde yalıtılması önerilir. (hangisi daha büyükse)

Her iki bölme için havalandırma cihazı, kalorimetrede test edilen ekipman tarafından tahliye edilen hava miktarının iki katından daha az olmayan hava akışını sağlamak için yeterli kapasiteye sahip fanlar ile donatılmalı ve tercihen bu havayı ekipman hava yönünden almalıdır. (uniform ve düşük hızlarda hava basılmalı).

Test edilen ekipmanın çevresindeki hava hızlarının 2,5 m / s'yi aşmaması önerilir.

Rated cooling capacity of equipment (watts)	Suggested minimum inside dimensions of each room of calorimeter (meters)		
	Width	Height	Length
3000	2,4	2,1	1,8
6000	2,4	2,1	2,4
9000	2,7	2,4	3,0
12000	3,0	2,4	3,7

➤ Kalorimetrik Oda: (Soğutma Kapasitesi)



Toplam Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_{tci} = \Sigma P_{ic} + q_{wc}(h_{w1} - h_{w2}) + \phi_{lp} + \phi_{li} - \phi_{lci}$$

$$\phi_{tco} = \phi_c - \Sigma P_{oc} - P_t + q_{wc}(h_{w3} - h_{w2}) + \phi_{lp} + \phi_{lo}$$

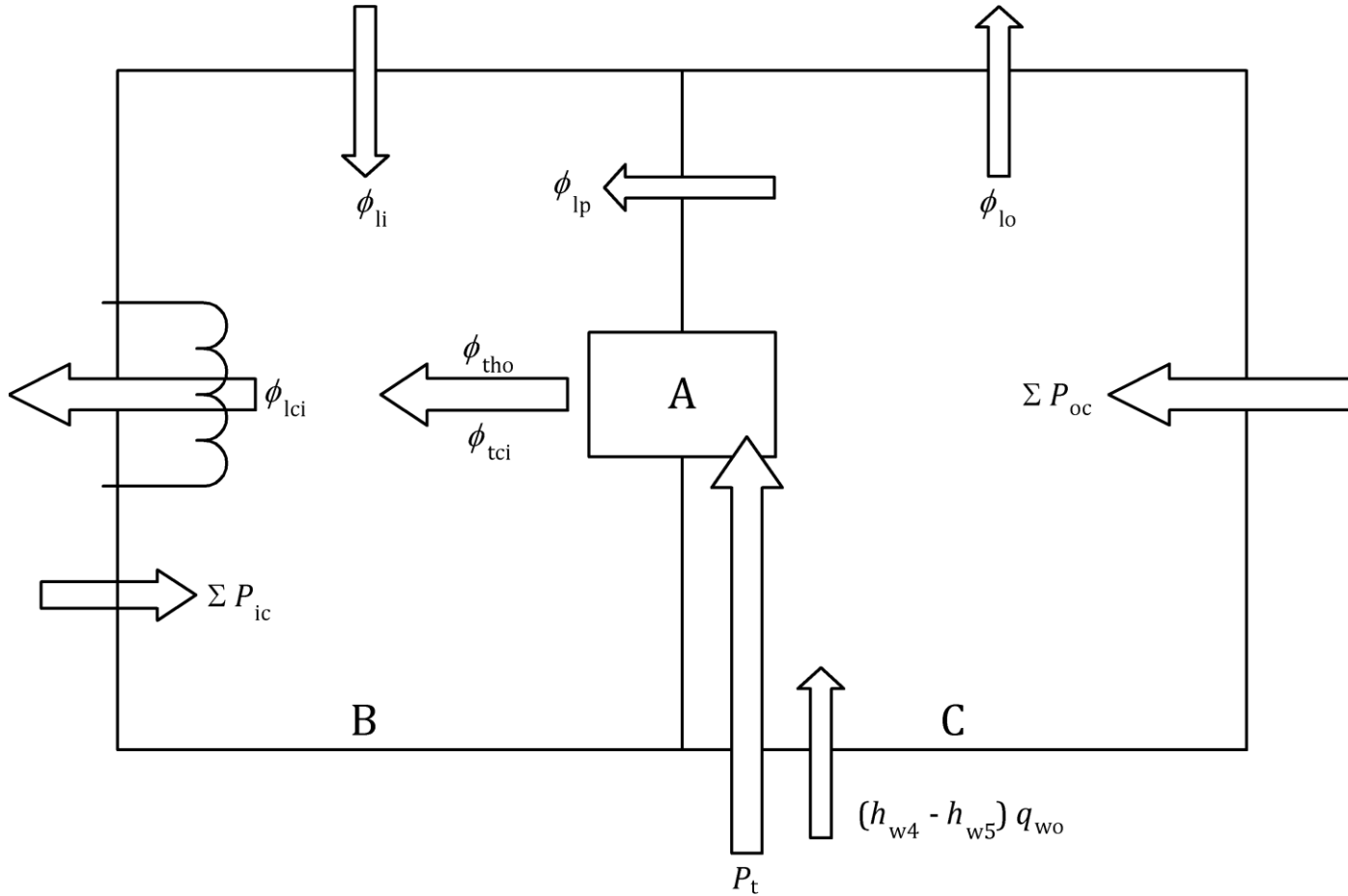
Gizli Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_d = K_1 q_{wc}$$

Hissedilir Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_s = \phi_{tci} - \phi_d$$

➤ Kalorimetrik Oda: (Isıtma Kapasitesi)



Toplam Isıtma Kapasitesi:

$$\phi_{thi} = \phi_{lci} - \phi_{lp} - \phi_{li} - \Sigma P_{ic}$$

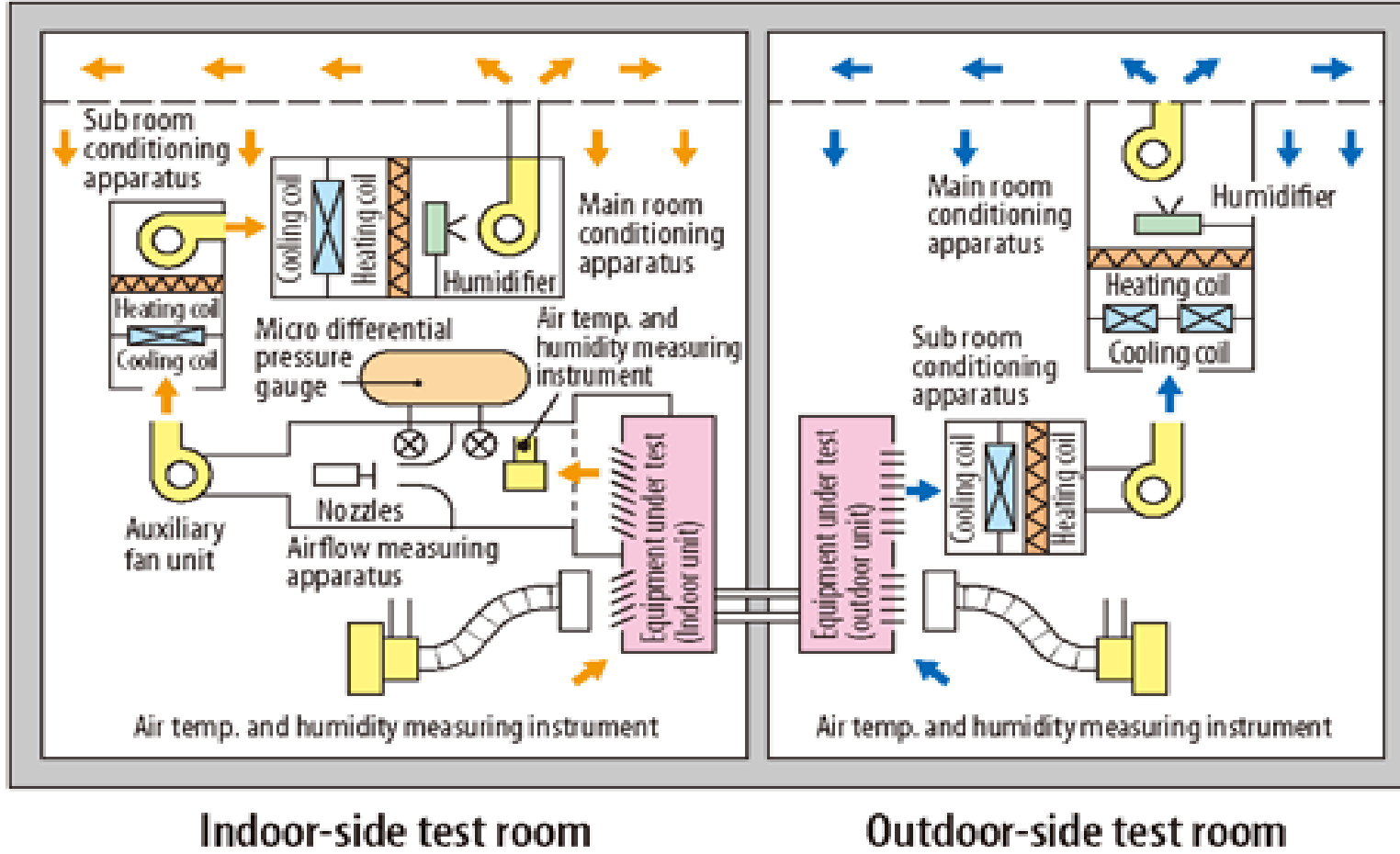
$$\phi_{tho} = \Sigma P_{oc} + P_t + q_{wo} (h_{w4} - h_{w5}) - \phi_{lp} - \phi_{lo}$$

➤ Kalorimetrik Oda:

- Kapasite deneyleri iç ve dış ünite odalarında aynı anda ölçülür.
 - İç ünite ve dış ünite tarafında ölçülen kapasite değerleri arasındaki fark en fazla % 5 olmalıdır.
 - %95 güven aralığı için genişletilmiş ölçüm belirsizliği en fazla % 5 olabilir.
- Geçici çalışma durumundaki ısıtma testleri için izin verilen en fazla genişletilmiş ölçüm belirsizliği değeri % 10 olabilir.

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Psikrometrik Oda:



Toplam Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_{tci} = \frac{q_{vi} (h_{\alpha 1} - h_{\alpha 2})}{v'_n (1 + W_n)} 1\ 000$$

Gizli Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_d = \frac{K_1 q_{vi} (W_{i1} - W_{i2})}{v'_n (1 + W_n)} 1\ 000$$

$$\phi_d = \phi_{tci} - \phi_s$$

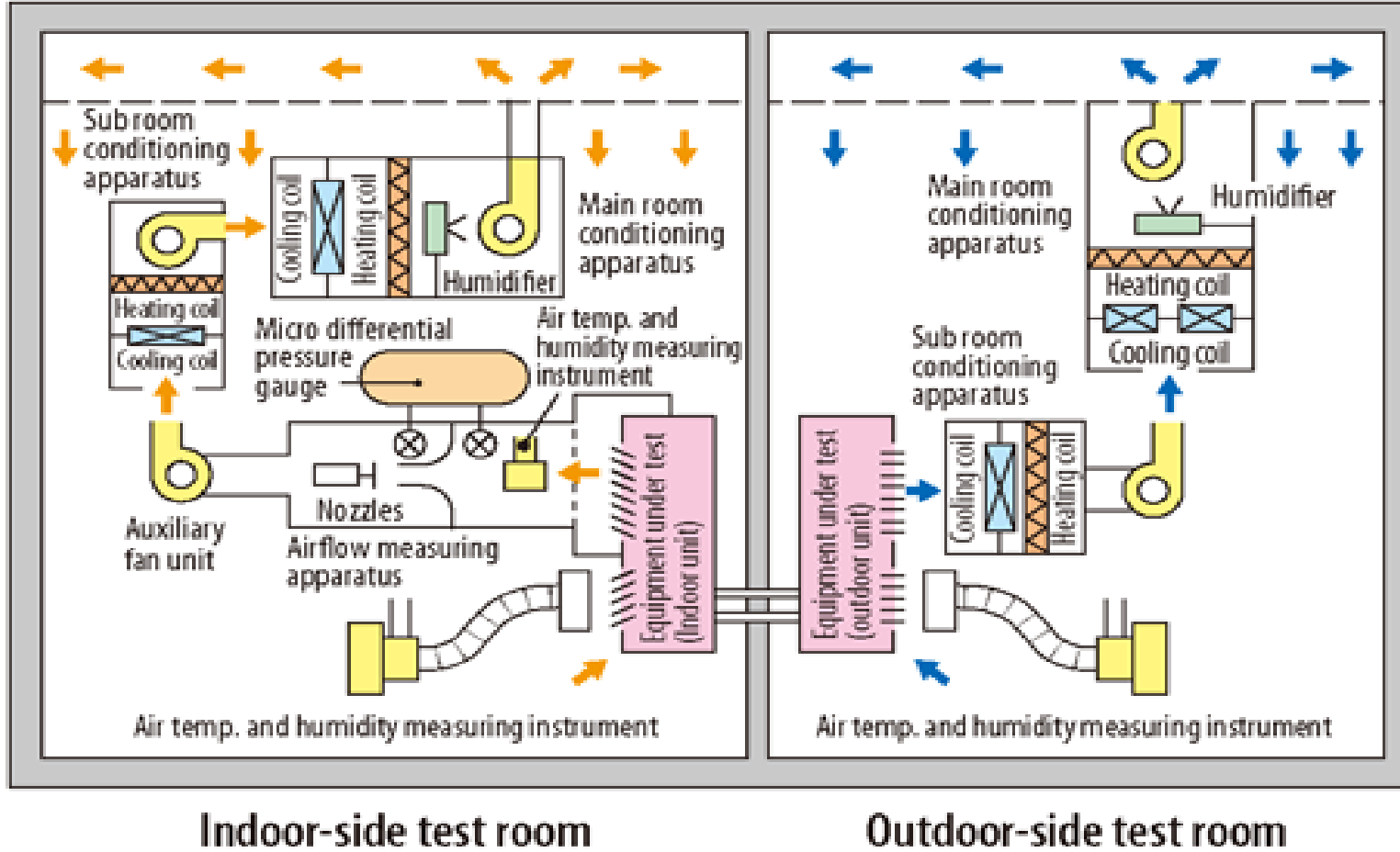
$$\phi_d = K_1 q_{wc}$$

Hissedilir Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_s = \frac{q_{vi} (c_{pa1} t_{a1} - c_{pa2} t_{a2})}{v'_n (1 + W_n)}$$

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Psikrometrik Oda:



Toplam Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_{tci} = \frac{q_{vi} (h_{a1} - h_{a2})}{v'_n (1 + W_n)} 1000$$

Gizli Soğutma Kapasitesi:

$$\phi_d = \frac{K_1 q_{vi} (W_{i1} - W_{i2})}{v'_n (1 + W_n)} 1000$$

$$\phi_d = \phi_{tci} - \phi_s$$

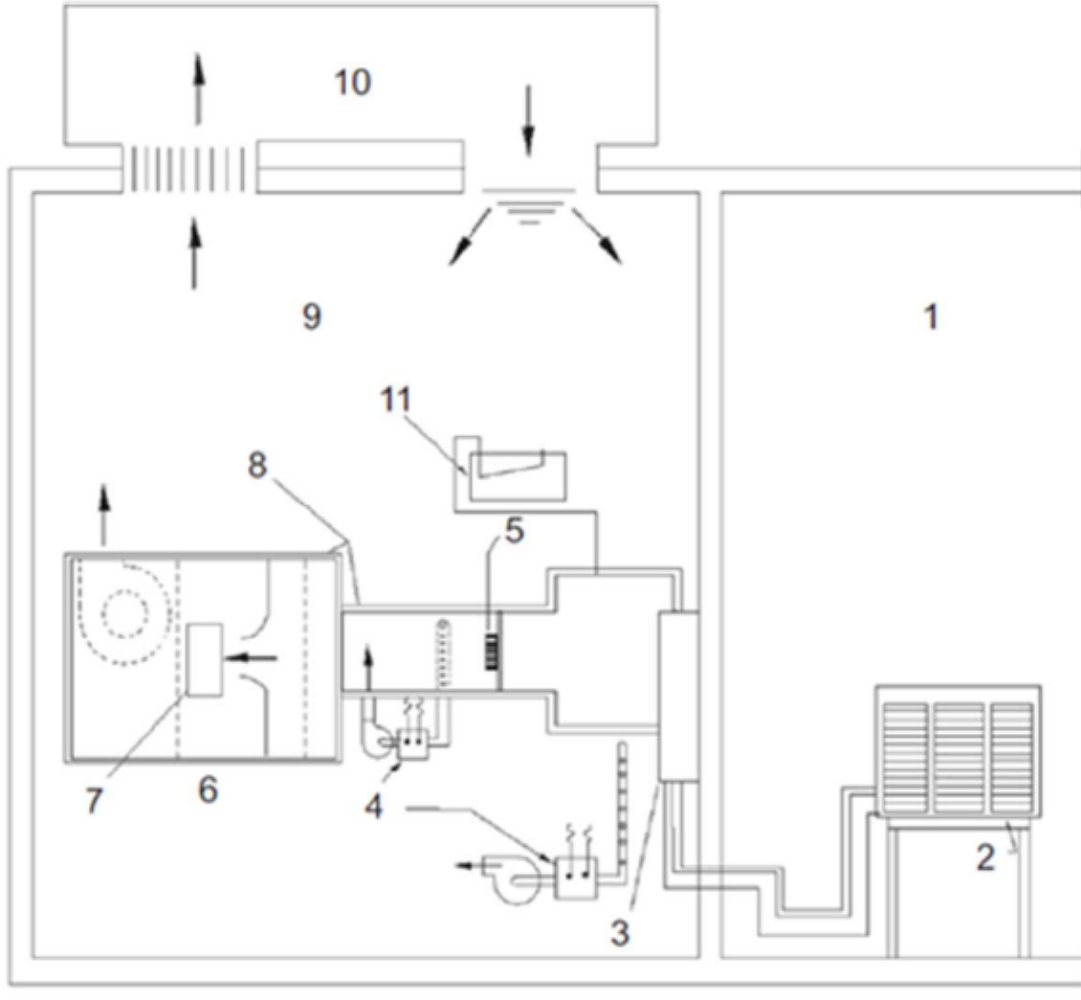
$$\phi_d = K_1 q_{wc}$$

Isıtma Kapasitesi:

$$\phi_{thi} = \frac{q_{vi} (h_{a2} - h_{a1})}{v'_n (1 + W_n)} \times 1000$$

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Psikrometrik Oda:



1. Dış Ünite Odası
2. Dış Ünite
3. İç Ünite
4. Hava sıcaklık ve nem ölçme ekipmanı
5. Karıştırıcı
6. Hava debisi ölçme ekipmanı
7. Kapı/Pencere
8. İzolasyon
9. İç Ünite Odası
10. Oda Şartlandırma Ekipmanı
11. Diferansiyel Manometre

➤ Psikrometrik Oda (Hava Debisi Ölçümü) :

Üniteler, hava debisi ölçüm cihazına bağlantı için üfleme ağzına bağlı bir kanal bölümüne sahip olacaktır.

Multisplit sistemler, her iç üniteye bağlı kısa plenumlara sahip olacaktır. Her plenum ortak bir kanal bölümüne, kanal bölümü bir hava ölçüm cihazına boşalır. Her Plenum, her plenumdaki statik basınçları üreticinin özelliklerine göre ayarlamak için plenumların ortak kanal bölümüne girdiği düzlemde bulunan ayarlanabilir bir kısıtlayıcıya sahip olacaktır.

Üniteler için kanal bölümünün uzunluğu ve multisplit sistemler için ayrı ayrı plenumların uzunluğu minimum:

$$2,5 \times \sqrt{4 \times (A \times B) \div \pi} \quad \text{A: genişlik, B: yükseklik}$$

Statik basınç ölçümü kanal ağzının çıkışından aşağıdaki formülle tespit edilen mesafe kadar uzaktan ölçülür.

$$2 \times \sqrt{(A \times B)}$$

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ Psikrometrik Oda:

- %95 güven aralığı için genişletilmiş ölçüm belirsizliği en fazla %10 olabilir.
- Isıtma kapasitesi ölçümü geçici durum testlerinde de maksimum belirsizlik değeri %10'dur.
- Dış ünite üzerinden herhangi bir ölçüm yoktur.

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

➤ KARŞILAŞTIRMA:

METOT	AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
<u>KALORİMETRE</u>	<ul style="list-style-type: none">✓ Yüksek doğruluk (maks. Belirsizlik %5)✓ Düşük Sistemik hata riski✓ Kısmi yük deneylerinin gerçekleştirilmesi kolay	<ul style="list-style-type: none">○ Yüksek yatırım maliyeti○ Uzun test süresi○ Yüksek bakım maliyeti (daha fazla sayıda ölçüm ekipmanı)○ Yüksek test ücreti
<u>HAVA ENTALPİSİ</u>	<ul style="list-style-type: none">✓ Düşük yatırım maliyeti✓ Kısa test süresi✓ Düşük test ücreti	<ul style="list-style-type: none">○ Düşük doğruluk (maks. Belirsizlik %10)○ Yüksek sistemik hata riski (hava debisi ölçümü ve ünite çıkışındaki hava nem oranı ölçümü zorluğu)

➤ Numune Yerleştirme Kuralları:

- Numunenin normal yerleşim şartlarının gerektirdiği durumlar haricinde, tüm yüzeylere 1,0 m mesafe olmalıdır.
- Hava üfleme ağzından 1,8 m mesafe.
- Soğutucu gaz borusu 5 m olmalıdır. Maks: 7,5 m.
- Soğutucu gaz borusunun en az %50'si dış ortam şartlarında bulunmalıdır.
- Tavan tipi klimalar, tabandan 1,8 m yüksekte olmalıdır.

➤ Diğer Test Gereklilikleri (Soğutma) :

- **DENGELEME PERİYODU:** Test sistemi, test koşullarındaki toleransları yerine getirecek şekilde denge şartlarına ulaşıncaya kadar çalıştırılmalıdır. Denge koşulları, kapasite testi verileri kaydedilmeden önce 1 saatten az olmamak üzere korunmalıdır.
- **VERİ TOPLAMA PERİYODU:** Verilerin kaydı, test koşullarındaki toleransların karşılanacağı en az 35 dakikalık bir süre boyunca yapılmalıdır.
- **TEST SONUÇLARI:** Test sonuçları veri toplama süresi boyunca ortalama değerlerdir.

İç Ünite	Dış Ünite
27 (19) C	35 (24) C

➤ Diğer Test Gereklilikleri (Isıtma) :

- **ÖNKOŞULLANMA PERİYODU:** Test sistemi, denge koşulları sağlandıktan sonra en az 10 dakika çalıştırılmalıdır. Eğer bir defrost döngüsü ön koşullandırma süresini sona erdirirse, ısı pompası, dengeleme periyoduna başlamadan önce defrost sonlandırmasından sonra en az 10 dakika boyunca ısıtma modunda çalışacaktır.
- **DENGELEME PERİYODU:** Denge koşulları, kapasite testi verileri kaydedilmeden önce 1 saat muhafaza edilmelidir.
- **VERİ TOPLAMA PERİYODU:** İç üniteye giren ve çıkan hava kuru termometre sıcaklığı ölçülür. Her 5 dakikalık aralık için ortalama sıcaklık farkı $\Delta T_i(\tau)$ hesaplanır. İlk 5 dakikadaki ortalama sıcaklık farkı $\Delta T_i(\tau=0)$ hesaplanır. Diğer 5 dakikalık aralıklarda alınan veriyle bu ilk 5 dakikada alınan verinin değişimi hesaplanır.

$$\% \Delta T = \left(\frac{\Delta T_{i(\tau=0)} - \Delta T_{i(\tau)}}{\Delta T_{i(\tau=0)}} \right) \times 100$$

İç Ünite	Dış Ünite
20 (15) C	7 (6) C

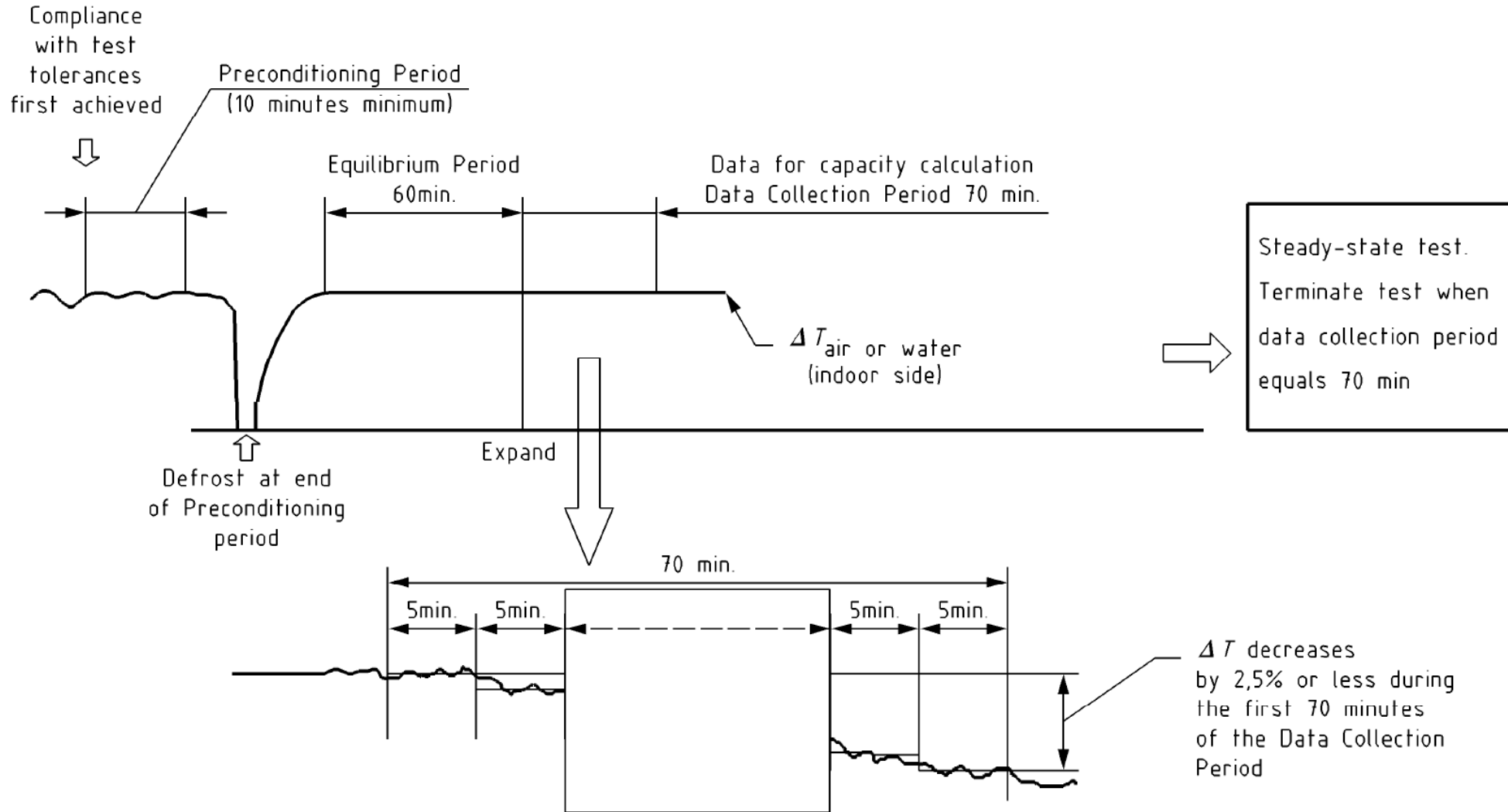
➤ Diğer Test Gereklilikleri (Isıtma-Veri Toplama Periyodu) :

- **Kararlı Durum:**

Veri toplama periyodunun ilk 70 dakikasında $\% \Delta T$ 2,5 seviyesini aşarsa ya da dengeleme periyodu veya veri toplama periyodunun ilk 70 dakikasında defrost gerçekleşirse kararlı durum testinden çıkmış ve geçici hal durum testine geçilmiş demektir.

Test koşulları toleransları hem denge periyodunda hem de veri toplama periyodunda karşılanırsa, ısıtma kapasitesi testi kararlı durum testi olarak belirlenmelidir. Kararlı durum testleri, 70 dakikalık veri toplandıktan sonra sonlandırılacaktır.

➤ Diğer Test Gereklilikleri (Kararlı Durum) :



➤ Diğer Test Gereklilikleri (Isıtma-Veri Toplama Periyodu) :

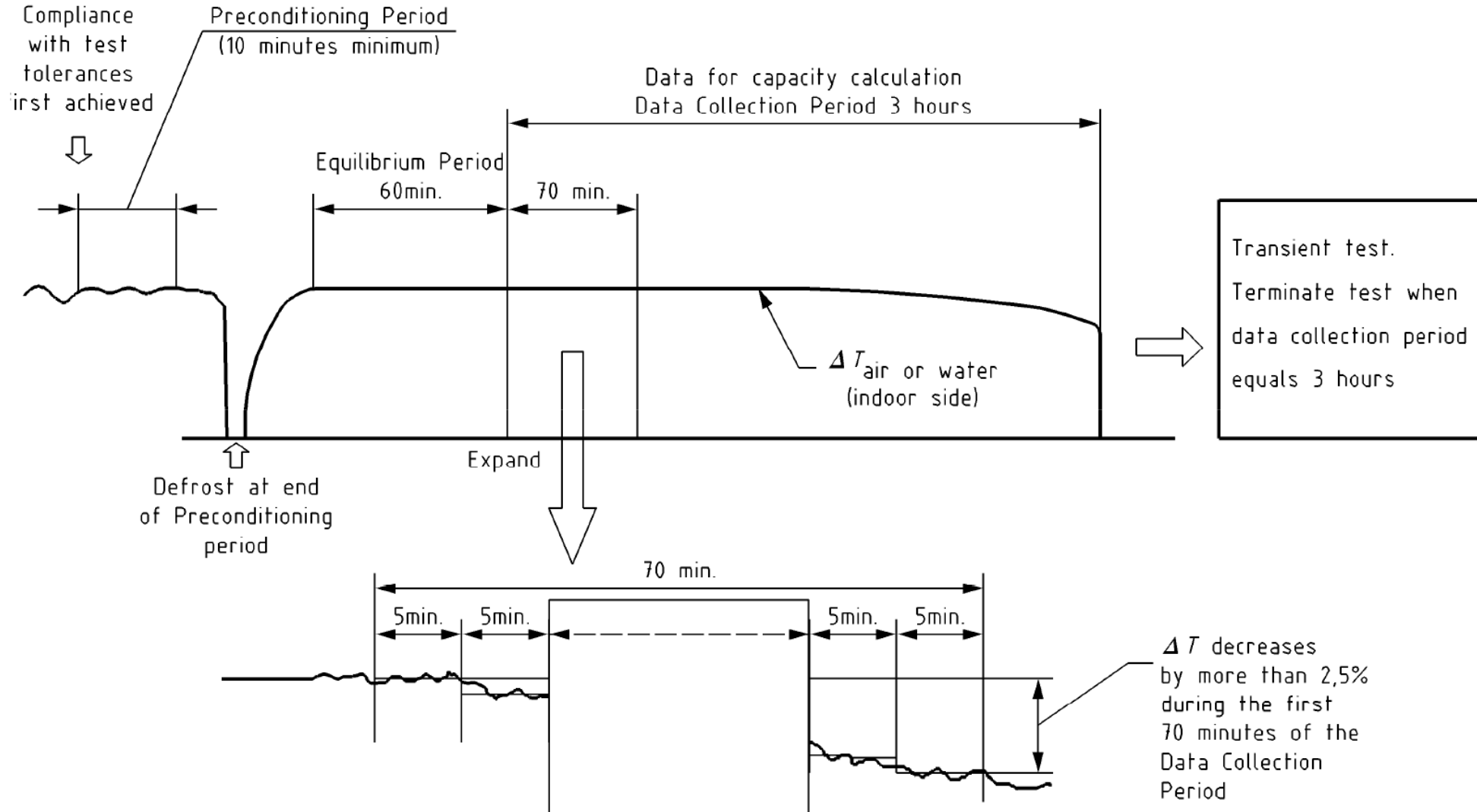
- Geçici Hal Durumu:

Geçerli bir geçici hal ısıtma kapasitesi testi oluşturmak için, stabilite için belirtilen test toleransları hem denge periyodu hem de veri toplama periyodu sırasında sağlanmalıdır. Test toleransları iki alt aralık için belirtilmiştir. H aralığı, defrost sonlandırmasından sonraki ilk 10 dakika haricinde, her ısıtma aralığında toplanan verilerden oluşur. D aralığı, her defrost döngüsü sırasında toplanan veriler ile müteakip ısıtma aralığının ilk 10 dakikasından oluşur.

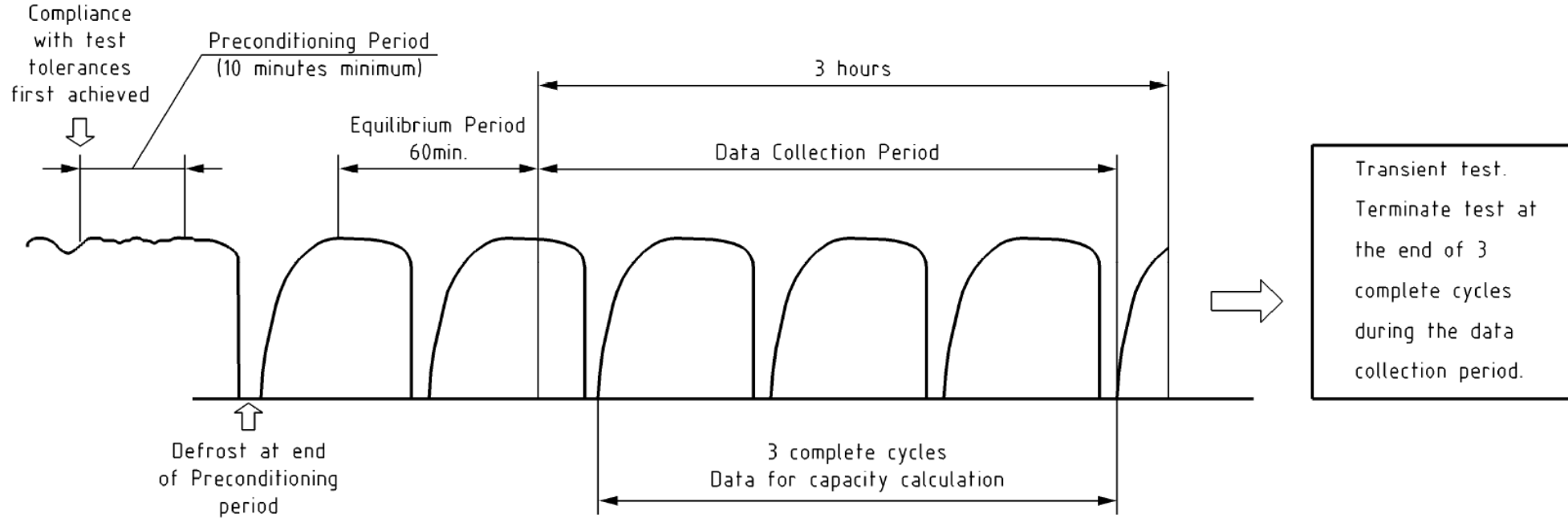
Test tolerans parametreleri, denge ve veri toplama süreleri boyunca belirlenmelidir. Her aralıkta toplanan tüm veriler, H veya D, test toleranslarına uygunluğu değerlendirmek için kullanılacaktır. İki veya daha fazla H aralığındaki veya iki veya daha fazla D aralığındaki veriler birleştirilmemeli ve ardından tolerans uyumluluğunu değerlendirmede kullanılmamalıdır. Uyum, her aralıktaki verilerin ayrı ayrı değerlendirilmesine dayanır.

Veri toplama süresi, 3 saat geçinceye kadar veya ısı pompası, hangisi önce gelirse, süre boyunca üç tam döngü gerçekleştirilene kadar uzatılmalıdır. Eğer geçen 3 saatlik bir sürede, ısı pompası bir buz çözme döngüsü yürütüyorsa, veri toplanmadan önce döngü tamamlanmış olacaktır. Tam bir döngü bir ısıtma periyodu ve bir defrost periyodundan oluşur; defrost sonlandırmasından defrost sonlandırmasına kadar.

➤ Diğer Test Gereklilikleri (Geçici Hal) :



➤ Diğer Test Gereklilikleri (Geçici Hal) :



➤ Diğer Test Gereklilikleri (Toleranslar) :

Measured quantity	Permissible deviation of the arithmetic mean values from set values	Permissible deviations of each of the individual measured values from set values
Liquid		
- inlet temperature	±0,2 K	±0,5 K
- outlet temperature	±0,3 K	±0,6 K
- volume flow	±1 %	±2,5 %
- static pressure difference	—	±10 %
Air		
- inlet temperature (dry bulb) ^a	±0,3 K	±1 K
- inlet temperature (wet bulb) ^a	±0,4 K	±1 K
- (dry bulb - wet bulb) temperature difference ^b	±0,3 K	—
- volume flow	±5 %	±10 %
- static pressure difference	—	±10 %
Refrigerant		
- liquid temperature	±1 K	±2 K
- saturated liquid/bubble point temperature	±0,5 K	±1 K
Voltage	±4 %	±4 %

^a For units with outdoor heat exchanger surfaces greater than 5 m², the permissible deviation is doubled. When testing single duct units the arithmetic mean value of the difference between the dry bulb temperature of the indoor compartment and of the air introduced from the outdoor compartment should have a maximum permissible deviation of 0,3 K. This requirement also applies to the wet bulb temperature difference.

^b This variation applies to the set temperature difference. If equal to 1K, the temperature difference is thus allowed to vary between 0,7K and 1,3K.

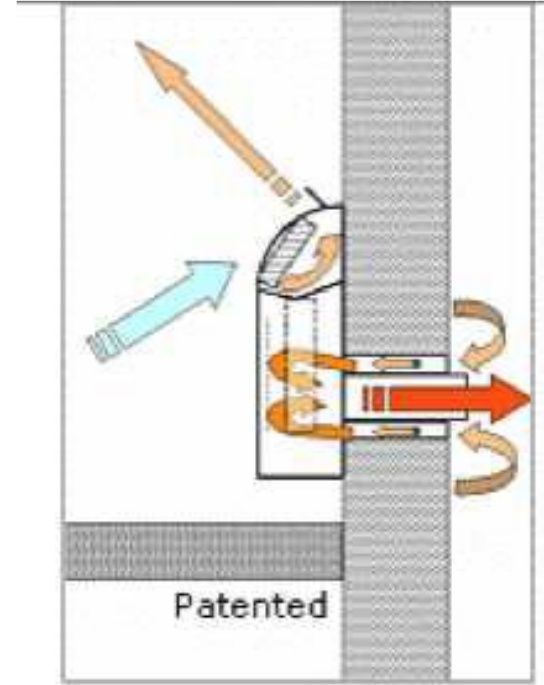
➤ Diğer Test Gereklilikleri (Toleranslar) :

Readings	Variations of arithmetical mean values from specified test conditions		Variation of individual readings from specified test conditions	
	Interval H ^a	Interval D ^b	Interval H ^a	Interval D ^b
Temperature of air entering indoor- - dry-bulb - wet-bulb	± 0,6 K —	± 1,5 K —	± 1,0 K —	± 2,5 K —
Temperature of air entering outdoor- - dry-bulb ^c - wet-bulb ^c - temperature difference (dry bulb – wet bulb) ^f	± 0,6 K ± 0,4 K ± 0,6 K	± 1,5 K ± 1,0 K —	± 1,0 K ± 0,6 K —	± 5,0 K — —
Inlet water temperature	± 0,2 K ^e	—	± 0,5 K ^e	d
Outlet water temperature	± 0,5 K	—	—	—

^a Applies when the heat pump is in the heating mode, except for the first 10 min after termination of a defrost cycle.
^b Applies during a defrost cycle and during the first 10 min after the termination of a defrost cycle when the heat pump is operating in the heating mode.
^c For units with outdoor heat exchanger surfaces greater than 5 m², the allowed deviation is doubled.
^d The variation shall not exceed - 5,0 K and +2,0 K of the arithmetic mean value measured during the previous interval H.
^e Only applies for standard rating conditions for which the temperature difference is defined.
^f This variation applies to the set temperature difference. If equal to 1K, the temperature difference is thus allowed to vary between 0.4K and 1.6K.

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

ÇİFT KANALLI KLİMALAR



İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

TEK KANALLI KLİMALAR (YEREL KLİMA)






İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

KANALLI KLİMALAR

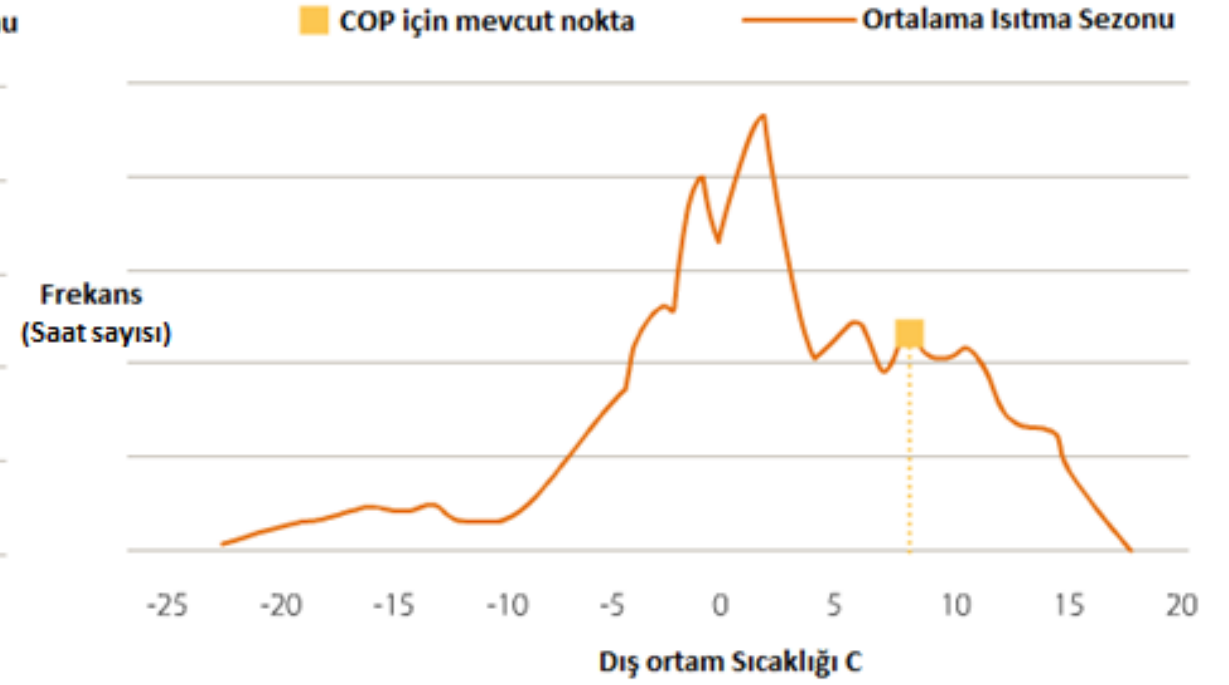
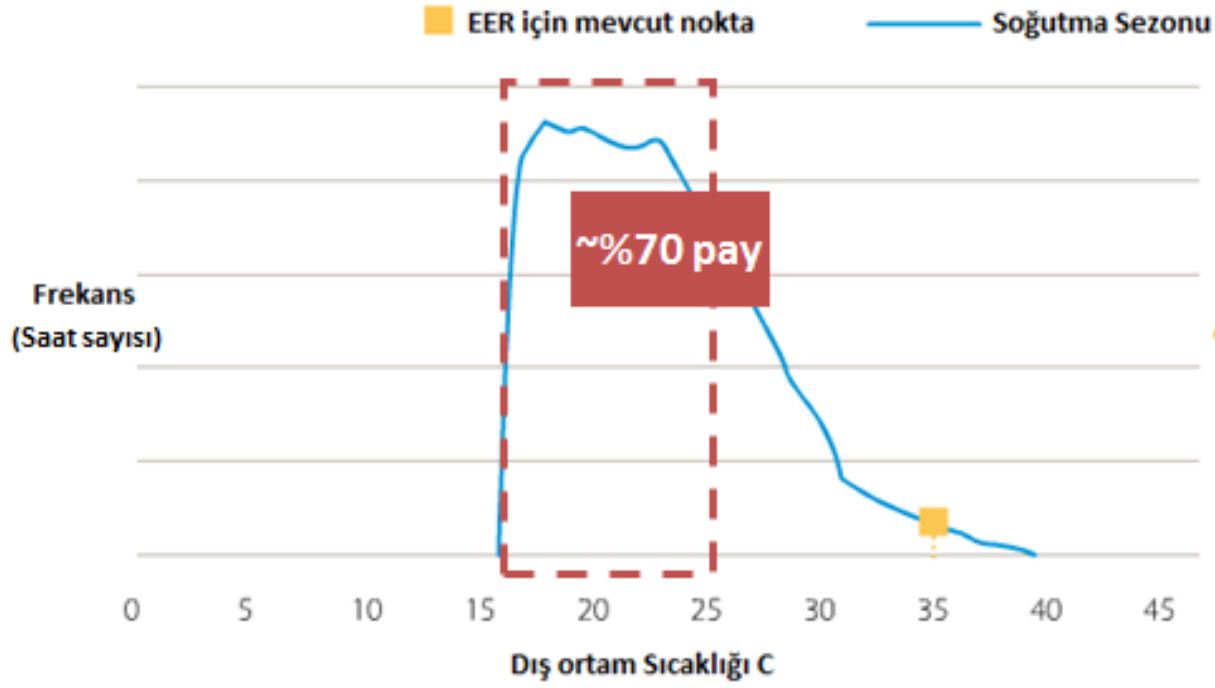


İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

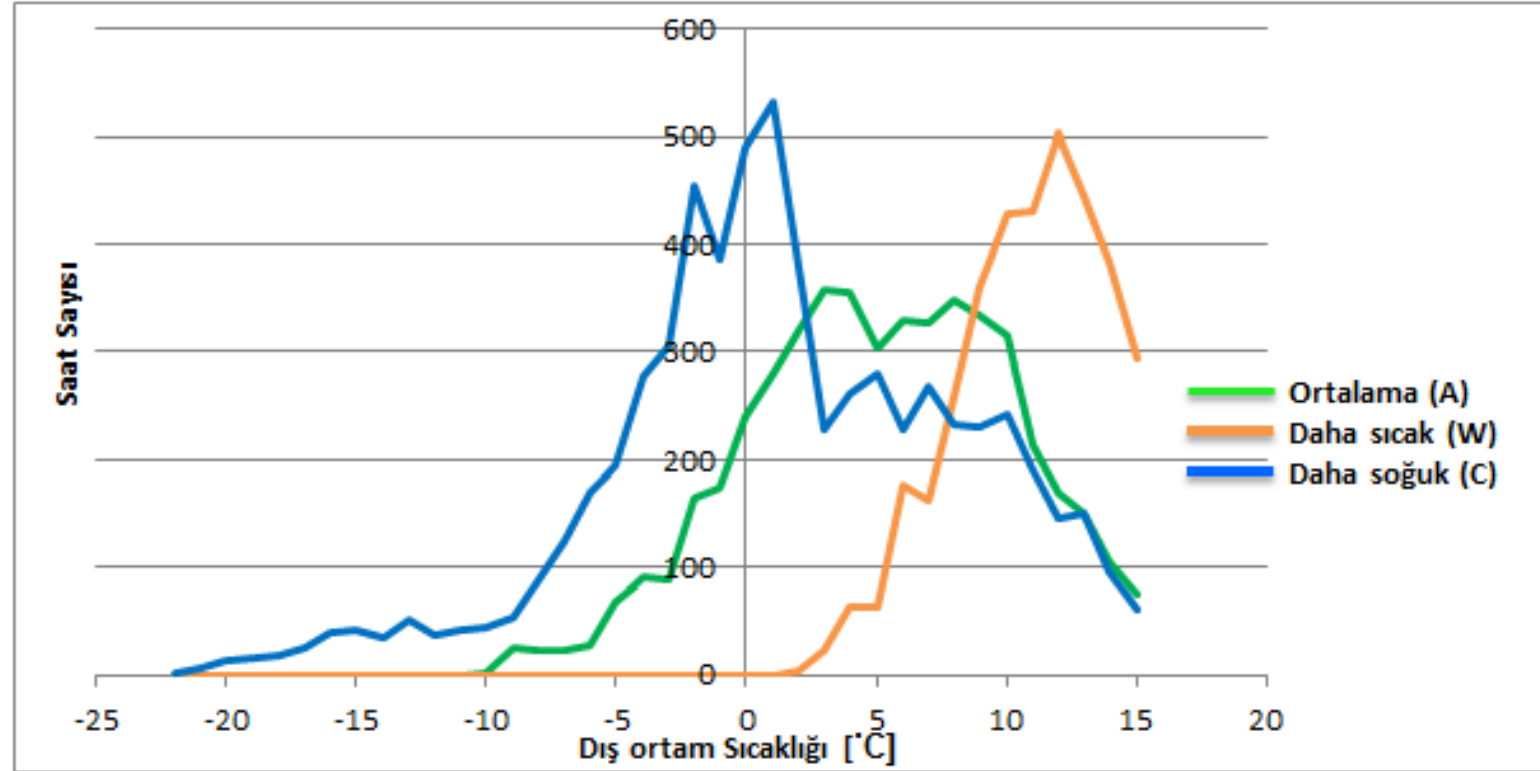
	NOMINAL		SEZONSAL
SICAKLIK °C	35°/7°C		Tüm soğutma veya ısıtma sezonunu dikkate alır
YÜK	100%		Tam yük ve çeşitli kısmi yük şartları
YARDIMCI KONUMLAR	/		Termostat kapalı Standby konumu Kapalı konum Kartel ısıtıcısı

BIN METODU: Belirli bir dış hava sıcaklığında saat sayısı

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ



İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

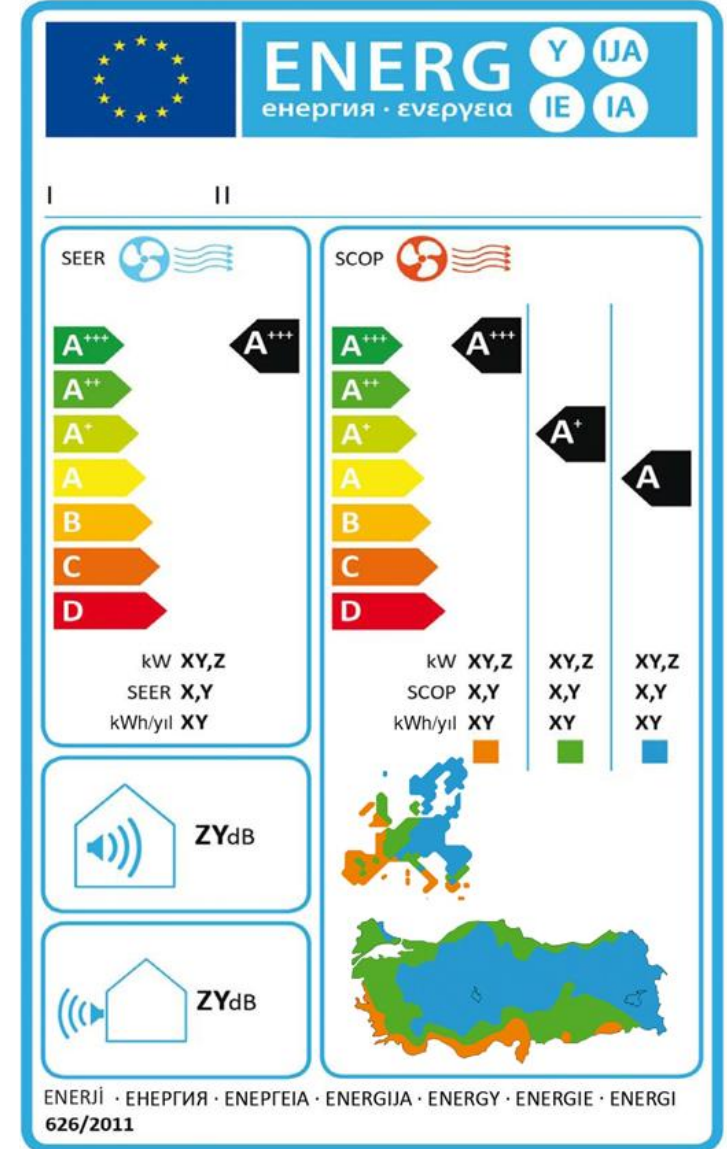


KLİMA PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

Tablo 1

Çift kanallı ve tek kanallı klimalar haricinde kalan klimaların enerji verimlilik sınıfları

Enerji verimlilik sınıfı	SEER	SCOP
A+++	$SEER \geq 8,50$	$SCOP \geq 5,10$
A++	$6,10 \leq SEER < 8,50$	$4,60 \leq SCOP < 5,10$
A+	$5,60 \leq SEER < 6,10$	$4,00 \leq SCOP < 4,60$
A	$5,10 \leq SEER < 5,60$	$3,40 \leq SCOP < 4,00$
B	$4,60 \leq SEER < 5,10$	$3,10 \leq SCOP < 3,40$
C	$4,10 \leq SEER < 4,60$	$2,80 \leq SCOP < 3,10$
D	$3,60 \leq SEER < 4,10$	$2,50 \leq SCOP < 2,80$
E	$3,10 \leq SEER < 3,60$	$2,20 \leq SCOP < 2,50$
F	$2,60 \leq SEER < 3,10$	$1,90 \leq SCOP < 2,20$
G	$SEER < 2,60$	$SCOP < 1,90$



I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI

TS EN 14825

- Soğutma Modu İçin Referans Tasarım Koşulları (**Tdesignc**)
 - Dış ünite kuru/yaş termometre : 35/24 C
 - İç ünite kuru/yaş termometre : 27/19 C

- Isıtma Modu İçin Referans Tasarım Koşulları (**Tdesignh**)
 - ORTALAMA İKLİM
 - İç ünite kuru termometre : 20 C
 - Dış ünite kuru termometre : -10 C
 - SOĞUK İKLİM
 - İç ünite kuru termometre : 20 C
 - Dış ünite kuru termometre : -22 C
 - SICAK İKLİM
 - İç ünite kuru termometre : 20 C
 - Dış ünite kuru termometre : 2 C

TS EN 14825

❑ Bivalent Sıcaklık (**Tbivalent**)

- Isı pompasının, ısıtma talebinin %100'ünü karşılayabildiği en düşük dış ünite sıcaklığı
 - ❖ Ortalama iklim Tbivalent = +2 C ya da daha düşük
 - ❖ Soğuk iklim Tbivalent = -7 C ya da daha düşük
 - ❖ Sıcak İklim Tbivalent = +7 C ya da daha düşük

❑ Çalışma Sınır Sıcaklığı (**TOL**)

- Ünitenin ısıtma kapasitesi temin edebildiği en düşük dış ortam sıcaklığı
 - ❖ Ortalama iklim TOL= -7 C ya da daha düşük
 - ❖ Soğuk iklim TOL = -15 C ya da daha düşük
 - ❖ Sıcak İklim TOL = +2 C ya da daha düşük

!!!Bu değerler üretici tarafından beyan edilir.

TS EN 14825

- Termostat Kapalı Mod: Ünite ısıtma veya soğutma modu çalışır durumda olmasına rağmen üzerinde bir ısıtma ya da soğutma yükü olmadığı mod. Genellikle iç ünite fanı çalışır durumdadır.
- Standby /Bekleme mod: Ünite kısmi olarak kapalı. Bir kontrol aygıtı ya da zamanlayıcı ile tekrar çalışır duruma getirilebilir.
- Karter ısıtıcı modu: Karter ısıtıcısı, kompresör çalışmıyorken devreye girer. Kompresör tabanını ısıtarak yağın içerisinde bulunan sıvı haldeki soğutkanı buharlaştırır.
- Kapalı Mod: Kontrol aygıtı ya da zamanlayıcı ile tekrar aktif edilemez.

TS EN 14825

- ❑ Termostat kapalı modda elektrik güç tüketimi ölçümü: Soğutma D modu testinden sonra, termostat set değeri kompresör durana kadar arttırılır. Ünite 1 saatten az olmayacak şekilde çalıştırılır. Bu esnada ölçülen güç değerinden standby gücü çıkartılır. Isıtma modu için de aynı işlem uygulanır. Bu sefer kompresör durana kadar termostat set değeri azaltılır.
- ❑ Standby güç ölçümü: Soğutma A modundan sonra ünite uzaktan kumanda ile durdurulur. 10 dakika sonra çekilen güç ölçülür. Sadece ısıtma moduna sahip üniteler için aynı işlem ısıtma D modundan sonra gerçekleştirilir.
- ❑ Karter ısıtıcı mod güç ölçümü: Isıtma D testi tamamlandıktan sonra uzaktan kumanda üzerinden ünite kapatılır ve 8 saat boyunca ünitenin çektiği enerji ölçülür ve 8 saatte çekilen ortalama güç hesaplanır. Bekleme modu gücü bu değerden çıkartılır.
- ❑ Kapalı mod güç ölçümü: Standby testinden sonra ünite kapalı konuma getirilir. (fiş takılıdır) 10 dakika beklenir ve güç ölçülür. Ünite üzerinde kapalı mod anahtarının mevcut olmaması durumunda kapalı mod gücünün bekleme modu gücüne eşit olması gerekir.

TS EN 14825

☐ SOĞUTMA TEST MODLARI

	Part load ratio	Part load ratio	Outdoor air dry bulb temperature	Indoor air dry bulb (wet bulb) temperatures
		%	°C	°C
A	$(35-16)/(T_{\text{designnc}} - 16)$	100	35	27(19)
B	$(30-16)/(T_{\text{designnc}} - 16)$	74	30	27(19)
C	$(25-16)/(T_{\text{designnc}} - 16)$	47	25	27(19)
D	$(20-16)/(T_{\text{designnc}} - 16)$	21	20	27(19)

TS EN 14825

$$SEER = \frac{Q_C}{Q_{CE}}$$

QC : Referans yıllık soğutma yükü [kWh]

QCE : Soğutma amaçlı yıllık enerji tüketimi [kWh]

$$Q_C = P_{desingc} \times H_{CE}$$

Pdesingc : Soğutma tasarım yükü [kW]

HCE : Soğutma amaçlı çalışma süresi [h]

Referans Yıllık Enerji Tüketimi:

$$Q_{CE} = \frac{Q_C}{SEER_{on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{CK} \times P_{CK} + H_{OFF} \times P_{OFF}$$

	Yalnızca Soğutma	Tersinir
Toplam	8760	8760
Hoff	5088	0
Hto	221	221
Hsb	2142	2142
Hce	350	350
Hck	7760	2672

TS EN 14825

Aktif Mod Mevsimsel Verim

$$SEER_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times P_c(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \left(\frac{P_c(T_j)}{EER_{bin}(T_j)} \right)}$$

T_j: bin sıcaklığı

j: bin sayısı

n: toplam bin sayısı

P_c(T_j): İlgili T_j sıcaklığı için soğutma yükü

h_j: İlgili T_j sıcaklığı için bin saati

EER_{bin} : İlgili T_j sıcaklığı için EER değeri

P_c(T_j) değeri tam yük değerinin (P_{designc}) ilgili bin değeri için kısmi yük oranı ile çarpılmasıyla elde edilir.

$$pl(T_j) = (T_j - 16) / (35 - 16)$$

Her bir bin değerindeki EER değeri A,B,C,D koşullarındaki EER değerlerinin interpolasyonu ile bulunur.

A'nın üzerindeki kısmi yük oranları için A'daki EER değeri, D'nin altındaki kısmi yük oranları için D'deki EER değeri alınır.

j	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T _j	°C	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
h _j	h	205	227	225	225	216	215	218	197	178	158	137	109	88	63	39	31	24	17	13	9	4	3	1	0

TS EN 14825

Aktif Mod Mevsimsel Verim

$$SEER_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times P_c(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \left(\frac{P_c(T_j)}{EER_{bin}(T_j)} \right)}$$

T_j: bin sıcaklığı

j: bin sayısı

n: toplam bin sayısı

P_c(T_j): İlgili T_j sıcaklığı için soğutma yükü

h_j: İlgili T_j sıcaklığı için bin saati

EER_{bin} : İlgili T_j sıcaklığı için EER değeri

P_c(T_j) değeri tam yük değerinin (P_{designc}) ilgili bin değeri için kısmi yük oranı ile çarpılmasıyla elde edilir.

$$pl(T_j) = (T_j - 16) / (35 - 16)$$

Her bir bin değerindeki EER değeri A,B,C,D koşullarındaki EER değerlerinin interpolasyonu ile bulunur.

A'nın üzerindeki kısmi yük oranları için A'daki EER değeri, D'nin altındaki kısmi yük oranları için D'deki EER değeri alınır.

TS EN 14825

$$EER_{bin} = EER_d \times (1 - Cd \times (1 - CR))$$

EER_d : ilgili modda ölçülen verim değeri

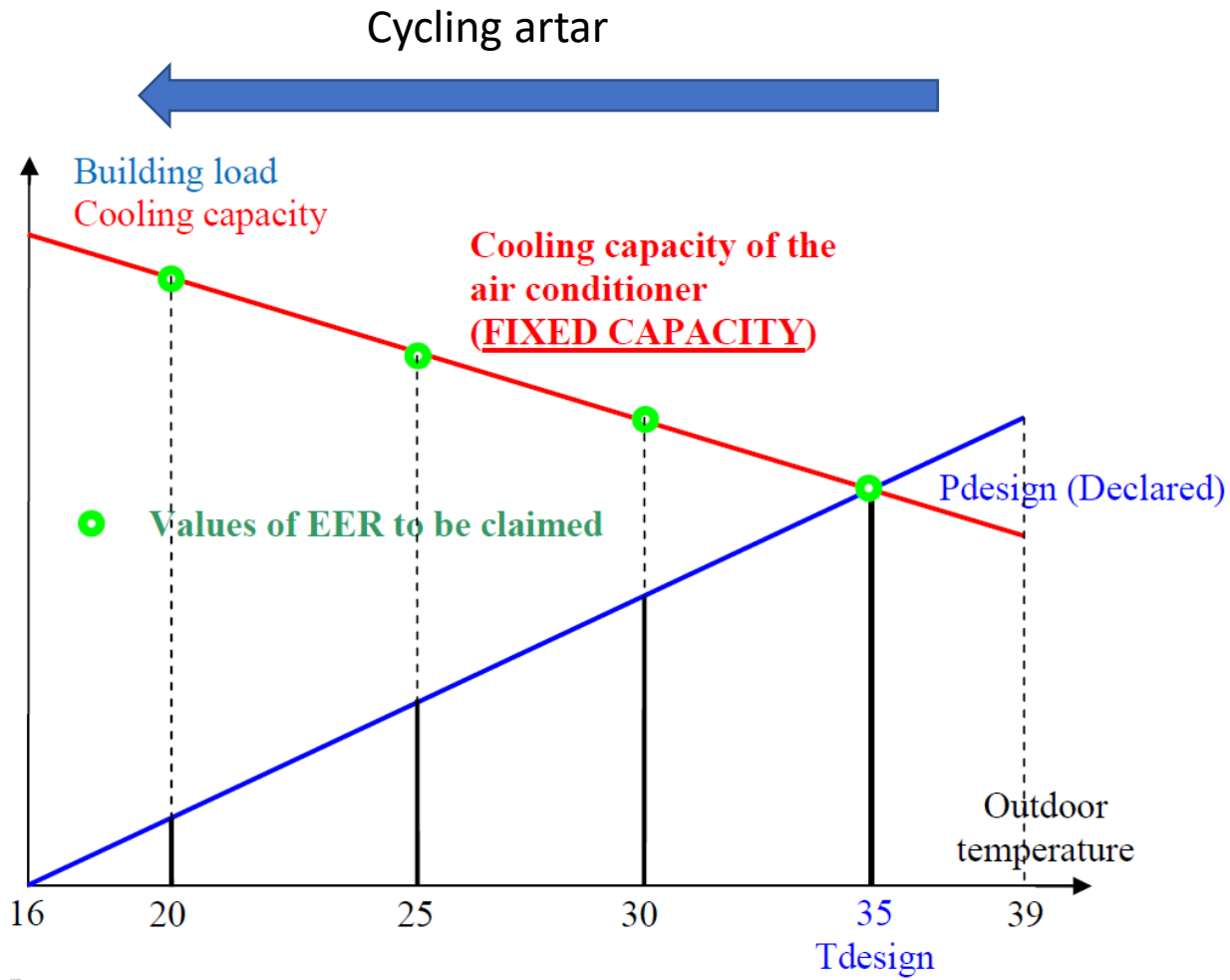
C_d: degradasyon sabiti (0,25)

CR: kapasite oranı (maks 1)

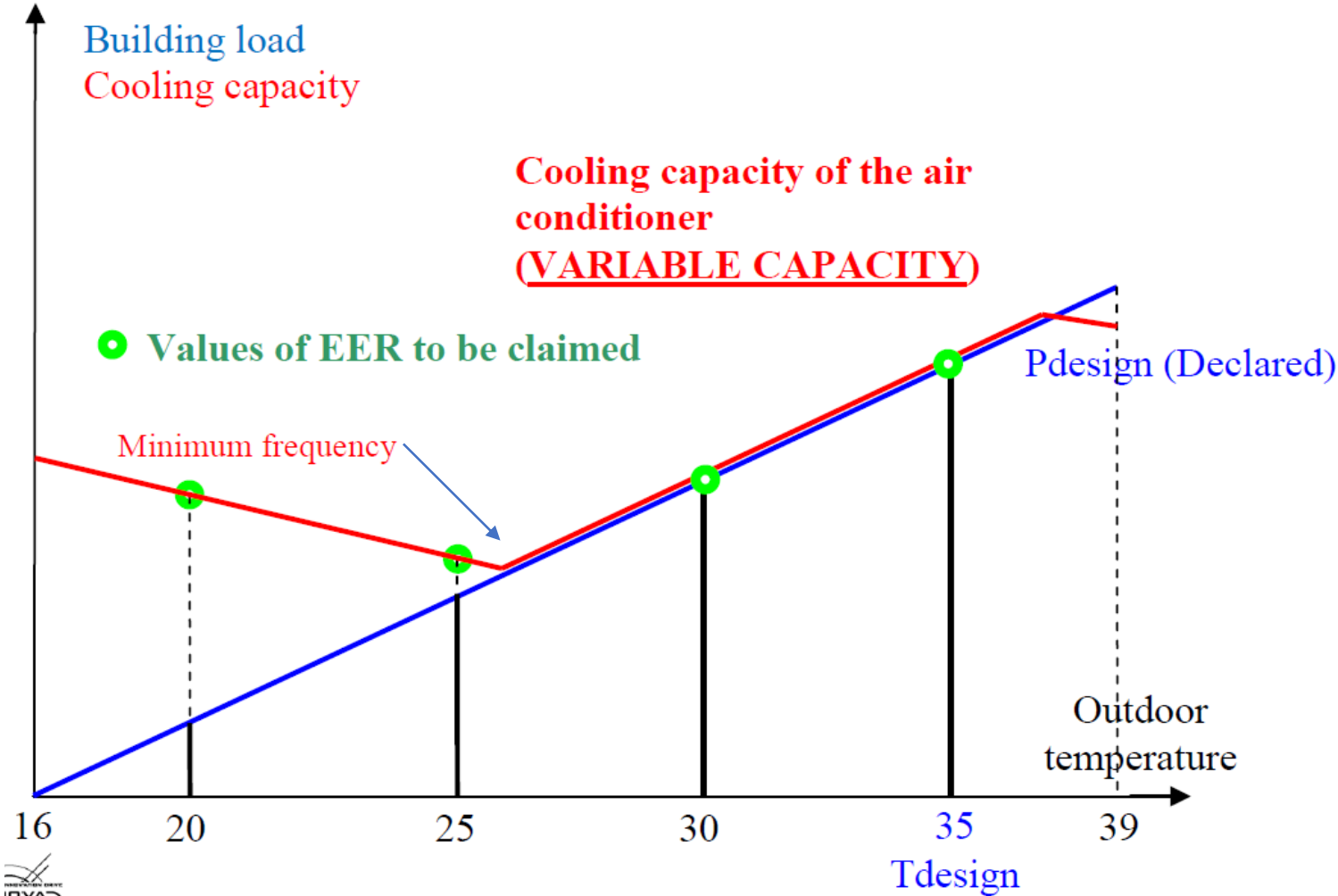
$$CR = pl(T_j) \times \frac{P_{designc}}{P_{dc}}$$

P_{dc} : ilgili kısmı yük modundaki ölçülen kapasite

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ



TS EN 14825



Kompresör belli bir frekansın altında çalıştırılmaz, yağ geri dönmediği için kompresör zarar görebilir.

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

SEER ÖRNEK

capacity at 35°C = PdesignC	3,50	kW
-----------------------------	------	----

Type of unit	Reversible
	Aire/Aire
	Inverter
Cd	0,25

SEERon	3,67
SEER	3,29

			hours
ON mode			350
P standby	W	13,0	2142
P thermostat Off	W	49,0	221
P crankcase	W	0,0	2672
P off	W	13,0	0

		capacity (Load of building)	degradation calculation				
			Measured capacity	Measured EER	Cd	CR	EER _{PL}
EER at A condition (35°C)	PcA	3,50	3,50	3,00	0,25	1,00	3,00
EER at A condition (30°C)	PcB	2,58	2,58	3,50	0,25	1,00	3,50
EER at A condition (25°C)	PcC	1,66	1,95	4,00	0,25	0,85	3,85
EER at A condition (20°C)	PcD	0,74	2,03	4,50	0,25	0,36	3,78

TS EN 14825

☐ ISITMA TEST MODLARI

Soğuk iklim sınıfında beyan edilen TOL değeri -20 C'nin altında ise G test modu da kullanılır.

Condition	Part Load Ratio in %				Outdoor heat exchanger	Indoor heat exchanger
	Formula	A	W	C	Inlet dry (wet) bulb temperature °C	Indoor air dry bulb temperature °C
A	$\frac{(-7 - 16)}{(T_{designh} - 16)}$	88	n/a	61	-7(-8)	20
B	$\frac{(+2 - 16)}{(T_{designh} - 16)}$	54	100	37	2(1)	20
C	$\frac{(+7 - 16)}{(T_{designh} - 16)}$	35	64	24	7(6)	20
D	$\frac{(+12 - 16)}{(T_{designh} - 16)}$	15	29	11	12(11)	20
E	$\frac{(TOL - 16)}{(T_{designh} - 16)}$				TOL	20
F	$\frac{(T_{biv} - 16)}{(T_{designh} - 16)}$				T_{biv}	20
G	$\frac{(-15 - 16)}{(T_{designh} - 16)}$	n/a	n/a	82	-15	20

TS EN 14825

$$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}}$$

Q_H : Referans yıllık ısıtma yükü [kWh]

Q_{HE} : Isıtma amaçlı yıllık enerji tüketimi [kWh]

$$Q_H = P_{designh} \times H_{HE}$$

$P_{designh}$: Isıtma tasarım yükü [kW]

H_{HE} : Isıtma amaçlı çalışma süresi [h]

Referans Yıllık Enerji Tüketimi:

$$Q_{HE} = \frac{Q_H}{SCOP_{on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{CK} \times P_{CK} + H_{OFF} \times P_{OFF}$$

	Yalnızca Isıtma	Tersinir
Toplam	8760	8760
Hoff	3672	0
Hto	179	179
Hsb	0	0
Hhe	1400	1400
Hck	3851	179

TS EN 14825

Aktif Mod Mevsimsel Verim

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j [P_h(T_j)]}{\sum_{j=1}^n h_j \left[\frac{P_h(T_j) - elbu(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + elbu(T_j) \right]}$$

T_j: bin sıcaklığı

j: bin sayısı

n: toplam bin sayısı

Ph(T_j): İlgili T_j sıcaklığı için ısıtma yükü

h_j: İlgili T_j sıcaklığı için bin saati

COP_{bin} : İlgili T_j sıcaklığı için COP değeri

elbu(T_j) : ilave elektrik ısıtıcı kapasitesi (ısıtma yükü ve ısı pompası tarafından karşılanan ısıtma yükü arasındaki fark)

Ph(T_j) değeri tam yük değerinin (P_{designc}) ilgili bin değeri için kısmi yük oranı ile çarpılmasıyla elde edilir.

$$pl(T_j) = (T_j - 16) / (T_{designh} - 16)$$

Her bir bin değerindeki COP değeri A,B,C,D,E,F koşullarındaki COP değerlerinin interpolasyonu ile bulunur.

D'nin üzerindeki kısmi yük oranları için C ve D'deki COP_{bin} değerlerinin ekstrapolasyonu alınır.

İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

		Warmer (W)	Average (A)	Colder (C)
j	T_j	h_{jW}	h_{jA}	h_{jC}
#	°C	h	h	h
1 to 8	-30 to -23	0	0	0
9	-22	0	0	1
10	-21	0	0	6
11	-20	0	0	13
12	-19	0	0	17
13	-18	0	0	19
14	-17	0	0	26
15	-16	0	0	39
16	-15	0	0	41
17	-14	0	0	35
18	-13	0	0	52
19	-12	0	0	37

		Warmer (W)	Average (A)	Colder (C)
j	T_j	h_{jW}	h_{jA}	h_{jC}
#	°C	h	h	h
20	-11	0	0	41
21	-10	0	1	43
22	-9	0	25	54
23	-8	0	23	90
24	-7	0	24	125
25	-6	0	27	169
26	-5	0	68	195
27	-4	0	91	278
28	-3	0	89	306
29	-2	0	165	454
30	-1	0	173	385
31	0	0	240	490
32	1	0	280	533
33	2	3	320	380
34	3	22	357	228
35	4	63	356	261
36	5	63	303	279
37	6	175	330	229
38	7	162	326	269
39	8	259	348	233
40	9	360	335	230
41	10	428	315	243
42	11	430	215	191
43	12	503	169	146
44	13	444	151	150
45	14	384	105	97
46	15	294	74	61

TS EN 14825

$$COP_{bin} = COP_d \times (1 - Cd \times (1 - CR))$$

COP_d : ilgili modda ölçülen verim değeri

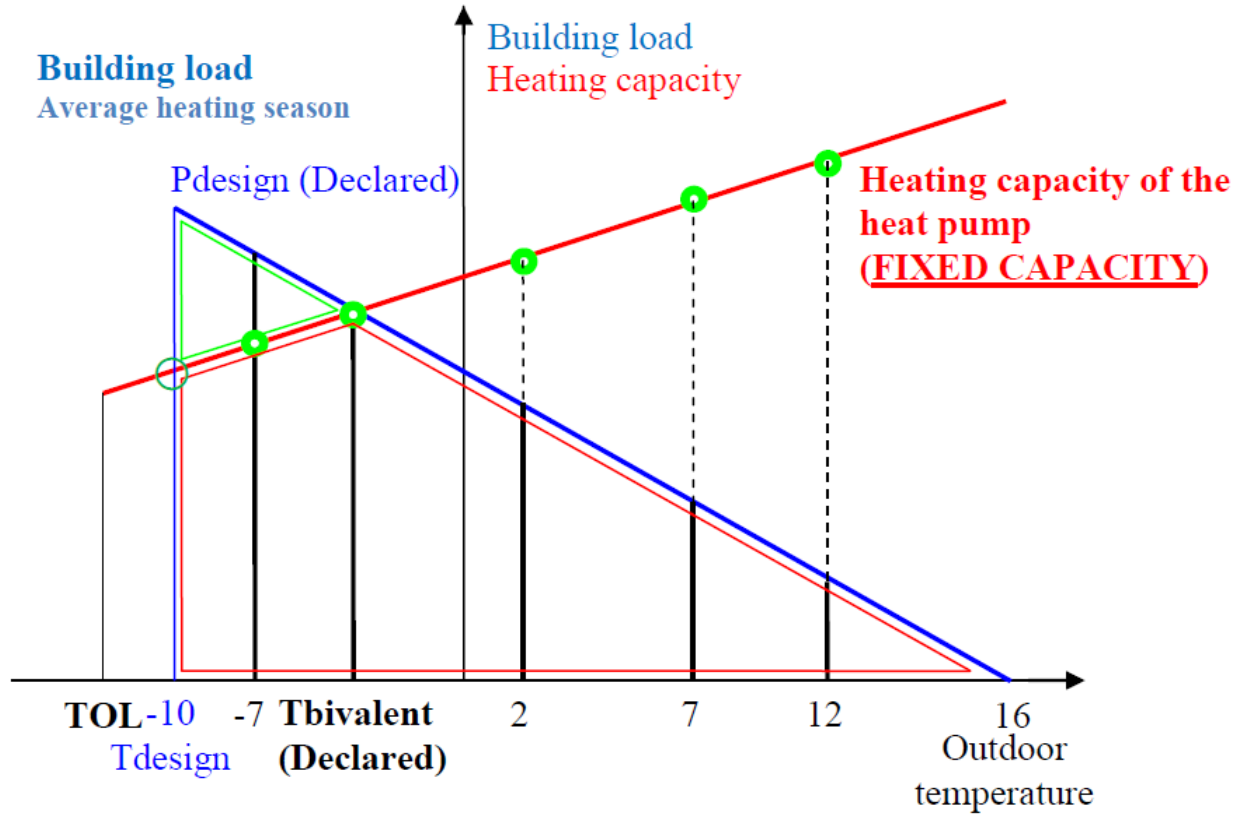
Cd: degradasyon sabiti (0,25)

CR: kapasite oranı

$$CR = pl(T_j) \times \frac{P_{designh}}{Pdh}$$

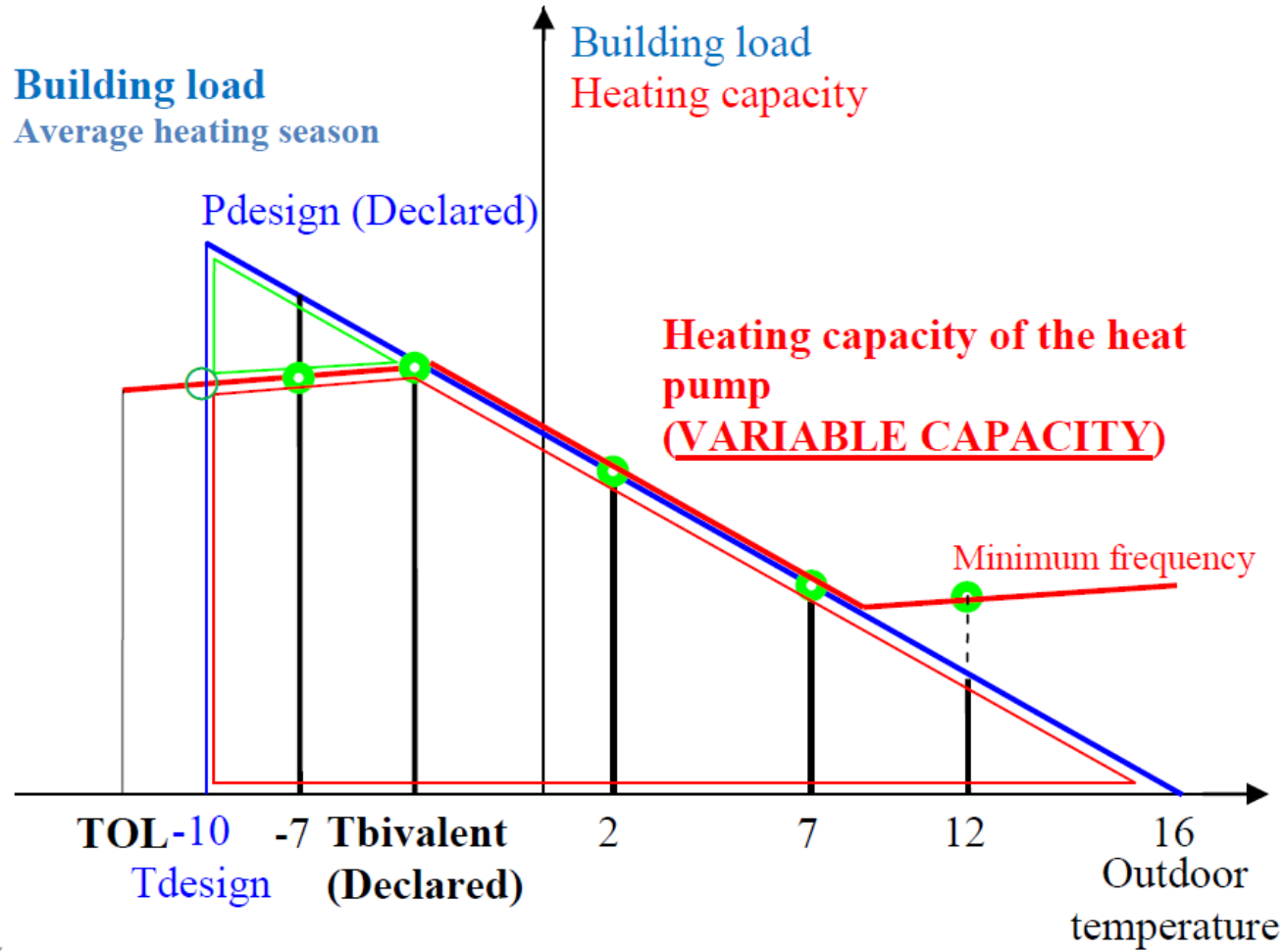
Pdh : ilgili kısmı yük modundaki ölçülen kapasite

TS EN 14825



- Values of COP to be claimed
- Heating needs covered by the heat pump
- Heating needs covered by an electrical heater COP = 1

TS EN 14825



İKLİMLENDİRME PERFORMANS ve VERİM TESTLERİ

SCOP ÖRNEK

Tbivalent =	-6	°C	Declared capacity at Tbiv = Pbiv	9,70	kW
TOL =	-10	°C			
TdesignH =	-10	°C	Declared DESIGN capacity at -10°C = PdesignH	11,46	kW

Type of unit	Reversible
	Aire/Aire
	No inverter
Cd	0,25

SCOPon	3,63
SCOPnet	3,68
SCOP(A)	3,63

			hours
ON mode			1400
P standby	W	13,0	0
P thermostat Off	W	49,0	179
P crankcase	W	0,0	179
P off	W	13,0	0

	Outdoor	capacity (Load of building)	degradation calculation					
			Measured capacity	Measured COP	Cd	CR	COP _{PL}	
COP at A condition (-7°C)	-7	PhA	10,14	9,55	3,26	0,25	1,00	3,26
COP at B condition (+2°C)	2	PhB	6,17	11,17	4,00	0,25	0,55	3,55
COP at C condition (+7°C)	7	PhC	3,97	12,66	4,91	0,25	0,31	4,07
COP at D condition (12°C)	12	PhD	1,76	14,30	5,50	0,25	0,12	4,29
COP at E condition (TOL)	-10	Ptol	11,46	7,80	2,60	0,25	1,00	2,60
COP at F condition (Tbiv)	-6	Pbiv	9,70	9,70	3,30	0,25	1,00	3,30

TS EN 14825

Ölçüm Belirsizlikleri

- Kalorimetrik Metot İçin:
 - Ölçülen kapasite 2 kW'ın üzerinde ise % 5
 - Ölçülen kapasite 1,0 kW – 2,0 kW aralığında ise % 10
 - Ölçülen kapasite 1,0 kW'ın altında ise %15
- Hava Entalpi Metot İçin:
 - $\%(4+6/\text{kısmı yük oranı})$
- Poff, Pto, Psb, Pck:
 - Ölçülen güç 10 W'ın altında ise 0,3 W
 - Ölçülen güç 10 W'ın üstünde ise %3

TSE ANADOLU YAKASI ENERJİ, MALZEME VE KALİBRASYON LABORATUVARI



Adres: Aydınlı Mah. Ulus Sok. No:7 Tuzla/İstanbul

Telefon: 0 216 560 0 500

E-Posta: enerjimalzeme@tse.org.tr



TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ



enerjimalzeme@tse.org.tr