

# **BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK**

---

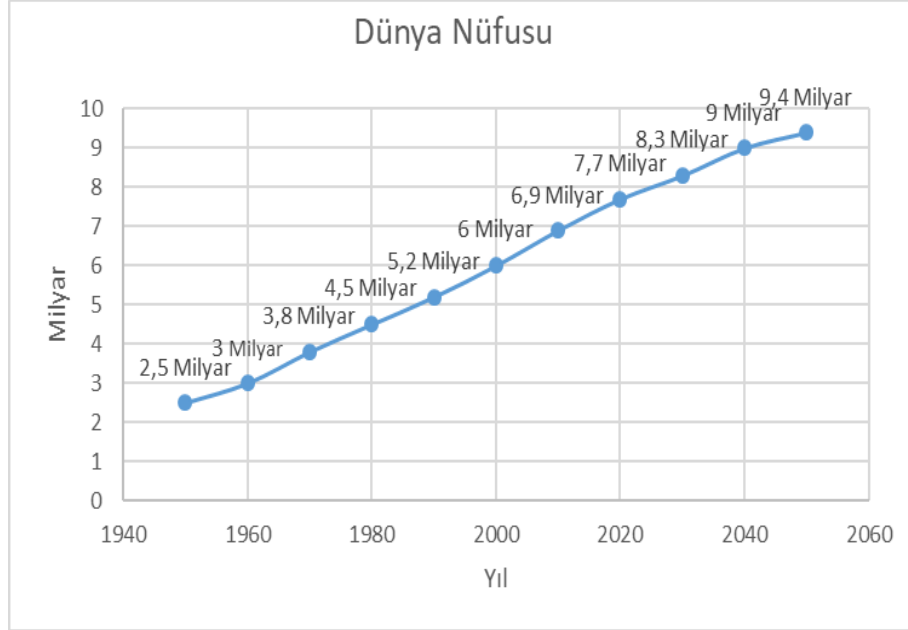
**İBRAHİM ÇAKMANUS, DR. MAK MÜH.  
MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ  
13/02/2021**

# Binalarda Sürdürülebilirlik

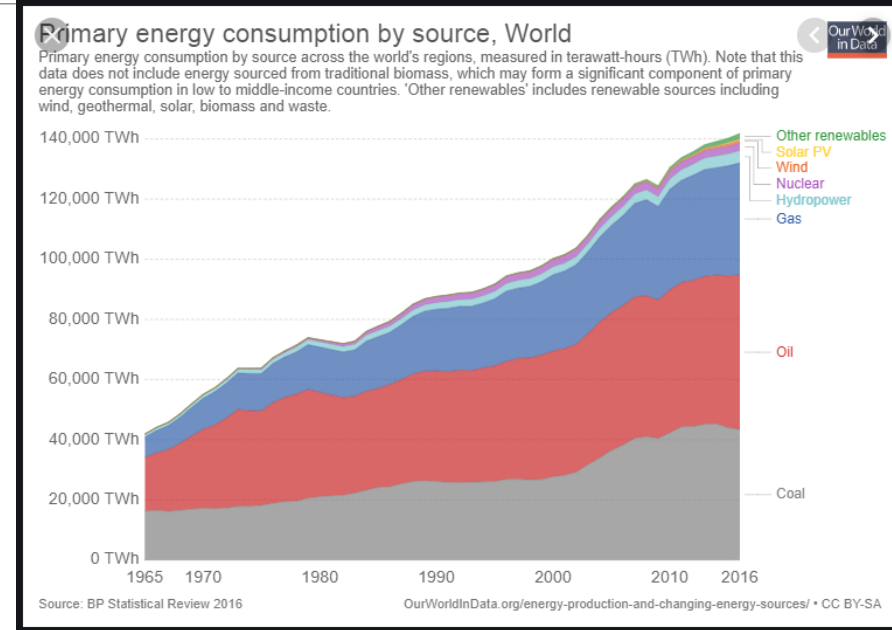
- Sürdürülebilirlik, gelecek kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasından taviz verilmeksizin günün ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmaktadır (Birleşmiş Milletler, 1994)
- Bu çerçevede gündeme gelen yeşil binalar çevre ve insan sağlığı üzerindeki negatif etkileri azaltmak için tasarlanan yapılardır ve «Çevre Dostu Binalar» olarak da adlandırılır.
- Bu binalar geleneksel yapılarak göre düşük az fosil tabanlı enerji ve su tüketen, çevresel etkileri daha az olan ve yüksek iç mekan kalitesine sahip binalardır.
- Bu binalar yapı malzemeleri, mobilya gibi iç mekan malzemelerinden kaynaklanan olumsuzlukları da azaltan binalardır.
- Bu binalarda insanlar daha üretkendir, sağlık giderleri genellikle daha düşüktür.



# Binalarda Sürdürülebilirlik

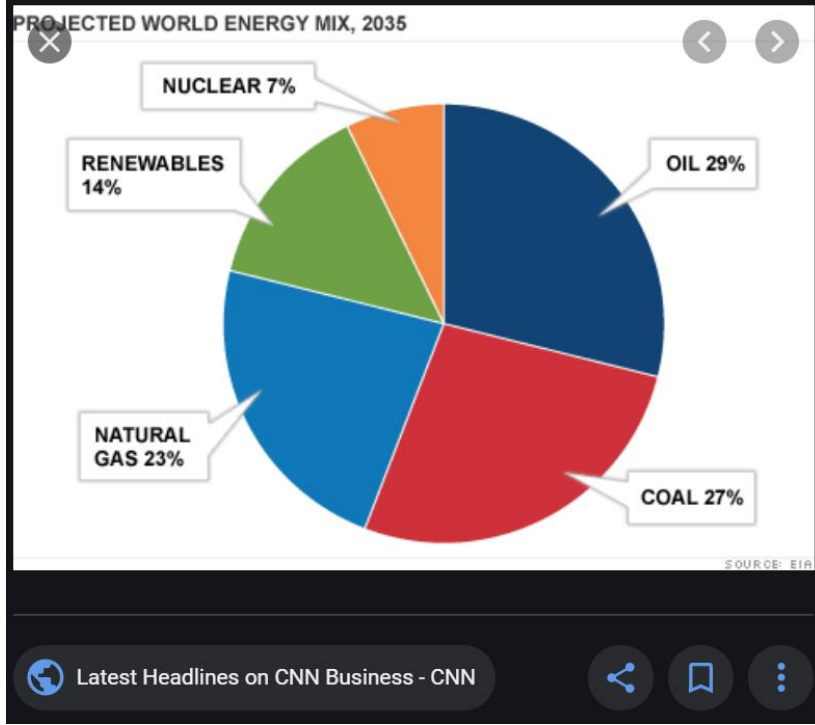


Yıllara göre dünya nüfusu ve artış hızı.

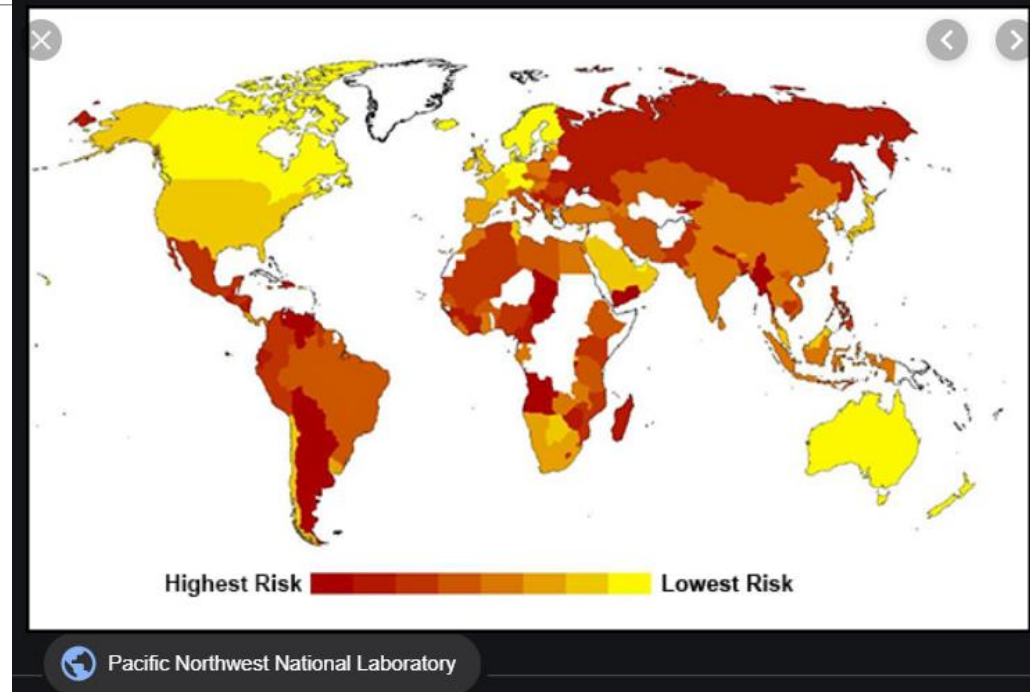


*Dünya primer enerji kaynakları kullanımı.*

# Binalarda Sürdürülebilirlik

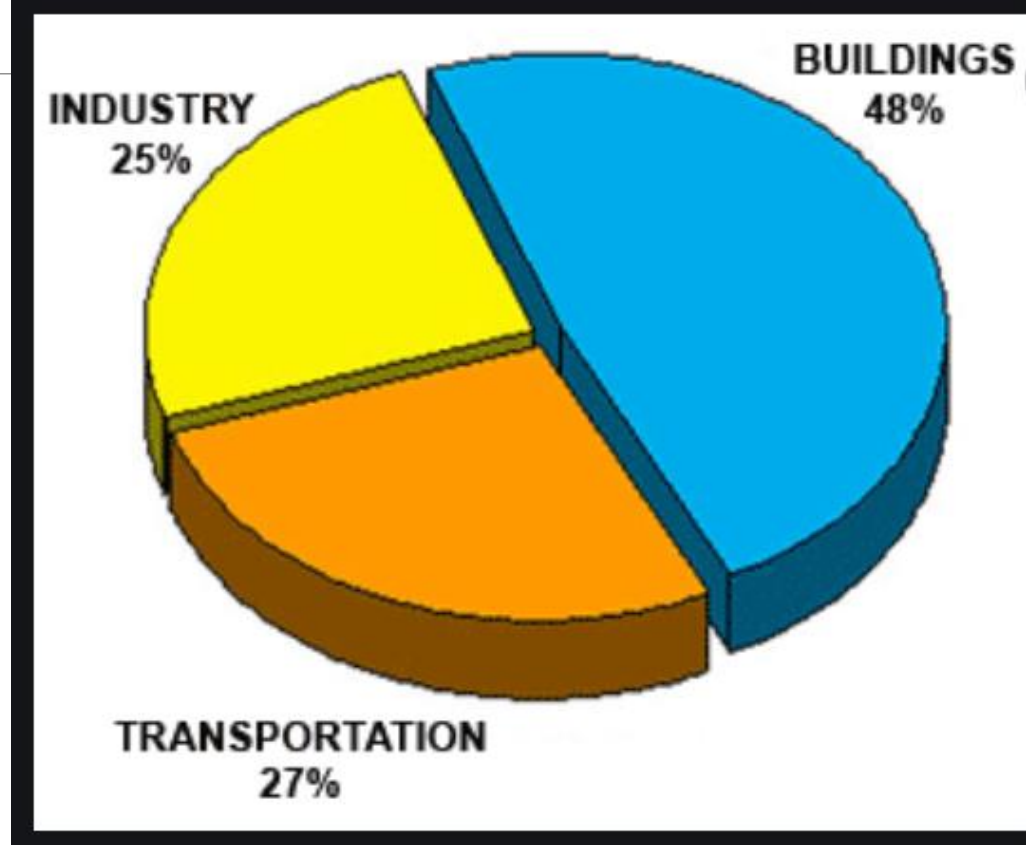


Dünya enerji üretim kaynakları.



Dünya global ısınma haritası.

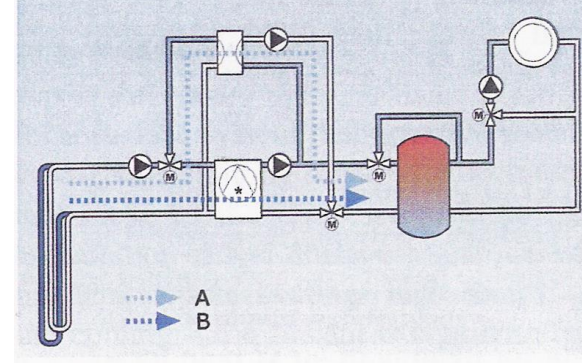
# Binalarda Sürdürülebilirlik



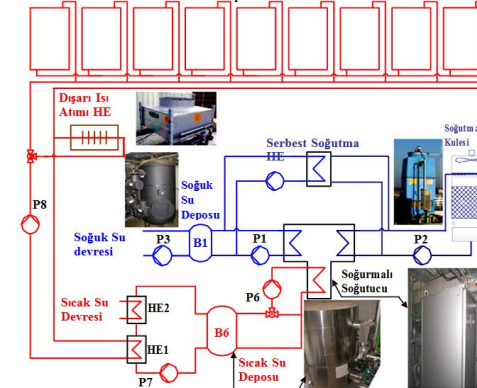
Enerji tüketimi, global ısınma ve CO2 emisyonlarında binaların payı çok yüksek.

# Binalarda Sürdürülebilirlik Alanları

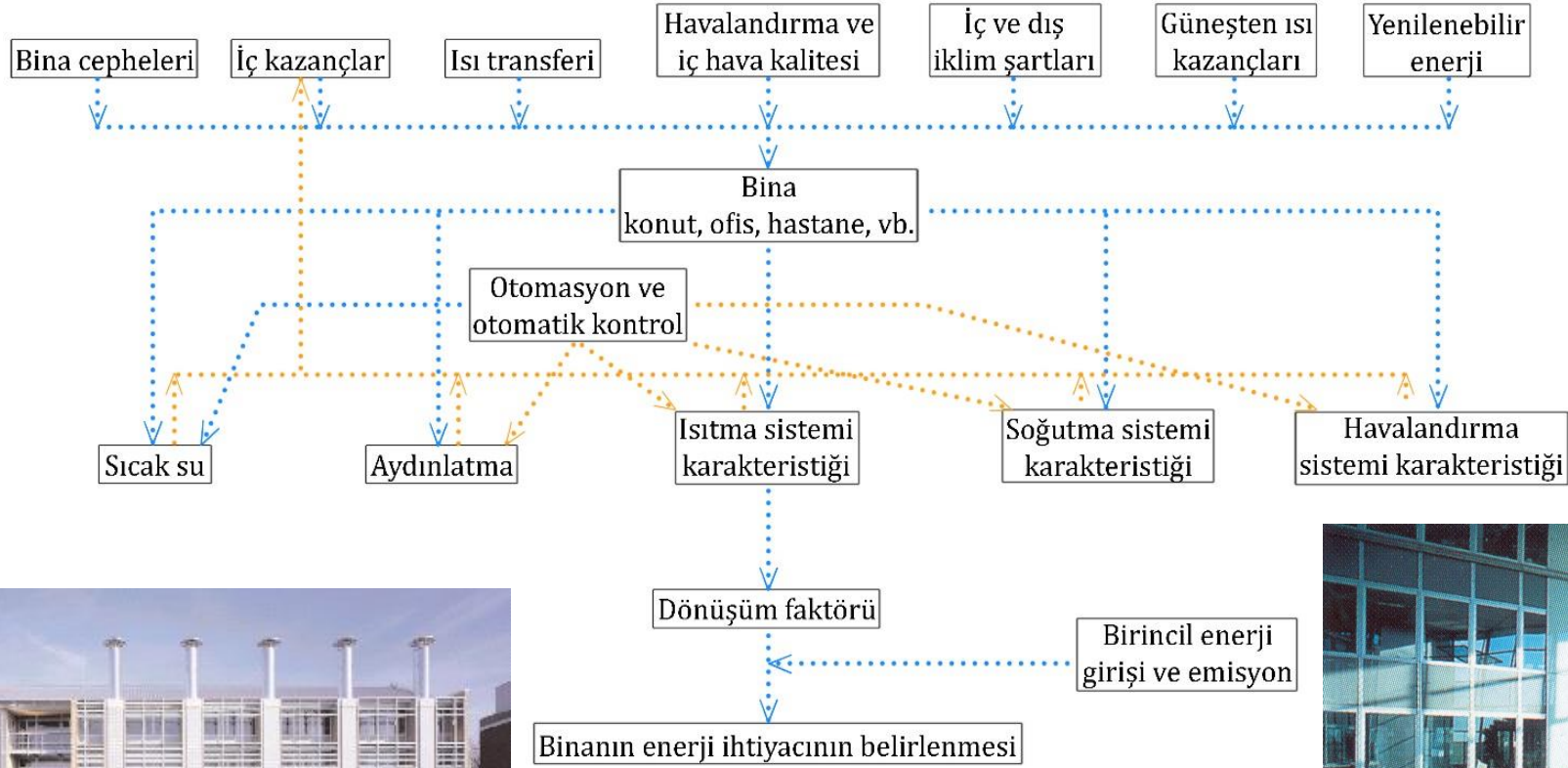
- ✓ YENİ BİNALAR İÇİN UYGUN YER SEÇİMİ
- ✓ İÇ MEKAN KALİTESİNİN SAĞLANMASI
- ✓ DIŞ İKLİMSEL KOŞULLAR
- ✓ BİNA KABUĞU
- ✓ HVAC& ELEKTRİK SİSTEMLERİ
- ✓ YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI
- ✓ MALZEME SEÇİMİ
- ✓ SU TÜKETİMİ VE VERİMLİLİĞİ
- ✓ ULAŞIM İMKANLARI



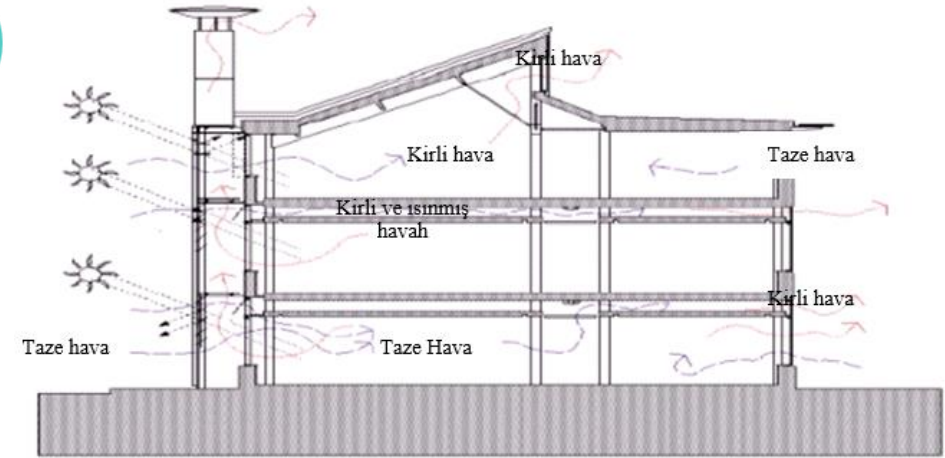
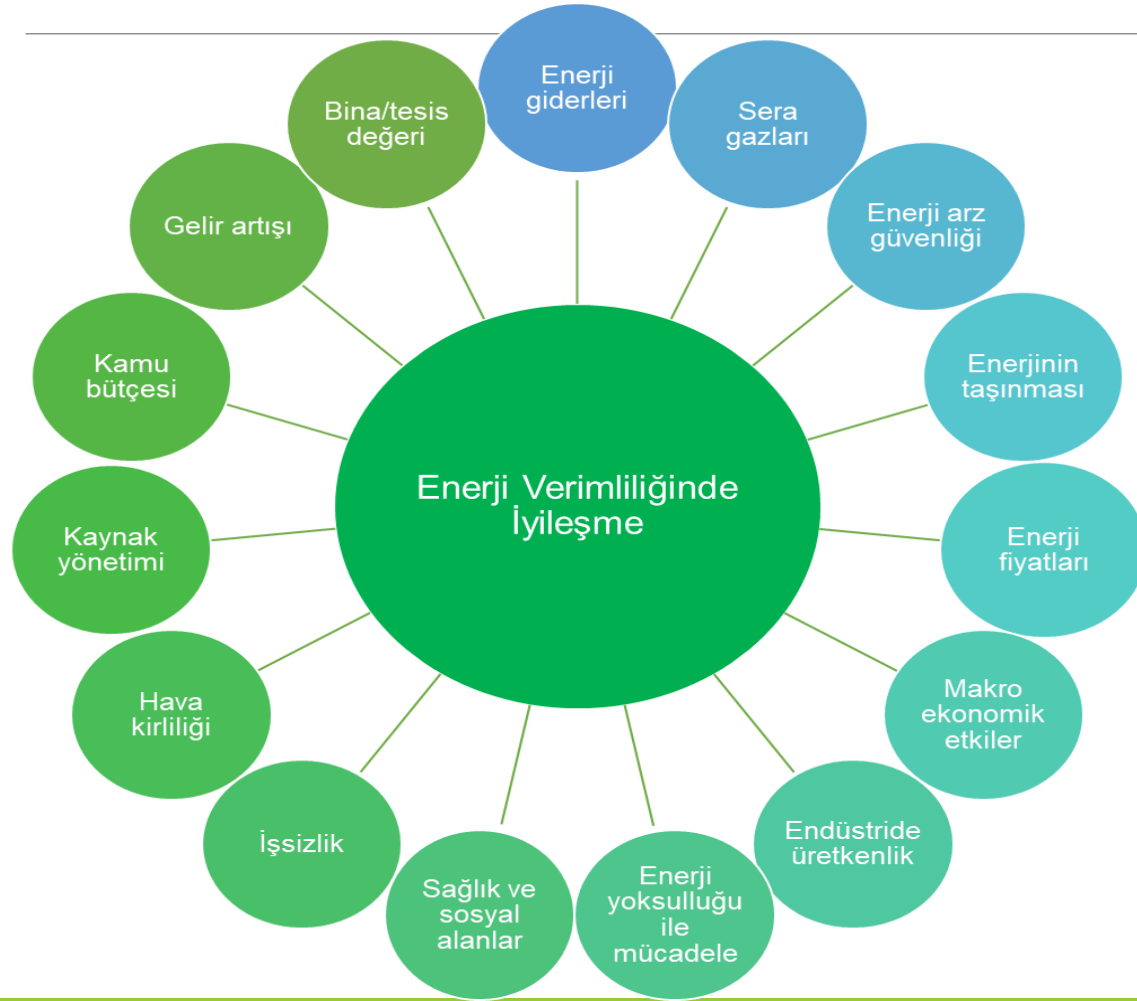
Vakum Tüplü Kolektör Alanı



# Binalarda Enerji Tüketimi ve Üretimi İlişkileri



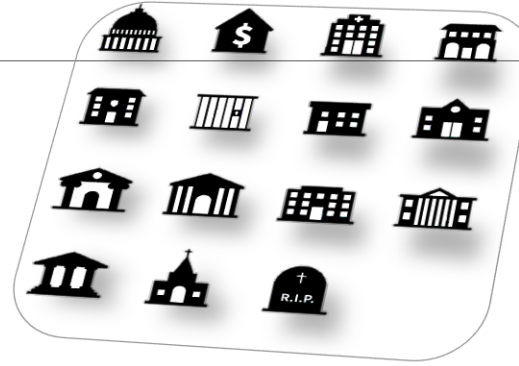
# Binalarda Sürdürülebilirlik





# Bina Kategorileri

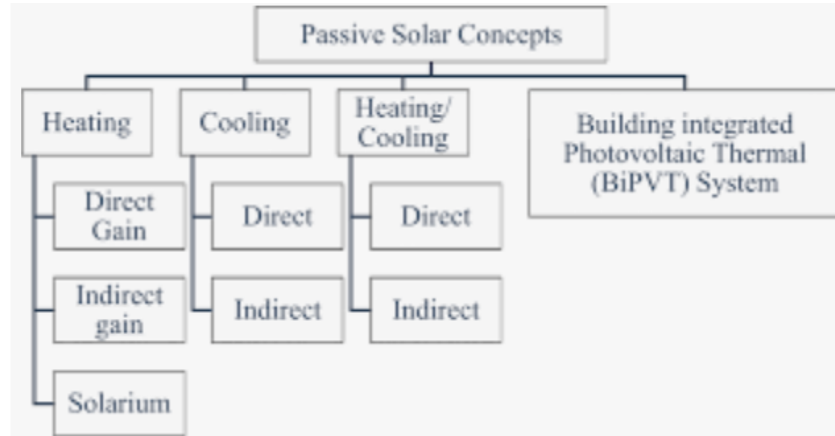
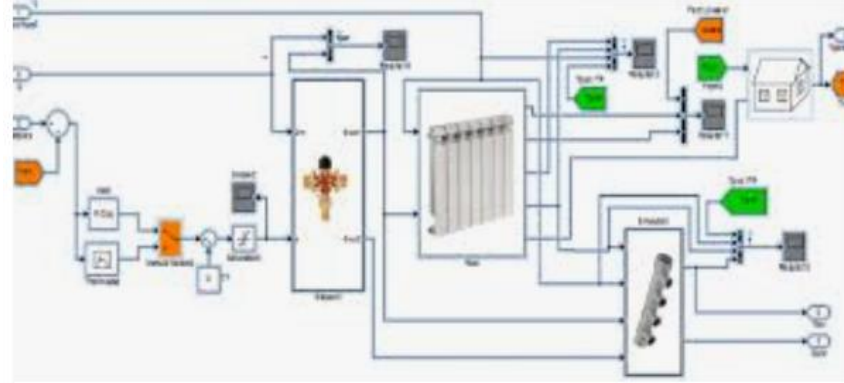
- ✓ KONUT YAPILARI
- ✓ OFİS BİNALARI
- ✓ OKULLAR, MÜZELER
- ✓ HASTANELER VE SAĞLIK TESİSLERİ
- ✓ OTELLER VE TATİL KÖYLERİ
- ✓ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ
- ✓ RESTORANLAR
- ✓ SPOR SALONLARI VE SPOR TESİSLERİ
- ✓ DİNİ YAPILAR
- ✓ ENDÜSTRİYEL YAPILAR
- ✓ DİĞER YAPILAR



Sanford USD Medical Center in Sioux Falls, SD

# Bina Bileşenleri

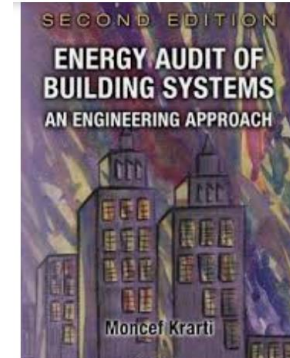
- ✓ BİNA KABUĞU VE STATİK YAPI
- ✓ MEKANİK TESİSAT SİSTEMLERİ
- ✓ ELEKTRİK VE AYDINLATMA SİSTEMLERİ
- ✓ YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ
- ✓ DİĞER SİSTEMLER (Asansör, güvenlik vb.)



Review of passive heating/cooling systems of building...



35 Cool Building Facades Featuri...



Energy Audit of Building Syst...

# Binalarda Enerji Verimliliği

- Enerji verimliliği; üretilen mal veya hizmetin miktarını ve kalitesini düşürmeden bina veya proses için daha az enerji tüketilmesi şeklinde tanımlanabilir.
- Binalar dünyadaki fosil tabanlı enerjinin %40'ından fazlasını kullanırlar.
- Binalar buldukları iklim bölgesinin, işlevinin, kabuğunun fonksiyonu olarak enerji tüketimine ihtiyaç duyarlar.
- Binalarda enerji tüketimi; bina kabuğu özellikleri, kullanılan tesisat sistemlerinin cinsi, işletme gibi parametrelere bağlı olarak değişir.
- Fonksiyon, estetik, ekonomik durum da enerji tüketimini ve verimliliği etkiler.



# Binalarda Enerji Verimliliği

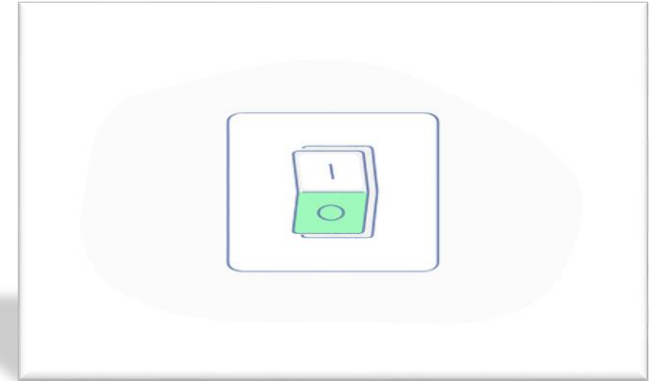
## ➤ VERİMLİLİK

Enerji tüketiminde yaşam standardını düşürecek farklılıklar yapmadan enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Verimlik akılcı enerji kullanım yöntemleri üzerine odaklıdır.



## ➤ TASARRUF

Enerjinin israf edilmeden kullanılması, hatta biraz da konfordan ödün vererek tüketilmesidir. Tasarruf enerji kullanımını azaltmaya odaklıdır.



# Bina Enerji Performansı

Bina enerji performansı (enerji, su verimliliği, ulaşım, konfor, çevresel etkiler vb.) göreceli bir kavramdır ve aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- 1) Yönetmelik ve standartlara göre minimum kabul edilebilir performans,
- 2) Yönetmelik ve standartlara göre iyi bir performans,
- 3) Yönetmelik ve standartlara göre en iyi performans.

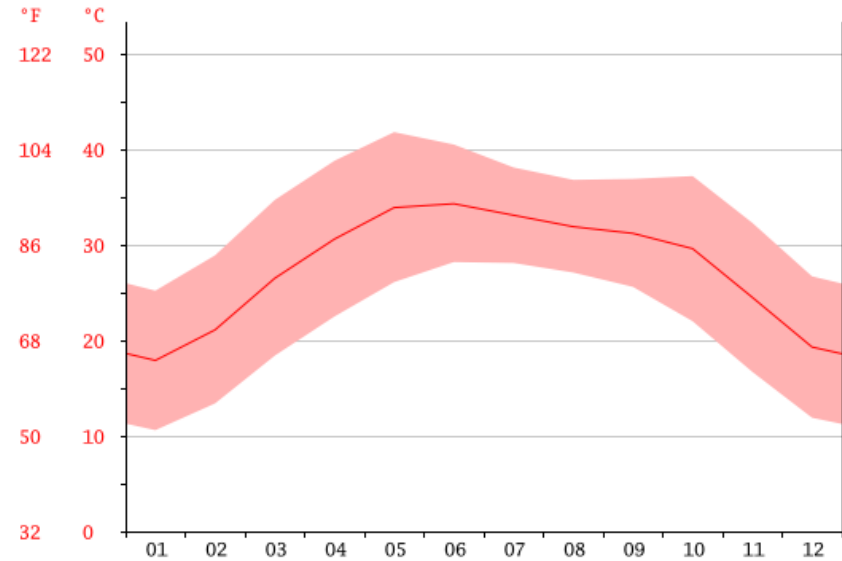
Performans seviyesi aşağıdaki gibi de gösterilebilir.



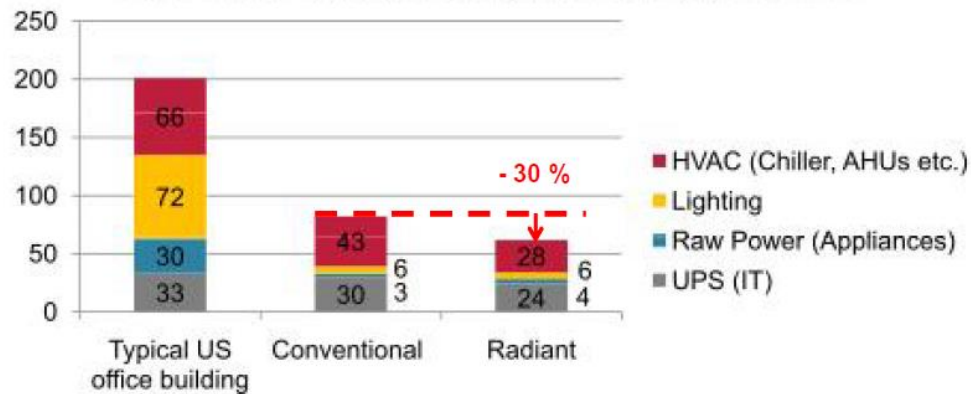
*Şekil. Bina performans seviyeleri.*

# Binalarda Enerji Tüketimleri

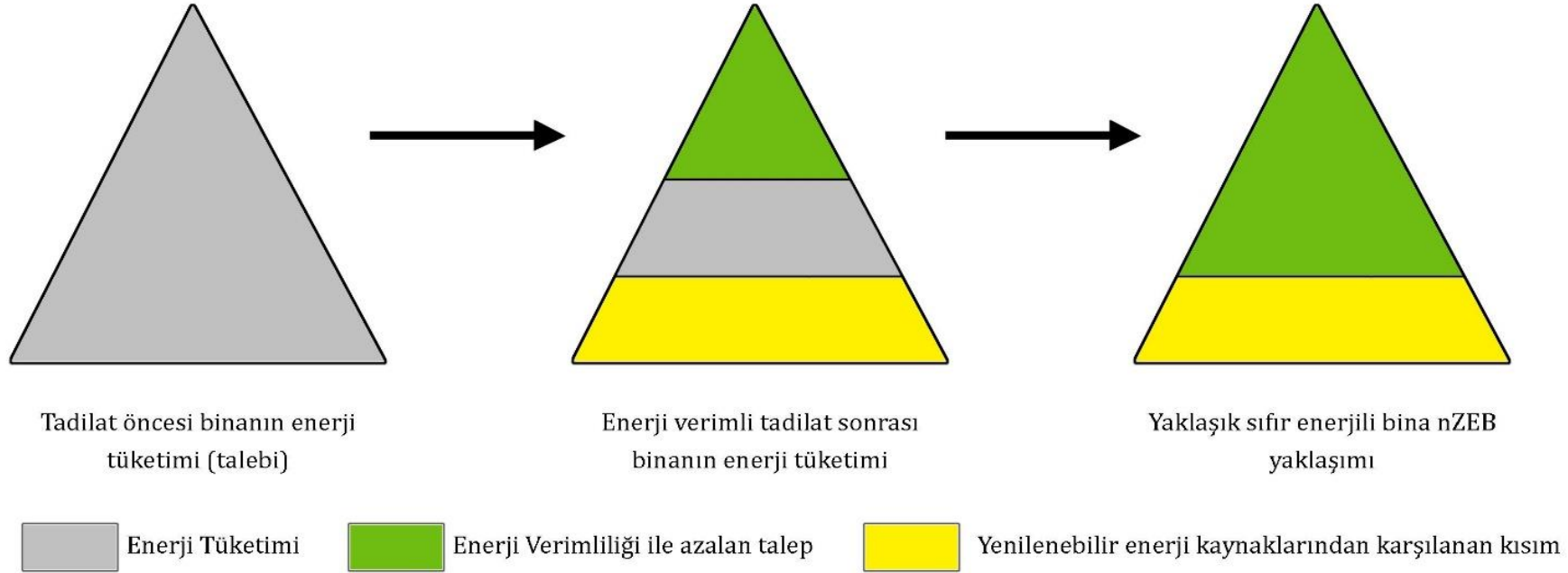
## INFOSYS: M & V of an INFOSYS office building with concrete core cooling in Hyderabad



Distribution of Annual Electricity Consumption [kWh/(m<sup>2</sup>a)]



# Bina Enerji Performans Hedefleri – Enerji Tüketiminin Azaltılması



Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına Yönelik Adımlar

# Bina Enerji Performans Hedefleri – Projelendirme Sürecinin Önemi

## TASARIM SÜRECİ

---

Uluslararası Müşavirler Federasyonu (FIDIC)'e göre, binalara ilişkin maliyet oranları aşağıdaki gibidir:

- Müşavirlik ve mühendislik hizmetleri : 0.1
- İnşaat maliyetleri : 1.0
- Ömür boyu işletme ve bakım : 5-10
- Kiralama maliyetleri : 100-200

Binanın ömrü boyunca işletme ve bakım maliyetleri, bu sistemlerin yapım maliyetlerinin 5-10 katı kadar olabilmektedir.

Bu durum, yalnızca ilk yatırım maliyetlerine göre karar verilmemesi, ömür boyu maliyetin de dikkate alınması gerektiğini gösterir.



# Bina Enerji Performans Hedefleri – Bina Ömür Boyu Maliyetin Önemi

---

Ömür Boyu Maliyet açısından binalar için iki durum vardır;

1. Vasat bir enerji performansı.

- Düşük/orta bina enerji tüketen sistem ilk yatırım maliyetleri
- Yüksek işletme maliyetleri
- Düşük konfor düzeyi ve memmuniyetsizlik

2. Yüksek bir enerji performansı.

- Nispeten bina enerji tüketen sistem maliyetleri
- Düşük enerji tüketim maliyetleri
- Yüksek konfor düzeyi (sağlık, memmuniyet, üretkenlik)

# Bina Enerji Performans Hedefleri – Enerji İhtiyacı

➤ Bina enerji ihtiyacı; binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma, priz yükleri, iç yükleri vb. yüklerinin toplamından oluşur.

➤ Birim alan başına yıllık enerji tüketimine spesifik tüketim adı verilir.

SIRA NO	Bina Kategorisi	Bina Kabuğu Isıl Özellikleri	Senaryo	Toplam spesifik enerji tüketimi (kWh/m <sup>2</sup> yıl)				Notlar
				İKLİM BÖLGELERİ				
				ANTALYA (1. iklim bölgesi)	İSTANBUL (2. iklim bölgesi)	ANKARA (3. iklim bölgesi)	ERZURUM (4. iklim bölgesi)	
1	Spor salonu	Yalıtımsız durum	I	327	365	458	384	Tek katlı, 600 m <sup>2</sup> spor salonu binası.
		TS825'e uygun durum	II	271	307	386	312	
		Yüksek performans	III	232	272	300	240	
2	Apartman (Konut)	Yalıtımsız durum	I	102	174	270	422	5 katlı, 16 daireli, 1000 m <sup>2</sup> konut bloğu.
		TS825'e uygun durum	II	74	108	145	192	
		Yüksek performans	III	54	85	116	155	
3	Ofis binası	Yalıtımsız durum	I	203	265	354	468	3 katlı, 23000 m <sup>2</sup> , ofis binası.
		TS825'e uygun durum	II	163	194	234	278	
		Yüksek performans	III	114	133	154	171	
4	İkögretim okulu	Yalıtımsız durum	I	72	148	225	317	4 katlı, 3700 m <sup>2</sup> tipik ikögretim okulu.
		TS825'e uygun durum	II	53	84	108	138	
		Yüksek performans	III	38	49	57	71	
5	Fakülte binası	Yalıtımsız durum	I	118	176	242	326	3 katlı, ofis alanları ve derslikleri olan 19200 m <sup>2</sup> fakülte binası.
		TS825'e uygun durum	II	96	126	161	202	
		Yüksek performans	III	67	78	90	120	
6	Hastane binası	Yalıtımsız durum	I	313	371	481	608	5 katlı, 100000 m <sup>2</sup> tam teşekküllü hastane binası.
		TS825'e uygun durum	II	284	321	405	497	
		Yüksek performans	III	255	270	337	412	
7	Yüzme havuzu ve Sosyal tesis kompleksi	Yalıtımsız durum	I	320	403	523	519	2 katlı, yüzme havuzlarına ve sosyal alanlara sahip 5800 m <sup>2</sup> bina.
		TS825'e uygun durum	II	265	303	335	342	
		Yüksek performans	III	237	260	281	271	

# Binalarda Enerji Performans Hedefleri – İç Mekan Kalitesi



## Sick Building Syndrome

### What Is Sick Building Syndrome?

Sick building syndrome (SBS) is a situation in which occupants of a building experience acute health effects that seem to be linked to time spent in a building, but no specific illness or cause can be identified. The complaints may be localized in a particular room or zone, or may be widespread throughout the building.

Frequently, problems result when a building is operated or maintained in a manner that is inconsistent with its original design or prescribed operating procedures. Sometimes indoor air problems are a result of poor building design or occupant activities.

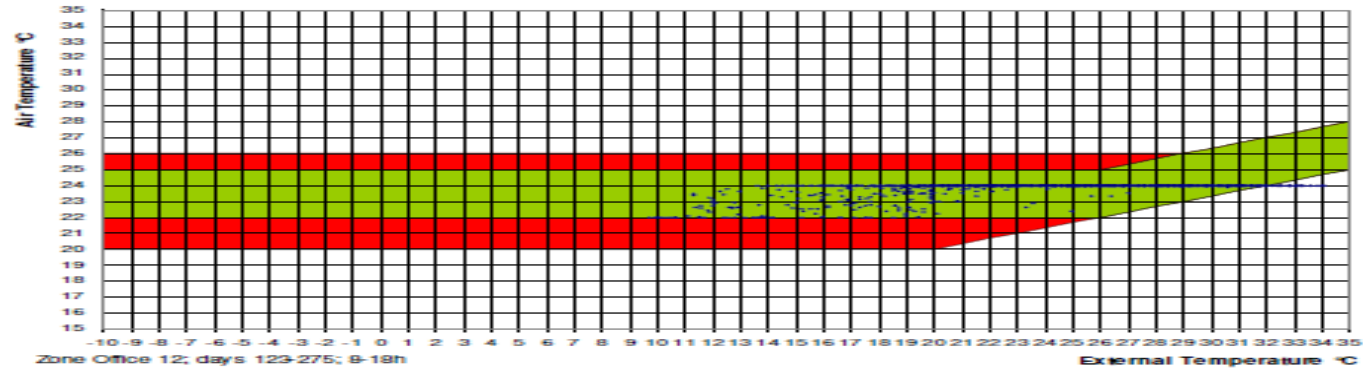
**Yüksek performanslı binalarda öncelikle insan konforu sağlanmalıdır.**

-

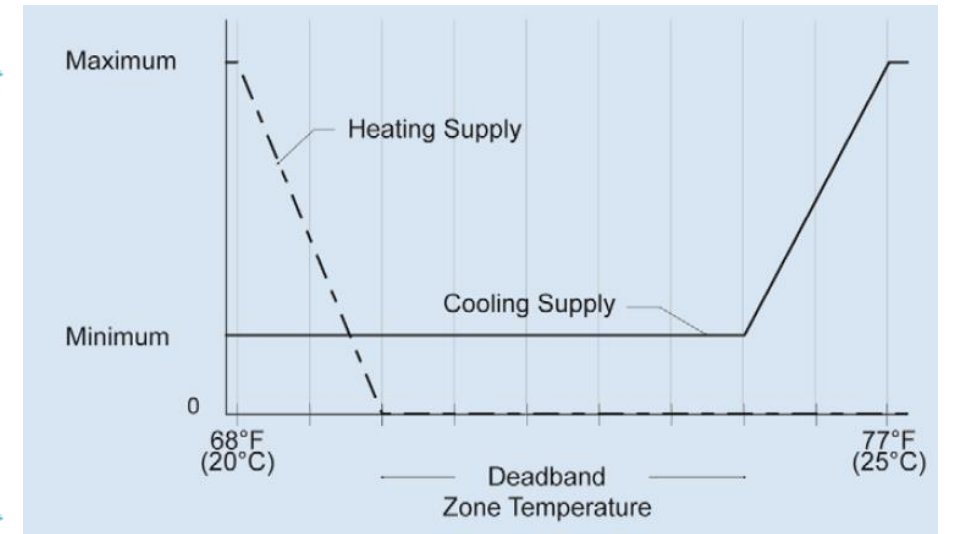
**Konforsuz bir bina verimli bina olarak değerlendirilemez.**

# Binalarda Konfor Hedefleri – Isıl Konfor

Air temperature,  $\Sigma > 26^\circ\text{C} = 0 \text{ h}$



Resultant temperature,  $\Sigma > 26^\circ\text{C} = 266 \text{ h}$



# Binalarda Konfor Hedefleri- İç hava kalitesi

- Sürdürülebilir binaların en önemli özelliği kullanıcılar için çok uygun sıcaklık, iç hava kalitesi, düşük gürültü seviyesi, iyi bir aydınlatma, estetik gibi yaşanabilir ortamlar sağlamasıdır.
- ASHRAE 62.1 İç Hava Kalitesi Standardının en az %30 daha fazla hava debisinde taze hava sağlanması uygun olur.

Çizelge| Kişi başı dış hava oranları (CEN 13799).

Kategori	Ünite	Kişi başına taze hava oranı			
		Sigara içilmeyen alan		Sigara içilen alan	
		Tipik Değer Aralığı	Olağan Değer	Tipik Değer Aralığı	Olağan Değer
IDA 1	m <sup>3</sup> /kişi-h	> 54	72	> 108	144
	L/ kişi-h	> 15	20	> 30	40
IDA 2	m <sup>3</sup> /kişi-h	36-54	45	72-108	90
	L/ kişi-h	10-15	12,5	20-30	25
IDA 3	m <sup>3</sup> /kişi-h	22-36	29	43-72	58
	L/ kişi-h	6-10	8	12-20	16
IDA 4	m <sup>3</sup> /kişi-h	< 22	18	< 43	36
	L/ kişi-h	< 6	5	< 12	10

Not: ASHRAE 62.1' de standart kabuller IDA3' e denk gelmektedir. LEED için kabul edilen değerler ise yaklaşık IDA2' ye denk gelmektedir. CIBSE' de okullarda doğal havalandırma için ise 20 m<sup>3</sup>/h/kişi civarında bir dış hava önerilmektedir.

Çizelge. Çıkan hava oranları tasarım değerleri (CEN 13779).

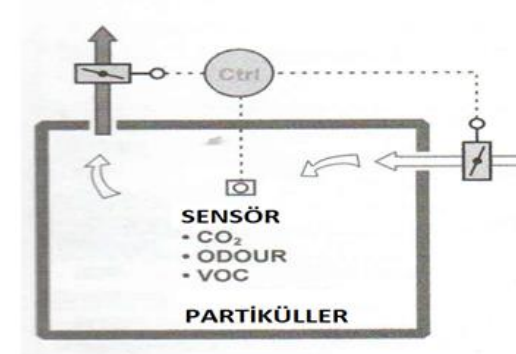
Kullanım Amacı	Birim	Tipik Değerler	Tasarım için Önerilen
Mutfak - Basit Kullanım - Profesyonel Kullanım	m <sup>3</sup> /h/kişi	> 72	108
	L/s/kişi	> 20	30
	*	*	*
Tuvalet/Banyo - Oda Başı (en az) - Birim (yüzölçüm)	m <sup>3</sup> /h/kişi	> 24	36
	L/s/kişi	> 6,7	10
	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	> 5,0	7,2
	L/sm <sup>2</sup>	> 1,4	2,0

# Binalarda Konfor Hedefleri- Hava filtrasyonu

Çizelge| EN 779'a göre her filtreleme grubu için tavsiye edilen filtre sınıflandırması.

Dış Hava Kalitesi	İç Hava Kalitesi			
	IDA 1 (Yüksek)	IDA 2 (Orta)	IDA 3 (Kabul edilebilir)	IDA 4 (Düşük)
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 3	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9*)	F6/GF/F9*)	F6/F7	G4/F6

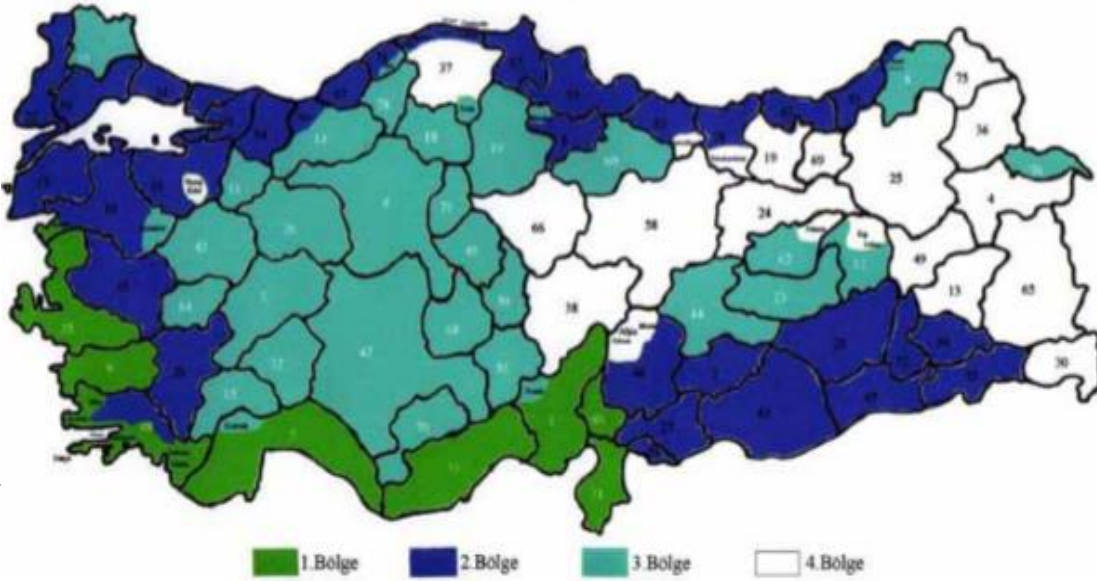
\*) GF=Gaz Filtre (Karbon Filtre) veya Kimyasal Filtre



Şekil. Hava kalitesi kontrolü ile yapılan havalandırma prensipleri (AQCV).

# Bina Enerji Performansı – Dış iklimsel şartlar

Binanın enerji tüketimini etkileyen temel parametrelerden birisi binanın bulunduğu iklim bölgesidir.



Map Showing Heating Degree-Day Regions of Turkey (TS 825, 2008; p. 75)



# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu

- Enerji tasarruflu tasarımlar, binaların konumu, şekli, dış cephe kaplaması gibi pek çok konuda gereklilikler getirir.
- Bina kabuğunun özelliklerinin ısı yükleri üzerinde büyük etkisi vardır. Çünkü binalar cepheleri vasıtasıyla dış ortam ile ilişki kurarlar. (İyi yalıtım, uygun cam/opak cephe oranları, yüksek performanslı cam ve doğramalar)
- Genel bir kural olarak, (çok fazla insan olan yerler, proses, yüksek miktarda havalandırma gereksinimi gibi durumlar hariç) binaların ısı kaybı ve ısı kazançlarında önemli rolü bina cepheleri oynar.
- Bina cepheleri dış ortam ile ısı transferi, içeriye direkt gün ışığı girişi, parlama, doğal havalandırma ve ses yalıtımı gibi yönlerden iç konfor koşullarını ve enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir.





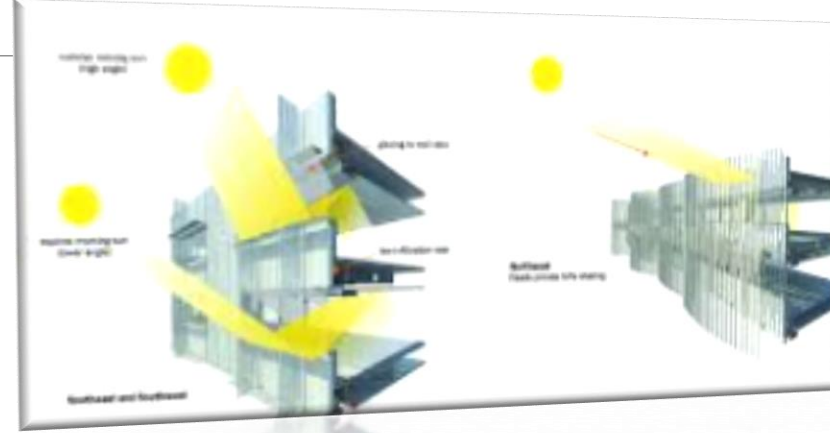
# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu

- Bina cephe performansının artırılmasında cam/opak cephe oranları, yüksek ısı performanslı cam cepheler, opak dış yüzeylerde yalıtım kalınlıklarının artırılması, dıştan ve/veya içten gölgeleme yapılması gibi önlemler etkilidir. Bütün bunların yapılması ise örneğin TS825'e uygun bir binaya göre daha pahalıdır. Ama işletme maliyetleri düşüktür.
- Cephenin ısı performansının artırılması ile mekanik tesisat sistemlerini küçültmektedir. (Daha küçük kapasiteli; kazan, chiller, soğutma kulesi, pompa, fan vb., daha küçük çaplı boru, vana, yalıtım vb.).
- Böylece cephelere yapılan ilk yatırımın önemli bir kısmı daha baştan geri kazanılmaktadır. Ancak bu gibi detayların, birleşik tasarım ve enerji modelleme olmadan tasarım aşamasında görülmesi zordur.

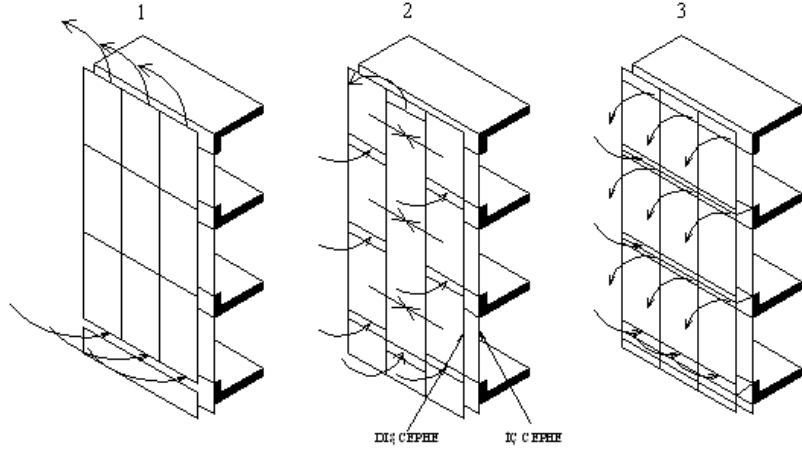


# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu

- Binaların ömrü boyunca düşük enerji tüketimi ve yüksek konfor iyileştirilmiş cephelerin sağladığı kazançlardır.
- Cam alanlarının optimum düzeylerde (örneğin %40-50 oranında) kullanılması uygun olur.
- Yüksek katlı cam binalar iyi bir manzara seçeneği sunarlar, ancak genellikle enerji performansları düşüktür.

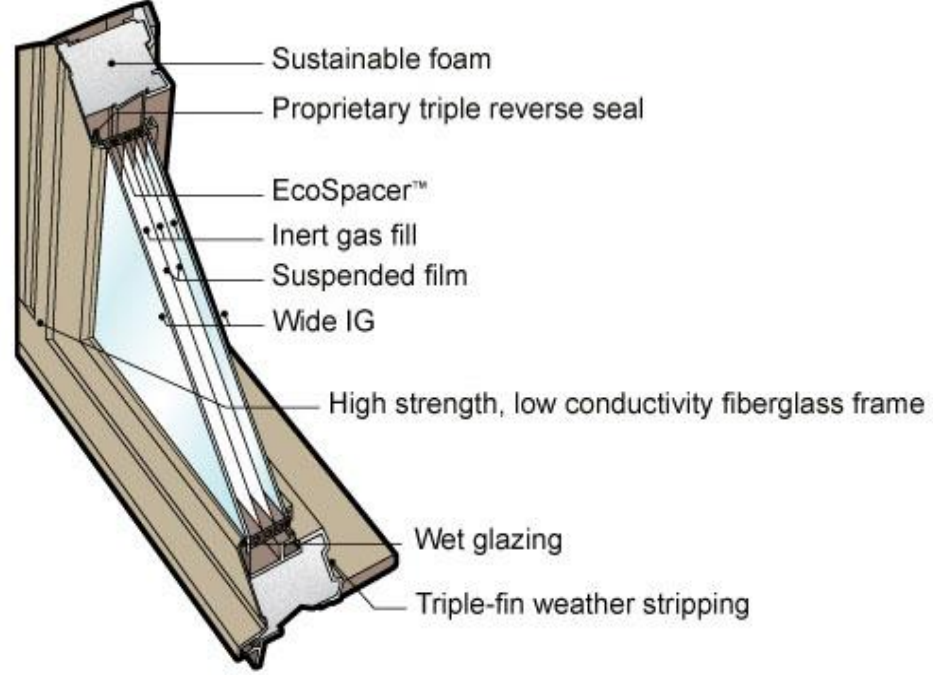


# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu



Çift kabuk cepheler Erzurum gibi soğuk iklimler için önemli bir seçenektir.

# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu



Yüksek enerji performanslı camlar çok önemli bir yapı bileşenidir.

# Bina Enerji Performansı – Bina kabuğu

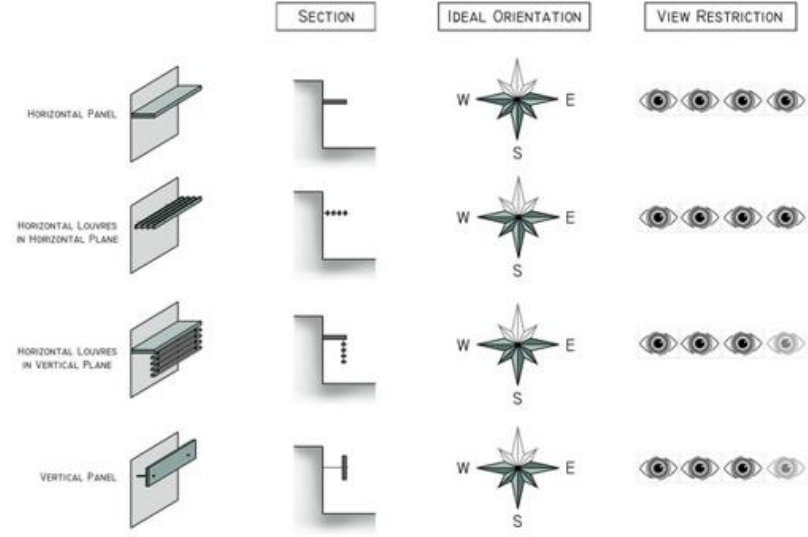
## Pencereler

- Pencerelerde  $U < 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  'den küçük, opak yüzeyler için  $U < 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  'den küçük değerler iyidir.
- En iyi cam cephe bile yalıtımlı bir duvara göre 4-6 kat daha zayıf enerji performansına sahiptir.
- Pasif House projelerinde ise; camlar için  $0.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ve opak yüzeyler için  $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  şeklinde daha geliştirilmiş değer kullanılmaktadır.

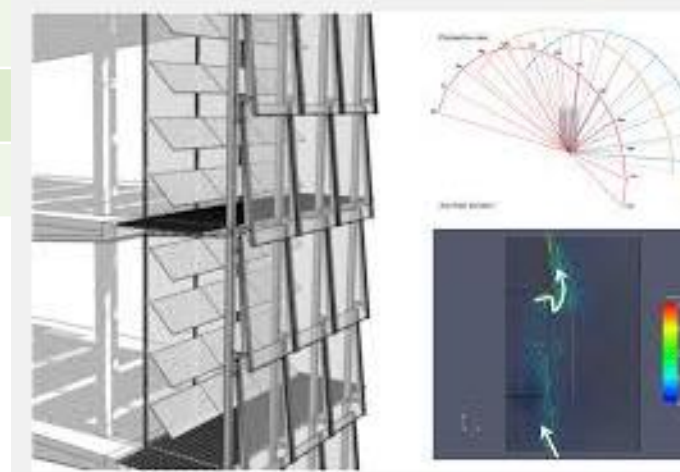


# Bina Enerji Performansı – Dış Gölgeleme

PF değeri	Gölgeleme katsayısı çarpanı
0.0- 0.1	1.00
0.1-0.2	0.91
0.2-0.3	0.82
0.3-0.4	0.74
0.4-0.5	0.67
0.5-0.6	0.61
0.6-0.7	0.56
0.7-0.8	0.51
0.8-0.9	0.47
0.9-1.0	0.44



Şekil| Yönlere göre gölgeleme elemanları.



Dış gölgeleme katsayıları.

# Bina Enerji Performansı - Isıtma Soğutma Sistemleri

Hangi sistemler ne oranlarda kullanılırsa ömür boyu maliyet optimum olur? Sistemler;

---

- Kazan, chiller,
- trijenerasyon sistemi,
- ısı pompaları,
- güneş enerjisi sistemi,
- buz depolama,
- ısı depolama,

gibi sistemler pik yükün belirli oranlarında seçilerek tüm yıl boyunca optimum verimde çalıştırılır. Binanın cinsine göre temel yükleri karşılamak üzere seçilirler.

# Bina Enerji Performansı – Isıtma Sistemleri

Isıtmada verimlilik hususları aşağıdaki parametrelere bağlıdır;

- Yüksek verimli, yoğuşmalı vb. kazanlar, modülasyonlu brülörler.
- Yanma kontrolü, baca gazı sıcaklıklarını azaltılması, yakma havası ön ısıtma.
- Yüklerin azaltılması.
- Isı geri kazanım sistemleri.
- Kireç, pislik, kurum birikmelerinin sık kontrolü ve temizlenmesi.
- Mevcut ısıtma sistemi verimliliğinin kontrolü.
- Termal depolama.

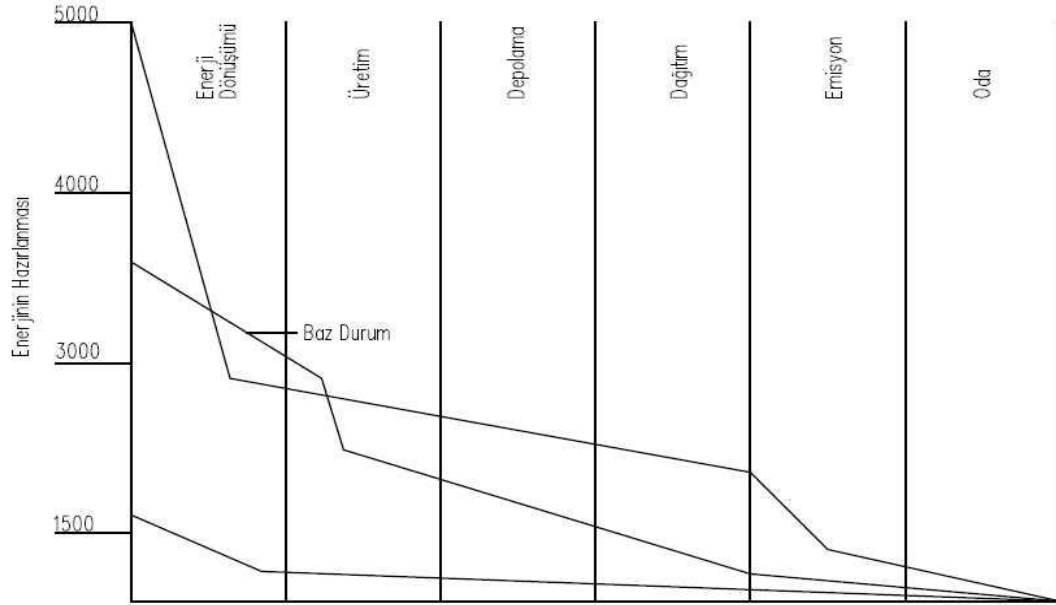


331 x 216 - elmakisi.com.tr

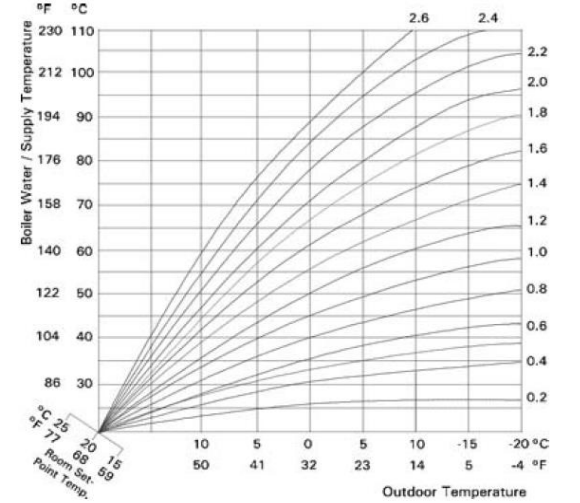
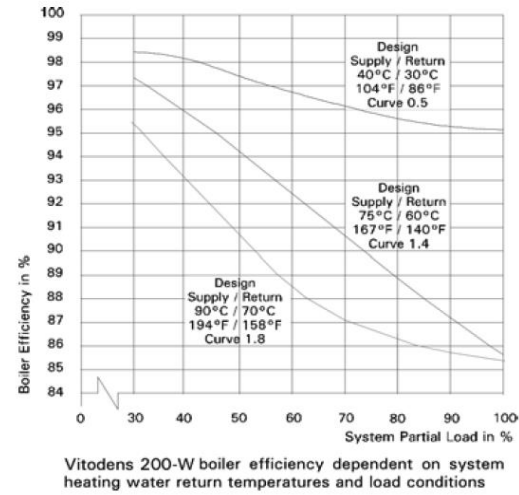




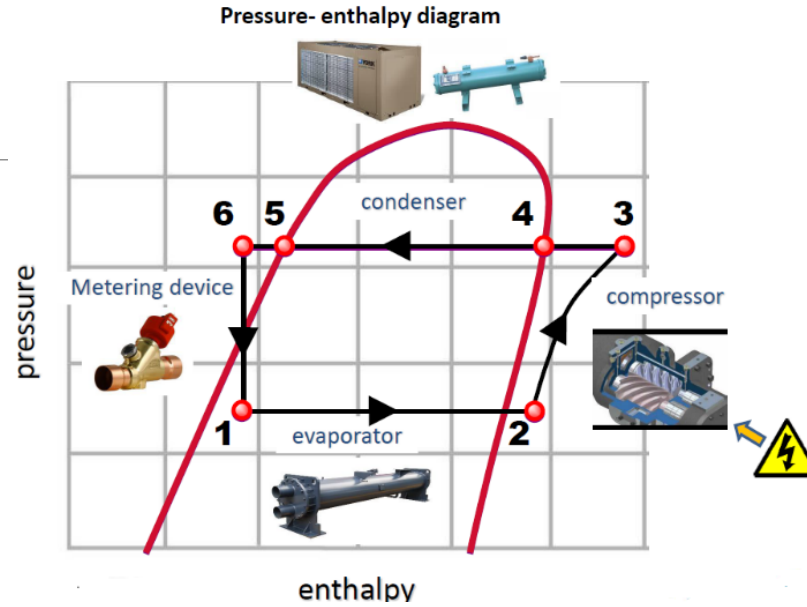
# Bina Enerji Performansı – Isıtma Sistemleri



The flue gas temperature is only approximately 9-27°F (5-15°C) above boiler return temperature (see chart below).



# Bina Enerji Performansı – Soğutma Sistemleri



# Bina Enerji Performansı – Soğutma Sistemleri

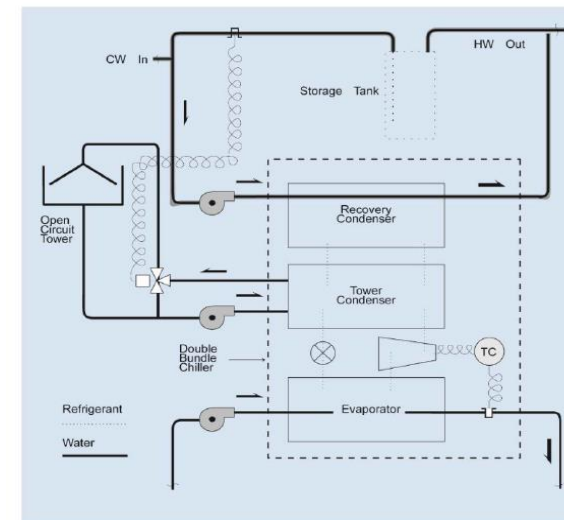
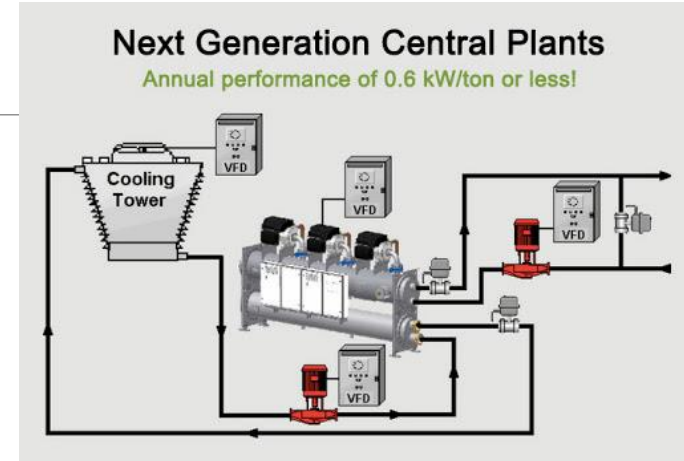
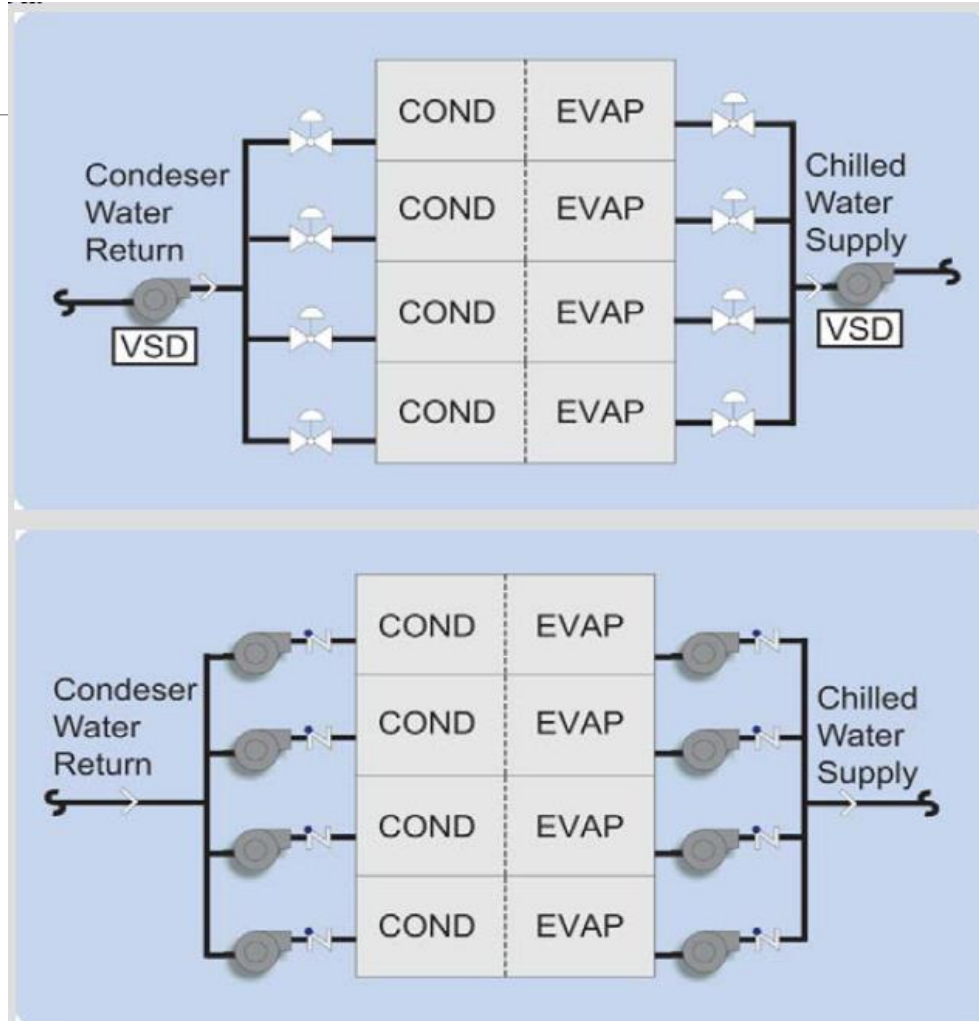


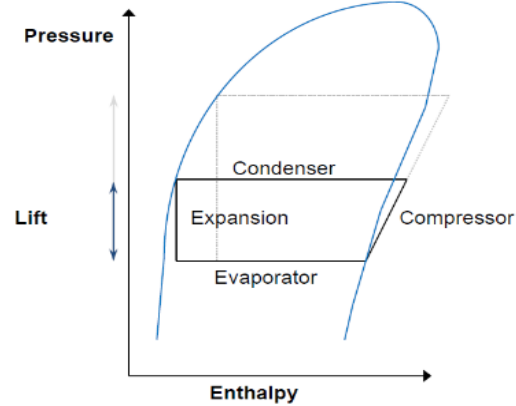
FIGURE 6-GG. SERVICE WATER HEATING WITH DOUBLE-BUNDLE CHILLER

Corresponding section: Heat Recovery for Service Water Heating (6.5.6.2)

# Bina Enerji Performansı – Soğutma Sistemleri

## Reduce lift

Capitalizing on 'off-design' conditions -most of the time



Lowering Condenser Water Temperature



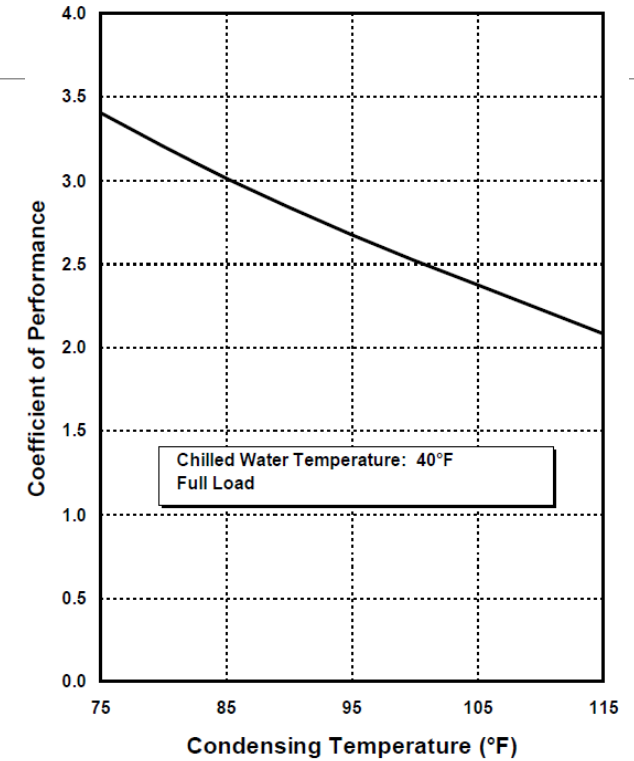
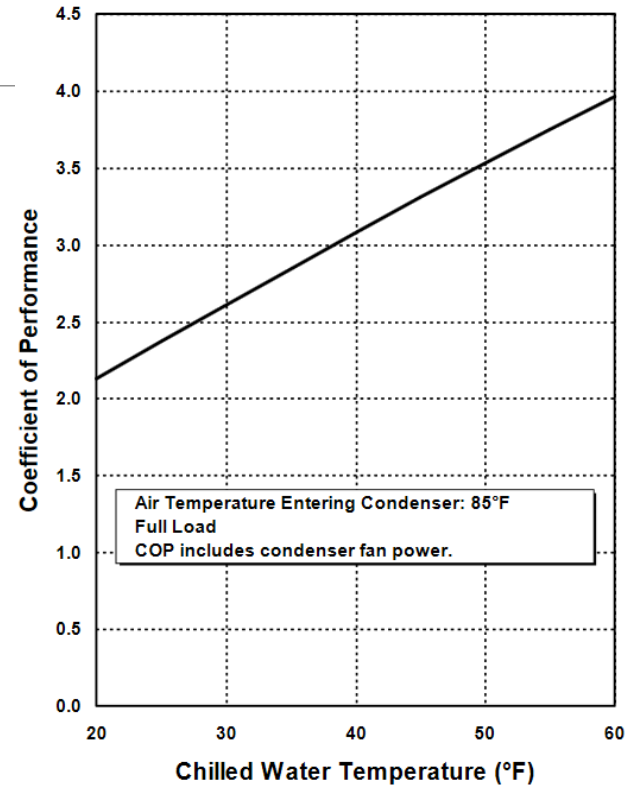
Lowers the Lift



Reduces Compressor Work

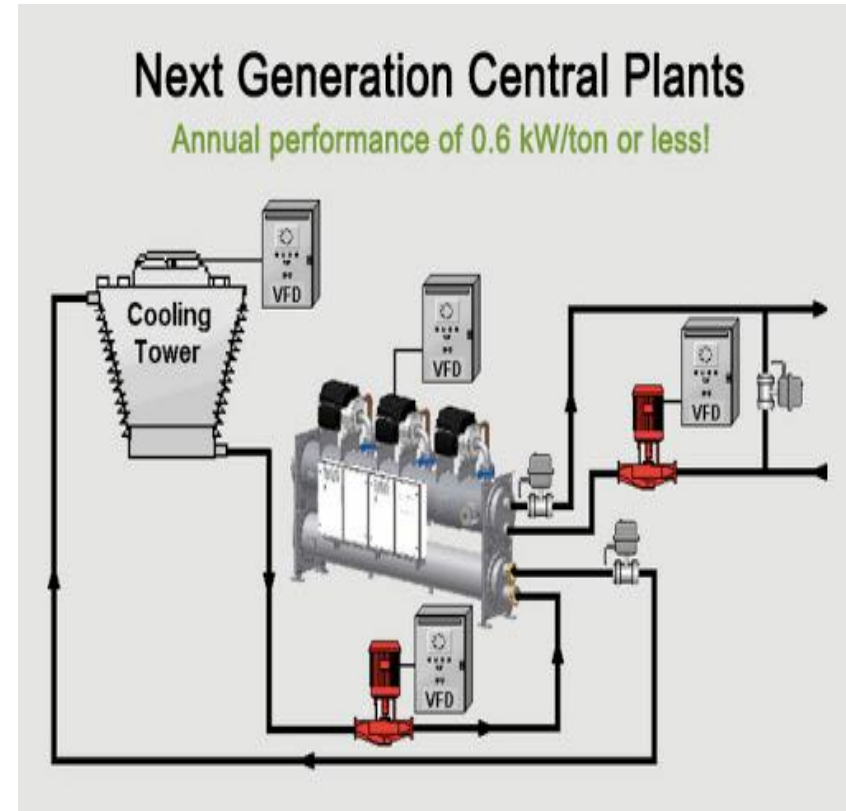
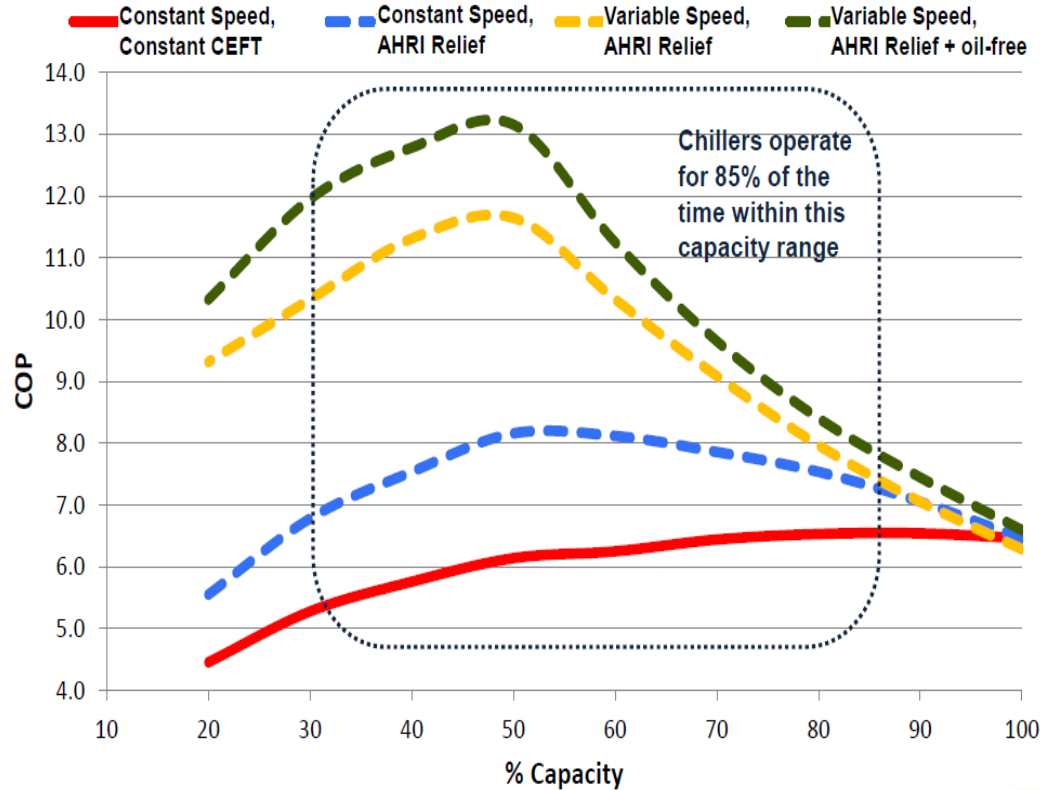


Reduces Energy Consumption

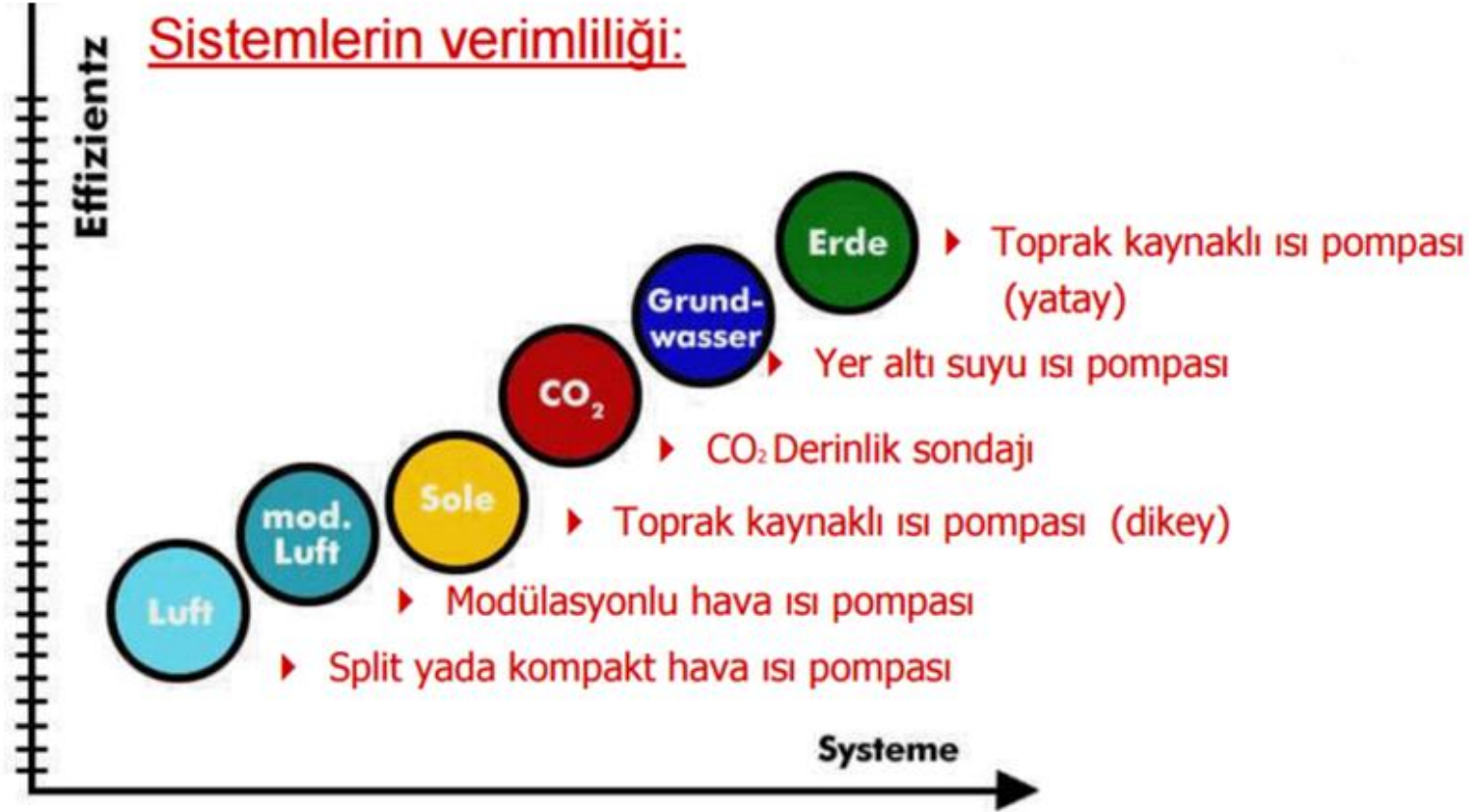


# Bina Enerji Performansı – Soğutma Sistemleri

VSD technology unlocks efficiency benefit of natural weather conditions

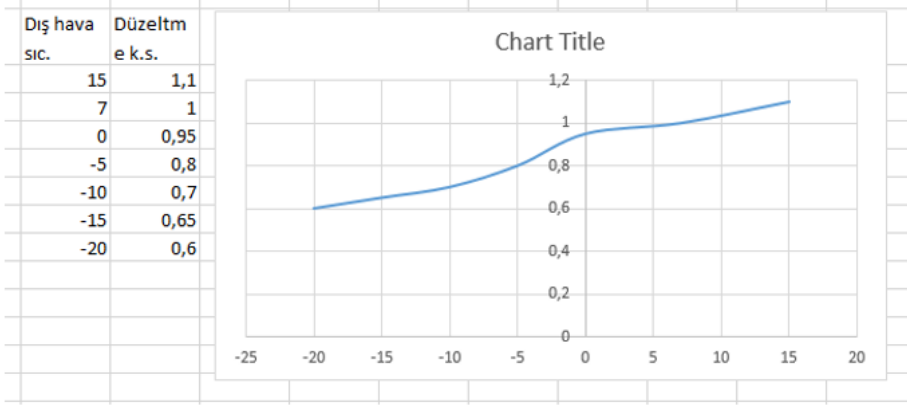


# Bina Enerji Performansı – Isı Pompaları



*Isı pompalarında ısı kaynaklarına göre verimlilik sıralaması.*

# Bina Enerji Performansı – Hava Kaynaklı Isı Pompaları

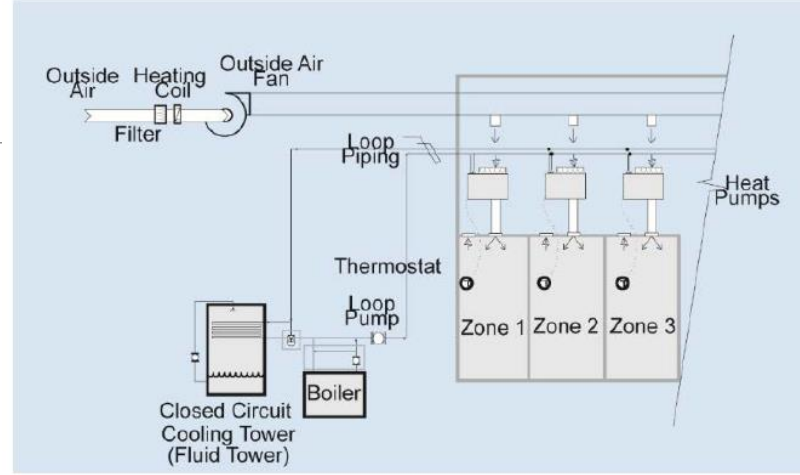
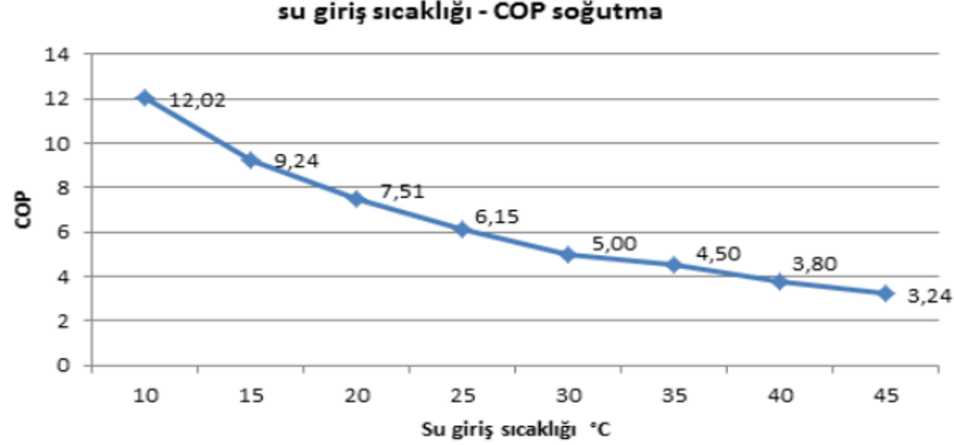


Dış hava sıcaklığına bağlı olarak ısıtmada hava kaynaklı ısı pompaları verimlilikleri.

Enerji modelleme ile hava kaynaklı ısı pompaları sezonluk performans hesapları.

1							
2	DIŞ HAVA ŞARTLARI						
3	Month	Day	Hour	Dry-Bulb T	Wet-Bulb	TOTAL CO	TOTAL HEATING LOAD (kWh)
4	January	1	0	-4,4	-5,1	0,3	75,9
5	January	1	1	-5,2	-5,8	0	93,5
6	January	1	2	-6	-6,5	0	112
7	January	1	3	-6,5	-7	0	126,7
8	January	1	4	-6,9	-7,4	0	141,1
9	January	1	5	-7,2	-7,7	0	151,3
10	January	1	6	-7,4	-7,9	8,7	1608,3
11	January	1	7	-6,9	-7,3	9,4	1558,8
12	January	1	8	-6,8	-7,1	53,6	1451,6
13	January	1	9	-6	-6,4	141	1409,9
14	January	1	10	-6	-6,4	149,7	1397
15	January	1	11	-3,6	-4	204	1084,5
16	January	1	12	0	-0,5	224,8	885,6
17	January	1	13	3,2	1,2	237,1	701,5
18	January	1	14	6,5	3,7	250,7	523,5
19	January	1	15	8	5	283,8	444
20	January	1	16	6,3	2,2	267,9	532,6
21	January	1	17	4,6	0,7	258,1	623,6
22	January	1	18	2,8	-0,2	209,9	731,9
23	January	1	19	1	-1,1	200,9	826,4
24	January	1	20	0,2	-0,9	184,6	869,9

# Bina Enerji Performansı – Su Kaynaklı Isı Pompaları



Kule/kazan sistemleri sadece sezonluk ısıtma/soğutma çakışması varsa uygundur.

FIGURE 6-W. WATER LOOP HEAT-PUMP SYSTEM

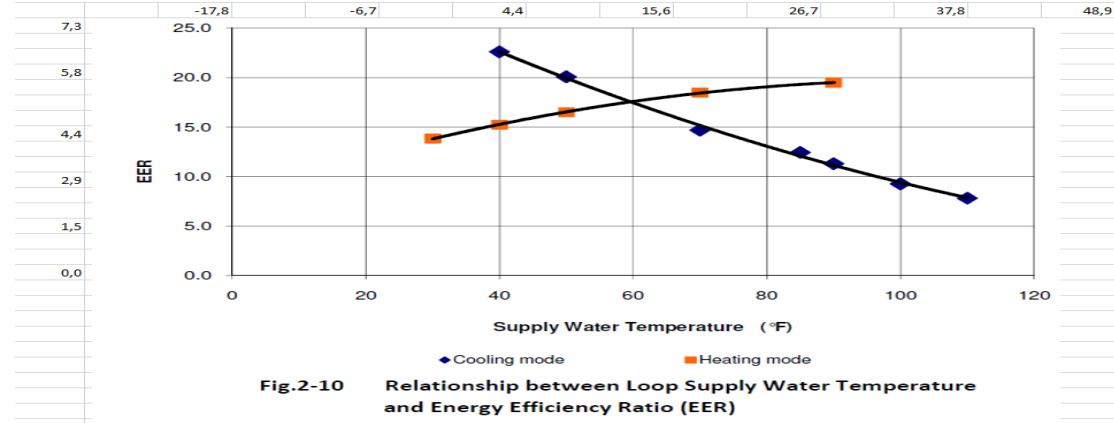
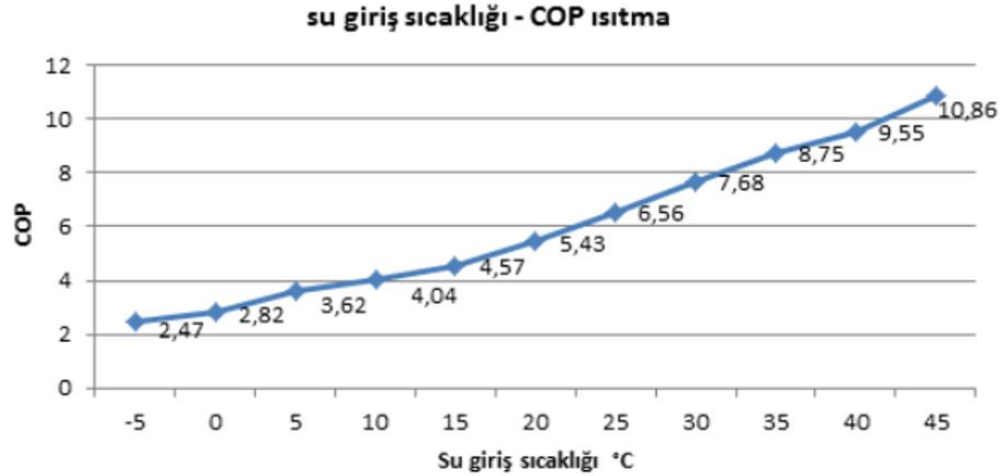


Fig.2-10 Relationship between Loop Supply Water Temperature and Energy Efficiency Ratio (EER)



# Bina Enerji Performansı – Düşük Sıcaklıklı Isıtma/Yüksek Sıcaklıklı Soğutma Sistemleri

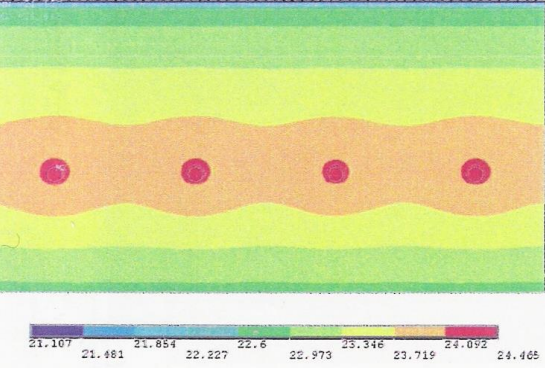
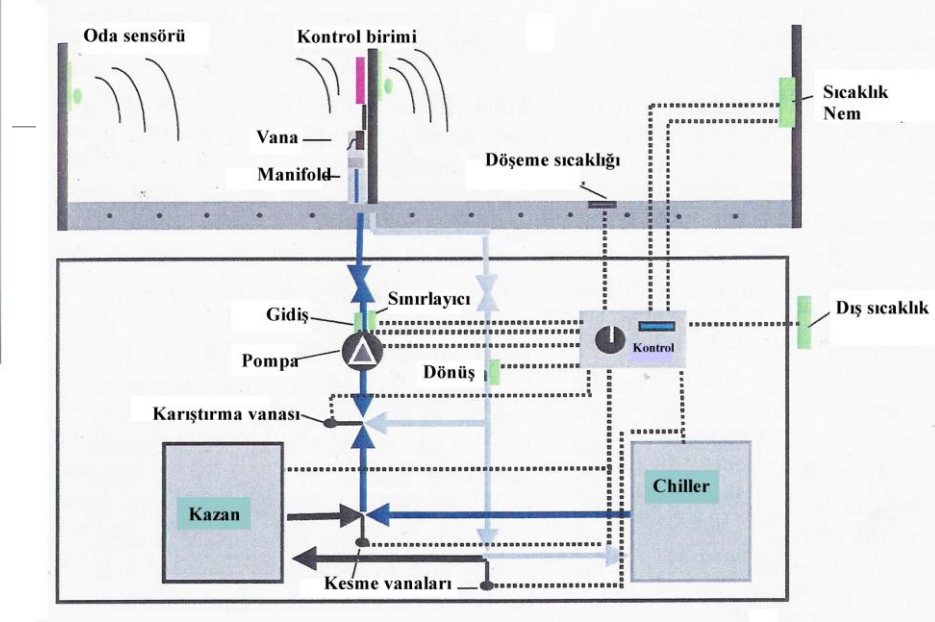


Bild 3.3-12. Kombinierte Schaltung mit DDC zur Realisierung folgender Aufgaben: zentrale Vorluf-temperatursteuerung (gekennzeichnet zu f<sub>1</sub>); Einzelraumregelung (gekennzeichnet zu f<sub>2</sub>); Sicherheitsabschaltung bei Taupunktbildung; Differenzdruckregelung der Pumpe.

*Borulama ve kollektör detay örnekleri.*

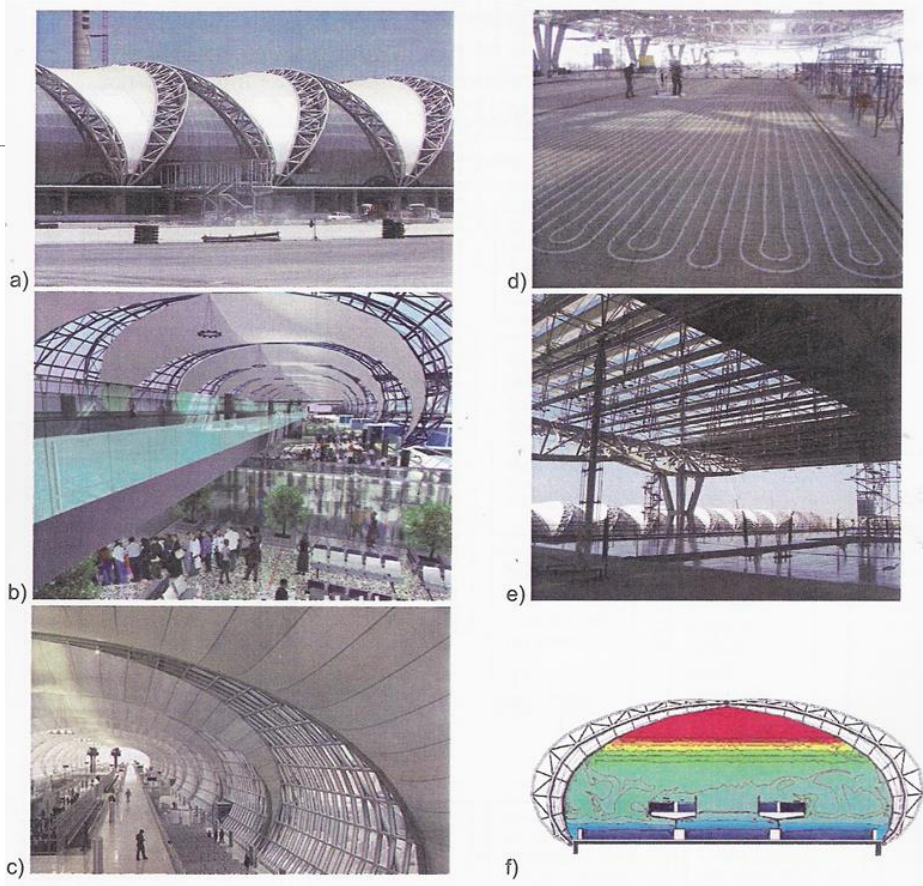


a)



b)

# Bina Enerji Performansı – Düşük Sıcaklıklı Isıtma/Yüksek Sıcaklıklı Soğutma Sistemleri

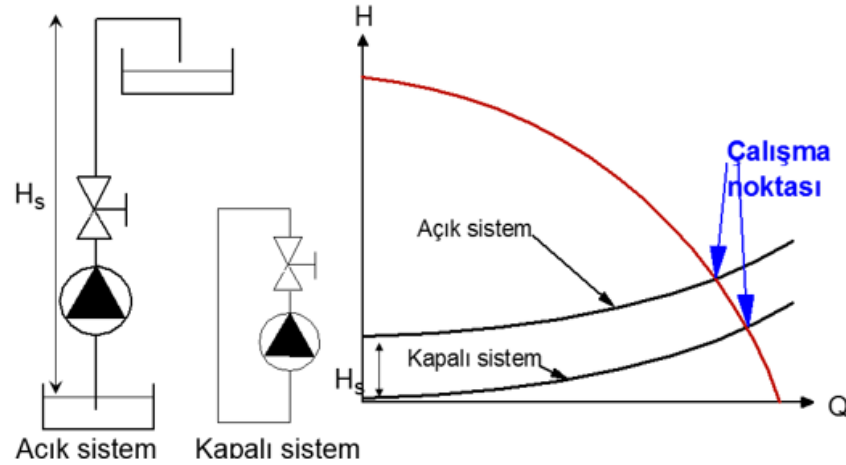
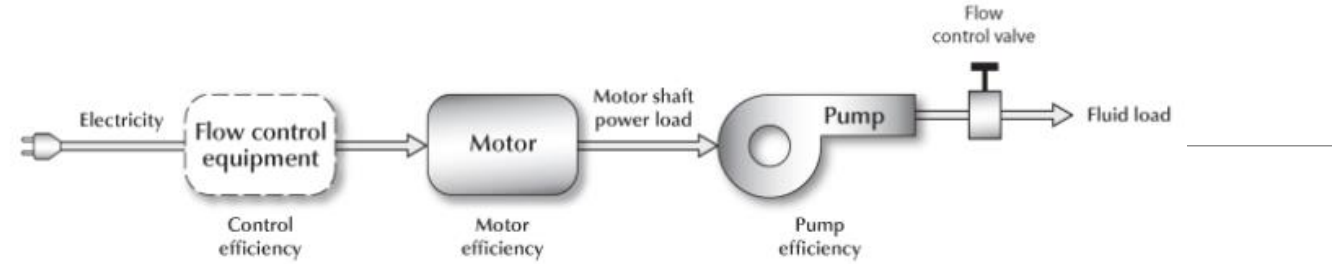
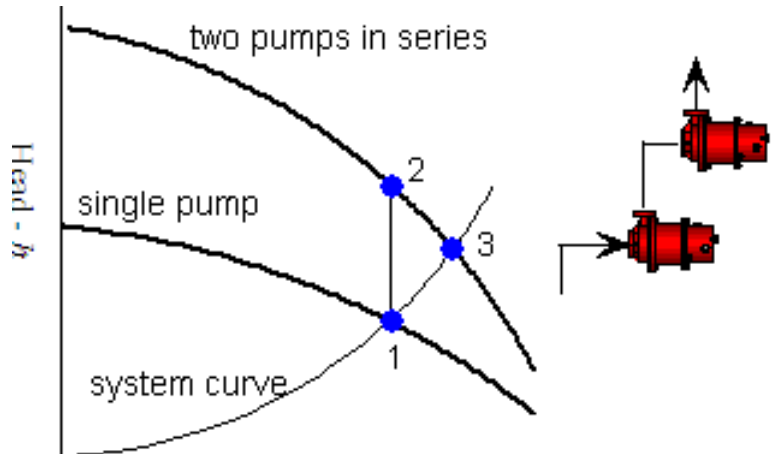
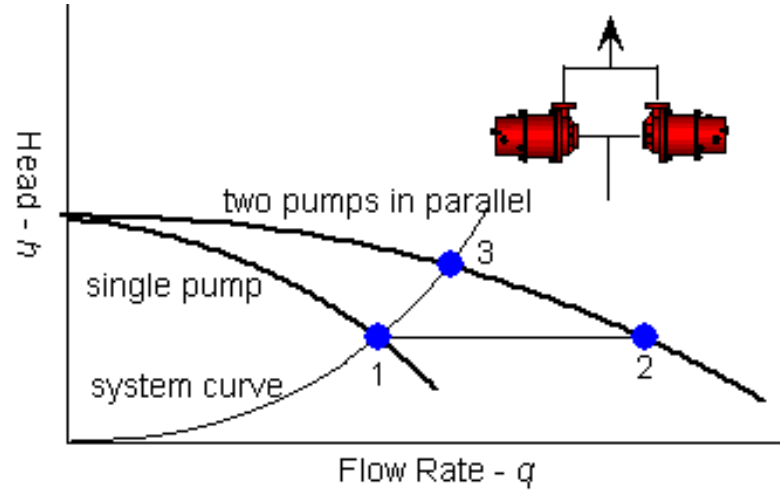


Bangkok hava alanı, a) insanların geçiş tüneli kabuğu, b) odaları bağlayan kapı, c) içteki zar yapı, d) e) döşeme soğutma devresi, f) geçiş tüneline sınır koşulları ve simüle edilen sıcaklıklar, 20 °C mavi, 30 °C koyu yeşil, 40 °C kırmızı.

TABS sistemleri/  
döşemeden/duvardan/tavandan/ ısıtma  
soğutma sistemleri; bina cephesi  
iyileştirilerek ve sıcak bölgelerde  
havalandırma ile desteklenerek  
Türkiye'nin tüm iklim bölgelerinde  
uygulanabilir. Isı pompaları ile birlikte  
çevreci ve çok yüksek verimli sistemlerdir.  
-Yoğuşma kontrolü gerekir.  
- Çok iyi bir tasarım ve işletme gerektirir.

Sıcak ve nemli Bangkok ikliminde döşemeden ısıtma/soğutma uygulaması  
Tüm hacim değil sadece occupied zone iklimlendiriliyor.

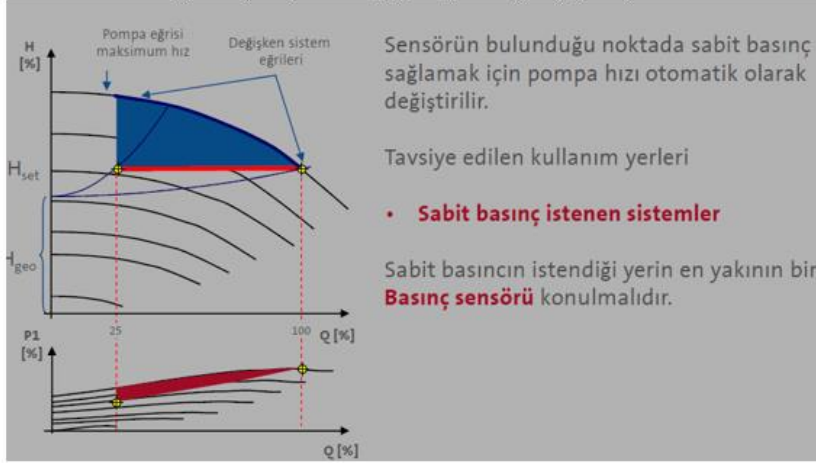
# Bina Enerji Performansı – Pompa Sistemleri



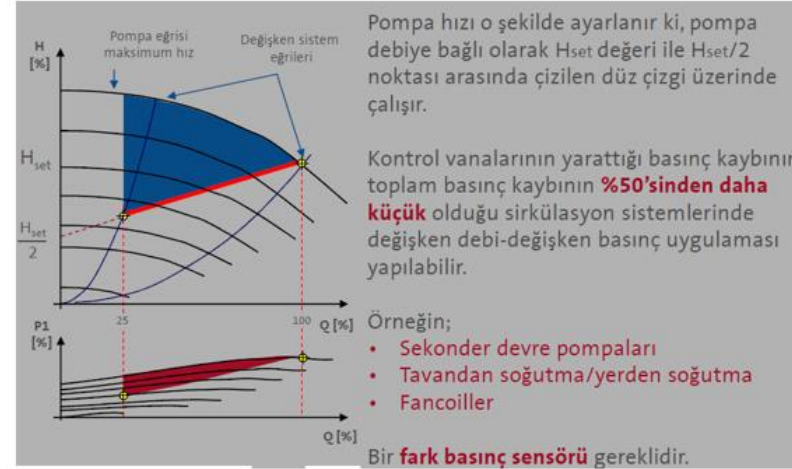
*Açık ve kapalı devreler ve pompa çalışma noktaları.*



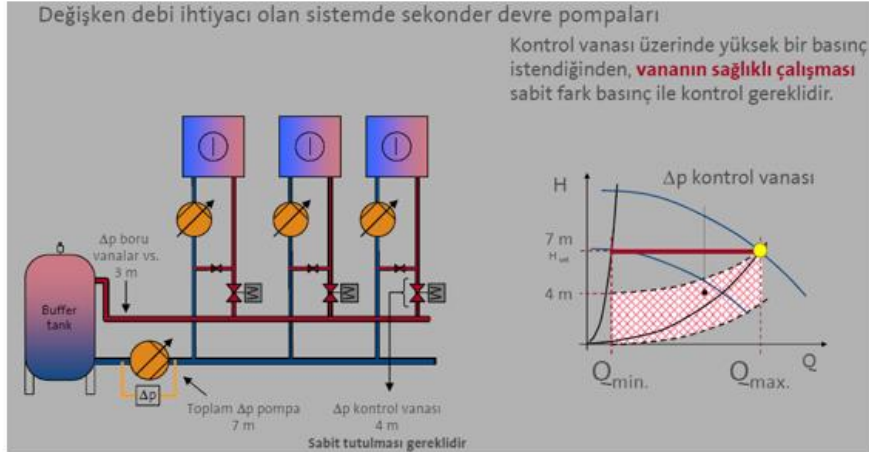
# Bina Enerji Performansı – Pompa Sistemleri



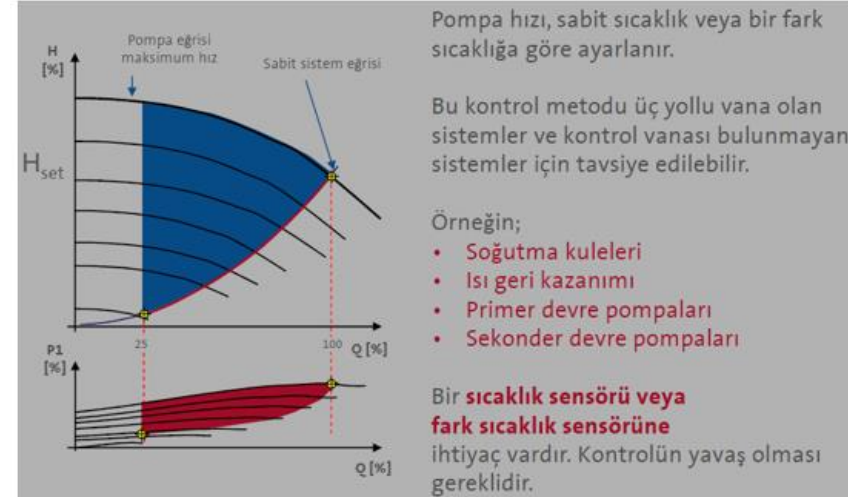
Pompaların sabit basınç istenen sistemlerde çalıştırılması.



Değişken debili ve değişken fark basınçlı sistemlerde pompa kontrolü.



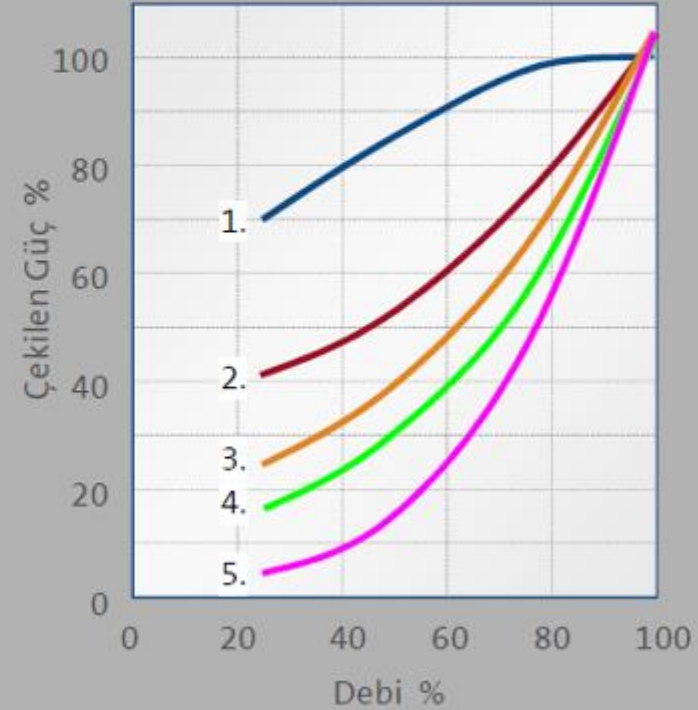
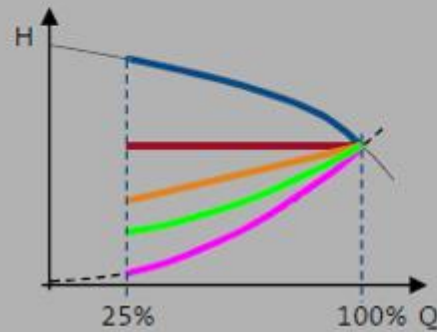
Değişken debili sistemlerde pompa kontrolü.



Sıcaklık farkı pompa kontrolü.

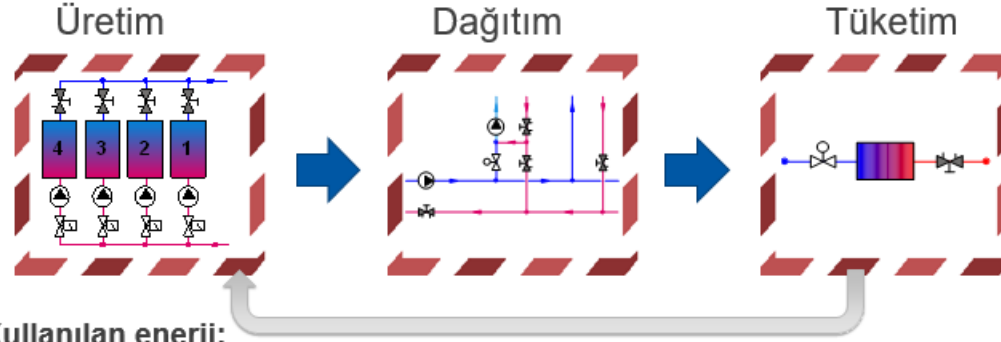
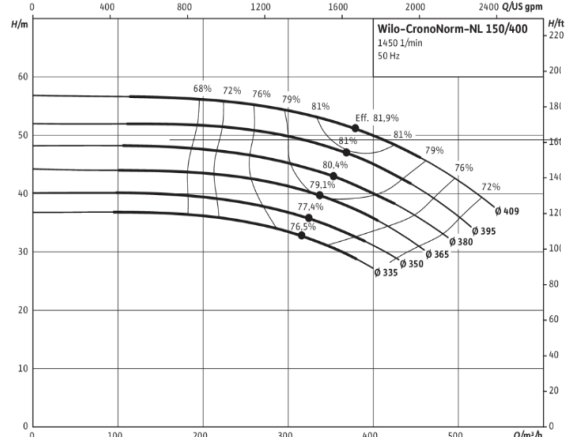
# Bina Enerji Performansı – Pompa Sistemleri

- 1. Kontrolsüz
- 2. Sabit basınç
- 3. Değişken debi-değişken fark basınç (hesaplanan)
- 4. Değişken debi-değişken fark basınç (ölçülen)
- 5. Sıcaklık



*Kontrol şekline göre enerji tasarrufu.*

# Bina Enerji Performansı – Müşterek Tesisat Sistemleri



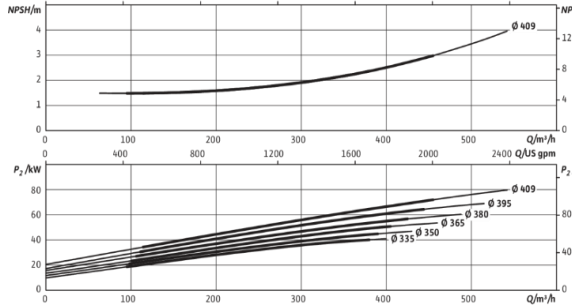
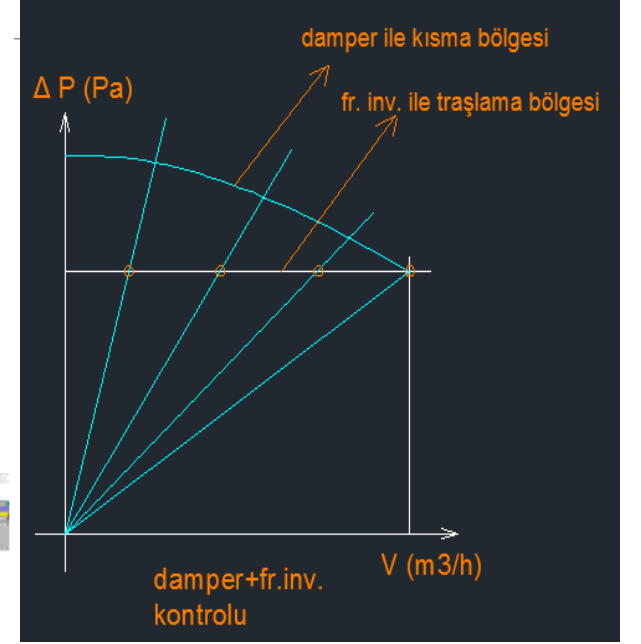
**Kullanılan enerji:**  
Su soğutma grubu (elektrik)  
Kazan (doğal gaz/ sıvı yakıt...)  
Isı pompaları (elektrik, ...)



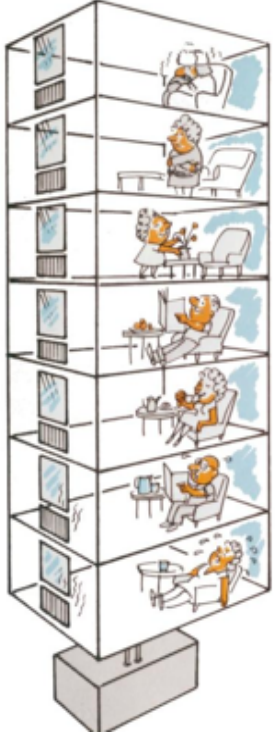
Pompalar (elektrik)



FCU fanları, AHU (elektrik)  
Aktüatörler (elektrik)  
BMS/Kontrol sistemleri (elektrik)



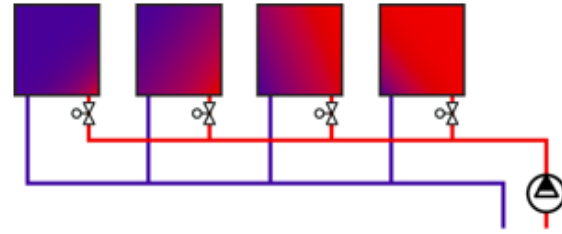
# Bina Enerji Performansı – Müşterek Tesisat Sistemleri



17°C  
Hidronik balanslama olmadan ilk devrelerde olan aşırı debiler, diğer devrelerde az debiye neden olmaktadır. Kontrol vanaları bu problemi çözememektedir.

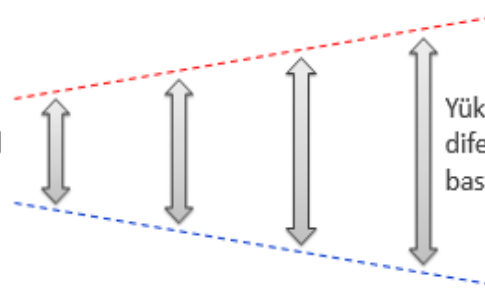
Az debi= Çok soğuk

Aşırı debi= Çok sıcak

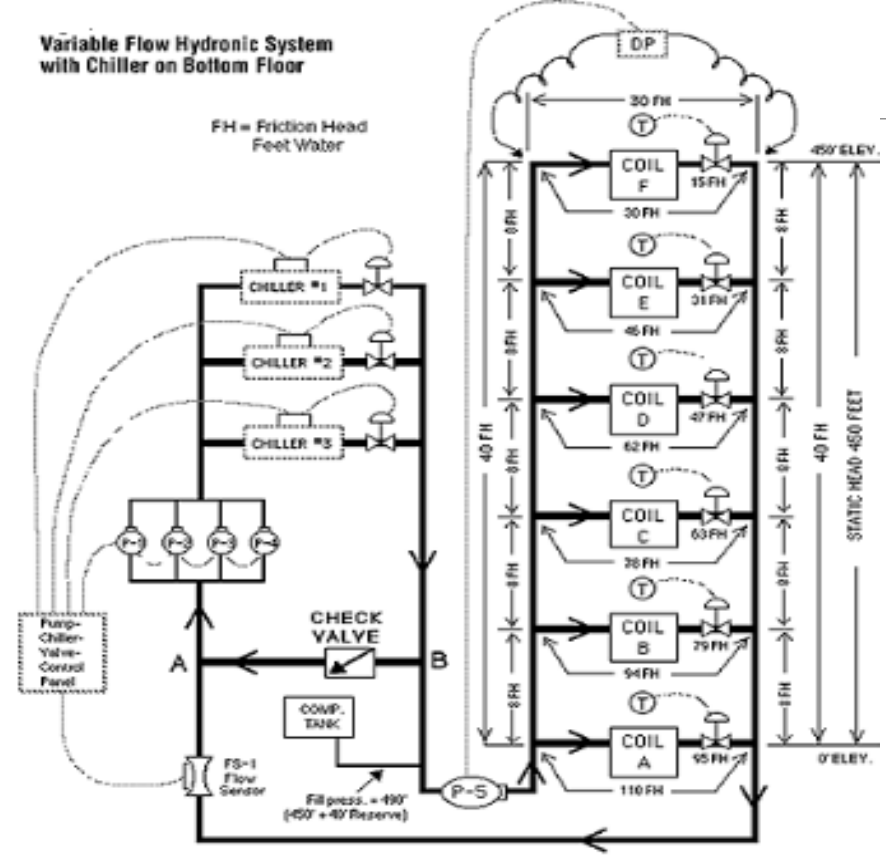


23°C  
Düşük diferansiyel basınç

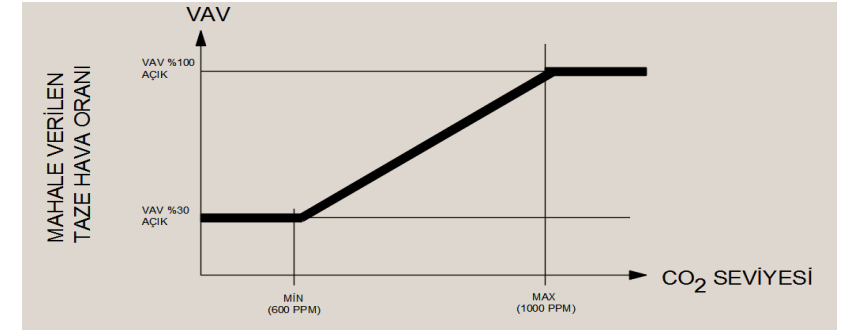
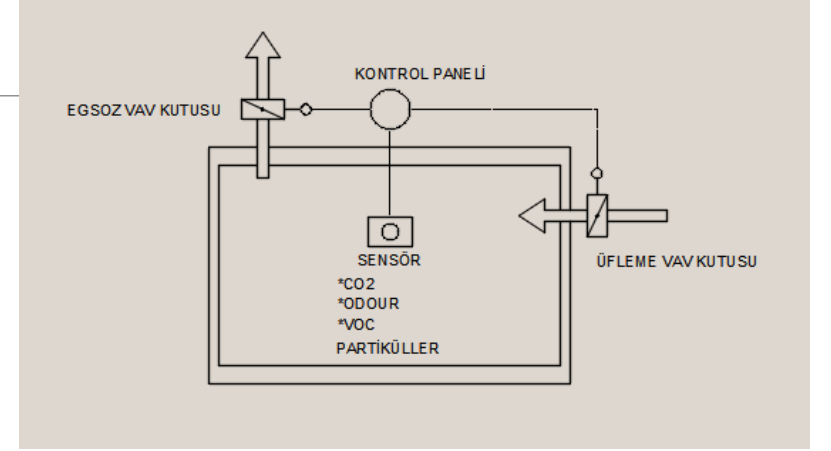
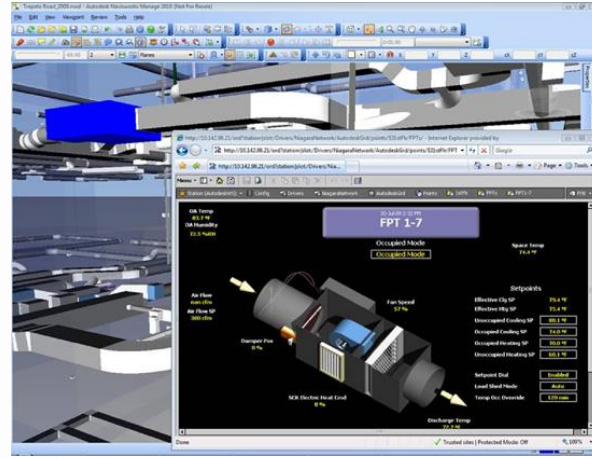
Yüksek diferansiyel basınç



Variable Flow Hydronic System with Chiller on Bottom Floor

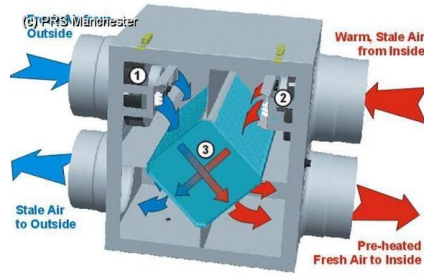


# Bina Enerji Performansı – Havalandırma Sistemleri

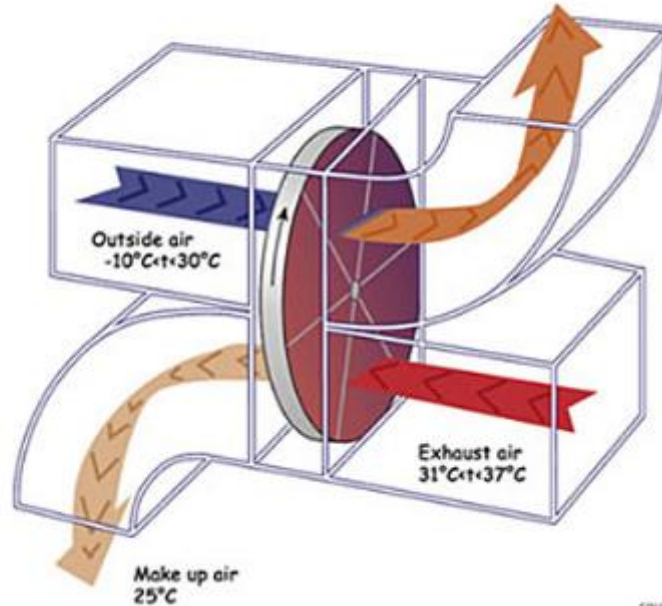
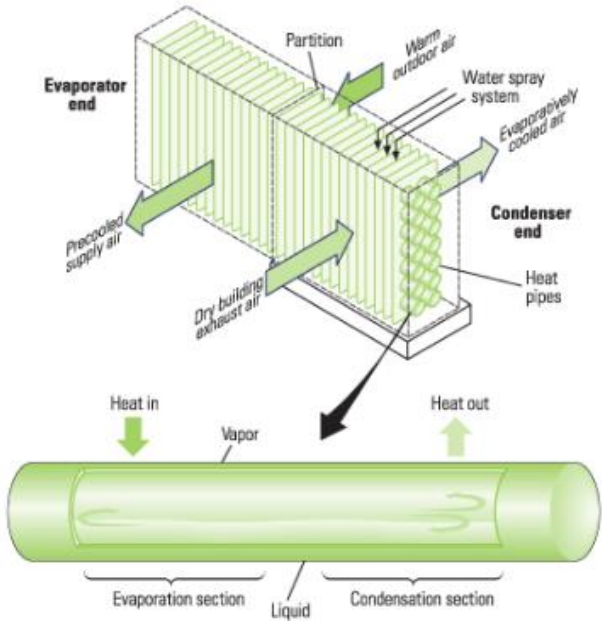
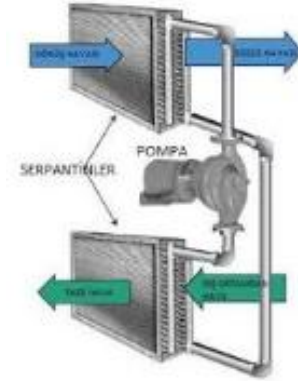




# Bina Enerji Performansı – Havalandırma Sistemleri



*This type of heat wheel separates outside and inside air effectively, making it appropriate for data center use.*

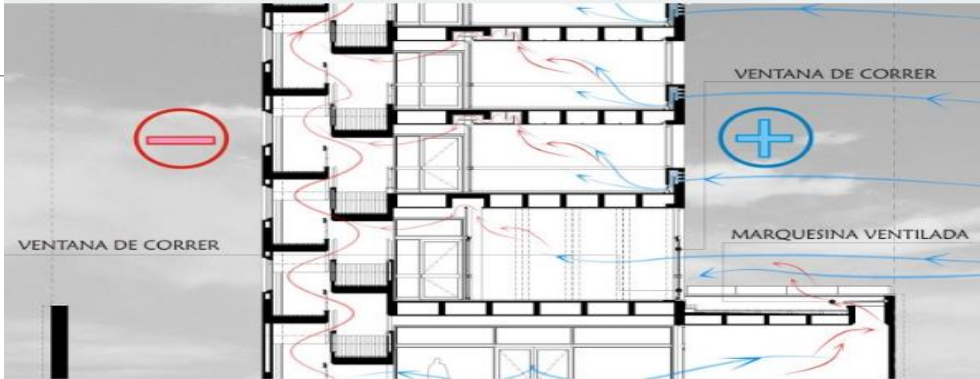
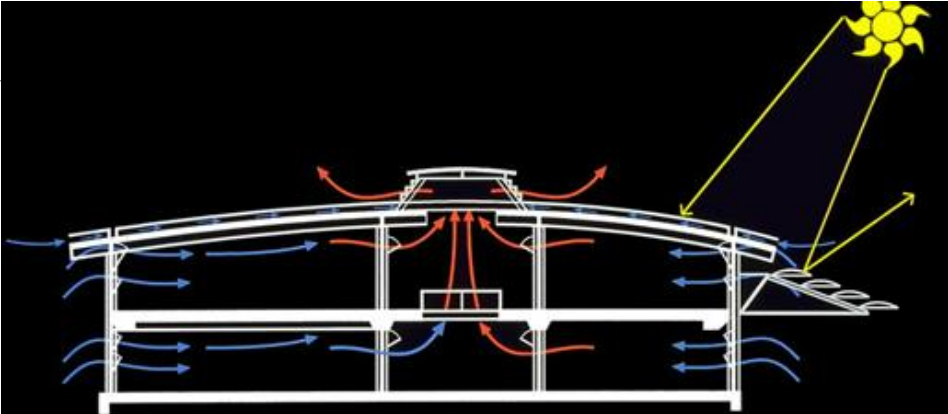


# Bina Enerji Performansı – Havalandırma Sistemleri

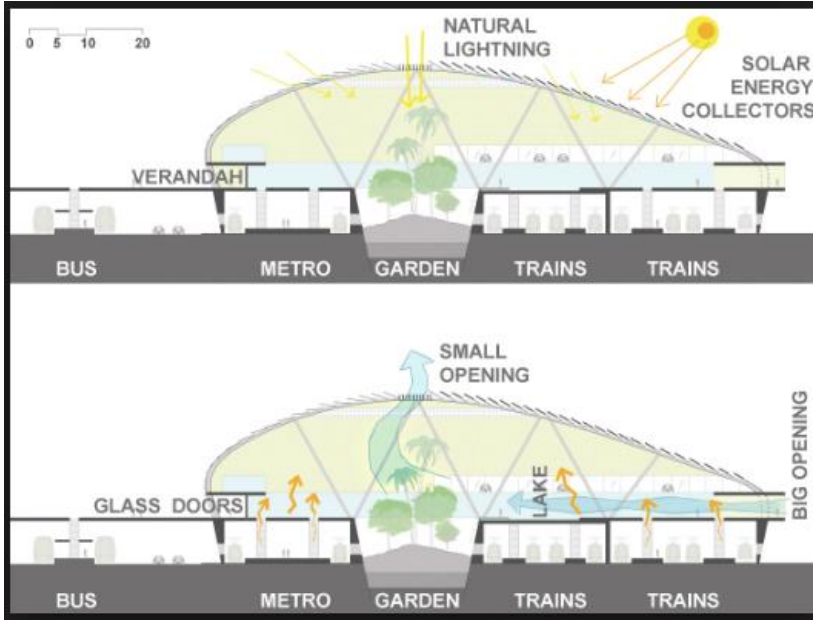
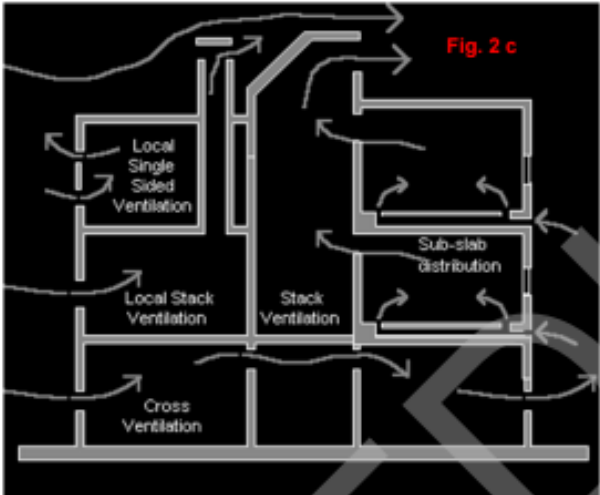
Space No.	Space Name	Space Ventilation Category	Space Floor Area (m <sup>2</sup> )	Design Ventilation Rate (m <sup>3</sup> /h)	Design Ventilation Rate (l/s)	Selected Space Occupancy (persons)	ASHRAE Space Occupancy (persons)	Air Rates According to ASHRAE 62.1 2007					Increased OA ventilation by 30%	Selected Ventilation Rates		Ventilation Type	Heat Loss (W)	Heat Gain (W)	Dt	Ventilation Rates for All air systems heating/cooling needs (m <sup>3</sup> /h)
								People Outdoor Air Rate (L/s.person)	People Outdoor Air Rate (L/s)	Area Outdoor Air Rate (L/s.m <sup>2</sup> )	Area Outdoor Air Rate (L/s)	Total Outdoor Air Rate (m <sup>3</sup> /h)		Fresh Air Intake (m <sup>3</sup> /h)						
1B01	LABORATUVAR	EDUCATIONAL FACILITIES: Laboratory	36	216	60	2	9	5,0	10,0	0,9	32,4	190,8	248,0	250						Primer Ventilation
1B02	OFIS	OFFICE BUILDINGS: Office space	20	120	33	2	1	2,5	5,0	0,3	6,0	49,5	64,4	70						Primer Ventilation
1B03	TEMIZLIK	GENEREAL: Storage rooms	7,6																	
1B04	DEPO	GENEREAL: Storage rooms	9,6																	
1B05	DUS	SPORTS: Locker room	15,8																	
1B06	SOYUNMA ODASI	SPORTS: Locker room	27	162	45	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0						Primer Ventilation
1B07	ATOLYE	OFFICE BUILDINGS: Office space	42	252	70	2	2	2,5	5,0	0,3	12,6	79,2	103,0	110						Primer Ventilation
1B08	ATOLYE	OFFICE BUILDINGS: Office space	38,5	231	64	2	2	2,5	5,0	0,3	11,6	74,5	96,8	100						Primer Ventilation
1B09	SEKİYAT	OFFICE BUILDINGS: Office space	15	90	25	2	1	2,5	5,0	0,3	4,5	42,8	55,6	60						Primer Ventilation
1B10	DEPO	GENEREAL: Storage rooms	3,9																	
1B11	WC		3,6																	
1B12	WC		2,6																	
1B13	GIRIS LOBBY	OFFICE BUILDINGS: Main entry lobbies	235	2500	694	4	24	2,5	10,0	0,3	70,5	362,3	470,9	480						Primer Ventilation
1B14	DEPO	MISCELLANEOUS SPACES: Warehouses	1201	2400	667	0	0	0,0	0,0	0,3	360,3	1621,4	2107,8	2110	All Air	1567	n/a	8	675	
1B15	URETIM	EDUCATIONAL FACILITIES: Multi-use assembly	1100	40000	11111	10	1100	3,8	38,0	0,3	330,0	1656,0	2152,8	2160	All Air	1020	14387	8	6201	
1B16	URETIM GIRIS		36		0	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	All Air	0	494	8	213	
1B17	MEKANIK HOL		36																	
1B18	DEPO	MISCELLANEOUS SPACES: Warehouses	2300	4200	1167	0	0	0,0	0,0	0,3	690,0	3105,0	4036,5	4040	All Air	2366	n/a	8	1020	
1BA01	LABORATUVAR	EDUCATIONAL FACILITIES: Laboratory	58	288	80	1	15	5,0	5,0	0,9	52,2	257,4	334,6	340						Primer Ventilation
1BA02	WC		9,6																	
1BA03	WC		10,4																	
1BA04	OFIS	OFFICE BUILDINGS: Office space	33,6	198	55	2	2	2,5	5,0	0,3	10,1	67,9	88,2	90						Primer Ventilation
1BA05	OFIS	OFFICE BUILDINGS: Office space	31,2	180	50	2	2	2,5	5,0	0,3	9,4	64,6	84,0	90						Primer Ventilation
1BA06	OFIS	OFFICE BUILDINGS: Office space	48	288	80	2	2	2,5	5,0	0,3	14,4	87,3	113,5	120						Primer Ventilation
2B01	ATOLYE		51,9		0	2	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	All Air	900	791	8	341	
2B02	WC		18																	
2B03	MEKANIK		40																	
2B04	SERVIS	GENEREAL: Corridors	180	320	89	0	0	0,0	0,0	0,3	54,0	243,0	315,9	320	All Air	275	n/a	8	119	

LEED Sertifikasyonu için mahal hava debileri hesaplanması-tasarım.

# Bina Enerji Performansı – Havalandırma Sistemleri



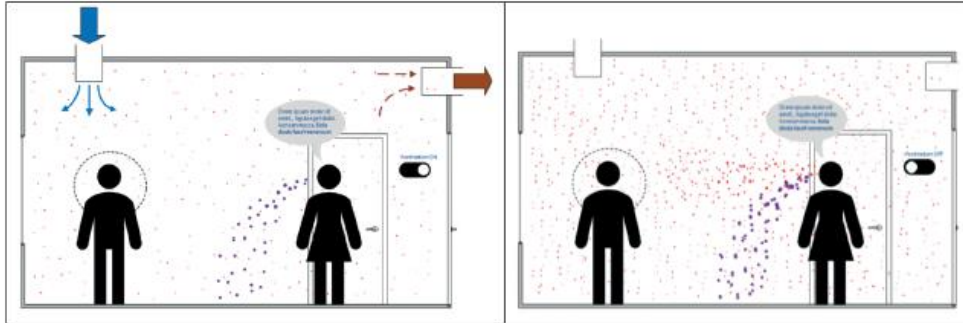
Combined action of wind & temperature difference



# Bina Performansı – Pandemi/Covid 19 Önlemleri

## Bir Salgın Sırasında Tesisat Sistemleri Operasyonu için Pratik Önlemlerin Özeti

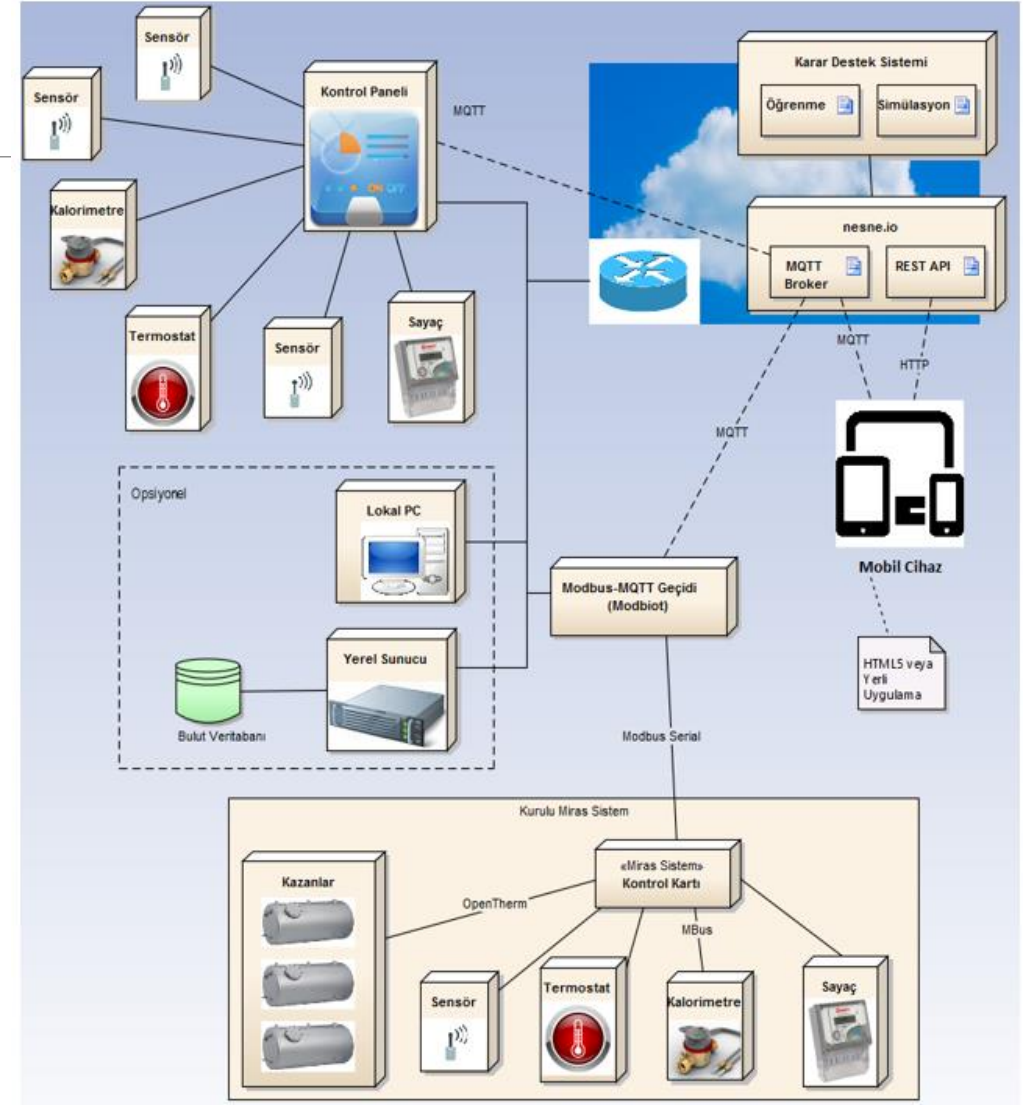
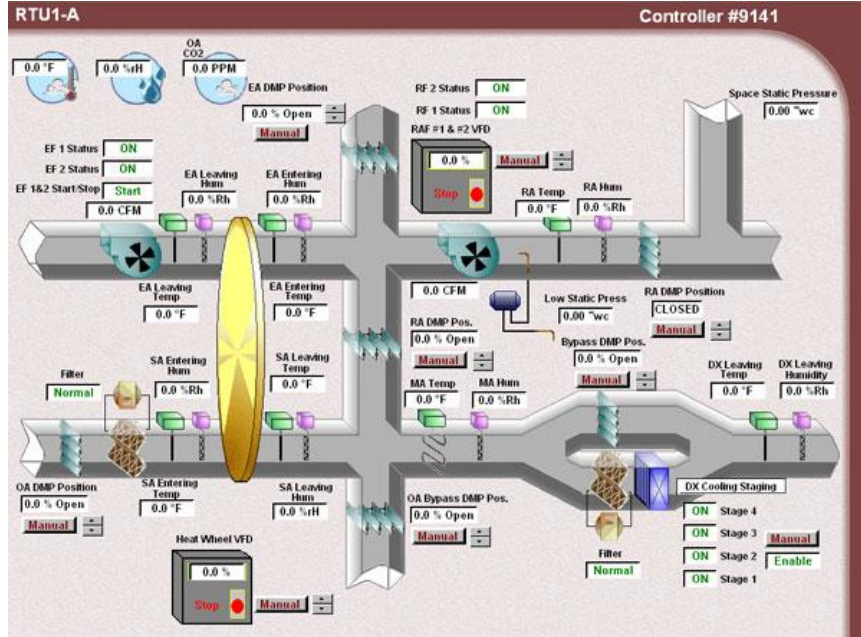
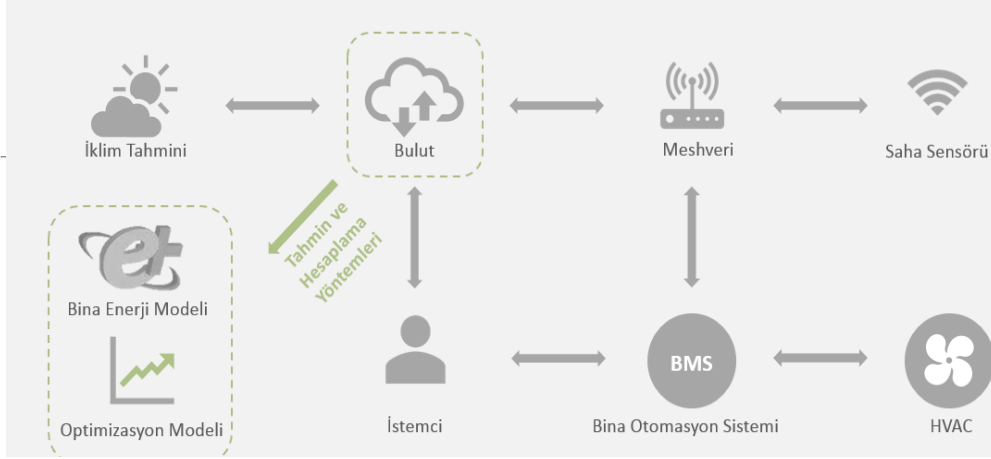
1. Dış hava ile yeterli havalandırmayı sağlayın.
2. Havalandırmayı bina açılış saatinden en az 2 saat önce nominal hızda açın ve bina kullanım süresinden 2 saat sonra hızı düşürün veya kapatın.
3. Havalandırma sistemini nominal hızda çalışmaya zorlamak için talep kontrollü havalandırma ayarlarını geçersiz kılın.
4. Pencereleri düzenli olarak açın (mekanik olarak havalandırılan binalarda bile).
5. Tuvalet havalandırmasını, ana havalandırma sistemine benzer şekilde nominal hızda çalışır durumda tutun.
6. Negatif basıncı ve mekanik havalandırma hava akışlarının doğru yönünü korumak için tuvaletlerdeki pencereleri açmayın.
7. Bina sakinlerine tuvalet kapağı kapalı olarak sifonu çekmeleri için talimat verin.
8. Resirkülasyonlu klima santrallerini% 100 dış havaya geçirin.



9. Sızıntıların kontrol altında olduğundan emin olmak için ısı geri kazanım ekipmanını inceleyin.
10. Fancoiller veya split klimalar bulunan odalarda yeterli dış hava havalandırması sağlayın.
11. Isıtma, soğutma ve olası nemlendirme ayar noktalarını değiştirmeyin.
12. Programlı kanal temizliğini normal şekilde gerçekleştirin (ek temizlik gerekli değildir).
13. Merkezi dış hava ve egzoz havası filtrelerini bakım programına göre normal şekilde değiştirin.
14. Düzenli filtre değişimi ve bakım çalışmaları, solunum koruması dahil olmak üzere ortak koruyucu önlemlerle gerçekleştirilecektir.
15. Bina sakinlerinin ve tesis yöneticilerinin havalandırmanın yeterince çalışıp çalışmadığını izlemelerine olanak tanıyan bir IAQ (CO<sub>2</sub>) sensör ağı oluşturun.



# Bina Enerji Performansı – Bina Otomasyon Sistemleri



# Bina Enerji Performansı – Yenilenebilir Enerji Sistemleri

- Her ne kadar bazı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı giderek artıyorsa da %90 civarındaki fosil tabanlı enerji kullanımı küresel ısınma ve çevresel sorunlarına yol açmaktadır.
- Yenilenebilir enerji, doğal çevreden sürekli veya tekrarlamalı olarak ulaşılan kaynaklardan elde edilen enerjidir.
- Yenilenebilir enerji kullanımı hem çevreyi korur, hem de bir yatırımdır. Yatırımın fizibilitesi için enerji analizleri yapılmalı, geri ödeme süresi ve iç karlılık oranları hesaplanmalıdır.



**NREL**  
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

Caution: Photovoltaic system performance predictions calculated by PVWatts® include many inherent assumptions and uncertainties and do not reflect variations between PV technologies for site-specific characteristics except as represented by PVWatts® inputs. For example, PV modules with better performance are not differentiated within PVWatts® from lower performing modules. Both NREL and private companies provide more sophisticated PV modeling tools (such as the System Advisor Model at <https://sam.nrel.gov>) that allow for more precise and complex modeling of PV systems.

The expected range is based on 30 years of actual weather data at the given location and is intended to provide an indication of the variation you might see. For more information, please refer to this NREL report: The Error Report.

Disclaimer: The PVWatts® Model ("Model") is provided by the National Renewable Energy Laboratory ("NREL"), which is operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC ("Alliance") for the U.S. Department of Energy ("DOE") and may be used for any purpose whatsoever.

The names DOE/NREL/ALLIANCE shall not be used in any representation, advertising, publicity or other manner whatsoever to endorse or promote any entity that advertises or uses the Model. DOE/NREL/ALLIANCE shall not provide

any support, consulting, training or assistance of any kind with regard to the use of the Model or any updates, revisions or new versions of the Model.

YOU AGREE TO INDEMNIFY DOE/NREL/ALLIANCE, AND ITS AFFILIATES, OFFICERS, AGENTS, AND EMPLOYEES AGAINST ANY CLAIM OR DEMAND, INCLUDING REASONABLE ATTORNEY'S

## RESULTS

**25,543 kWh/Year\***

Month	Solar Radiation (kWh / m <sup>2</sup> / day)	AC Energy (kWh)	Value (\$)
January	2.01	1,078	92
February	3.23	1,529	130
March	3.66	1,922	163
April	4.55	2,236	190
May	5.54	2,715	231
June	6.51	2,996	255
July	7.22	3,364	286
August	6.86	3,202	272
September	5.99	2,746	233
October	3.68	1,842	157
November	2.29	1,153	98
December	1.43	760	65
<b>Annual</b>	<b>4.41</b>	<b>25,543</b>	<b>\$ 2,172</b>

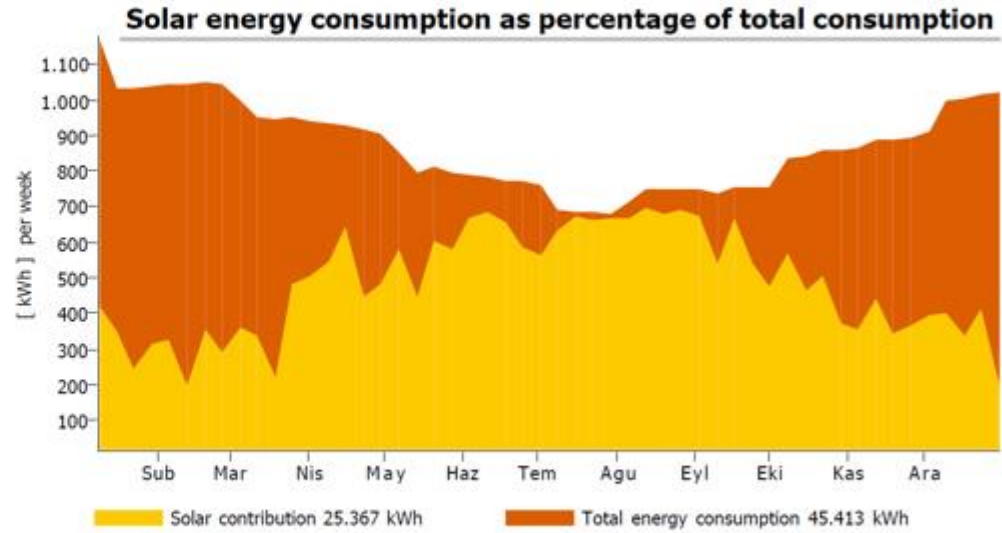
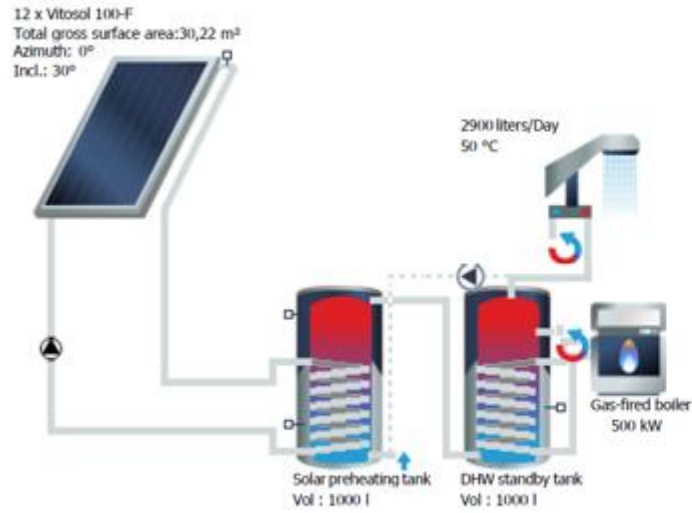
### Location and Station Identification

Requested Location MALATYA

# Bina Enerji Performansı – Yenilenebilir Enerji Sistemleri



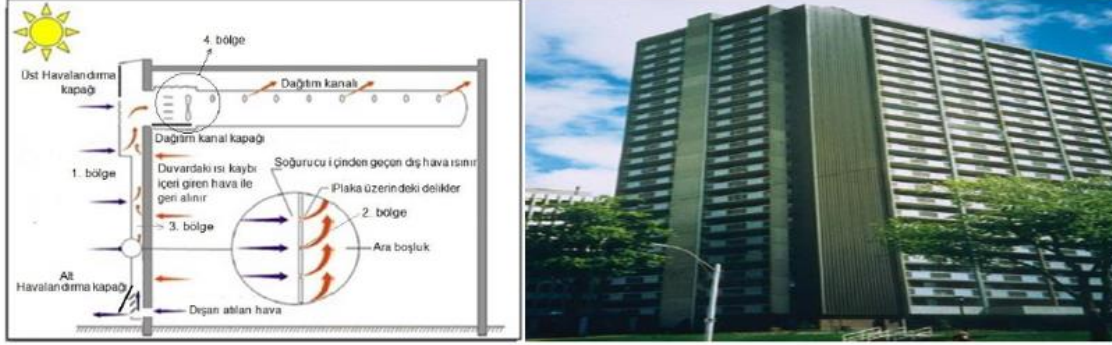
# Bina Enerji Performansı – Yenilenebilir Enerji Sistemleri



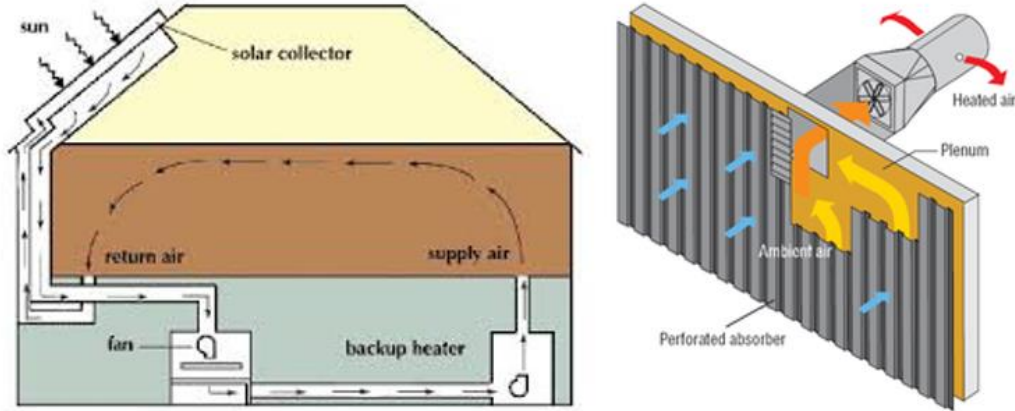
*Güneş sıcak su kollektörü enerji simülasyonu.*



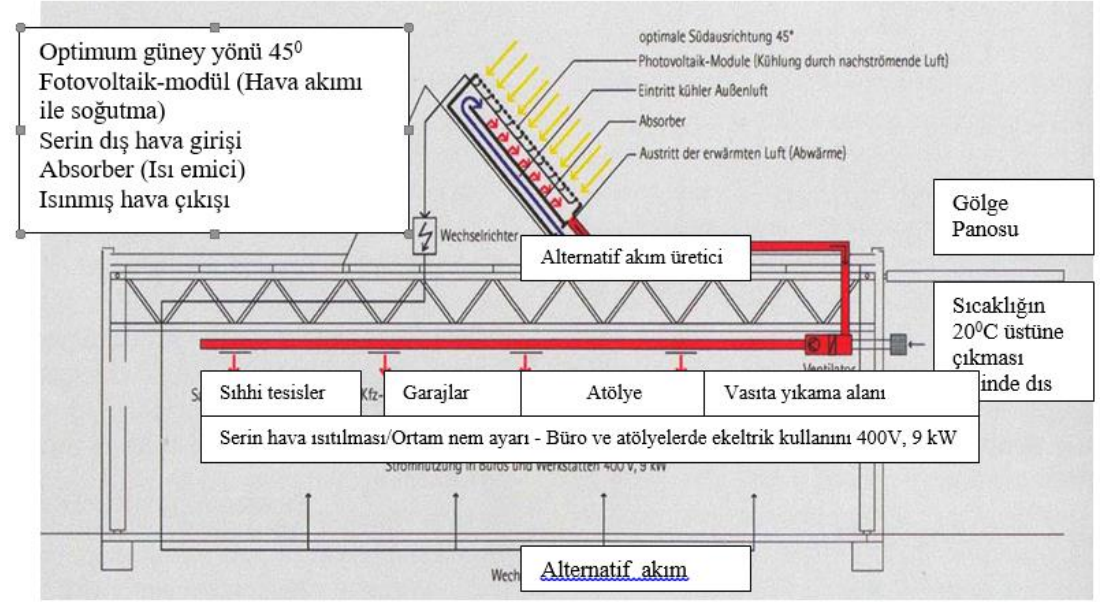
# Bina Enerji Performansı – Yenilenebilir Enerji Sistemleri



Güneş hava kollektörü çalışma prensibi (Solarwall, 2013)

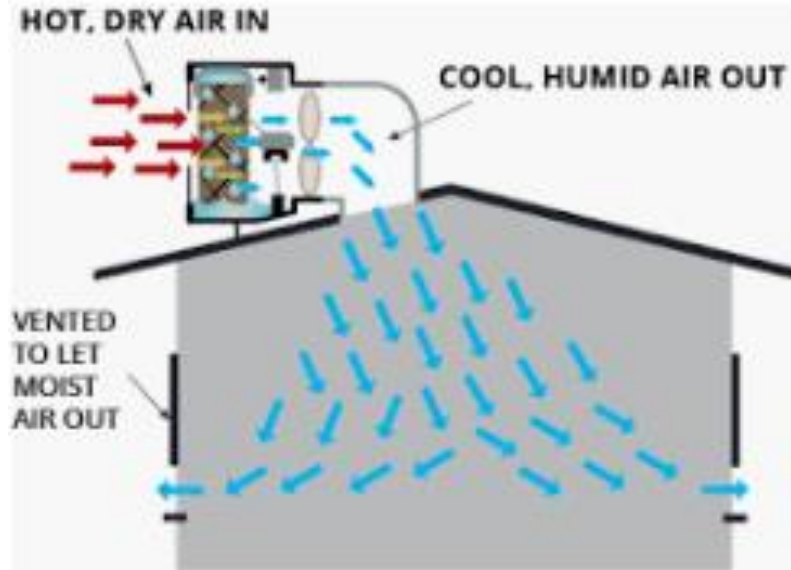


Güneş hava ısıtma sistem mekanizması ve uygulanmış sistem örnekleri.

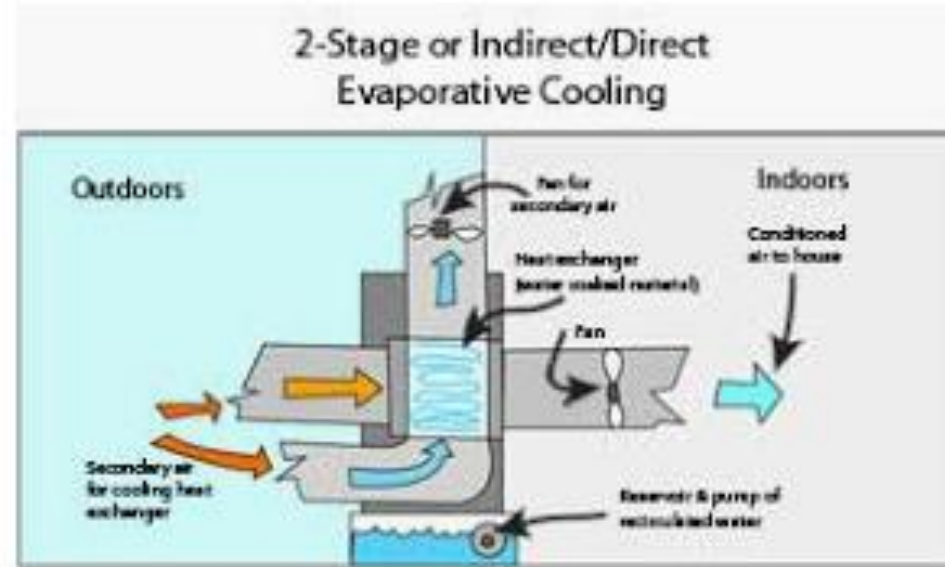


[Leipzig şehir temizlik işleri idaresi merkez tesislerinin sematik kesiti.](#)

# Bina Enerji Performansı – Evaporatif Soğutma Sistemleri

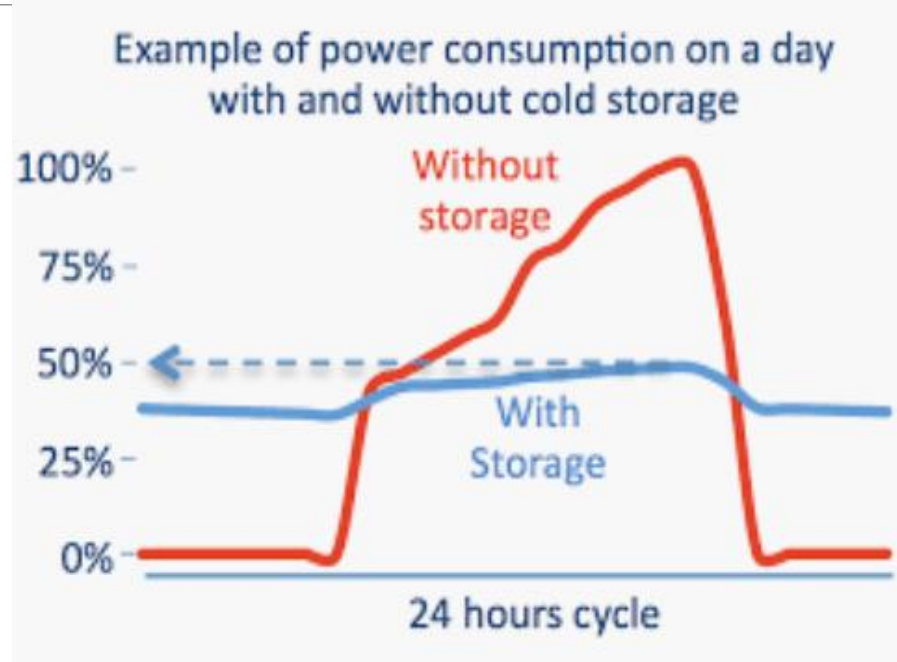
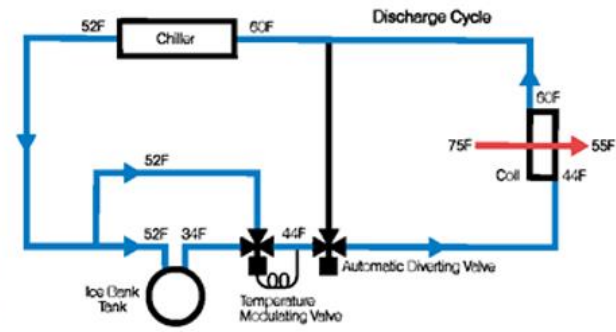
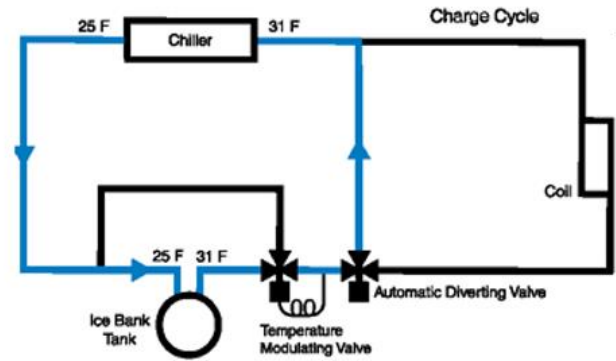


An Introduction to Evaporative Coolers - ...  
[hvacinvestigators.com](http://hvacinvestigators.com)

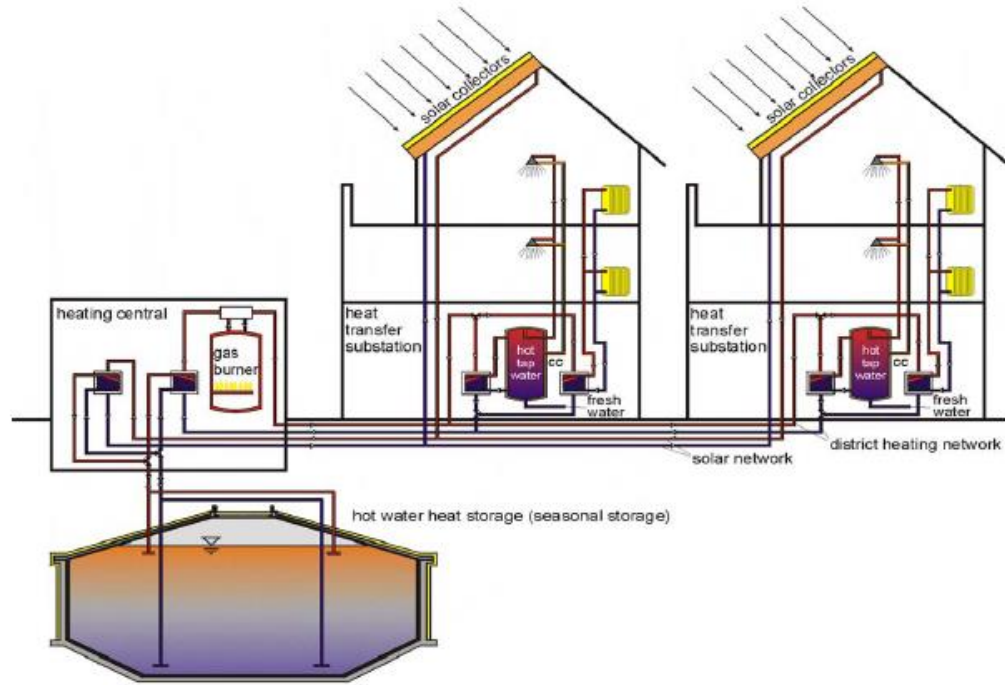


Evaporative Cooling Contractor | Direct, Indirect ...  
[drenergysaver.com](http://drenergysaver.com)

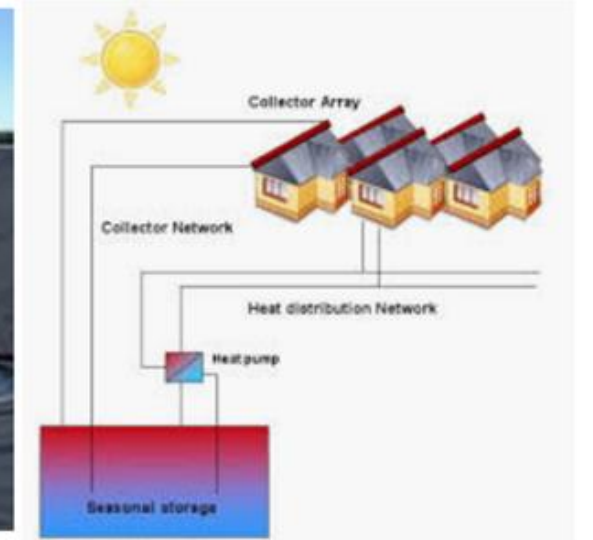
# Bina Enerji Performansı – Buz Depolama Sistemleri



# Bina Enerji Performansı – Güneş Enerjisi Depolama Sistemleri



Seasonal heat storage – PlanEnergi  
planenergi.eu



Review of seasonal heat storage in lar...  
sciencedirect.com

*Güneş termal ısı depolama sistem örnekleri.*

# Bina Enerji Performansı – Elektrik Enerjisi Sağlama Sistemleri

## *Binaya Elektrik Enerjisi Sağlama*

---

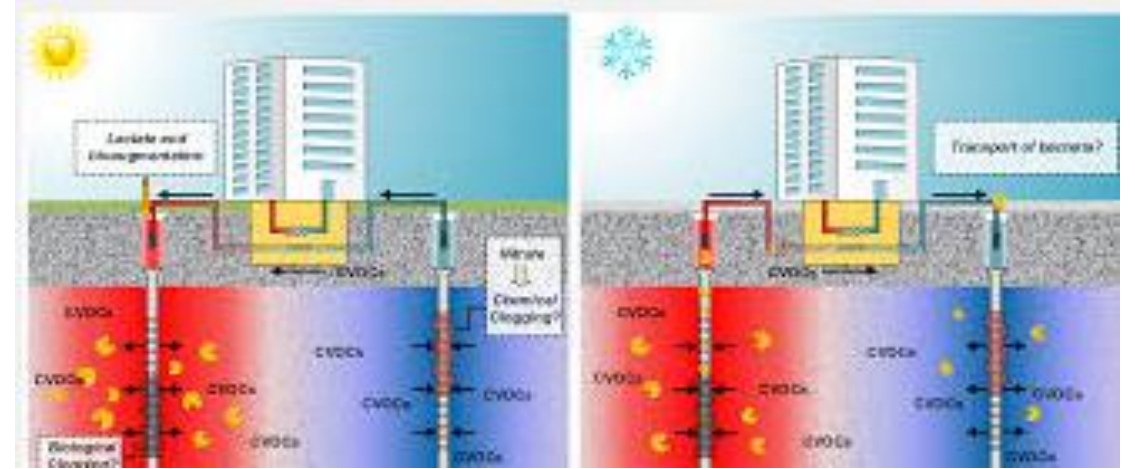
- Şehir şebekesi,
  - Solar PV sistemleri (1 kW PV kurulum maliyeti yaklaşık 500-700 EU, ve yer gereksinimi 6-8 m<sup>2</sup>),
  - Kojenerasyon sistemleri (doęalgaz kaynaklı),
- Bunlardan birisi veya bir kaçının kombinasyonu.



# Bina Enerji Performansı – Isıtma Enerjisi Sağlama Tesisat Sistemleri

## *Isıtma Enerjisi Sağlama Sistemleri*

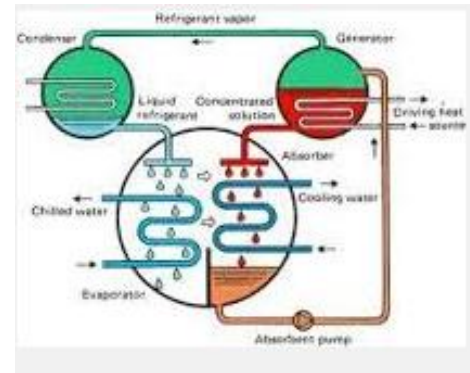
- Kazanlar (yoğuşmalı vb.),
- Güneş kolektörleri termal ısıtması desteği,
- Kojenerasyon, trijenerasyon sistemleri,
- Jeotermal enerji (olanak olan yerlerde),
- Hava veya su soğutmalı VRV sistemleri  
(bina içinde gaz dolaşımı mahzurlu görülebilir)
- Isı pompaları (hava, su, toprak kaynaklı),
- Isıl depolama desteği.



# Bina Enerji Performansı – Soğutma Enerjisi Sağlama Sistemleri

## *Soğutma Enerjisi Sağlama Sistemleri*

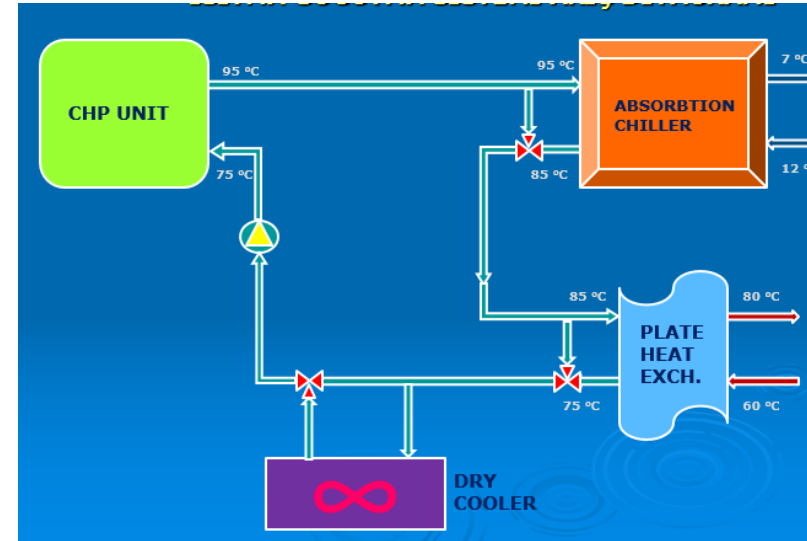
- Chillerler (hava veya su soğutmalı-su soğutmalı sistemler daha verimlidir),
  - Hava veya su soğutmalı VRV sistemleri,
  - Isı pompaları (hava kaynaklı, su kaynaklı, toprak kaynaklı),
  - Absorbsiyonlu chiller (solar termal ısı, kojenerasyon atık ısı, jeotermal ısı kaynakları ile beslenebilir),
  - Isıl depolama (buz veya soğuk su),
- gibi sistemlerin birisi veya bir kaçının kombinasyonu olabilir.



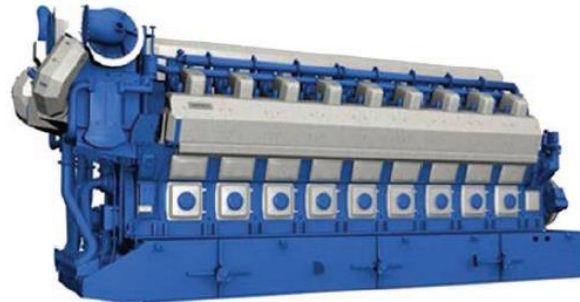
# Bina Enerji Performansı – Trijenerasyon Sistemleri



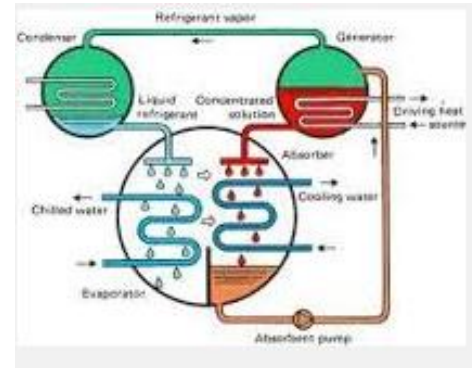
Typical High-Speed Engine Generator at 1800 rpm (Courtesy of Caterpillar Corporation)



Typical 75 kW Autoderivative Engine Generator (Courtesy of Tecogen Corporation)

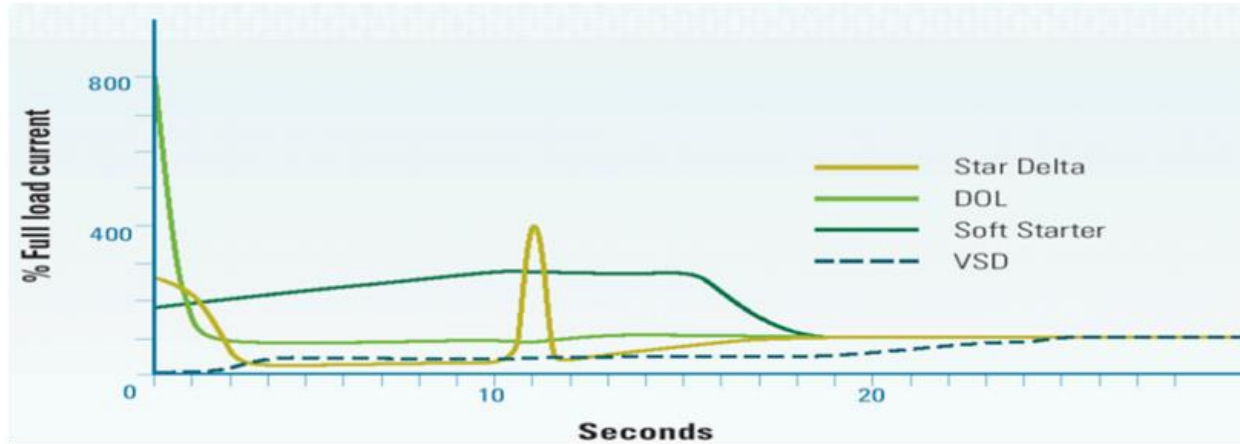
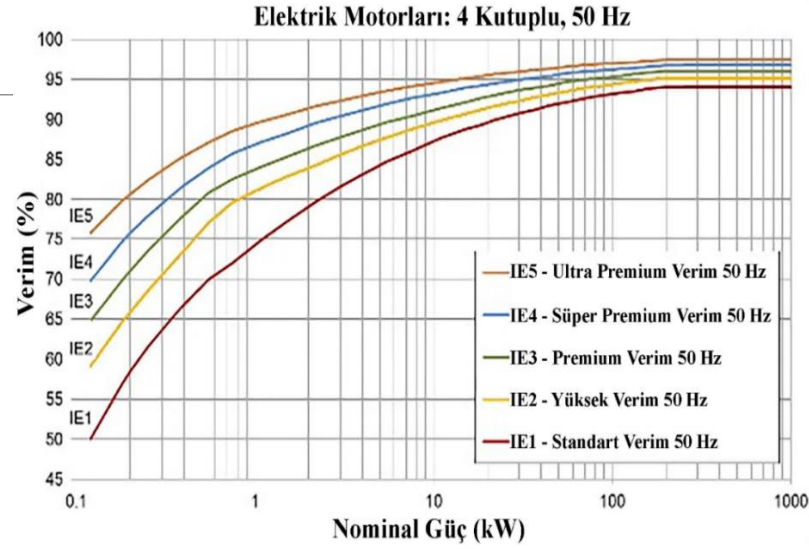


18.8 MW Lean-Burn Natural Gas Engine (Courtesy of Wärtsilä)



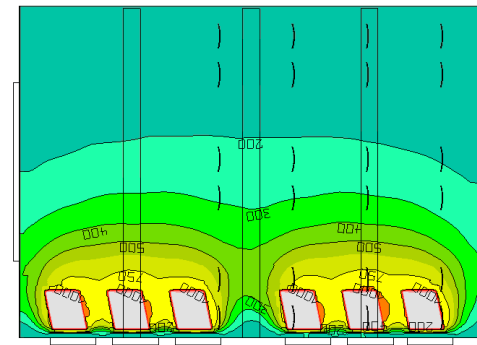
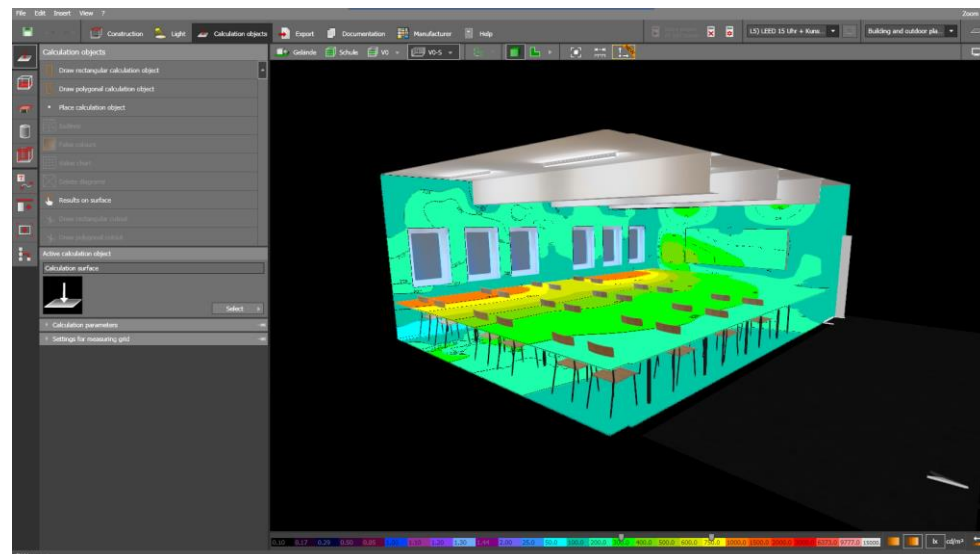


# Bina Enerji Performansı – Elektrik Motorları



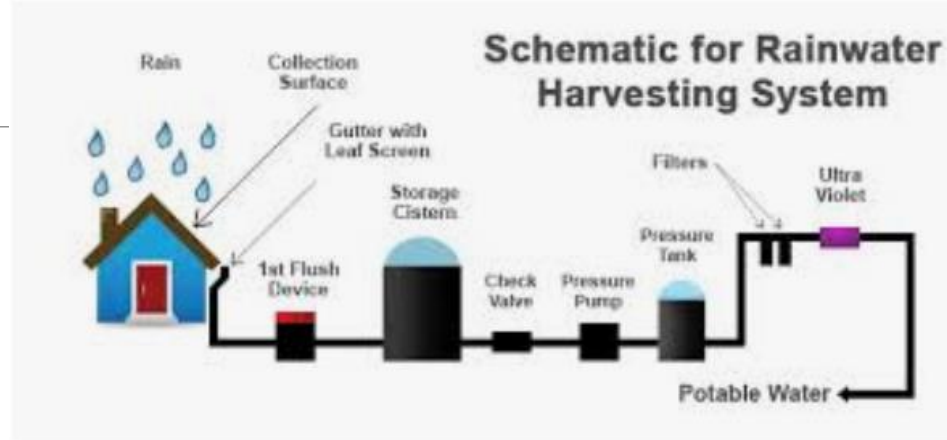
Motor yol verme sistemlerinin karakteristiği.

# Bina Enerji Performansı – Aydınlatma Tesisat Sistemleri

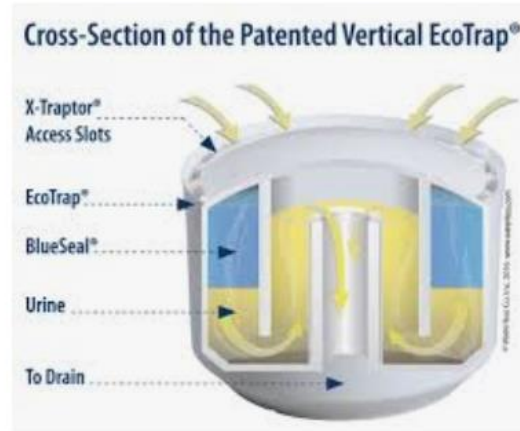


# Bina Enerji Performansı – Su Tesisat Sistemleri

- Temiz ve sıcak su kullanımının ölçülmesi.
- Gri su kullanımı.
- Yağmur suyu hasadı.
- Az su tüketen cihazlar, susuz pisuvarlar.
- Kuleler deki atık suların, tekrar kullanılması.
- Yoğuşma atık sularını, tekrar kullanılması



How Water Catchment Works - BuiltSmart Resources



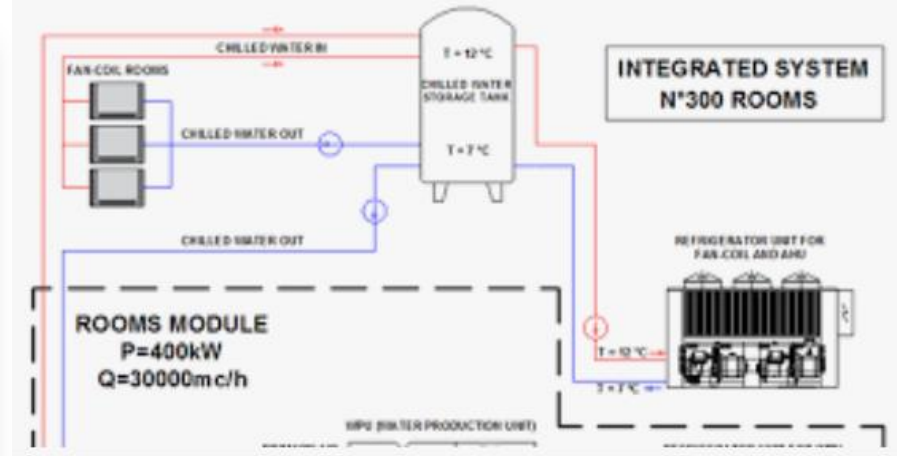
How Do Waterless Urinals Work? | ...



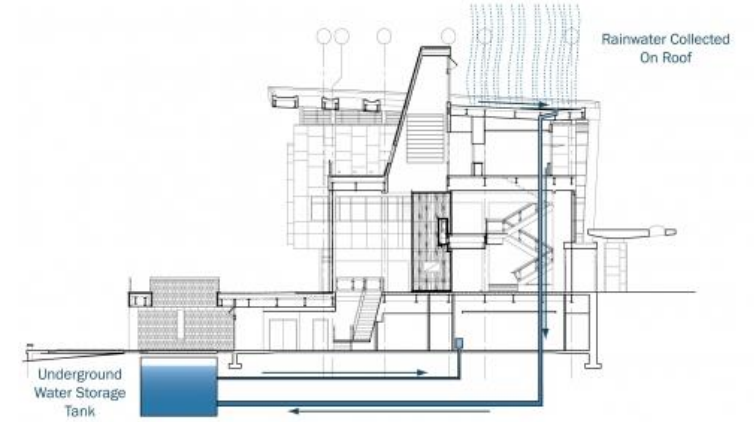
Enswico Key Waterless Urinal System...

# Bina Enerji Performansı – Su Tesisat Sistemleri

Su tüketimini azaltacak önlemler alınmalıdır. Verimli armatürler kullanımı, yağmur suyundan yararlanma, suların tekrar kullanımı (gri su sistemleri), soğutma kulesinde su tasarrufu ve fan coil cihazlarındaki yoğuşma sularının tekrar kullanılması vb. düşünülecek sistemlerdir. Baz duruma göre ne kadar tasarruf sağlandığı ve yatırım miktarı tasarım aşamasında belirlenebilmektedir.



Water Production from Air Conditioning Systems: Some ...



# Bina Enerji Performansı –Enerji Performansı Artırma

## Commissioning Süreci

Bu süreç bina sistemlerinin projelere ve şartnamelere uygun olarak yapıldığının kontrol edilmesi ve doğrulanması, test edilmesi, performans ölçümlerinin yapılması, binanın işletim sürecinde hedeflendiği gibi işletilebildiğinin kontrolü aşamalarını kapsayan kalite odaklı bir danışmanlık

hizmetidir.



# Bina Enerji Performansı –Enerji Performansı Artırma

## Commissioning nedir, neyi amaçlar

### What is the goal of building commissioning?

- ▶ To deliver a facility that operates as it was intended.
- ▶ To provide a facility that meets the needs of the building owner and occupants.
- ▶ To provide appropriate training for facility operators on the operation and maintenance of the building systems.

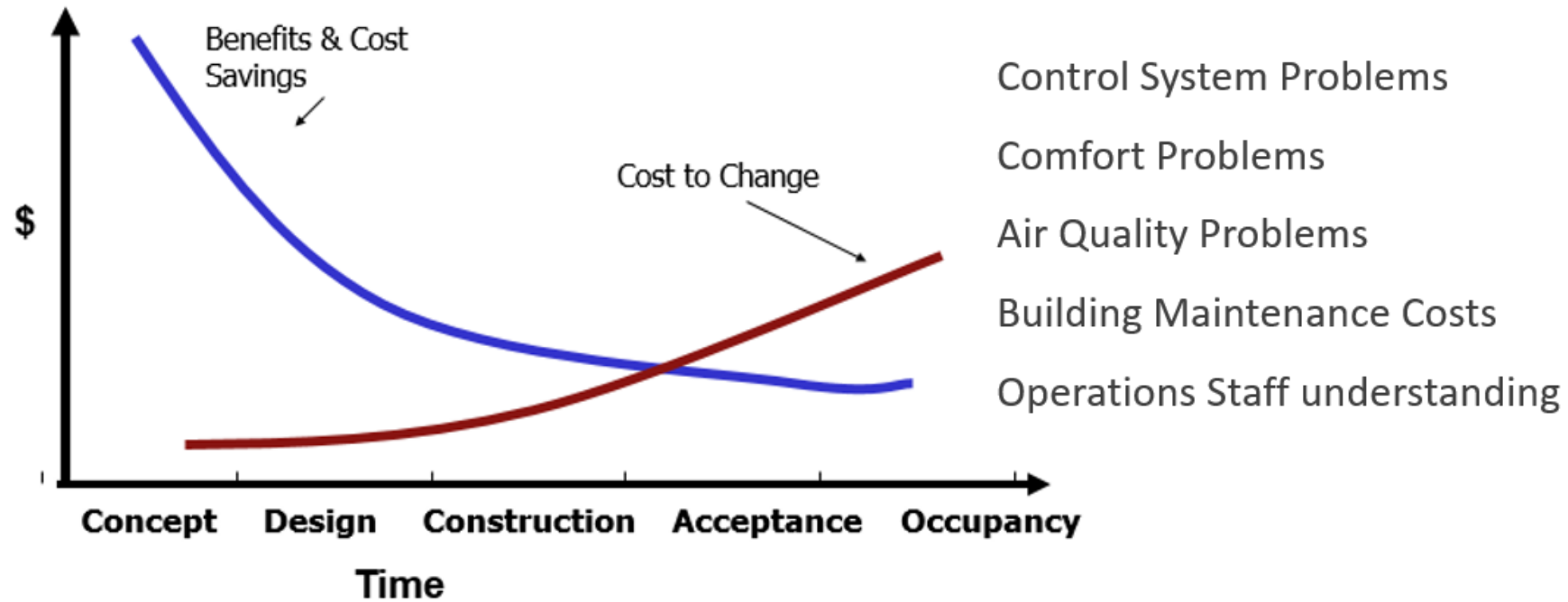
### When should the building commissioning process start?

- ▶ Building commissioning can be started near the end of construction. (good)
- ▶ Building commissioning can be started at the start of construction. (better)
- ▶ Building commissioning can be started during schematic design. (best)



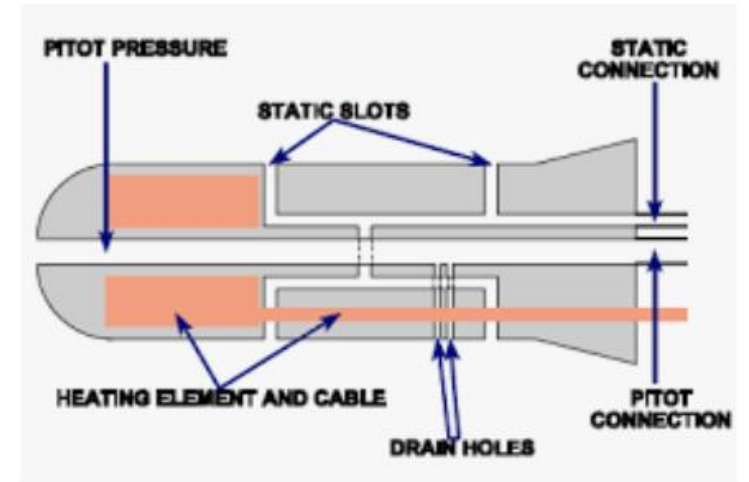
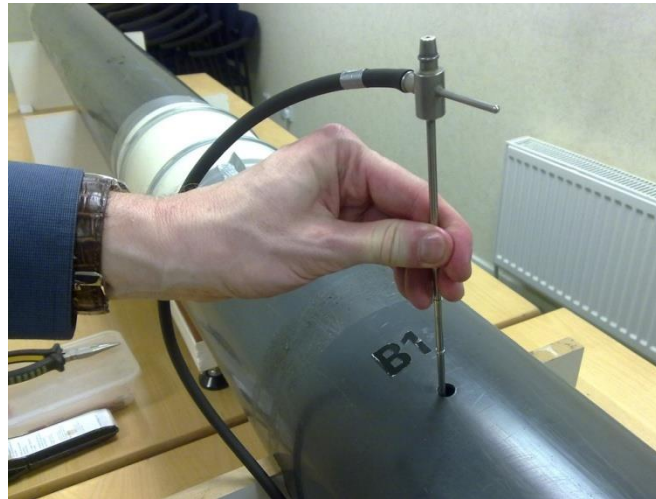
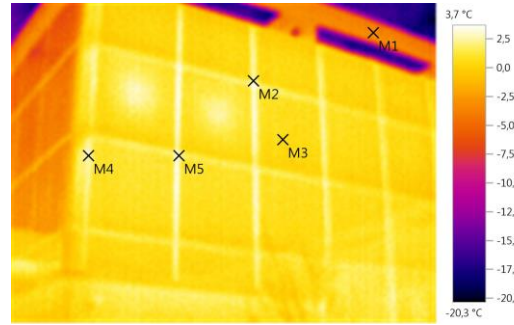
# Bina Enerji Performansı –Enerji Performansı Artırma

## When should we start Commissioning?



# Bina Enerji Performansı – Enerji Performans Artırma

## ENERJİ ÖLÇME, TEST, DEVREYE ALMA, İZLEME



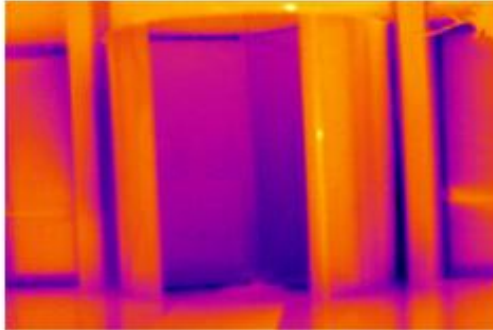
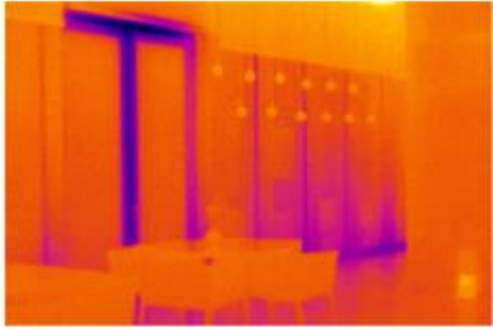
How does a static pitot tube measure stat...



# Bina Enerji Performansı – Performans artırma

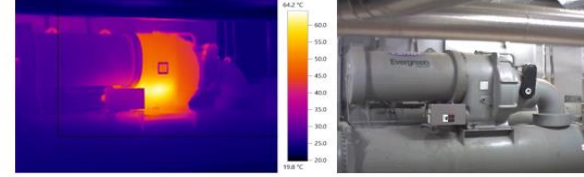
## ENERJİ ETÜDÜ

BİNA İÇİNDEN YAPILAN ÇEKİMLER-|

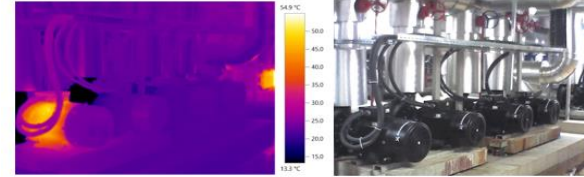


*Bu resimlerde döner kapının arasında hava kaçakları olduğu görülmektedir. Kışın bu etkiler hem lobidekilerin konforu hem de enerji kayıpları açısından olumsuzluk yapacaktır. Buradaki önerimi, mimari olarak olabilirse, dışarıya rüzgarlık yapılmasıdır.*

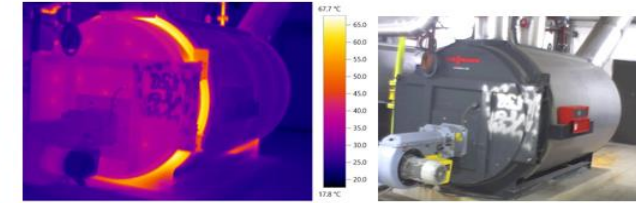
ı



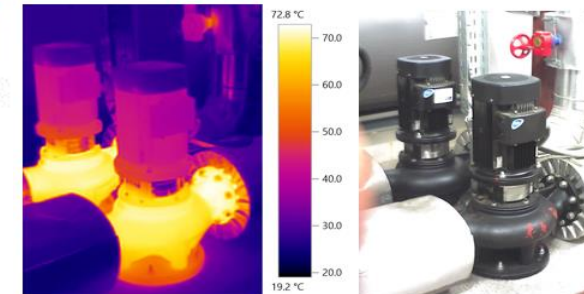
*Chiller kompresöründe gazdaki basınç artışı ve motor ısınması sebebiyle oluşan ısı. Bu sıcaklıklar böylesi bir sistemde normaldir.*



*Görüldüğü üzere tesisat yalıtımlarında yüzey sıcaklıkları 30°C altında olup uygundur.*

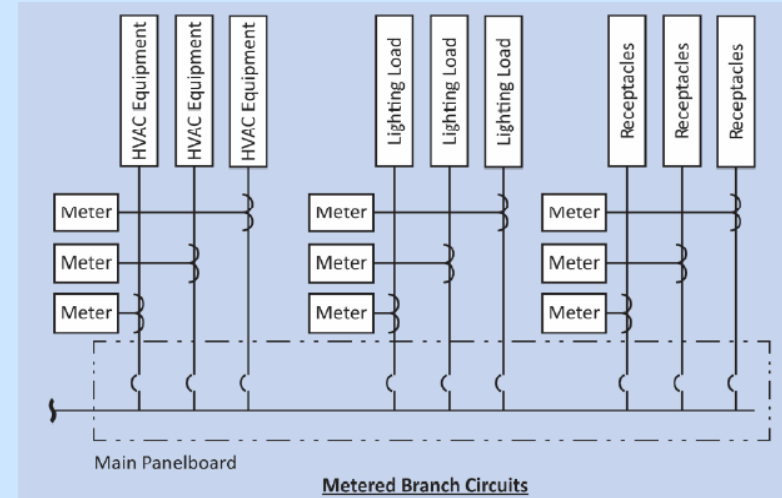
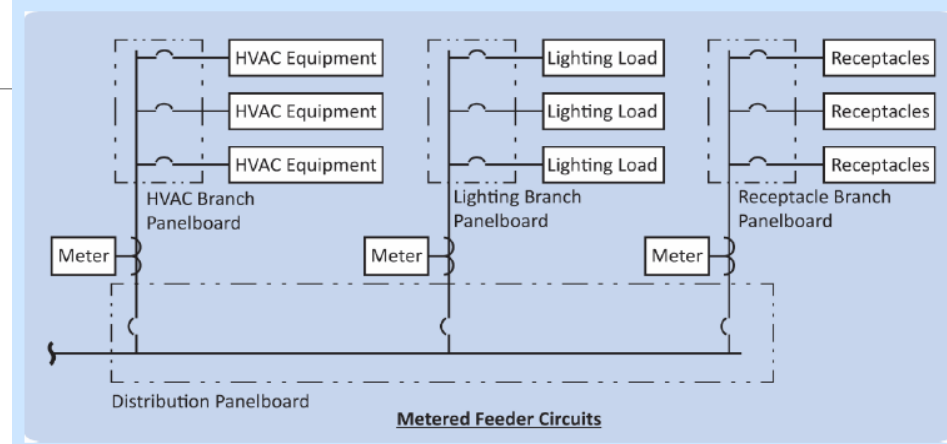
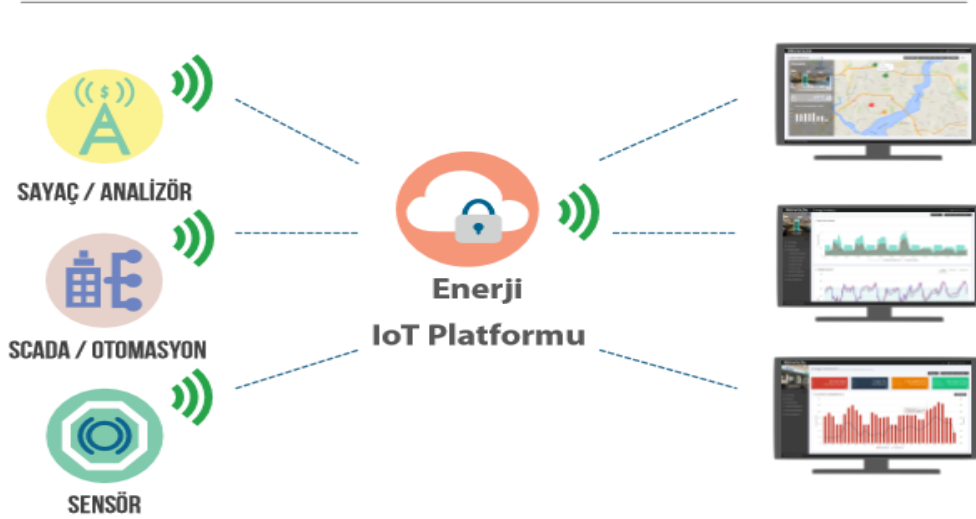


*Kazan kapaklarının kontrol edilmesi önerilir.*



# Bina Enerji Performansı – Enerji Performansı Artırma

## ENERJİ ÖLÇÜM İZLEME VE ENERJİ YÖNETİMİ



# Bina Enerji Performansı – Enerji Performansı Artırma

## ENERJİ ÖLÇÜM İZLEME VE ENERJİ YÖNETİMİ



Su debimetreleri



Sıcaklık transmitterleri



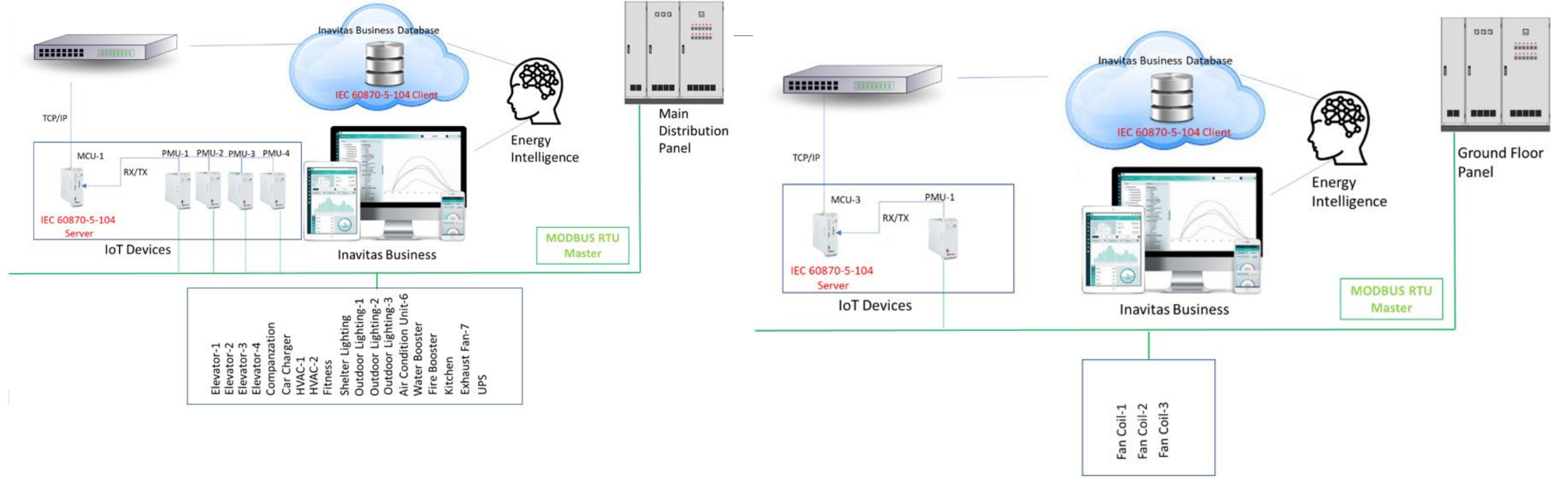
Elektrik Analizörleri



Basınç transmitterleri

# Bina Enerji Performansı – Enerji Performansı Artırma

## ENERJİ ÖLÇÜM İZLEME VE ENERJİ YÖNETİMİ



LEED Bina Enerji/Su Ölçüm, İzleme, Doğrulama prosedürlerini zorunlu kılar.

# Bina Enerji Performansı – Bina İşletmesi

Kaliteli bir bina elde edilmesinin yanında bu binaların iyi bir biçimde işletilmesi çok önemlidir.

- Kullanıcı odaklı bir işletme yapılması, ortak yaşama kültürünü destekleyici ve teşvik edici önlemlerin alınması,
- Kurulan sistemler hakkında işletmecilerin ve kullanıcıların eğitilmesi,
- Enerji ölçüm, izleme ve faturalama sistemi kurulması,
- Olabilirse ihale şartnamelerine yüklenicinin yaptığı sistemlerin işletilmesini 3 yıl gibi bir süre için yapacağı hükmünün konulması,
- İşletmecilerin kendilerinin bilgi sahibi olmadığı durumlarda en az yılda 2 defa ilgili sistemleri kuran firmalardan veya Commissioning konusunda deneyimli firmalardan ölçüm ve servis hizmeti alınması vb.
- Enerji ölçüm izleme sistemi kurulması enerji verimliliği için yararlı olur.
- Büyük tesislerde iyi bir işletim programı kullanılması, uygun bir işletme ekibi istihdamı ve gerektiğinde dışarıdan hizmet alınması uygun olur. Ayrıca bina otomasyon sistemlerindeki senaryoların doğru kurgulanması ile enerjinin akılcı kullanıma katkı sağlar.
- Bir sistemde çok verimli cihaz ve ekipmanlar bulunabilir, ancak doğru işletme stratejileri uygulanamaz ise bunlar birlikte verimli biçimde çalışmayabilir. Bu durum çok iyi müzisyenlerden oluşan bir orkestraya benzetilebilir. Eğer iyi bir orkestra şefi yoksa iyi bir müzik elde edilemez. Bu bağlamda BMS sistemleri, doğru kurgulanmak kaydı ile çok önemli rol üstlenir.

Bina işletmesi çok önemli bir konudur. Ancak en çok ihmal edilen bir konudur.

	1 Giriş	2 HVAC Bakım Uygulaması	3 Bina İşletmesi	4 Dökümantasyon	5 Finansal&Çevresel Değerlendirme	6 HVAC Ekipman&Verimlilik	Ek A: Anahtar kelimelerin tanımı	Ek B-H: Denetim Çizelgeleri
Bina Sahibi	C	B	A	A	B	A	C	C
İşletme Müdürü	C	C	C	C	C	B	C	C
Kiracılar	C	A	C	B	A	A	C	C
Bakım Üstlenici Firma	C	B	C	C	C	C	C	C
Enerji&Bakım Denetçileri	C	A	A	A	A	C	C	C
Tasarım Mühendisi	C	A	B	C	C	C	C	C
Kontrol ve İşletmeye Alma Uzmanları	C	A	A	B	A	C	C	C

# Bina Enerji Performansı – İşletmede Su Kalitesi

## DEĞERLENDİRME

### 1. Yıkama Öncesi Durum

- 1.1. Yıkama öncesi alınan numunelerde ciddi şekilde çamurlaşma olduğu gözlemlenmiştir.
- 1.2. Yıkama öncesi alınan numunelerde çok fazla sayıda metal parçalara rastlanmıştır.

### 2. Yıkama

- 2.1. Yıkama işlemi en düşük 4.50 ph değerinde yapılmış olup sistem içerisindeki stres arttırmamıştır.
- 2.2. Yıkama 50 mikron filtrasyon ile başlanmış sırasıyla 25-10 hassasiyette devam ettirilmiş ve tamamlanmıştır.
- 2.3. Yıkama başlatıldıktan yaklaşık 1 saat sonra torba filtre 50 mikron hassasiyette tıkanmıştır.
- 2.4. Yıkama işlemi 10 gün boyunca devam etmiştir.
- 2.5. Bu süreçte farklı mikronlardaki filtrelerin tıkanması devam etmiştir.
- 2.6. Yıkama sırasında belli periyotlarda pH, iletkenlik ve demir değerleri kontrol edilmiş ve bu değerler doğrultusunda sonlandırma işlemine karar verilmiştir.

### 3. Yıkama sonrası

- 3.1. Yıkama işlemi 10 mikron filtre hassasiyeti ile sonlandırılmıştır.
- 3.2. Yıkama işlemi bitiminde besi suyu ve yıkanmış hatlardan alınan su numuneleri detaylı analiz yapılmış ve eşleştirilmiştir.
- 3.3. Yıkanmış hatlardaki su ile besi suyu detaylı analizleri eşleştirildiğinde değerlerin birbirleriyle



NUMUNE CİNSİ	BİRİM	YIKAMA ÖNCESİ	BESİ SUYU	YIKAMA SONRASI	LİMİT DEĞER <sup>A</sup>
TOPLAM SERTLİK	Fr°	7,9	7,1	7,64	< 0,5
TOPLAM SERTLİK	mg / lt CaCO <sub>3</sub>	79	71	76,4	En Çok 50
KALSİYUM	mg / lt	15,8	14,2	15,28	En Çok 20
TOPLAM DEMİR	mg / lt	8,1	0,06	0,68	En Çok 0,5
pH		7,61	7,42	8,12	8,2-10,0
İLETKENLİK	µS/cm	312	211	254	1500
TDS	mg / lt	218,4	147,7	177,8	1000
SİLİS	mg / lt	24	22	19	150
P-ALKALİNİTE	mg / lt CaCO <sub>3</sub>	0	0	0	250
M-ALKALİNİTE	mg / lt CaCO <sub>3</sub>	121	87	141	Berrak
GÖRÜNÜM		Kahverengi	Berrak	Berrak-Sarı	200
KLORÜR	mg / lt	28,4	22,72	24,85	200
SÜLFAT	mg / lt	28	25	24	200



#### REFERANSLAR

A BOSCH / 6 720 802 020 (2012/02).

#### ANALİZ DETAYI

A Toplam sertlik, kalsiyum, P ve M-Alkalinite ve klorür titrimetric yöntem ile analiz edilmiştir.  
B Toplam demir, silis, sülfat spektrofotometrik yöntem ile analiz edilmiştir.  
C Ph, İletkenlik ve Tds probe ile analiz edilmiştir.

## ÖRNEK TESİSAT SUYU KALİTESİ DEĞERLERİ

DEĞİŞKENİN CİNSİ	BİRİM	LİMİT DEĞERLER
Toplam sertlik	Fr°	<3,5
Toplam sertlik	mg/Lt.CacO <sub>3</sub>	<20
Toplam demir	Mg/Lt	<0,5
PH		8,2 - 8,5 arasında
İletkenlik	µS/cm	<2000
Görünüm		Berrak
Sülfat	Mg/Lt	<250
Klorür	mg/Lt	<250

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER

---