



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.



# Enerji Verimliliğinde Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi için Teknik Destek Projesi

## Eğitim #7: Enerji Verimli Binalar Eğitimi Konu: Bina Sistemleri Verimlilikleri

11-15 Kasım 2019, Ankara  
3. gün



**NIRAS**





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

# Bina sistemleri verimlilikleri



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Enerji verimliliği - tanım

**2012/27/EU sayılı enerji verimliliği Direktifine (EED) göre tanımlar:**

- ‘**Enerji verimliliği**’, performans, hizmet, mal veya enerjilerin çıktısının enerjinin girdisine oranı anlamına gelir.
- ‘**Enerji verimliliği iyileştirmesi**’, teknolojik, davranışsal ve ekonomik değişikliklerin sonucu olarak enerji verimliliğindeki bir artış anlamına gelir.

### Enerji Verimliliği

$$\eta = Q_{out} / E_{in} \quad \text{veya}$$

$$= Q_{out} / ( Q_{out} + Q_{Is} ) = 1/\epsilon$$

EN 15316-2:2017’deki Denklem 12  
esas alınmıştır

Harcama faktörü “ $\epsilon$ ”, verimliliğin ters değeridir.



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Alt sistem verimliliği - giriş

**Teknik bina sistemlerinin ısıtma, soğutma, evsel sıcak su enerji performansı, her bir sistem elemanı ve ekipman ısı kayıplarının (pozitif veya negatif) dikkate alındığı verimlilikleri ile tanımlanabilir.**

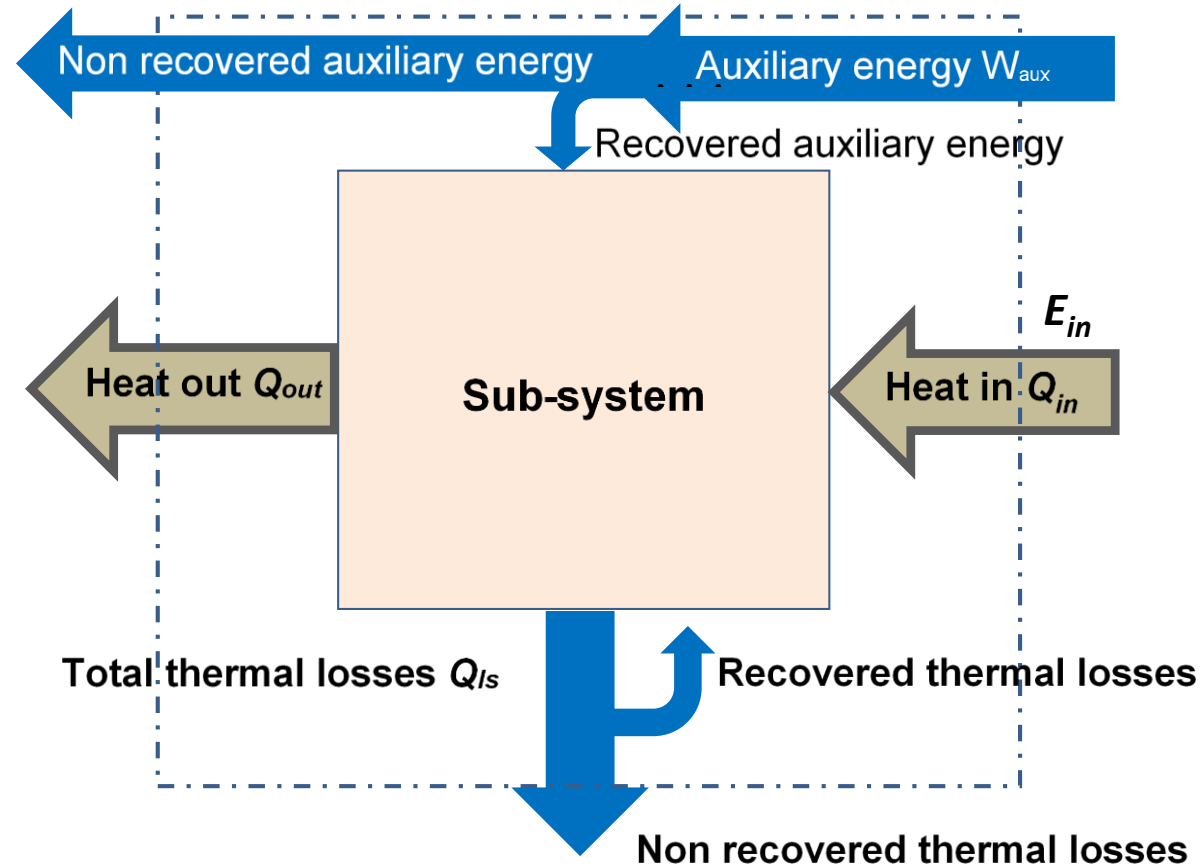
**Her bir alt sistem için sistem ısı kayıplarının ve verimliliklerinin hesaplanmasına ilişkin metodoloji, aşağıdaki standartlarla verilmiştir:**

- **Emisyon** EN 15316-2
- **Dağıtım** EN 15316-3
- **Üretim** EN 15316-4-1, 15316-4-2, 15316-4-5, EN 15316-4-8
- **Depolama** EN 15316-5:2017, basitleştirme için üretime dahil edilir



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Alt sistem verimliliği - ilke



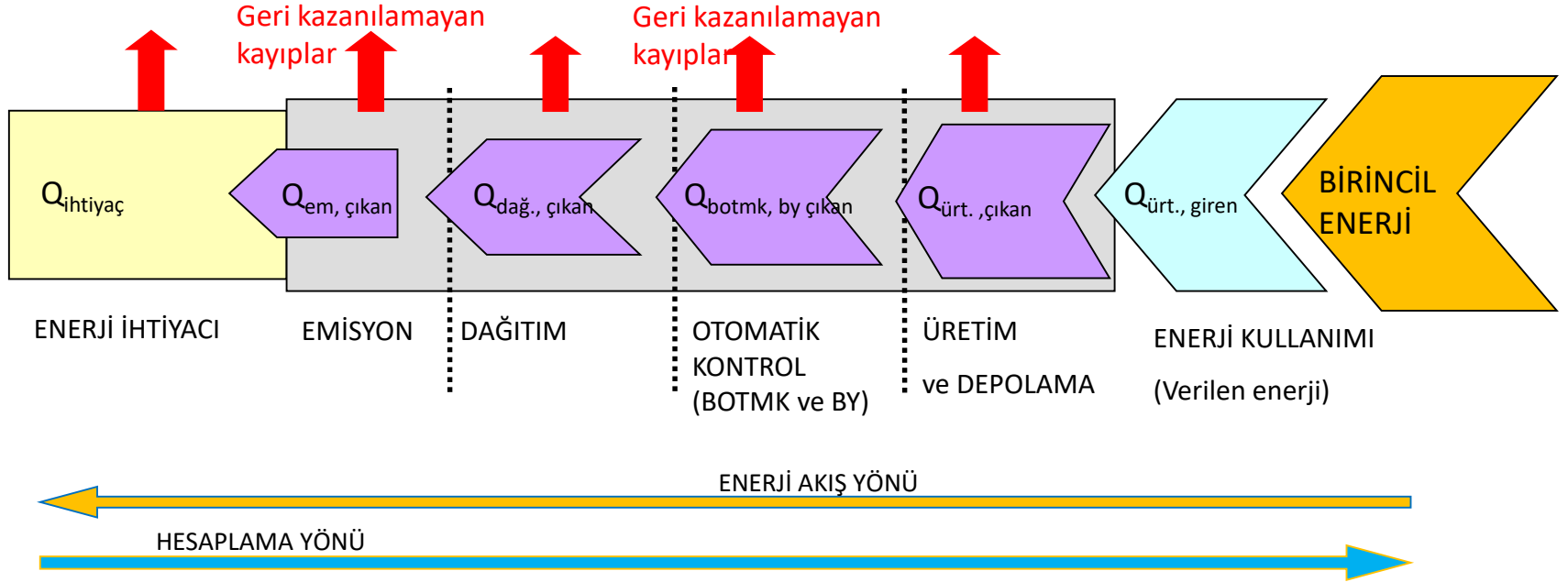
Şunlar arasında bir ayırım yapılır:

- sistem ısı kayıplarının geri kazanılamayan kısımları;
- sistem ısı kayıplarının doğrudan alt sistemde geri kazanılan kısımları (basitleştirilmiş yaklaşım).

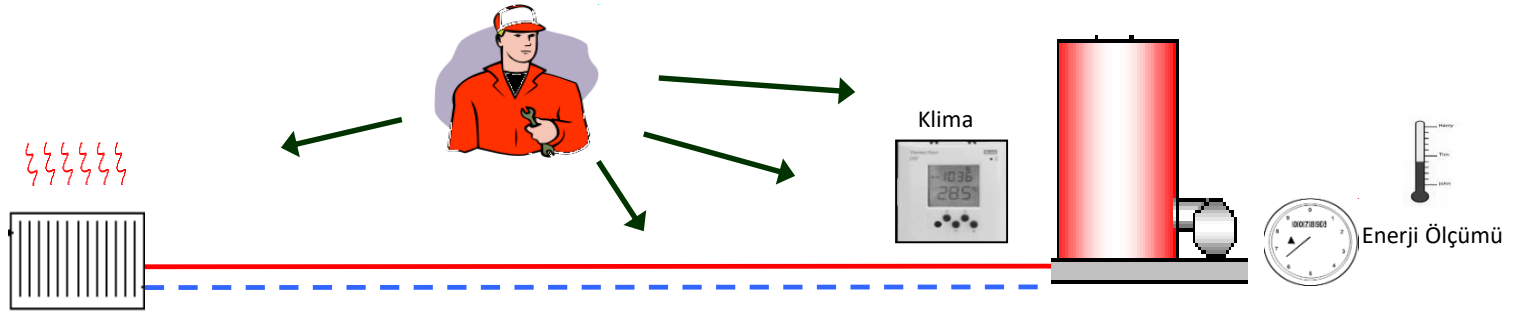


Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Alt sistem verimliliği - ilke



Bina otomasyonu ve kontrolü (BOTMK) ve Bina yönetimi (BY)





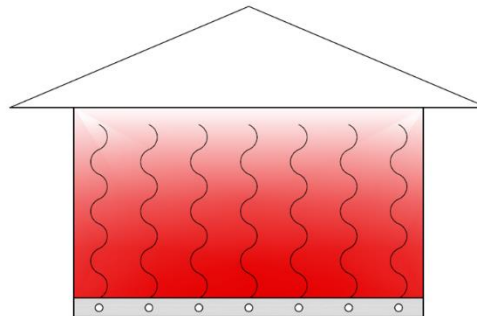
Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

Emisyon verimliliği EN 15316-2:2017'ye ve kontrol de dahil olmak üzere bir ortam ısıtma veya soğutma emisyon sisteminin özelliklerinin analizine göre belirlenir.

Hesaplamalardan elde edilen sonuçlar şunları içerir:

- ek ısıtma / soğutma kayıpları (emisyon sistemi ısı kayıpları)
- yardımcı enerji (varsa)
- dağıtım sisteminden istenen çıkış olan emisyon alt sistemine ısı giriş





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

Ek ısıtma veya soğutma kayıplarını ( $Q_{Is.}$ ) hesaplamak için bu yöntem eş değer iç sıcaklık kavramına dayalı olarak uygulanır.

İç sıcaklık aşağıdakilerden etkilenir:

- Yayıcıya bağlı olarak tabakalaşma nedeniyle mekansal sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{str}$ );
- Homojen ve sabit bir sıcaklık sağlamak için kullanılan kontrol cihazının kapasitesine bağlı olarak kontrol değişimi ( $\Delta\vartheta_{ctr}$ );
- Bina kabuğuna gömülü yayıcıların ek ısıtma/soğutma kayıplarına bağlı sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{emb}$ );
- Yayıcının radyasyon ısı transferine bağlı sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{rad}$ );
- Kontrollerin ve yayıcıların kesintili çalışmasına bağlı sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{im}$ );
- Dengeli olmayan hidrolik sistemlere bağlı sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{hydr}$ );
- Oda/ortam otomasyon sistemine bağlı sıcaklık değişimi ( $\Delta\vartheta_{roomaut}$ );





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

Emisyon sistemindeki ek ısınma ısı kayıpları, řu temel denklem ile hesaplanır:

$$Q_{em;ls} = Q_{em;out} \cdot [(\Delta\vartheta_{int;inc}) / (\vartheta_{int;inc} - \vartheta_{e;a})]$$

Yayıcıyı dikkate alarak eş değer iç sıcaklık řu şekilde hesaplanır:

$$\vartheta_{int;inc} = \vartheta_{int;ini} + \Delta\vartheta_{int;inc}$$

ile

$$\Delta\vartheta_{int;inc} = \Delta\vartheta_{str} + \Delta\vartheta_{ctr} + \Delta\vartheta_{emb} + \Delta\vartheta_{rad} + \Delta\vartheta_{im} + \Delta\vartheta_{hydr} + \Delta\vartheta_{roomaut}$$

$\vartheta_{int;ini}$  ° C cinsinden ilk iç ısıtma sıcaklığıdır;

$\Delta\vartheta_{int;inc}$  tüm kayıplara göre K cinsinden sıcaklık değişimidir;



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

### Örnek değerler (EN 15316-2:2017 standartlarından varsayılan değerler)

$\Delta\vartheta_{str}$  = 0,75 K *Dış duvarda radyatörler bulunan 90/70 ° iki borulu ısıtma sistemi için*

$\Delta\vartheta_{ctr}$  = 2,5 K *Merkezi besleme sıcaklığı düzenlemesiyle düzenlenmemiş oda sıcaklığı*

$\Delta\vartheta_{emb}$  = 0 K *Radyatör bazlı sistem için*

$\Delta\vartheta_{rad}$  = 0 K *Radyatör bazlı sistem için*

$\Delta\vartheta_{im}$  = 0 K *Kesintili çalıştırma yok*

$\Delta\vartheta_{hydr}$  = 0,6 K *Hidronik dengeleme yok, iki borulu sistem*

$\Delta\vartheta_{roomaut}$  = -0,5 K *Bağımsız çalışma / sistemin oda otomasyonu*

**İç sıcaklıkta eşdeğer artış 3,35 K'dir (ısıtma sistemi için hesaplanan enerji kullanımının artmasına yol açar)**



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

Örnek değerler (EN 15316-2:2017 standartlarından varsayılan değerler)

Etki parametreleri		Değişim			
		$\Delta\theta_{str}$	$\Delta\theta_{ctr,1}^a$	$\Delta\theta_{ctr,2}^b$	$\Delta\theta_{emb}$
Oda sıcaklık düzenlemesi alanı	Merkezi besleme sıcaklığı düzenlemesiyle düzenlenmemiş		2,5	2,5	
	Ana oda alanı		2	1,8	
	Oda sıcaklığı kontrolü (örneğin 2 kademeli kontrol cihazı)		1,8	1,6	
	P-kontrol cihazı (1988'den önce)		1,4	1,4	
	P-kontrol cihazı / 2 kademeli kontrol cihazı (histerezis $\leq \pm 0.5K$ )		1,2	0,7	
	PI-kontrol cihazı		1,2	0,7	
	PI-kontrolörü (optimizasyon işlevli, örneğin varlık yönetimi, uyarlamalı kontrolör)		0,9	0,5	

<sup>a</sup> sertifikalı olmayan ürünler için  $\Delta\theta_{ctr,1}$ 'i kullanın

<sup>b</sup> sertifikalı ürünler için  $\Delta\theta_{ctr,2}$ 'i kullanın; alternatif  $\Delta\theta_{ctr,2}$  EN 215'e göre termostat radyatör vanası sistemleri için hesaplanabilir



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Emisyon alt sistemleri

Örnek: yeniden hesaplanan değerler (hızlı değerlendirme için)

Sistem açıklaması	Emisyon verimi %	
	Sürekli çalışma	Kesintili çalışma
<ul style="list-style-type: none"><li>• Radyatörler</li><li>• Isı taşıyıcı ortam: su, 90/70° C</li><li>• Düzenlenmeyen sistem, hidrolik dengeleme yok, merkezi besleme</li></ul>	87	89
<ul style="list-style-type: none"><li>• Radyatörler</li><li>• Isı taşıyıcı madde: su, 70/55 °C</li><li>• Termostat (P-kontrol cihazı)</li><li>• Dengeli sistem, otomatik basınç farkı kontrol cihazı başına 10 radyatörden az</li></ul>	95	96
<ul style="list-style-type: none"><li>• Isı taşıyıcı ortam: su, 55/45 °C</li><li>• Termostat (PI-kontrol cihazı - dışardan gelen sinyalle uyarlanabilir kontrol cihazı)</li><li>• Dengeli sistem, otomatik basınç farkı kontrol cihazı başına 10 radyatörden az</li></ul>	98	99



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Dağıtım alt sistemleri

Ortam ısıtma, ortam soğutma ve evsel sıcak su için su bazlı dağıtım alt sistemlerinin enerji performansı hesaplamaları. Yöntemde, dağıtılan sudan ortama ve ortamdan suya ısı akışına ve ilgili pompaların yardımcı enerjisine bakılır.

Hesaplama, aşağıdakilerin analizine dayanır:

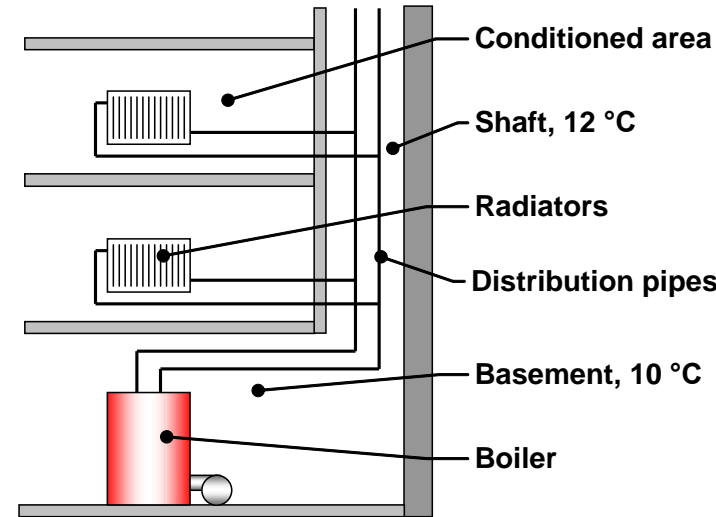
➤ ortam ısıtma, ortam soğutma ve evsel sıcak su için dağıtım sistemi

ısıl kaybı

➤ geri kazanılan ve geri kazanılmayan ısıl kayıp

➤ dağıtım sistemlerinin yardımcı enerjisi

➤ geri kazanılan yardımcı enerji





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Dağıtım alt sistemleri

### Boruların doğrusal ısıl geçirgenliği - $\psi$

Havada yalıtımlı borular için doğrusal ısıl geçirgenlik ( $\psi$ ), EN 15316-3'te Denklem 3'te verilmektedir:

$$\Psi = \frac{\pi}{\left( \frac{1}{2 \cdot \lambda_D} \cdot \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{1}{h_a \cdot d_a} \right)} \text{ [W/m}\cdot\text{K]}$$

burada,

$\psi$  W/m.K cinsinden doğrusal ısıl geçirgenlik  
 $d_i$  borunun (yalıtımsız) m cinsinden i çapı  
 $d_a$  borunun (yalıtımlı) m cinsinden dış çapı  
 $h_a$  dış yüzeyde konveksiyon ve radyasyon da dahil olmak üzere toplam ısı transferi katsayısı,  
( $h_a = 8$  for insulated and  $h_a = 14$  for non-insulated pipes) in W/(m<sup>2</sup>.K) cinsinden (yalıtımlı borular için

$h_a = 8$  ve yalıtımsız borular için  $h_a = 14$ )

$\lambda_D$  W/m.K cinsinden yalıtımın ısıl iletkenliği

Yalıtılmamış borular için, doğrusal ısıl geçirgenlik ( $\psi_{non}$ ) için bir basitleştirme, EN 15316-3'te

Denklem 6 ile verilmiştir:

$$\psi_{non} = h_a \cdot \pi \cdot d_{p,a}$$

Verilen denklemde:

$d_{p,a}$  borunun m cinsinden dış çapı,  
 $\pi = 3,1416$



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Dağıtım alt sistemleri

**Dağıtım alt sistemlerinin ısı kayıpları**, boruların ısı geçirgenliğine, boruların uzunluğuna, ortalama su besleme sıcaklığına, bir bölgedeki veya alandaki çevre sıcaklığına ve çalışma süresine bağlıdır.

Isıl kayıpların değerlendirmesini yapmak için aşağıdaki parametreler göz önünde bulundurulur:

- Boruların doğrusal ısı geçirgenliği -  $\psi$  (örneğin, yalıtım kalınlığı ve çapları)
- Boruların uzunluğu -  $L$
- Ek eşdeğer boru uzunluğu ( $L_{equi}$ ) için vana ve flanş sayısı
- Dağıtım alt sistemindeki ortalama su sıcaklığı
- Çevre (ortam) sıcaklıkları
- İklimlendirilen veya iklimlendirilmeyen alanlarda ortalama sıcaklık
- Çalışma süresi



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Dağıtım alt sistemleri

Bir dağıtım sistemi için ısı kayıp ( $Q_{dis;ls}$ ), ilgili ay içerisinde, çalışma süresi boyunca bir dolaşım döngüsüne sahip ortam ısıtma, ortam soğutma veya evsel sıcak su için řu temel formül ile hesaplanır:

$$Q_{dis;ls} = 0,001 \cdot \sum_j \psi_j \cdot (\vartheta_{mean} - \vartheta_{amb;j}) \cdot (L + L_{equi})_j \cdot t_{op}$$

Verilen denklemde:

$\psi_j$	W/m.K cinsinden doğrusal ısı geçirgenlik
$j$	aynı sınır koşullarına sahip bölge için endeks (iklimlendirilen veya iklimlendirilmeyen)
$\theta_{mean}$	dağıtım sisteminde zaman aşamasında ° C cinsinden ortalama su sıcaklığı
$\theta_{amb;j}$	$j$ bölgesinde zaman aşamasında ° C cinsinden çevre sıcaklığı
$L$	borunun m cinsinden uzunluğu
$L_{equi}$	vanalar, askılar vb. için m cinsinden eş değer boru uzunluğu
$t_{op}$	saat cinsinden çalışma süresi







Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

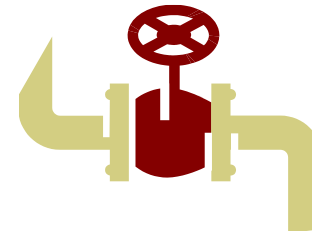
## Dağıtım alt sistemleri

### Flanşlar dahil vana sayısı

- Çizimlerden **flanşlar da dahil olmak üzere vana** sayısını tespit edin
- Boruların eş değer uzunluğunu yeniden hesaplayın:

Flanşlar dahil vanalar	$L_{equi}$ - m cinsinden eş değer uzunluk (çap $d \leq 100$ mm)	$L_{equi}$ - m cinsinden eş değer uzunluk (çap $d > 100$ mm)
Yalıtımsız	4,0 m	6,0 m
Yalıtımlı	1,5 m	2,5 m

- **Askılardaki** ısı kayıplar: Eş değer boru uzunluğuna %15 ilave
- Askılar yalıtımlıysa, ek bir ısı kayıp olmaz.





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri (ısıtma, evsel sıcak su)

Üretim sistemi (ısıtma ve evsel sıcak su) enerji performansının ve verimliliklerinin değerlendirilmesi, EN 15316-4-1:2017, EN 15316-5:2017, EN 15316-4-5:2017 ve EN 15316-4-8 standartlarına dayanır ve şunları içerir:

- ısıtma ve evsel sıcak su üretimi ve depolama alt sistemlerinden kaynaklanan **ısı kayıpları**;
- üretim ve depolama sisteminden ortam ısıtma için **geri kazanılabilir ısı kayıpları**;
- ısıtma ve evsel sıcak su üretme sistemlerinin **yardımcı enerjisi**.

Genel olarak, üretim alt sisteminin hesaplama yönteminde, aşağıdaki fiziksel faktörlerden dolayı ısı kayıpları ve/veya geri kazanımı dikkate alınır:

- üreticinin çalıştığı toplam süre boyunca (tam yükte, ara yükte ve beklemede) bacadan (veya baca gazı egzozu) ve üreticinin dışı ve/veya depolama tankı üzerinden gerçekleşen ısı kayıpları;
- yardımcı enerji



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Örnek: net verimlilik için yeniden hesaplanan değerler (hızlı değerlendirme için)

Enerji Taşıyıcısı	Üreteç	$\eta_{H,gen\ net}$ %		
		2008'den önce	2016'dan önce	2016'dan sonra
Doğal gaz veya LPG	Standart açma/kapama kazanı	82	83	85
Doğal gaz veya LPG	Düşük sıcaklık kazanı	88	90	91
Doğal gaz veya LPG	Yoğuşmalı kazan	90	94	97
Doğal gaz veya LPG	Yoğuşmalı kazan, iyileştirilmiş			101
Doğal gaz veya LPG	Kombine kazan	86	88	90
Hafif fuel oil	Standart açma/kapama kazanı	78	82	84
Hafif fuel oil	Standart çok kademeli kazan	82	86	89
Hafif fuel oil	Modülasyonlu kazan	86	89	91
Hafif fuel oil	Düşük sıcaklık kazanı	86	89	92
Hafif fuel oil	Yoğuşmalı kazan	88	93	97
Ağır fuel oil	Su kazanı	83	84	85
Ağır fuel oil	Buhar kazanı	80	83	84
Kömür	Katı yakıt kazanı - manuel	62	65	70
Kömür	Katı yakıt kazanı - otomatik	66	70	76
Odun peleti	Biyokütle kazanı - otomatik	75	81	83
Odun talaşı	Biyokütle kazanı - otomatik beslemeli	75	80	82
Diğer biyokütle	Biyokütle kazanı	66	73	76
Ağaç kütükleri	Biyokütle kazanı - manuel	66	73	76
Elektrik	Elektrikli ısıtıcılar (Joule etkisi)	96	97	99



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - ısı pompaları

EN 15316-4-2, aşağıdaki amaçlar için kullanılan ısı pompalarını kapsar:

- ortam ısıtma
- evsel sıcak su üretimi ve
- dönüşümlü veya eş zamanlı işletimde kombine ortam ısıtma ve evsel sıcak su üretimi.

Aşağıdaki çevrimleri kullanan ısı pompası üretim sistemleri dikkate alınmaktadır:

- elektrikli buhar sıkıştırma çevrimi;
- yanmalı motorlu buhar sıkıştırma çevrimi ve
- termal tahrikli buhar emme çevrimi.

Isı pompalarının verimliliği, Performans Katsayısı (COP) W/W ve Mevsimsel SCOP kW/kW ile açıklanır (EN 14511 test standartlarından COP ve/veya EN 14825 test standardından mevsimsel SCOP).



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - ısı pompaları

**COP'de neler dikkate alınır:**

- ısı enerji çıkışını karşılamak için elektrik, yakıt veya ısı girişı,
- ısı transferi ortamının ünite içinde taşınmasını sağlamak için pompa ve fanlardan orantılı enerji girişı,
- Buz çözdürme işlemleri için, kompresörün yağ beslemesinin ek olarak ısıtılması amacıyla kullanılan enerji,
- geri kazanılmayan ısı kayıpları, bekleme sırasındaki kayıpları, çalışma sırasında kontrol ve güvenlik cihazları için yardımcı enerji ve tek kanallı ısı pompaları için indüklenen havalandırmadan kaynaklanan ısı kayıpları.



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - ısı pompaları

Örnek:  $COP_m$  için yeniden hesaplanan değerler (hızlı değerlendirme için)

### Hava / Su ısı pompaları

Çıkış (su kaynağı) sıcaklığı	45°C				
	-7°C	2°C	7°C	15°C	20°C
2015'ten sonra $COP_m$	2,2	2,6	3,1	3,5	4,1
2008'den sonra $COP_m$	2,0	2,5	3,0	3,2	3,5
2008'den önce $COP_m$	1,7	2,0	2,4	2,7	2,8

### Su / Su ısı pompaları

Çıkış (su kaynağı) sıcaklığı	35 °C		45 °C		55 °C	
	10 °C	15 °C	10 °C	15 °C	10 °C	15 °C
2015'ten sonra $COP_m$	5,3	5,9	4,4	4,7	3,3	3,5
2008'den sonra $COP_m$	5,2	5,8	4,4	4,7	3,2	3,5
2008'den önce $COP_m$	3,9	4,3	3,1	3,4	2,3	2,4



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - ısı pompaları

Örnek:  $COP_m$  için yeniden hesaplanan değerler (hızlı değerlendirme için)

Dış hava-iç hava ısı pompaları — paket halinde tek gövdeli üniteler (pencere veya duvar, modülasyonsuz)

Giriş sıcaklığı - kaynak: dış hava veya egzoz havası	-7°C	2°C	7°C	15°C
2015'ten önce $COP_m$	1,9	2,2	2,6	3,2
2008'den önce $COP_m$	1,4	1,7	2,1	2,6

Dış hava - iç hava ısı pompaları - çoklu ayrılabilir sistemler

Giriş (dış hava) sıcaklığı	Modülasyonlu (evireç teknolojisi)				Modülasyonsuz			
	-7 °C	2 °C	7 °C	15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	15 °C
2015'ten sonra $COP_m$	3,0	3,2	3,5	4,3	-	-	-	-
2008'den sonra $COP_m$	2,5	2,9	3,2	4,0	2,3	2,4	2,8	3,4
2008'den önce $COP_m$	2,2	2,6	2,9	3,6	1,9	2,2	2,6	3,3



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - (soğutma)

Soğutma üretimi şunlardan oluşur:

- sıkıştırımalı ve soğurmalı soğutucular ve klimalar gibi soğuk hava üreteçleri;
- yer altı ya da yüzey suyu gibi diğer (jenerik) üreteç tipleri ya da doğrudan kuyulardan alınan toprak ısısının kullanılması ve
- farklı türlerde ısı atım cihazları (kuru, ıslak, açık hava ile hibrit, diğer).

Soğutma üretim sistemlerinin verimliliği **EER** (enerji verimliliği oranı) ile tanımlanmaktadır ve **SEER** (mevsimsel enerji verimliliği oranı) soğutma mevsimi için genel enerji verimliliği oranıdır.





Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

## Üretim alt sistemleri - (soğutma)

Soğutma üreticilerinin minimum SEER değerleri için örnek yeniden hesaplanmış değerler

Soğutma üretici tipi	Sıcak iklim	Soğuk iklim
	SEER	SEER
Bir elektrik motoruyla çalıştırıldığında anma soğutma kapasitesi < 400 kW olan havadan suya soğutucular	2,9	3,4
Bir elektrik motoruyla çalıştırıldığında anma soğutma kapasitesi ≥ 400 kW olan havadan suya soğutucular	3,1	3,6
Bir elektrik motoruyla çalıştırıldığında anma soğutma kapasitesi < 400 kW olan sudan/tuzlu sudan suya soğutucular	3,8	4,4
Bir elektrik motoruyla çalıştırıldığında anma soğutma kapasitesi ≥ 400 kW ve < 1.500 kW olan sudan/tuzlu sudan suya soğutucular	4,4	5,1
Bir elektrik motoruyla çalıştırıldığında anma soğutma kapasitesi ≥ 1.500 olan sudan/tuzlu sudan suya soğutucular	4,8	5,5
İçten yanmalı bir motorla çalıştırıldığında, havadan suya konfor soğutucuları	2,8*	3,2*
Çatı tipi klimalar hariç olmak üzere bir elektrik motoruyla çalışan havadan havaya klimalar	3,5	4,1
Tek gövdeli havadan havaya paket klimalar (buharlaştırıcı, yoğunlaştırıcı ve kompresör tek bir paket halinde)	2,3	2,6
İçten yanmalı bir motorla çalışan havadan havaya klimalar	3,1*	3,5



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.  
This project is funded by the European Union

# THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

Contact details:  
[bilgi.evced@enerji.gov.tr](mailto:bilgi.evced@enerji.gov.tr)

**Bu eğitim sunumu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığının faydalanıcısı olduğu “AB destekli IPA Enerji Verimliliğinde Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi için Teknik Destek Projesi” kapsamında NIRAS tarafından hazırlanmış olup bağlayıcı bir resmi belge niteliği taşımamaktadır ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Avrupa Birliği’nin görüşlerini yansıtmamaktadır.**

**This training presentation was prepared by the Contractor, NIRAS IC Sp. z.o.o on behalf of Beneficiary, the Turkish Ministry of Energy and Natural Resources (MENR), Department of Energy Efficiency and Environment (DEEE) within the scope of Technical Assistance for Enhancement of Institutional Capacity in Energy Efficiency Project funded by European Union. This presentation and its content are not binding and the official documents, and accordingly do not necessarily reflect the views of the MENR and the EU.**



**NIRAS**

