



BUSIAD
Enerji Uzmanlık
Grubu

Endüstride Isı Pompası Uygulamaları

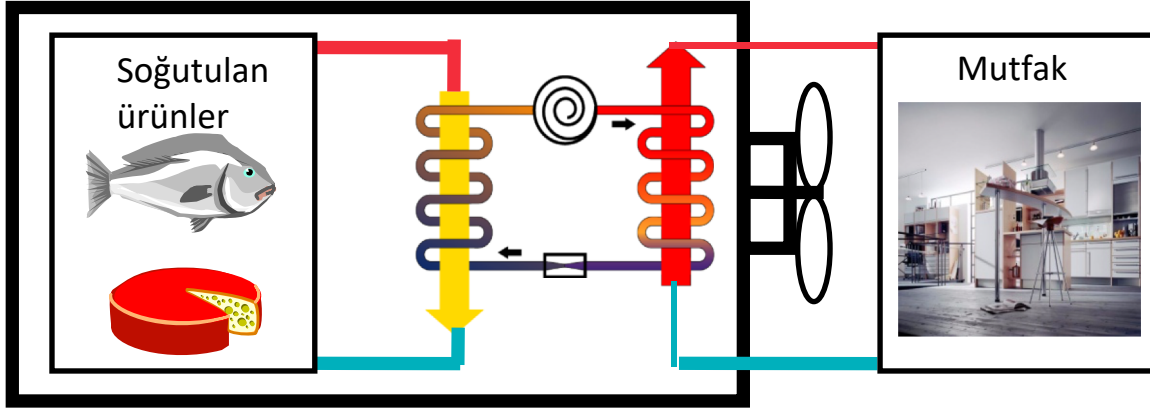
MEVLANA BALÇIK

18 Şubat 2020, Salı

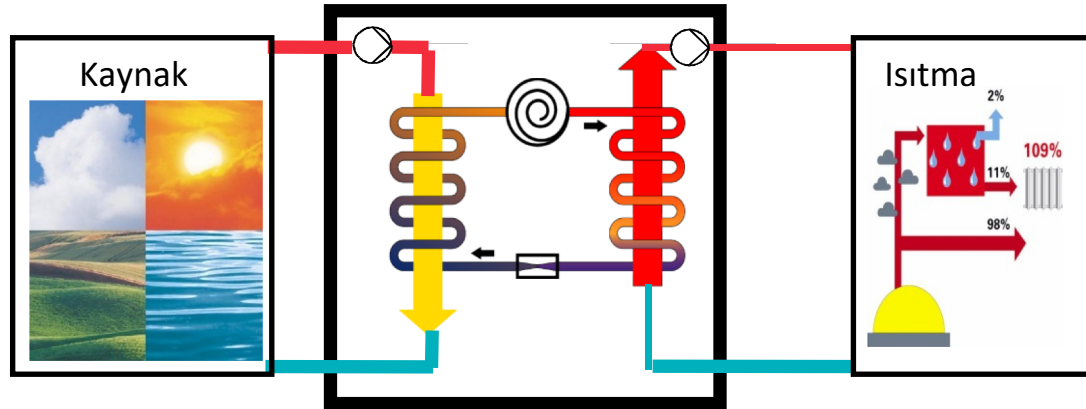
Uludağ İhracatçı Birlikleri küçük salonu

Isı pompasının çalışma prensibi

Çalışma şekli bir buzdolabı gibidir, sadece faydalanma şekli farklıdır.

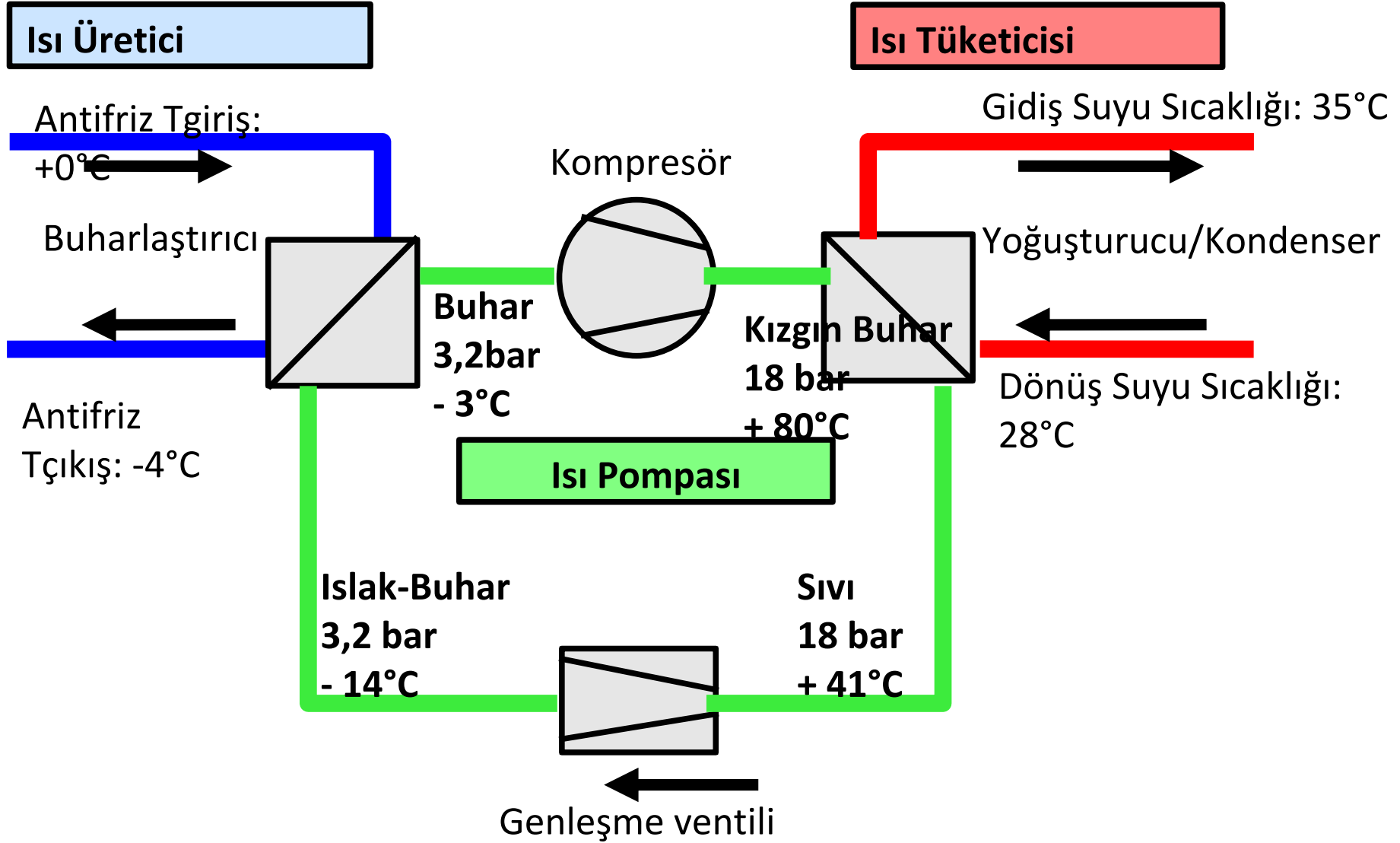


Buzdolabı



Isı pompası

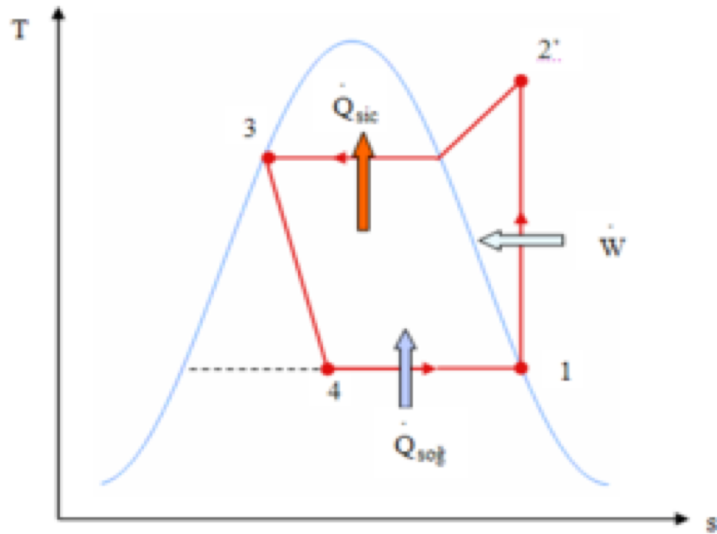
Isı Pompasının Fonksiyon Şeması



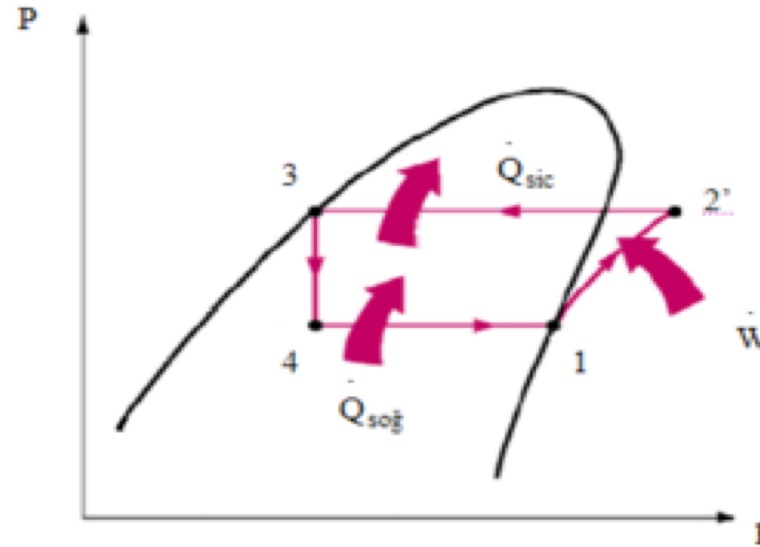
Buhar sıkıştırımlı ideal ısı pompası çevriminin diyagramları

T – s ve P – h diyagramlarından da görüleceği gibi çevrimi oluşturan hal değişimleri şöyledir:

- 1 – 2' : Kompresörde izentropik (tersinir – adyabatik) sıkıştırma
- 2' – 3 : Yoğuşturucuda çevreye sabit basınçta ısı geçişi
- 3 – 4 : Genişleme vanasında sabit entalpide genişleme
- 4 – 1 : Buharlaştırıcıda akışkana sabit basınçta ısı geçişi



Buhar sıkıştırımlı ideal ısı pompası çevriminin T – s diyagramı



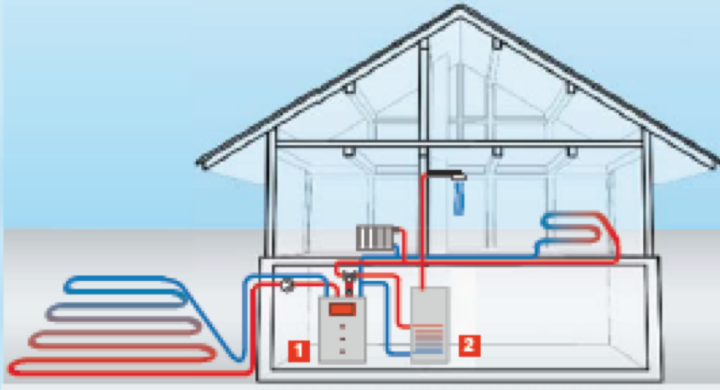
Buhar sıkıştırımlı ideal ısı pompası çevriminin P – h diyagramı

Isı pompası işletme türleri

Isı pompaları işletme türlerine göre üçe ayrılır:

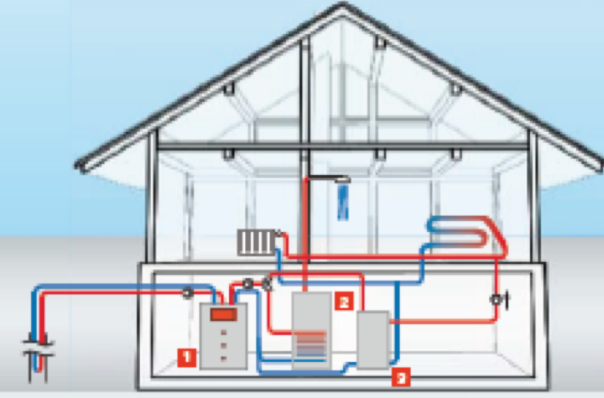
- monovalent (tekli),
- monoenerjik (tek enerjili) ve
- bivalent (ikili) işletme
bivalent paralel veya bivalent alternatif.

Toprak kaynaklı (kolektör)



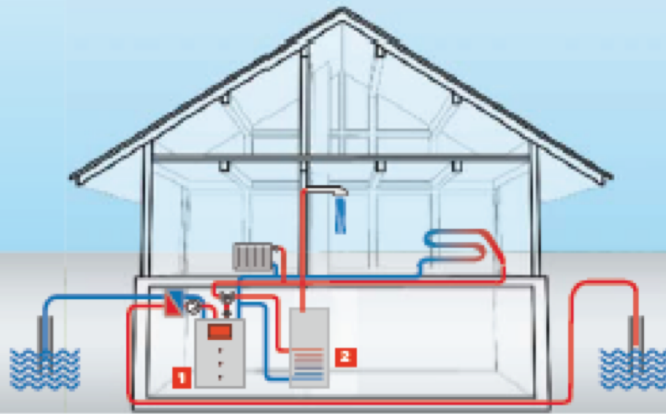
1 WI Isı pompası 2 DH Boyler

6 Toprak kaynaklı (kuyu)



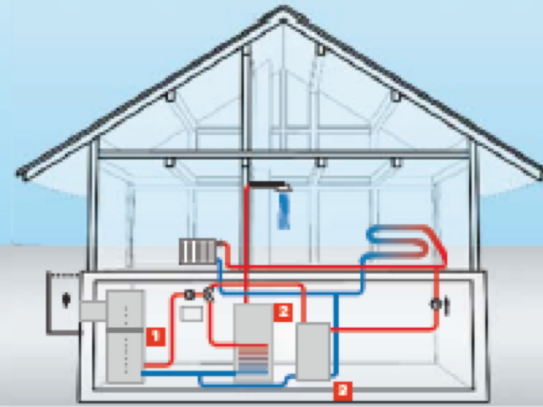
1 WI Isı pompası 2 DH Boyler
3 HI Isıtma suyu deposu

Gr Yer altı suyu kaynaklı



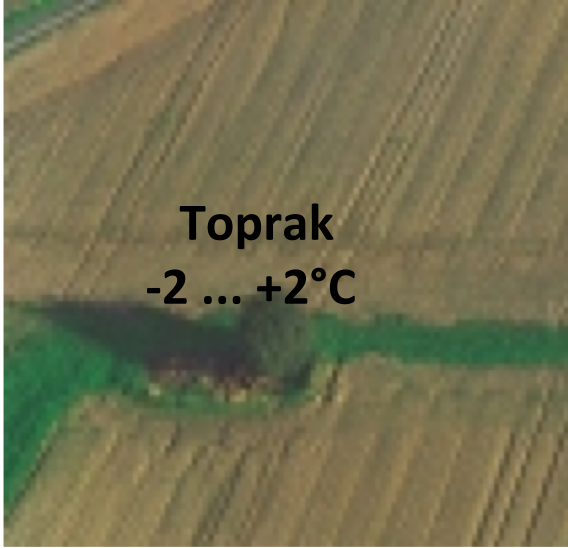
1 WI Isı pompası 2 DH Boyler

A Hava kaynaklı

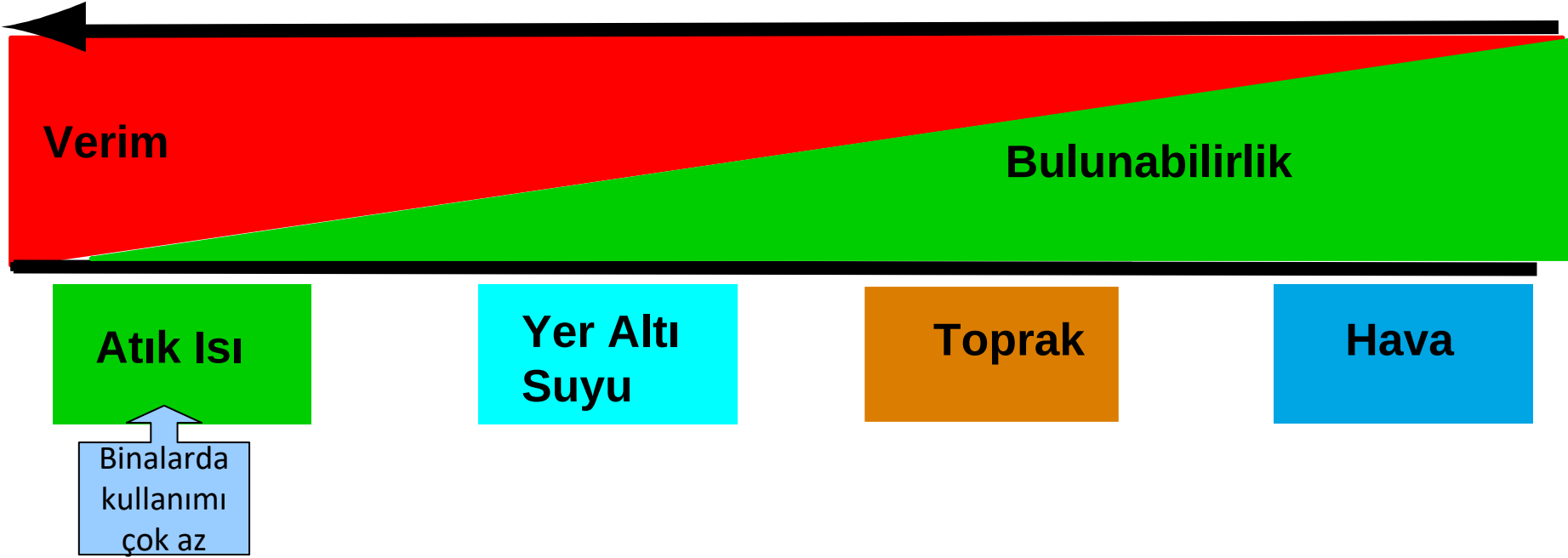


1 WI Isı pompası 2 DH Boyler
3 HI Isıtma suyu deposu

Isı pompaları için ısı kaynakları



Isı Pompası Verimlilik ve Bulunabilirlik



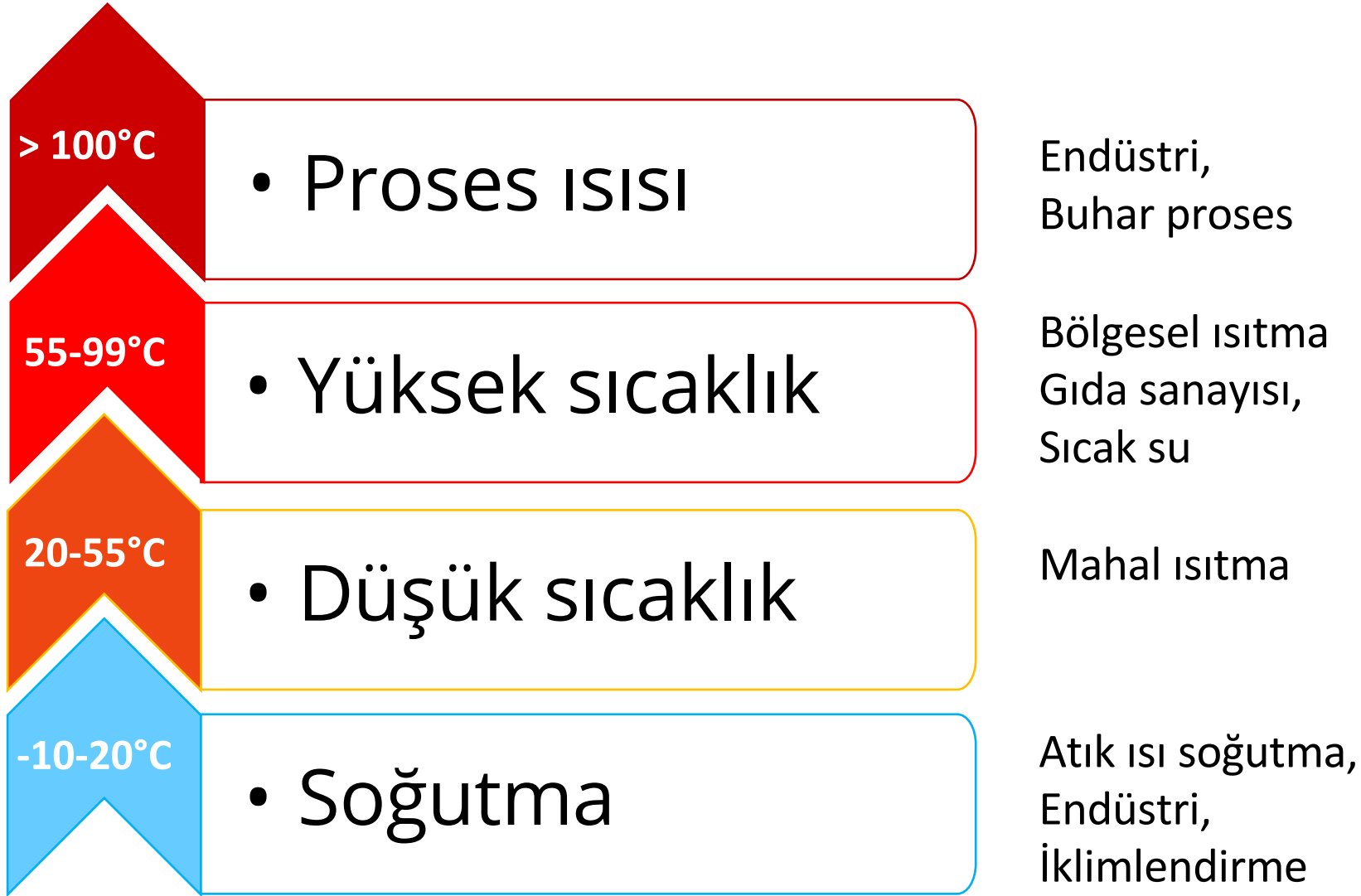
Atık ısı genellikle yüksek sıcaklık seviyelerinde olduğundan ısı pompası en verimli bu enerji kaynağında çalışır fakat atık ısıya genellikle sanayi tesislerinde rastlanmaktadır ve evsel kullanımı çok azdır. Örneğin sürekli yıkama yapılan bir sanayi tesisinde kanalizasyona atılan su bir atık ısı enerji kaynağıdır.

Yeraltı suyu yaklaşık 10 °C sıcaklıkta sabittir ve ısı pompası için son derece elverişli bir enerji kaynağıdır.

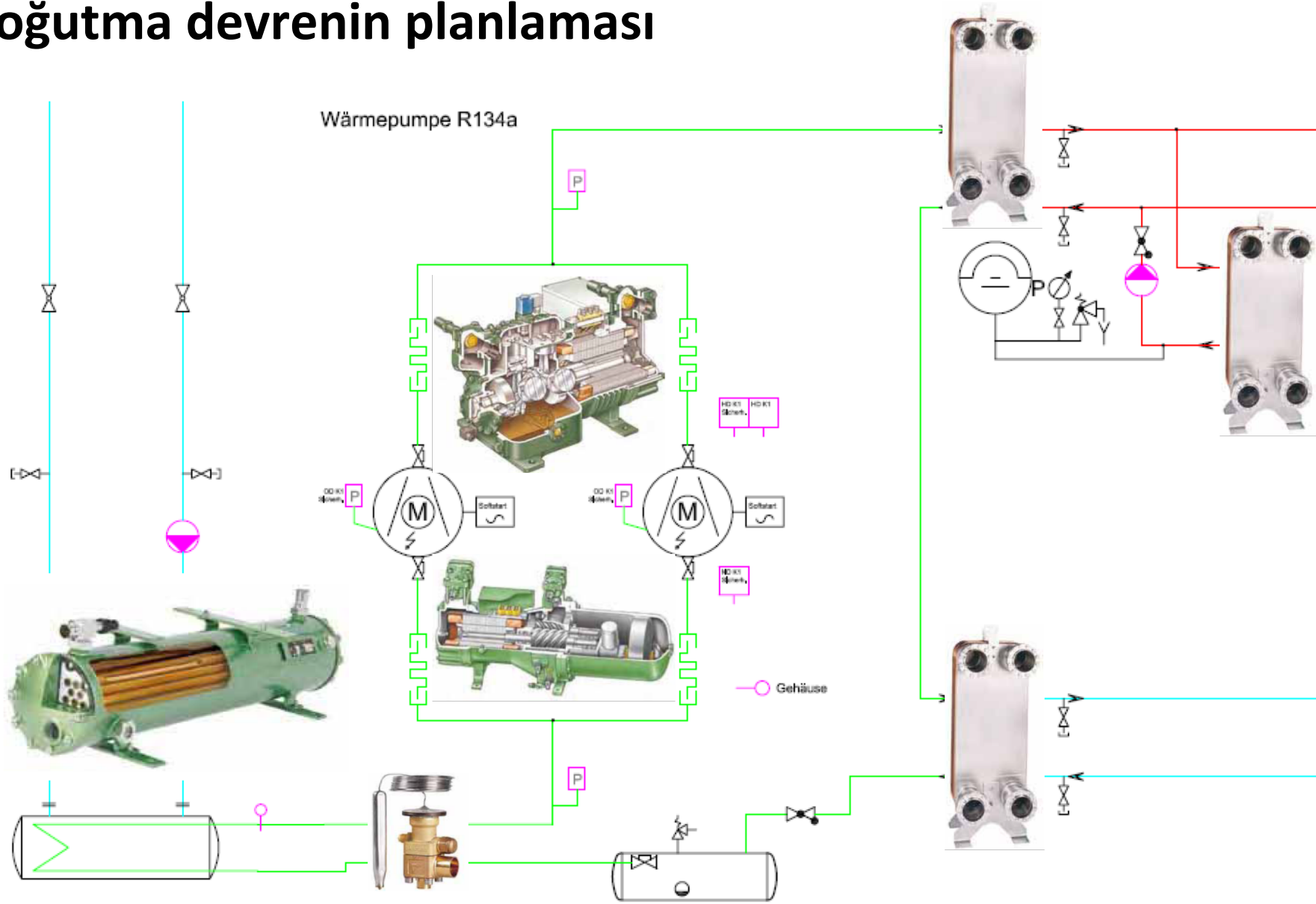
Toprak sıcaklığı coğrafik konumuna göre 0 – 20 °C arasında değişmektedir..

Çevre havası sıcaklığı ise çok değişkendir ve kimi bölgelerde –20 °C'ye kadar düşebilmektedir.

Sıcaklıklar ve uygulama alanları



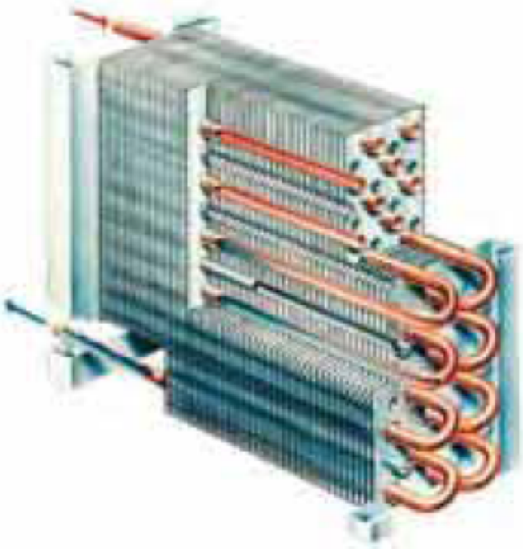
Soğutma devrenin planlaması



bütün parçalar bireysel seçilir.

Eşanjör seçimi

Soğutma devrenin planlaması



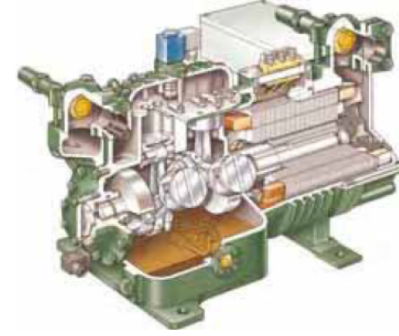
1. Boru demet eşanjörü
 - Yüksek debiler
 - Buzlanmaya ve kirlenmeye fazla hassas değil
 - 50 ile 2.000 kW arası kapasiteler için
2. Plakalı eşanjör
 - Yüksek ısı transfer yüzeyi
 - 5 ile 500 kW arası kapasiteler için
3. Lamelli eşanjör
 - Gazlar için
 - 5 ile 500 kW arası kapasiteler için

Kompresör seçimi

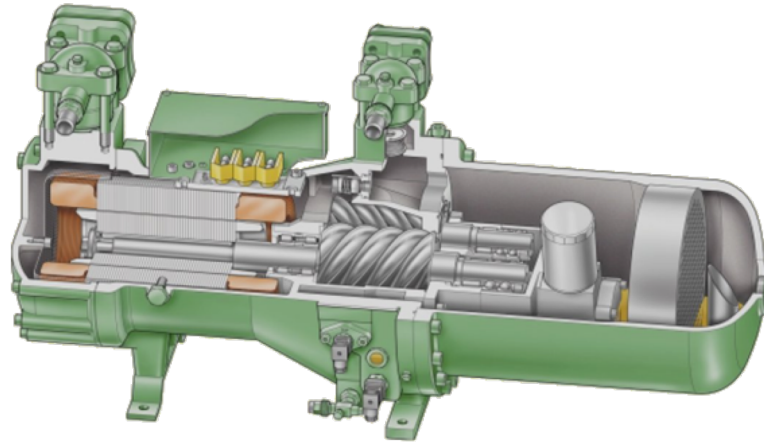
75°C



Piston



60°C

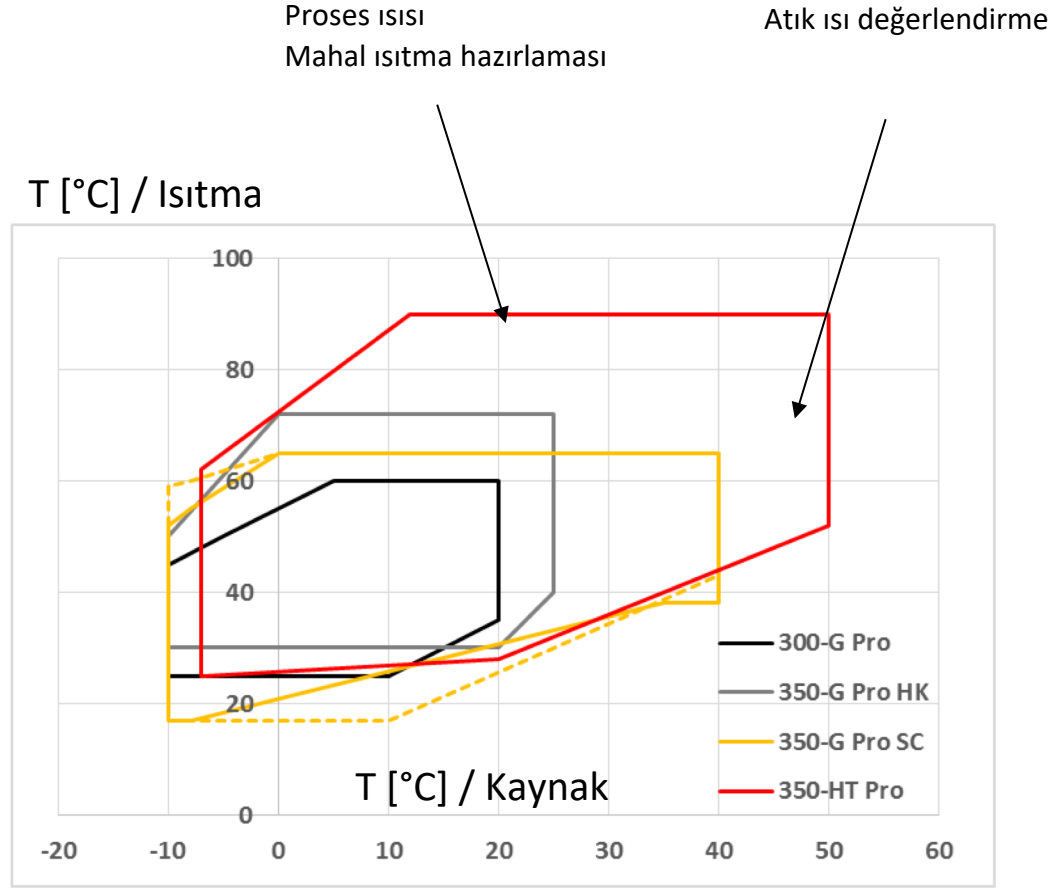


Vida



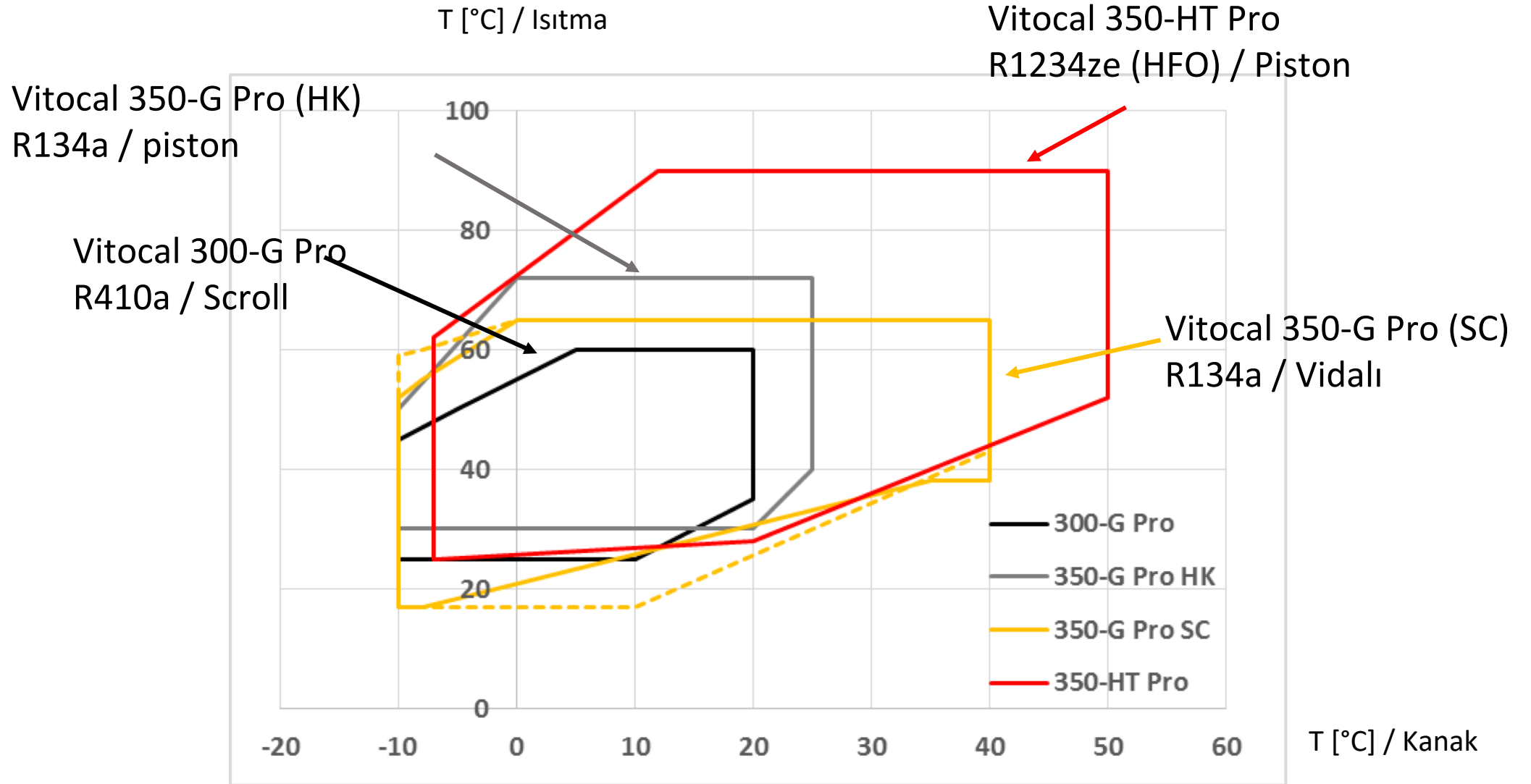
Scroll

Yüksek sıcaklık uygulamaları :



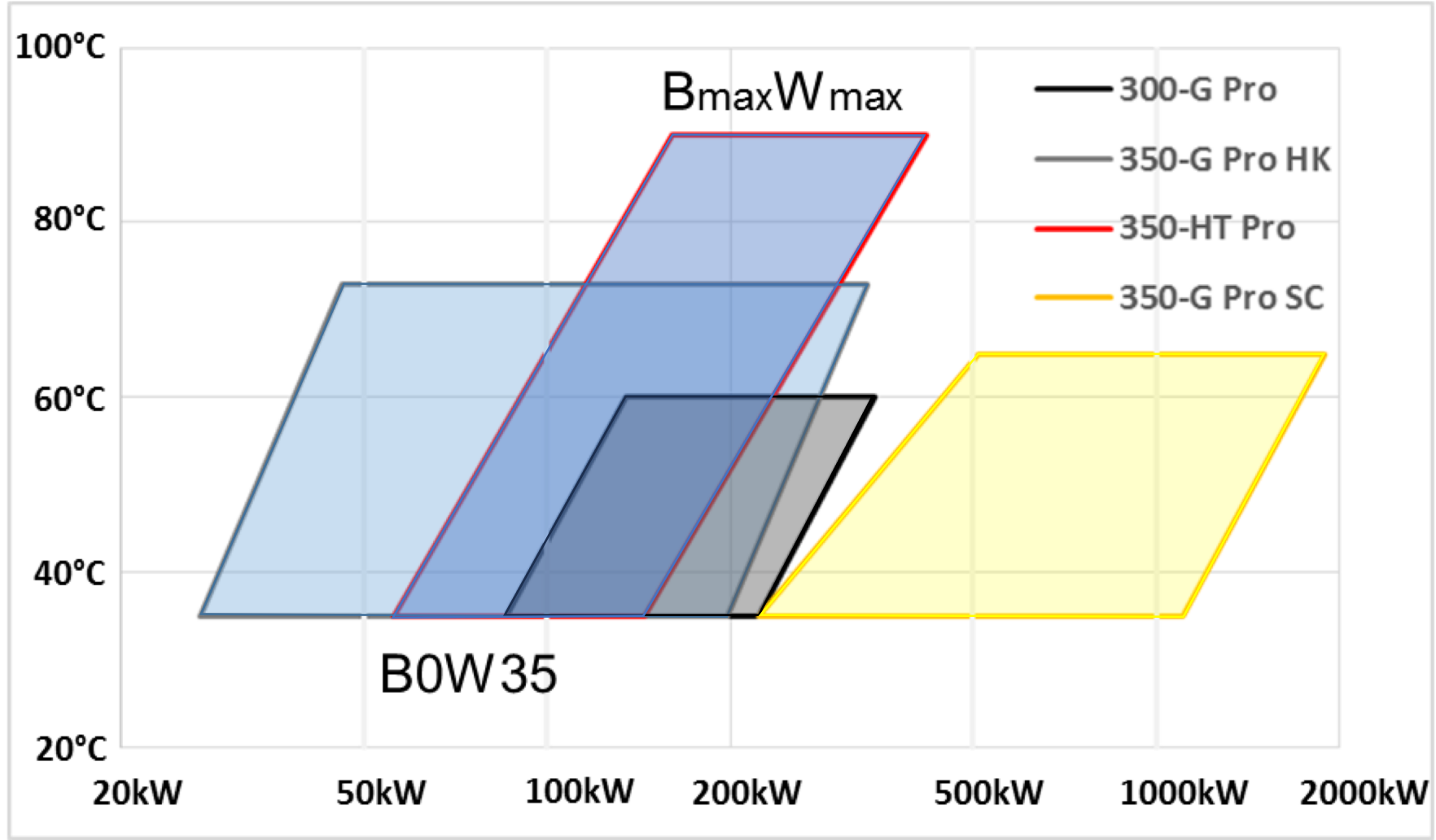
➔ Yüksek sıcaklık ısı pompaları ile daha fazla uygulama imkanı

Isı pompaların kullanım alanları



Performans aralıkları

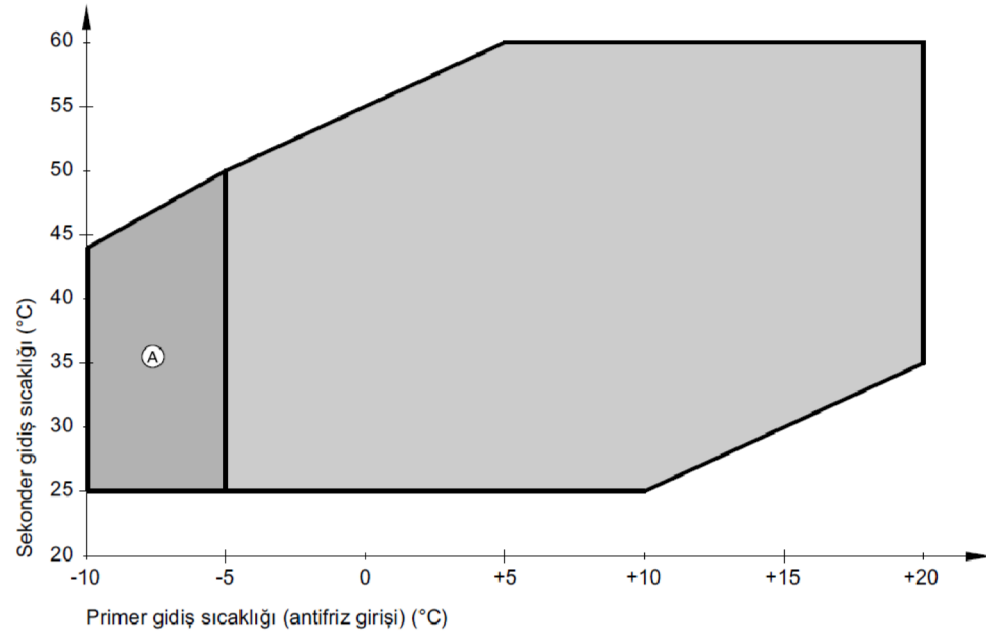
T [°C] / Isıtma



Uygulama alanları

EN 14511'e göre kullanım sınırları

- Sekonder taraf sıcaklık farkı: 5 K
- Primer taraf sıcaklık farkı: 3 K

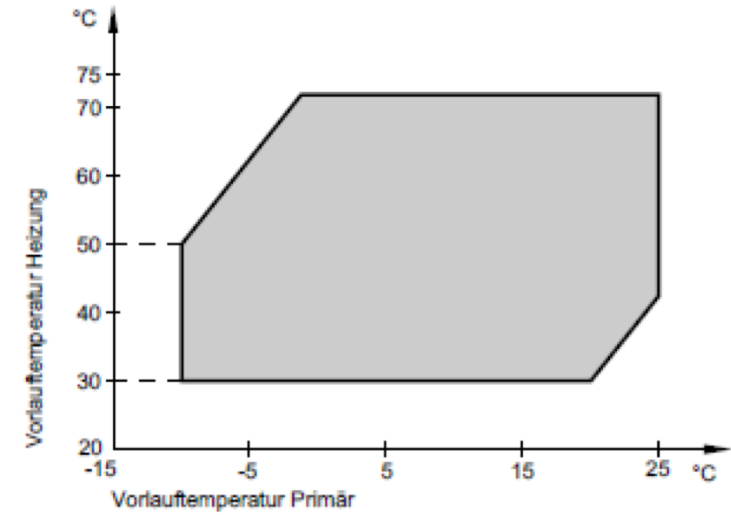


Ⓐ Buz deposu

Vitocal 350-G Pro (Fortsetzung)

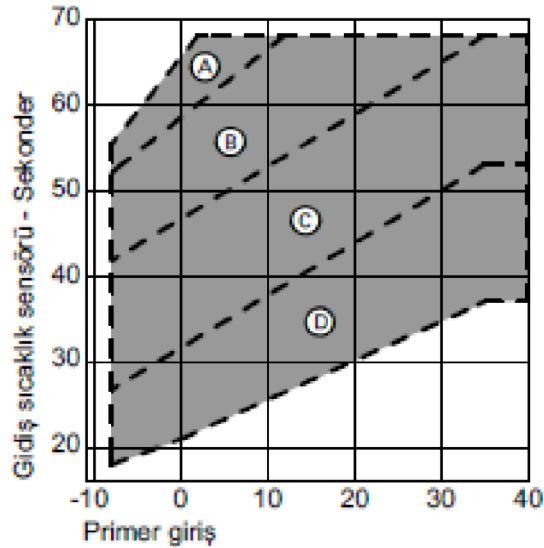
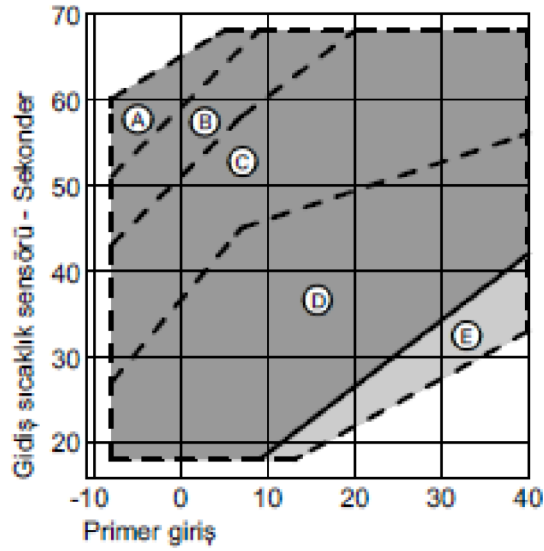
Einsatzgrenzen Eisspeicherbetrieb

- Spreizung Sekundärseite: 7 K
- Spreizung Primärseite: 3 K



Uygulama alanları

Vitocal 350-G Pro (devam)



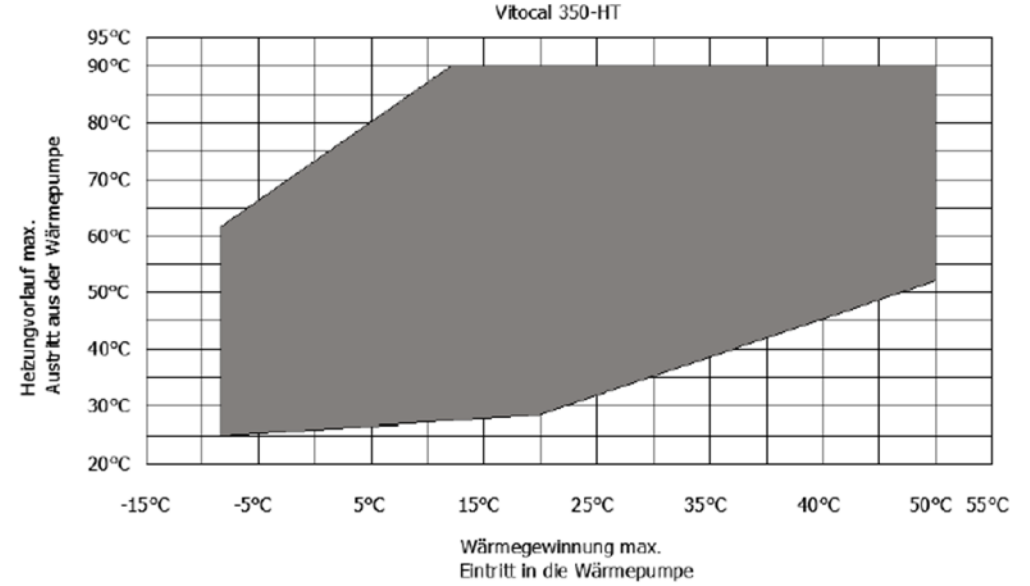
- (A) Min. % 100 güçte çalışma aralığı
- (B) Min. % 75 güçte çalışma aralığı
- (C) Min. % 50 güçte çalışma aralığı

Uyan

Üstteki grafikte Bitzer kompresörle, alttaki grafikte ise Hanbell kompresörle çalışma aralıkları gösterilmektedir.

VITOCAL 350-HT

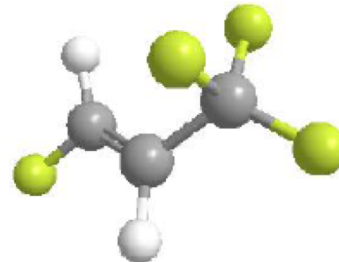
Einsatzgrenze Primär / Sekundär



- (D) Min. % 25 güçte çalışma aralığı
- (E) İşletme aralığı en fazla % 75

Ar-Ge trendleri: Dođal veya dűşű sera etkili sođutucu akışkan kullanımı

- Müşteri ve yasal talepleri çevreci düşük sera etkili soğutucu akışkan zorunlu kılmaktadır
- Dođal soğutucu akışkanlar (GWP: 0 ... 3)
 - Propan: patlayıcı madde, emniyet tedbirleri gerektirir
 - Amonyak: zehirli, emniyet tedbirleri gerektirir
 - CO2: sadece bazı uygulamalarda, yüksek basınçlar
 - H2O: düşük performans aralığı, henüz hazır seri uygulamaya hazır değil
- Alternatifler: yeni sentetik soğutucu akışkanlar
örnek HFO1234ze
 - Düşük yanma tepkisi (A2L), zehirsiz
 - GWP 1 ... 6
 - Volumetrik enerji yoğunluğu < R134a
 - Enerji verimi R134a ile kıyaslanabilir
 - Yüksek gidiş su sıcaklıkları



Uygulama: Otelde atık ısı değerlendirme

Kullanım suyu eşanjör uygulaması (I)



Ritz-Carlton, St. Moritz
Kullanım suyu ısıtması
Atık ısı geri kazanımı
150 kW Isıtma gücü

- Hedef: ekolojik ve ekonomik kullanım suyu ısıtması
- Kullanım şartları
 - Kullanım: 220 gün/yıl
 - ihtiyaç : 36'000 litre/gün @ 60°C
 - Atık su: 90'000 litre/gün @ 26°C
 - Atık su kaynağı = Spa
- Planlama şartları:
 - Besleme günde 13 saat
 - Min. Atık su sıcaklığı 5°C
 - Boyler sıcaklığı 60°C

Uygulama örneği: toprak kaynaklı mahal ısıtma

Sistem: Antifriz/Su ısı pompası pik yük kazanı ile

- Büyük konutlarda klasik uygulama
- Isı pompası temel yükü sağlar, yoğuşmalı kazan pik yükü



DEWOG Köln, Isı pompası (75 kW), Yoğuşmalı kazan (115 kW)

- Çok kademeli düşük oranda on/off işletme
- Yeni binalar için düşük sıcaklıklar, onarımda yüksek sıcaklıklar
- Entegre veya harici kullanım suyu

Uygulama örneği : Hava ile ısıtma ve soğutma



Kuru soğutucu (dry cooler) ile hava/su ısı pompası

AVM

- Sondaj müsait değildi => Enerji kaynağı ve enerji atığı hava ile
- Ara eşanjör ile soğutucu akışkan miktarı minimize edilmiştir
- Kuru soğutucu ile
 - Ses seviyesi düşük fanlar
 - Bina içinde görünmeyecek şekilde konumlandı
 - Duman bulutlara karşı kuru soğutucu
- İklimlendirme:
 - Kışın ısıtma
 - Yazın soğutma

City Mall Archhöfe, Winterthur
1524/1320 kW Isıtma/Soğutma gücü

Uygulama örneği: Buz ile ısıtma ve soğutma

Buz depolu sistem antifriz/su ısı pompası ve güneş absorber ile (I)

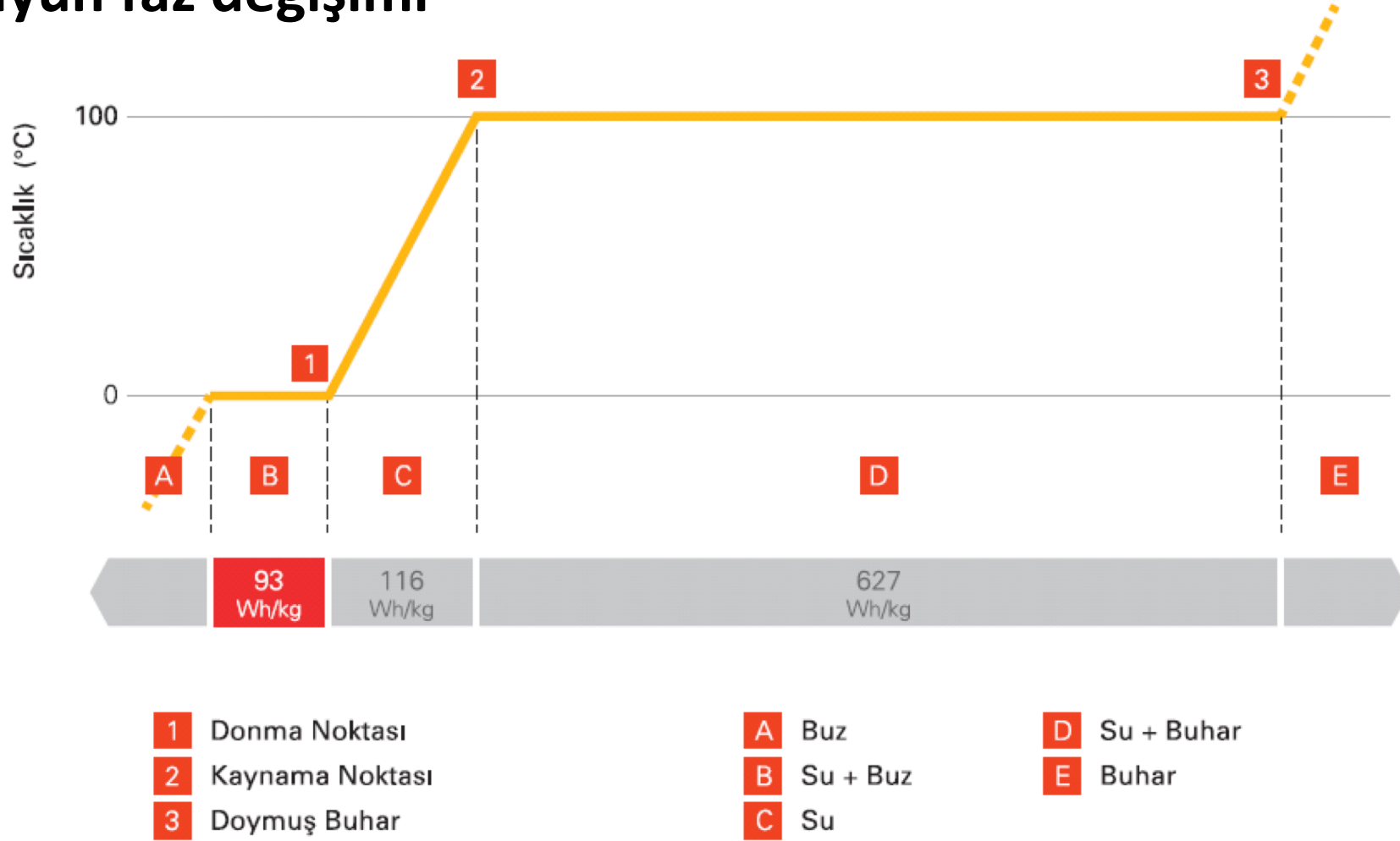
- Mevcutta bulunan park yeri altında buz deposu alanı
- Buz deposu alanı: $18\text{m} \times 25\text{m} \times 4\text{m} = 1800\text{ m}^3$
- Öncelikle soğutmada kullanım



Ecolab: Technische Daten

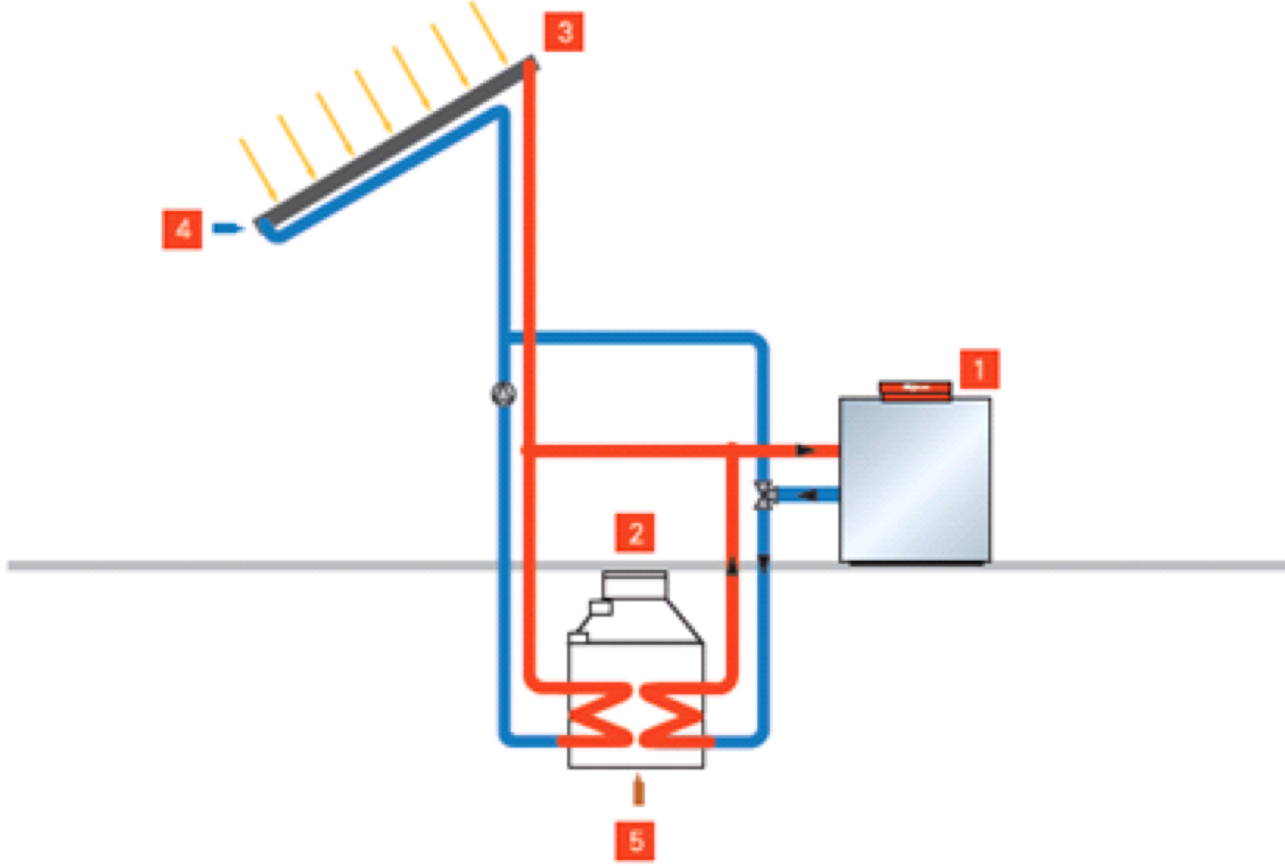
		2x KWT Sole/Wasser-WP	2x Vitoplex 300
Heizleistung	[kW]	720	500
Jahresheizenergie	[MWh]	1890	
Anteil an Jahresheizarbeit	[%]	93	7
Jahresarbeitszahl		4	
Nutzungsgrad	[%]		90
Strom-/Gasverbrauch	[MWh]	439	147
gelieferte Wärmemenge	[MWh]	1758	132
Kälteleistung	[kW]	1056	
verfügbare Kühlenergie (Eisspeicher)	[kWh/a]	116137	
max. täglicher Kaltwasserbedarf	[kWh/d]	10000	
Jahresarbeitszahl		5,6	

Suyun faz deęiřimi



Su buz haline geçerken gerçekleşen faz değişimi sırasında, buzun kristalizasyonu ile 93 Wh/kg enerji ortaya çıkmaktadır (Şekil 1). Faz değişimi tamamlanınca ortaya çıkan bu ilave enerji, 10 m³ hacme sahip bir buz depolama tankında yaklaşık 100 litre sıvı yakıtın enerjisine eşdeğer olmaktadır.

Buz deposu sisteminin komponentleri

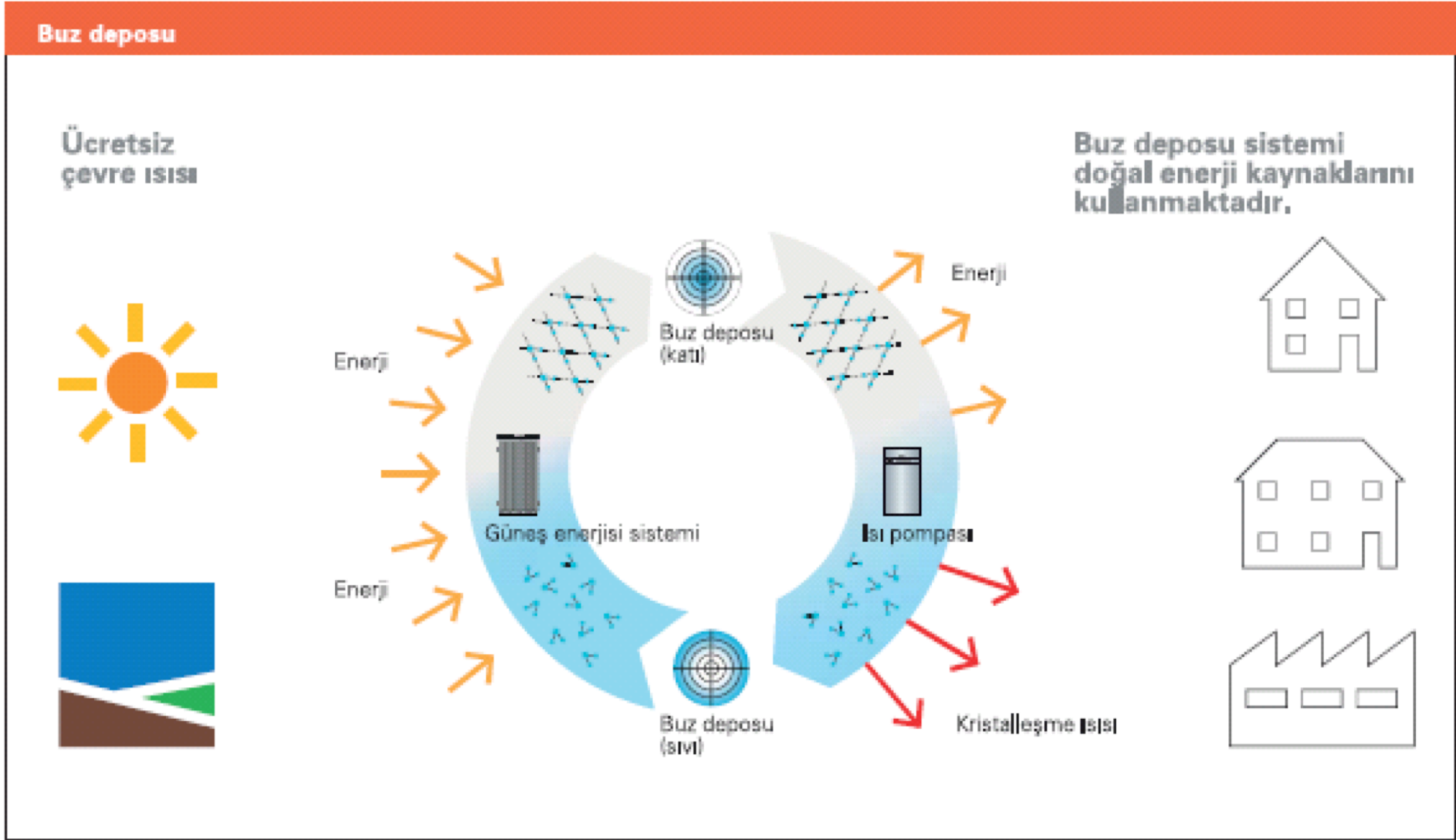


Birbirleri ile uyumlu sistem komponentleri:

- 1 Antrifiz / su ısı pompası
- 2 Buz depolama tankı, tanktan ısı çekmek ve rejenerasyon için ısı değiştiricileri ile
- 3 Solar hava absorberi
- 4 Çevre havasının ısıısı
- 5 Toprak ısıısı

10 kW ısıtma gücündeki standart bir buz deposu sistemi, yaklaşık 10 m³ su hacmine sahip ve içerisine ısı değiştiricileri monte edilmiş beton silindirden oluşan bir buz depolama tankına sahiptir.

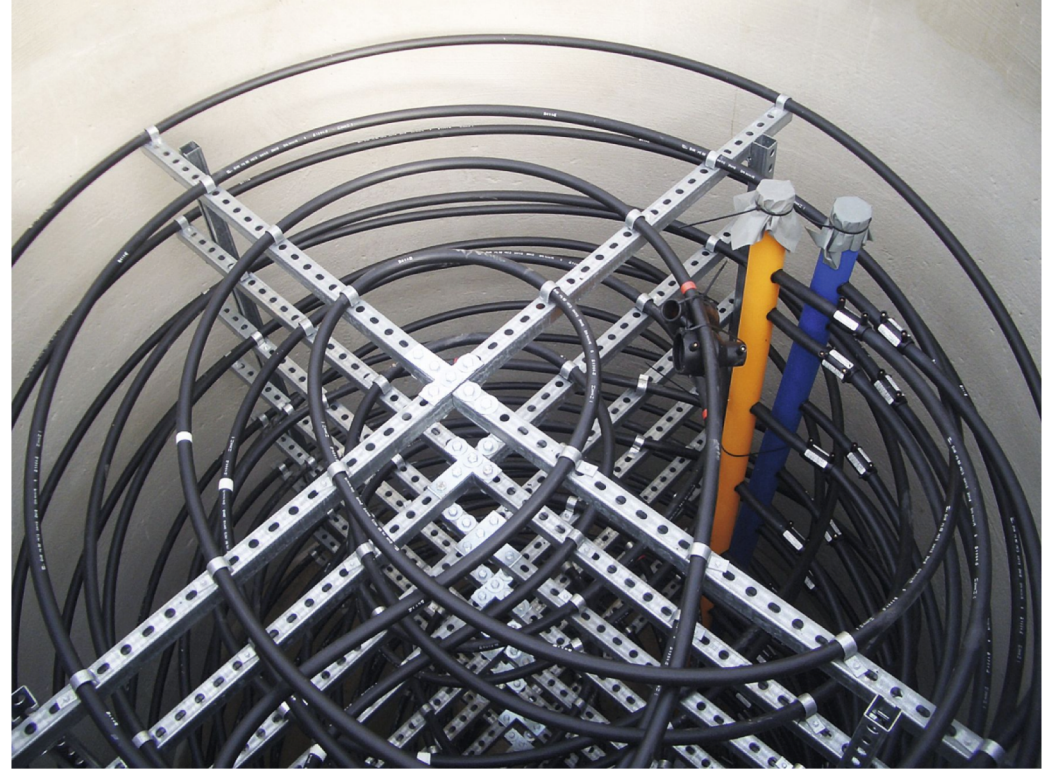
Buz deposu sisteminde enerji akışı



Buz depolama tankının yapısı



10 m³ su hacmine sahip buz depolama tankı ve tank içerisindeki ısı çekme / rejenerasyon ısı değiştircileri



10 m³ su hacmine sahip buz depolama tankı ve tank içerisindeki ısı çekme / rejenerasyon ısı değiştircileri.