



Endüstriyel Isı pompaları ve Uygulamaları

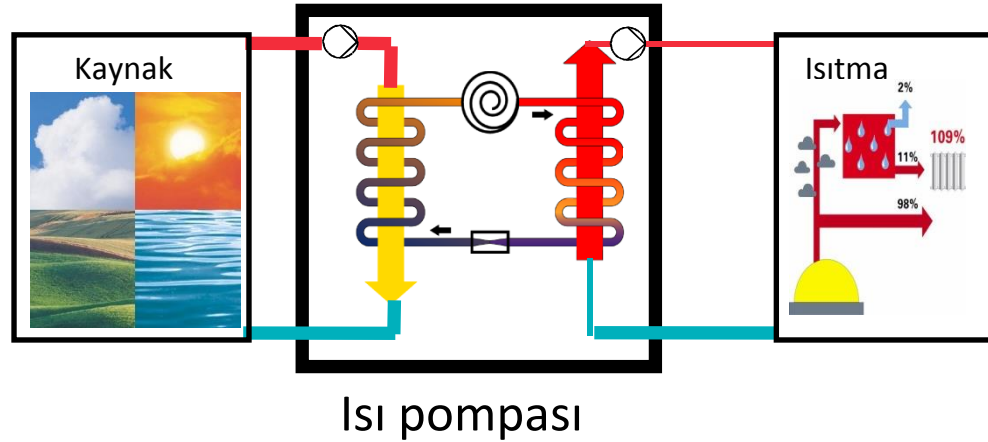
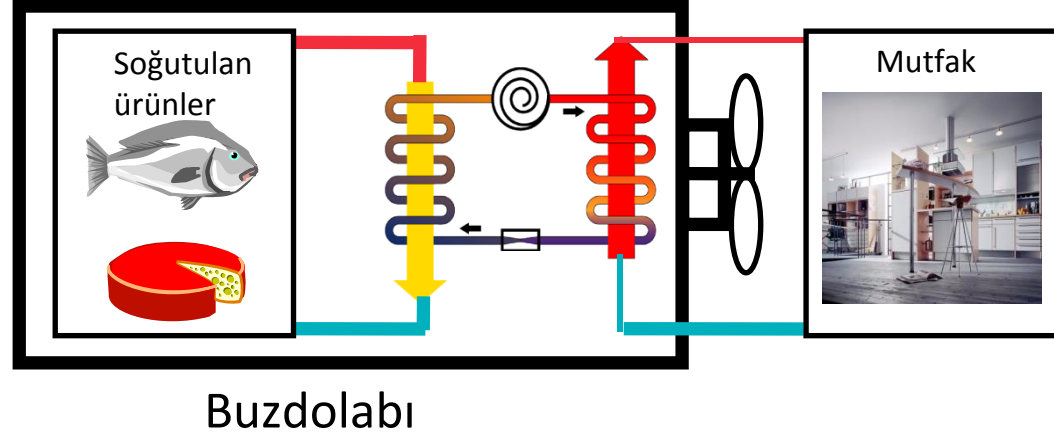
E. Utkan GEREK

16.10.2019, Çarşamba

MMO ANKARA ŞUBESİ SEMİNER SALONU

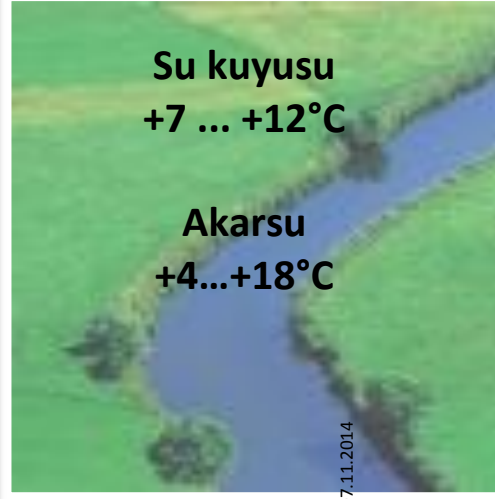
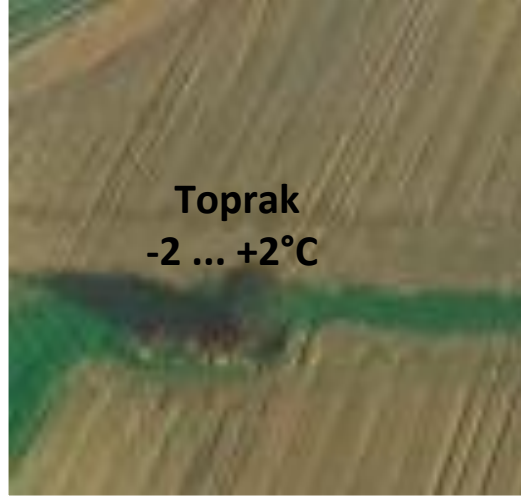
Isı pompasının çalışma prensibi

Çalışma şekli bir buzdolabı gibidir, sadece faydalanma şekli farklıdır.

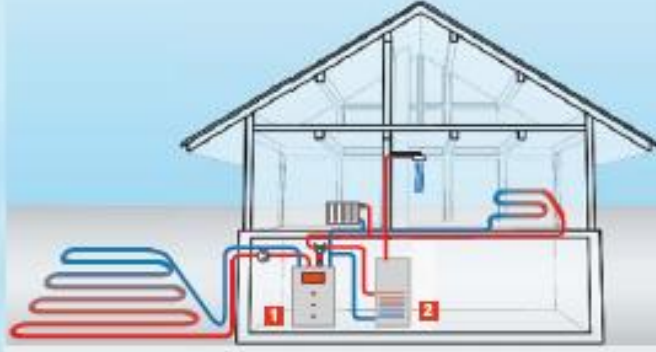


Isı pompaları için ısı kaynakları

Tasarım kriterleri

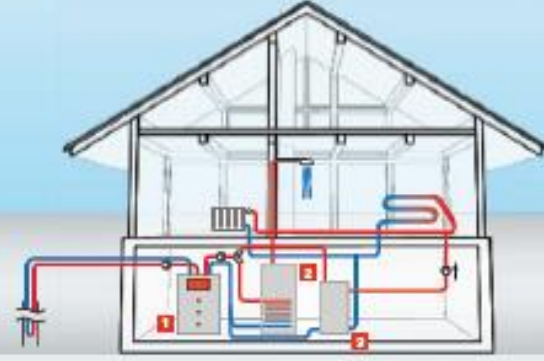


Toprak kaynaklı (kolektör)



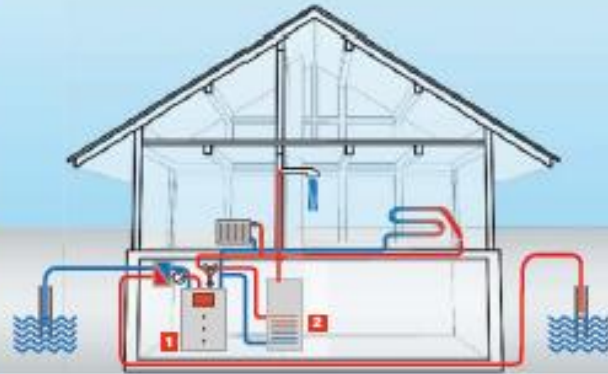
1 WI Isı pompası 2 DH Boyler

6 Toprak kaynaklı (kuyu)



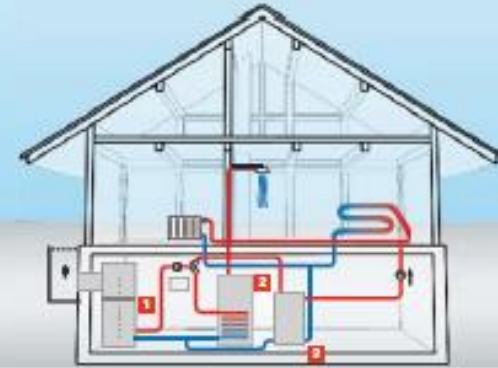
1 WI Isı pompası 2 DH Boyler
3 Hi Isıtma suyu deposu

6n Yer altı suyu kaynaklı



1 WI Isı pompası 2 DH Boyler

A Hava kaynaklı

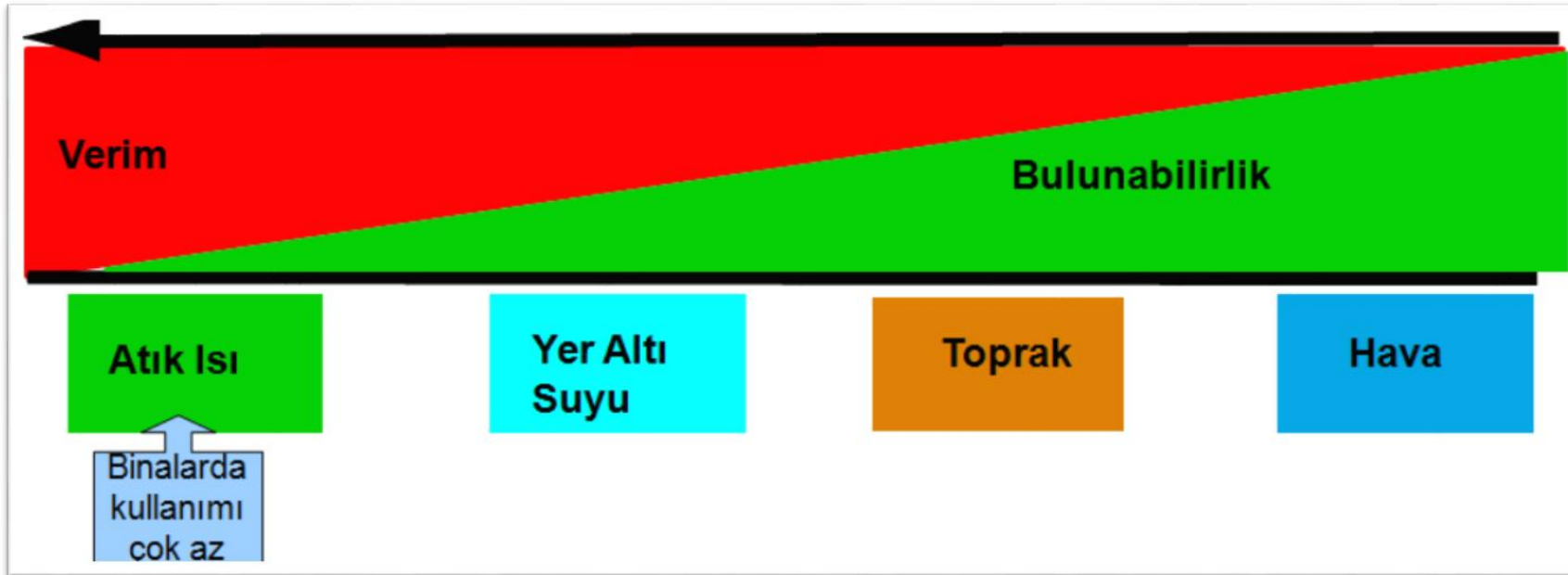


1 WI Isı pompası 2 DH Boyler
3 Hi Isıtma suyu deposu

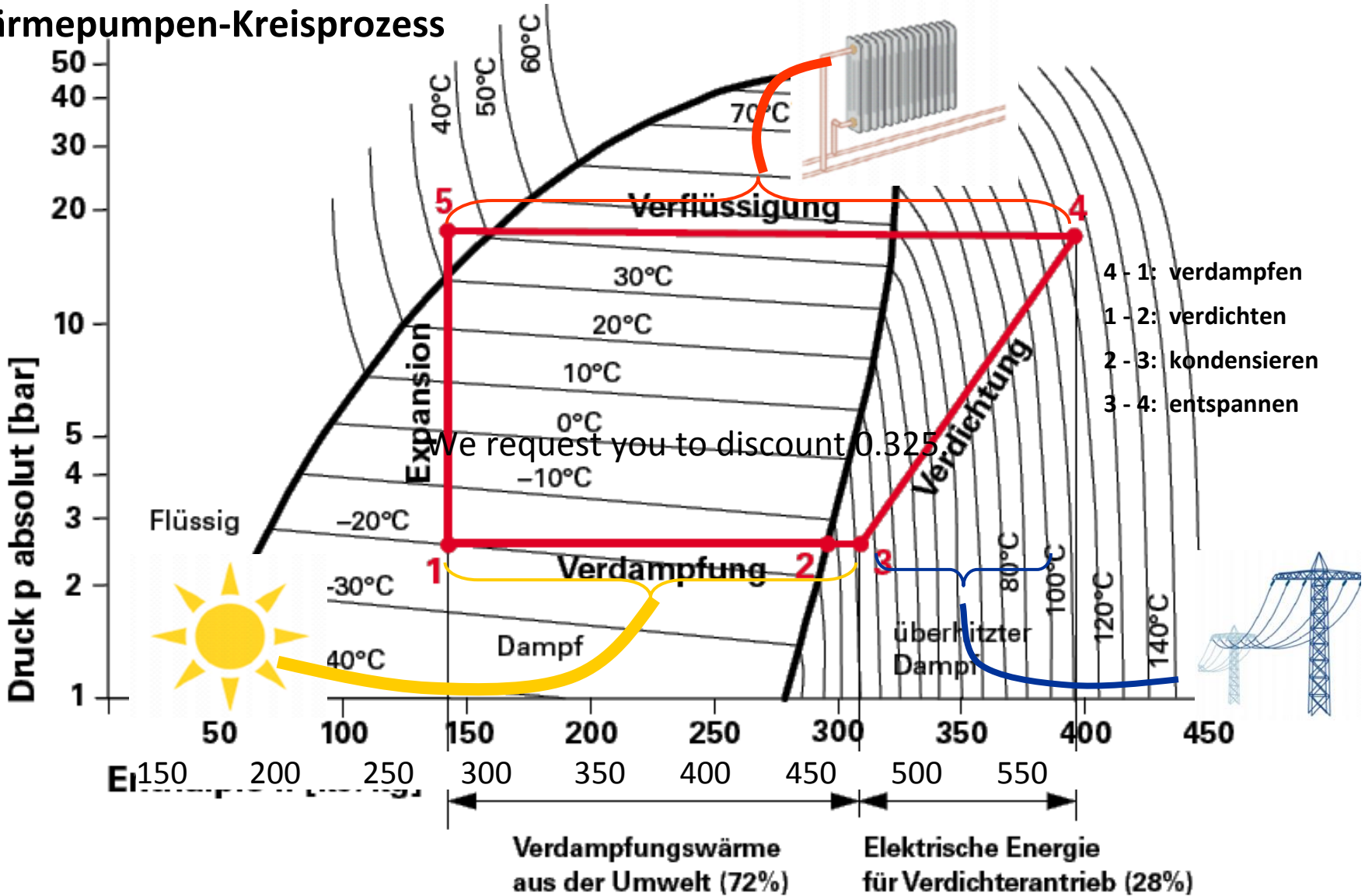
Isı kaynağı

Seçim

Isı kaynağı



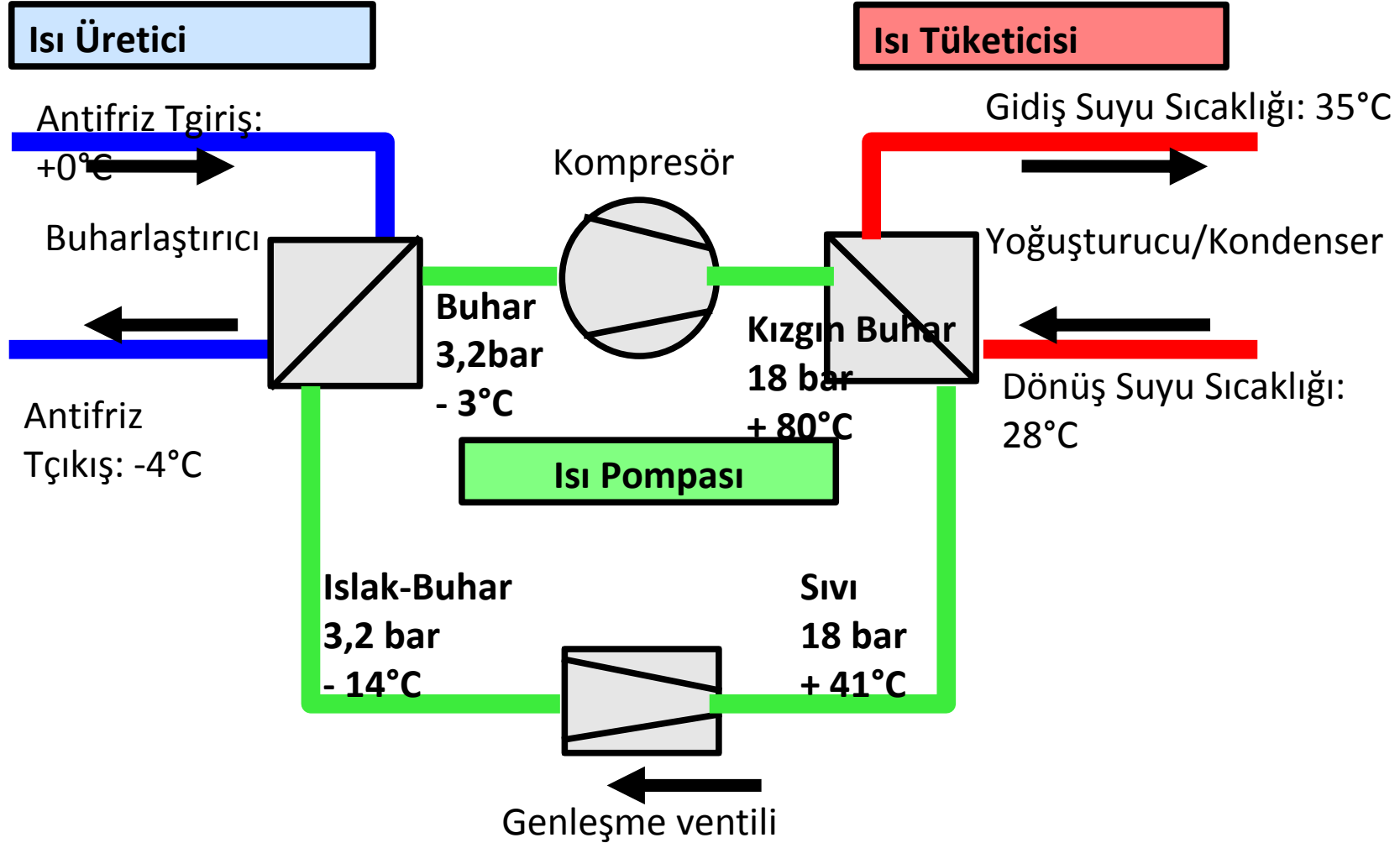
Das h, lgp-Diagramm von Kältemittel und eingezeichneten Wärmepumpen-Kreisprozess



- 4 - 1: verdampfen
- 1 - 2: verdichten
- 2 - 3: kondensieren
- 3 - 4: entspannen

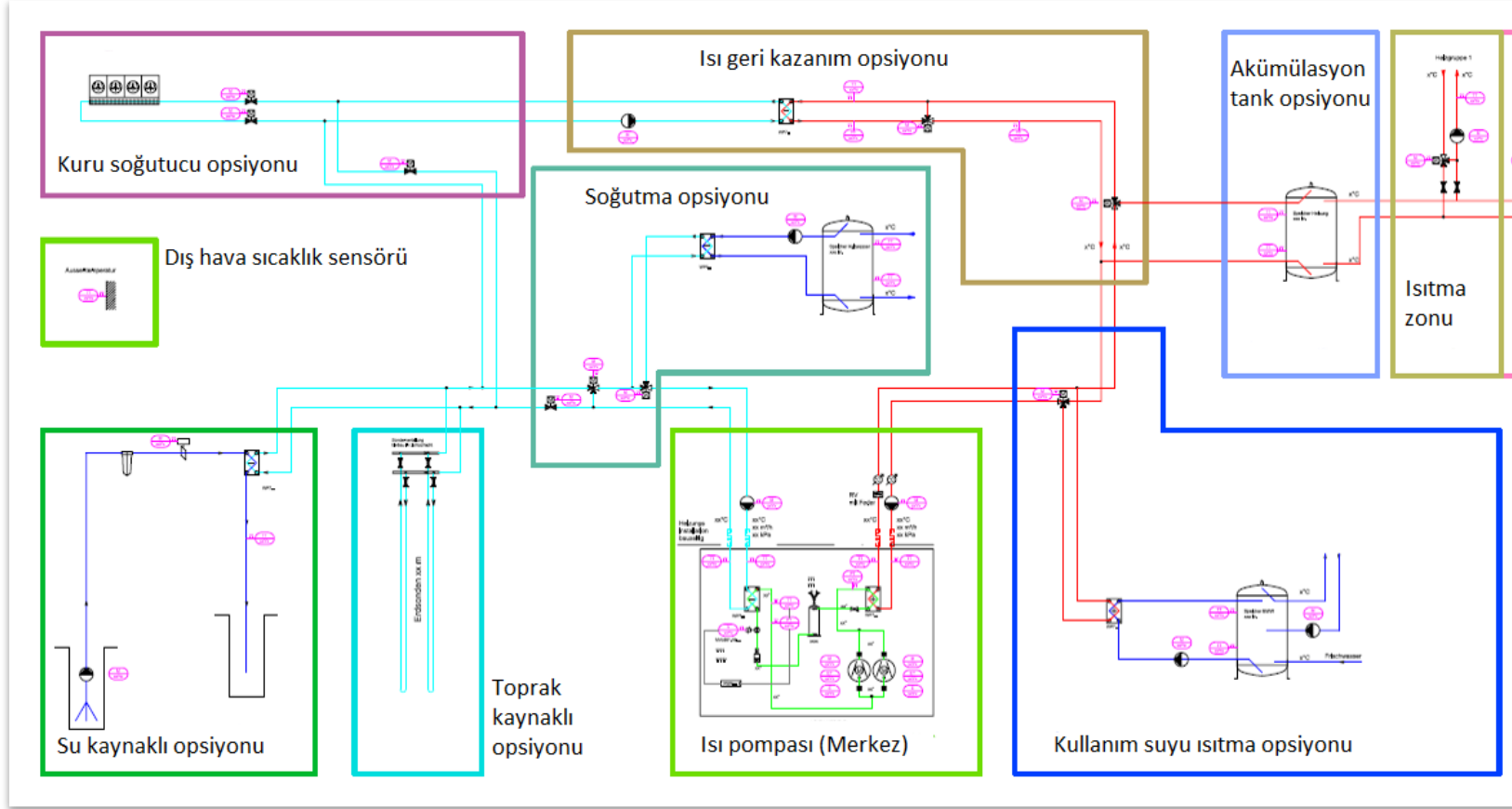
We request you to discount 0.325

Isı Pompasının Fonksiyon Şeması



Isı pompalı sistemin planlaması

Tasarım kriterleri



Isı kaynağına veya kullanım amaçlarına göre ısı pompası seçimi değişebilir.

Soğutma devresinin planlaması (Eşanjör seçimi)

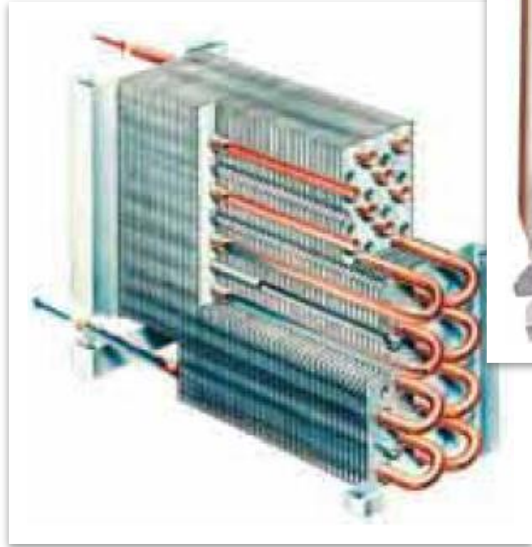
Tasarım kriterleri



1. Serpantinli eşanjör
 - 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

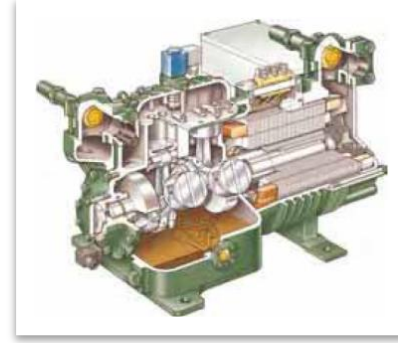
Soğutma devresinin planlaması (Kompresör seçimi)

Tasarım kriterleri

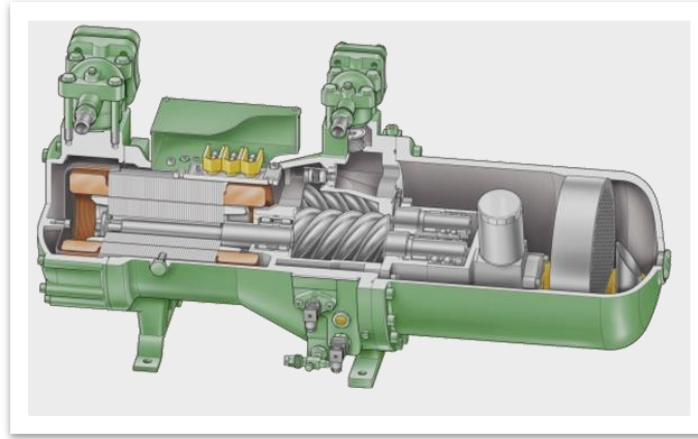
75°C



Pistonlu



60°C



Vidalı



Scroll

Büyük güçte ısı pompaların kullanım alanları

Isıya ve soğutmaya ihtiyaç olan her yerde



Yerleşim konutları Hummelvreden İsveç



Yerleşim konutları Pfäffikon İsviçre



Aston Martin Dizayn merkezi Gaydon UK

- **Isıtma dağıtımı**
Yerleşim konutları, mahall ısıtması
- **Kamu yerleri**
Belediye tesisleri, okullar, spor salonları
- **Sanayi, ticaret ve oteller**
Otel, sera, kimyasal sanayi, gıda sanayi

- **Üstün kullanım özellikleri**
Aynı anda ısıtma ve/veya soğutma
Düşük dereceli atık sıcaklığı kullanımı
Buharlaştırma enerjinin yeniden kullanımı
(örnek destilasyon tesisi)
Isı pompasını kojenerasyon ile tandem halinde kullanmak

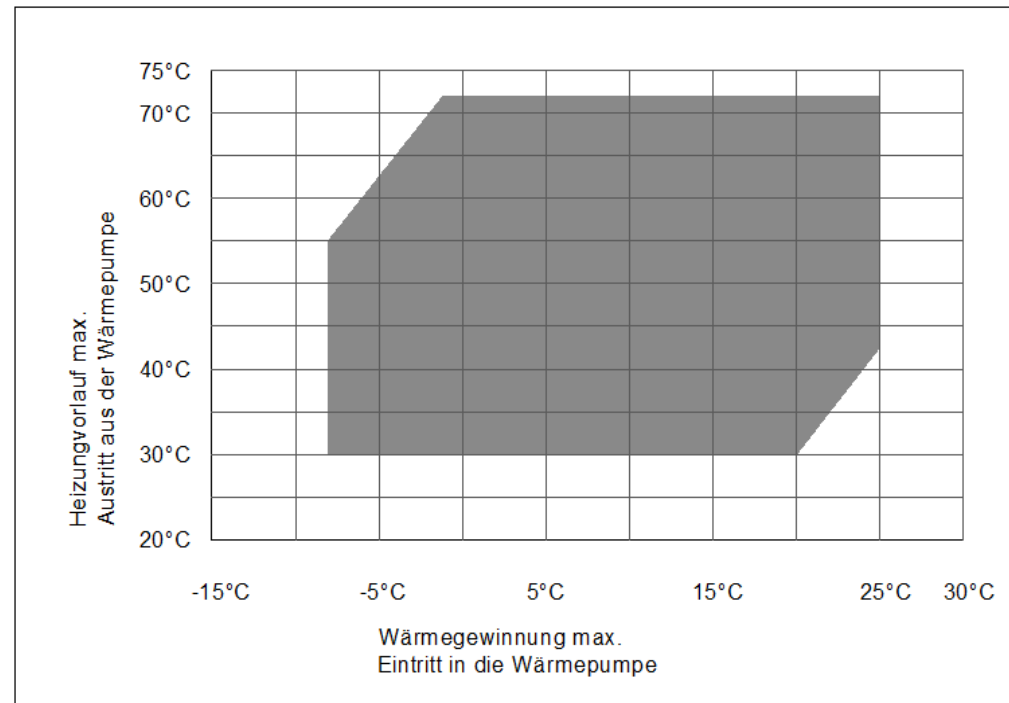
Ar-Ge trendleri: Doğal veya düşük sera etkili soğutucu akışkan kullanımı

- Müşteri ve yasal talepleri çevreci düşük sera etkili soğutucu akışkan zorunlu kılmaktadır
- Doğal 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



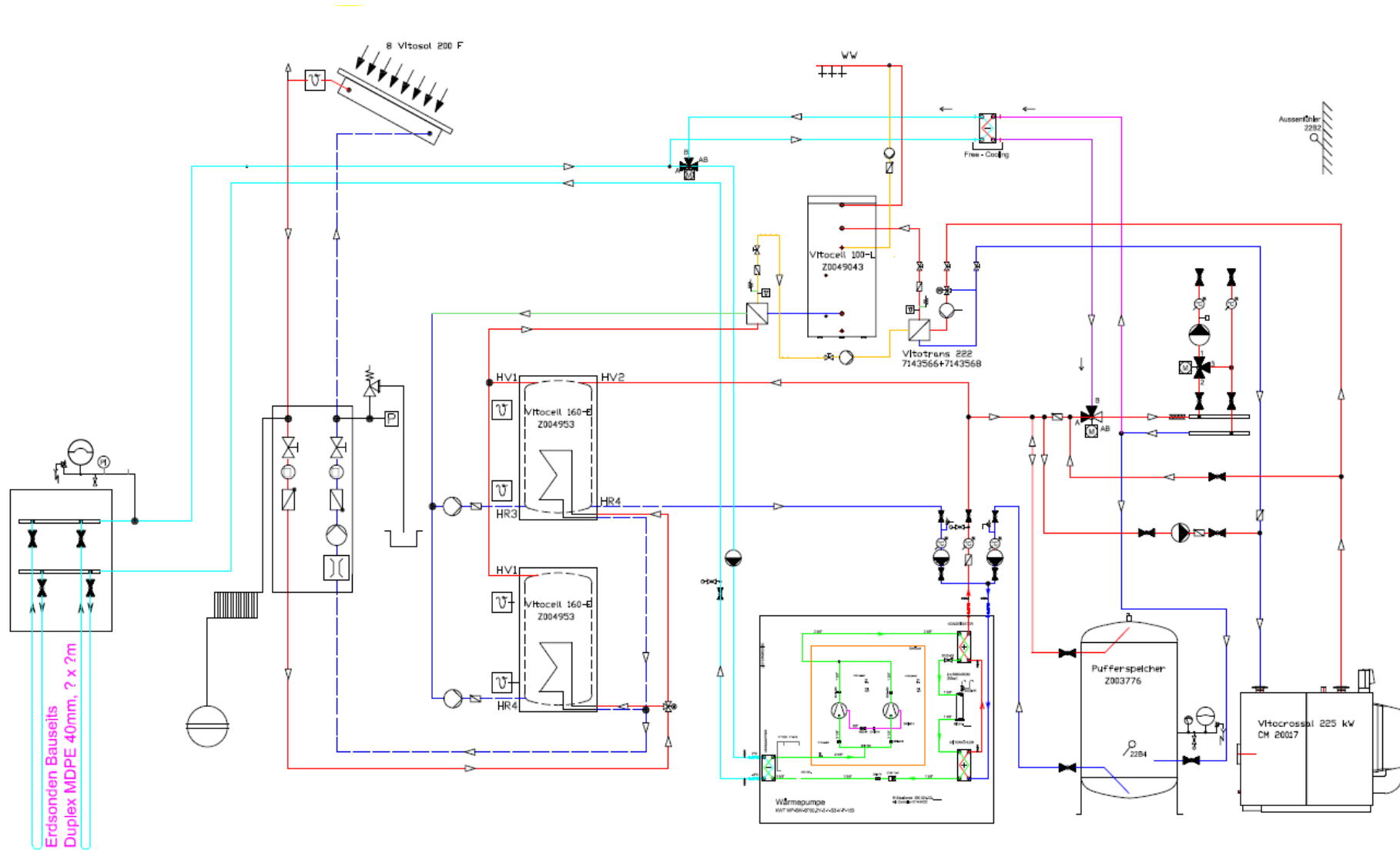
Vitocal 350-G Pro

Kullanım sınırları



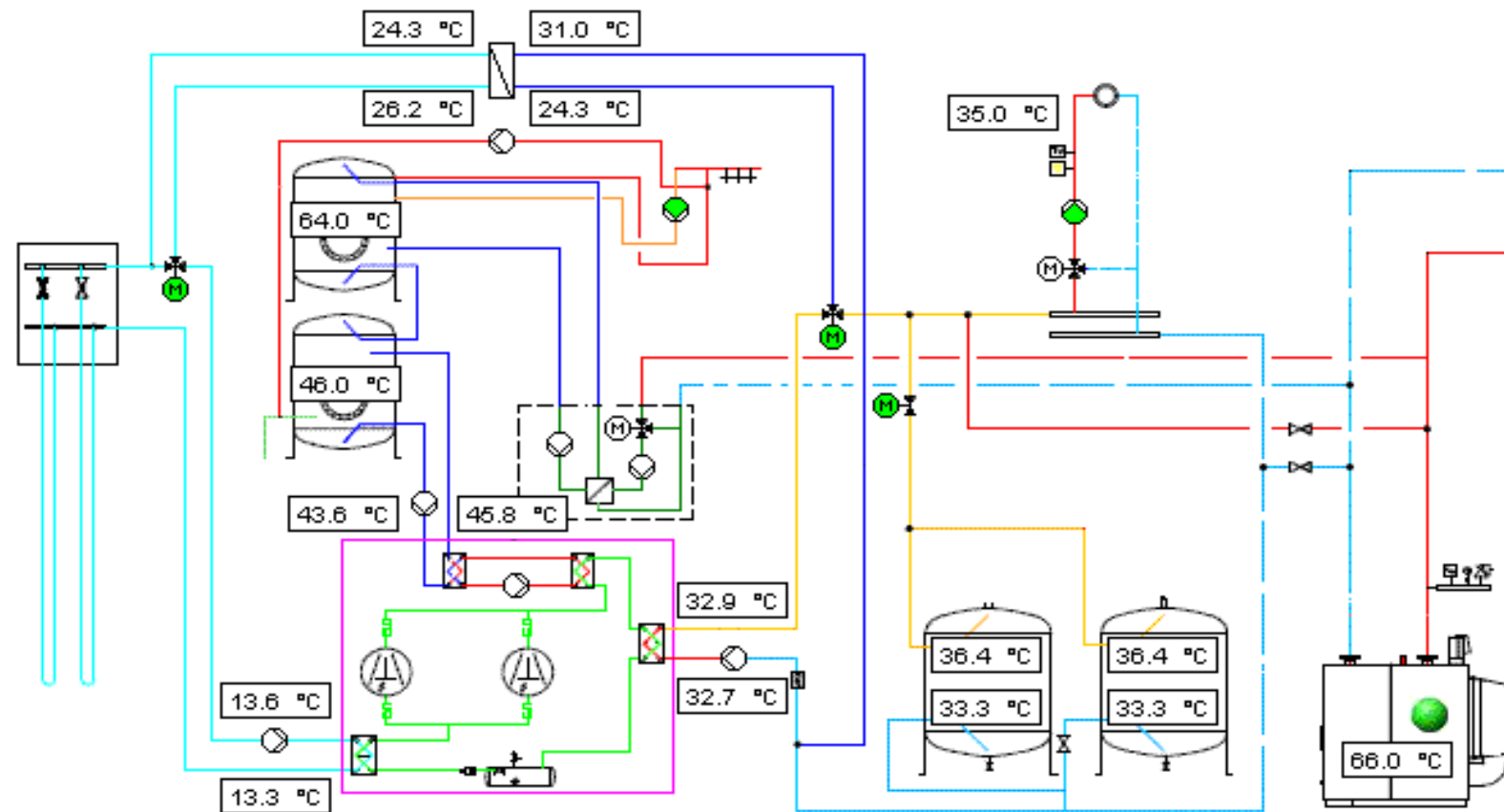
Şema

Isıtma + Soğutma + Güneş + Kullanım suyu



Erdsonden Bauseite
Duplex MDPE 40mm, ? x ?m

Home	Erzeugung	VWVB	Verbraucher	Login	Alarm
Hilfe	Trend				



90 - 2.000 kW arası büyük güçte ısı pompaları

Referanslar

Modernizasyon 5* Lüks otel Carlton in St. Moritz

Isı pompa ile kullanım suyu ısıtması



Sınır şartları TWW

Kullanım 220 d/a

60°C ihtiyaç 36.000l/d

Toplam atık su 90.000l/d

Atık su sıcaklığı 26°C

Planlama:

Besleme zamanı/günde 13 Saat

Min. Atık sıcaklığı 5°C

Kullanım suyu 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

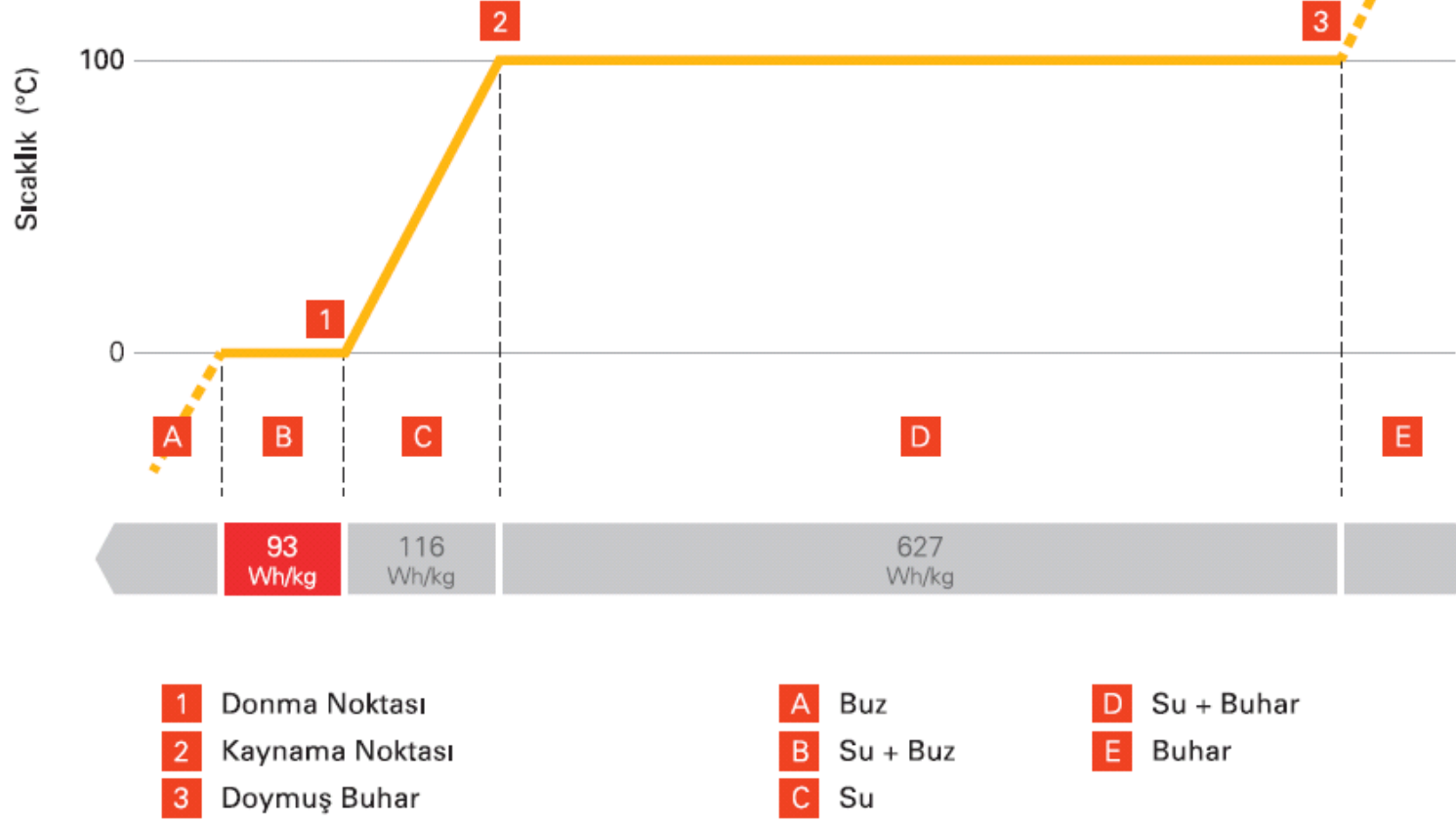
Buz depolu sistem antifriz/su ısı pompası ve güneş absorber ile (I)

- Mevcutta bulunan park yeri altında buz deposu alanı
- Buz deposu alanı: 18m x 25m x 4m = 1800 m³
- Öncelikle soğutmada kullanım



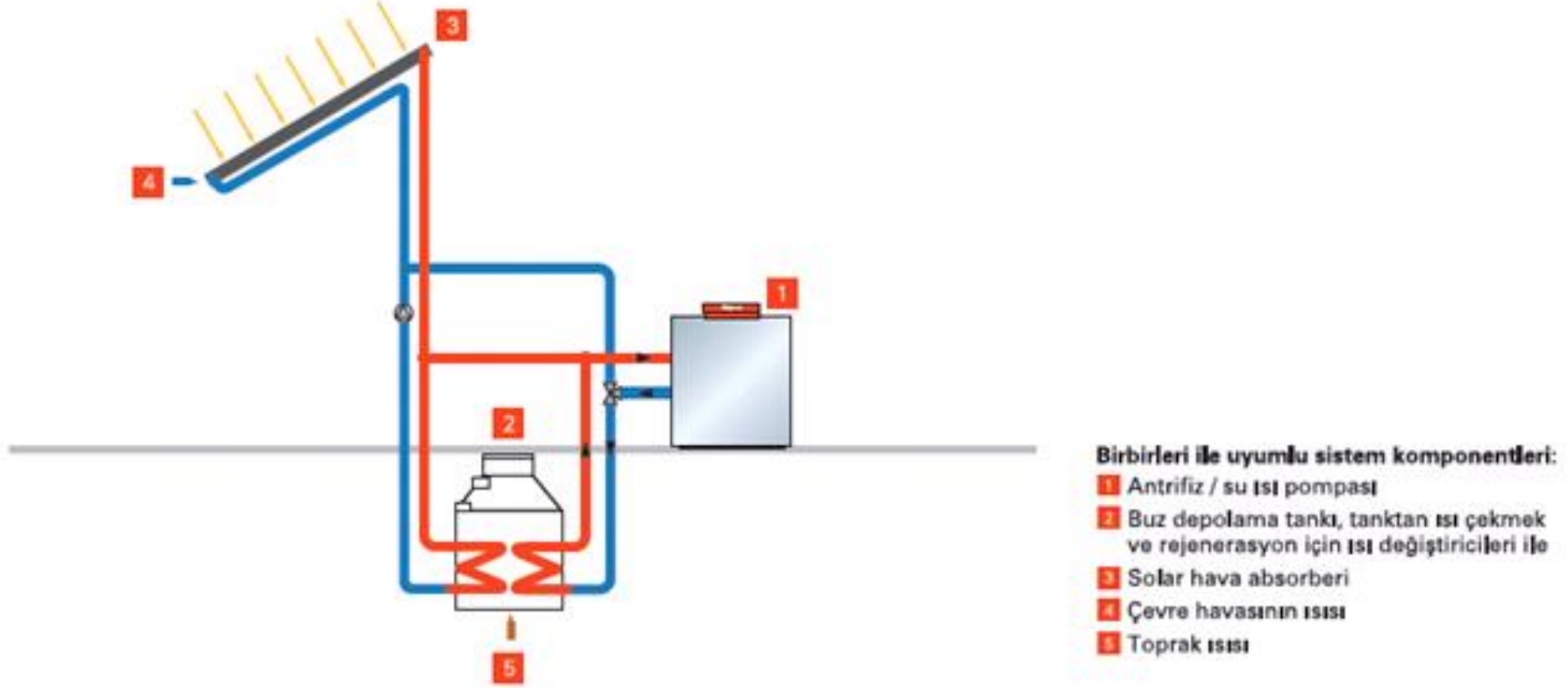
Ecolab: Technische Daten		2x KWT Sole/Wasser-WP	2x Vitoplex 300
Heizleistung	[kW]	720	500
Jahresheizenergie	[MWh]	1890	
Anteil an Jahresheizarbeit	[%]	93	7
Jahresarbeitszahl		4	
Nutzungsgrad	[%]		90
Strom-/Gasverbrauch	[MWh]	439	147
gelieferte Wärmemenge	[MWh]	1758	132
Kälteleistung	[kW]	1056	
verfügbare Kühlenergie (Eisspeicher)	[kWh/a]	116137	
max. täglicher Kaltwasserbedarf	[kWh/d]	10 000	
Jahresarbeitszahl		5,6	

Suyun faz deęiřimi



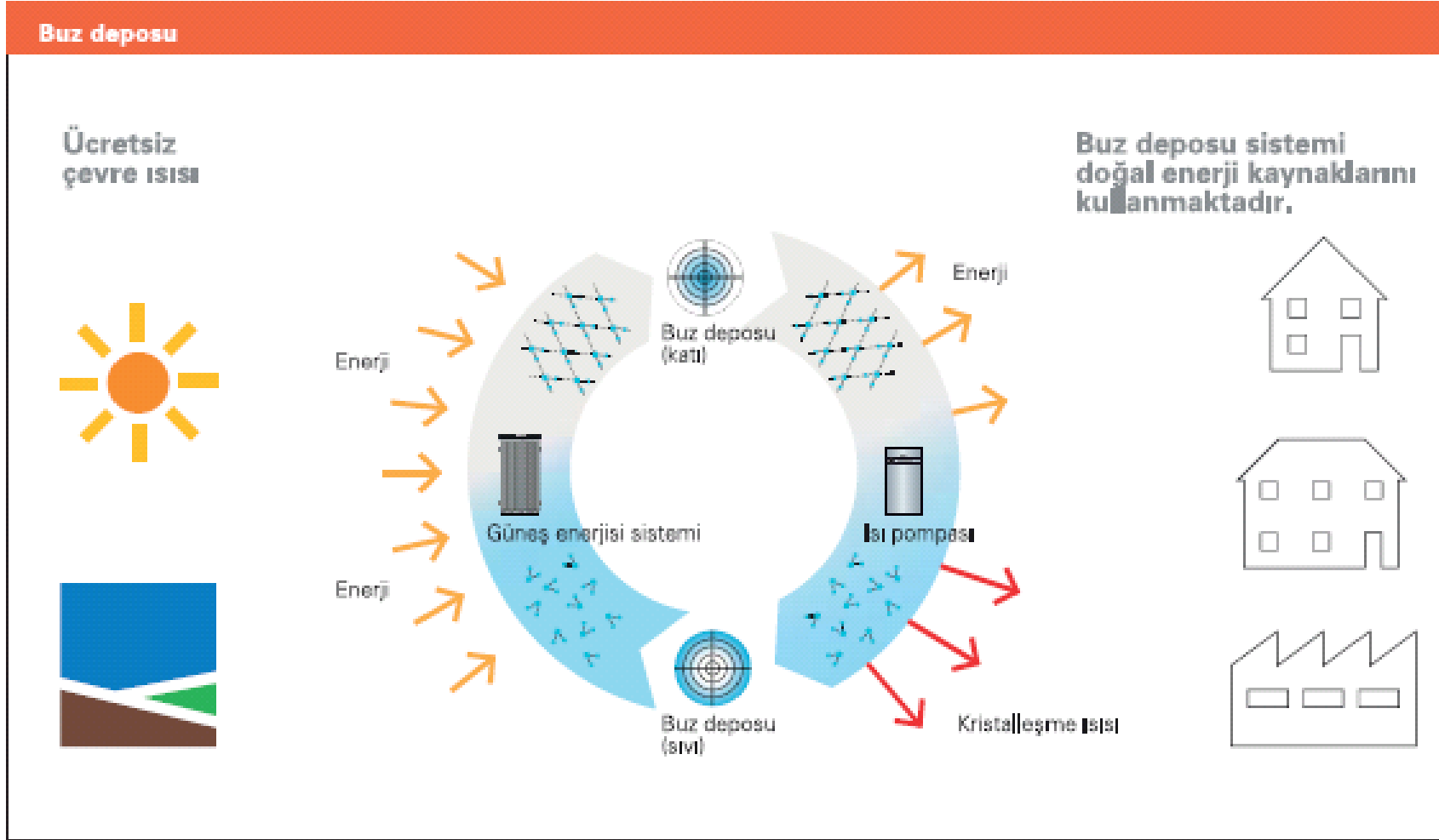
Su buz haline geçerken gerçekleşen faz değişimi sırasında, buzun kristalizasyonu ile 93 Wh/kg enerji ortaya çıkmaktadır (Şekil 1). Faz değişimi tamamlanınca ortaya çıkan bu ilave enerji, 10 m³ hacme sahip bir buz depolama tankında yaklaşık 100 litre sıvı yakıtın enerjisine eşdeğer olmaktadır.

Buz deposu sisteminin komponentleri



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.

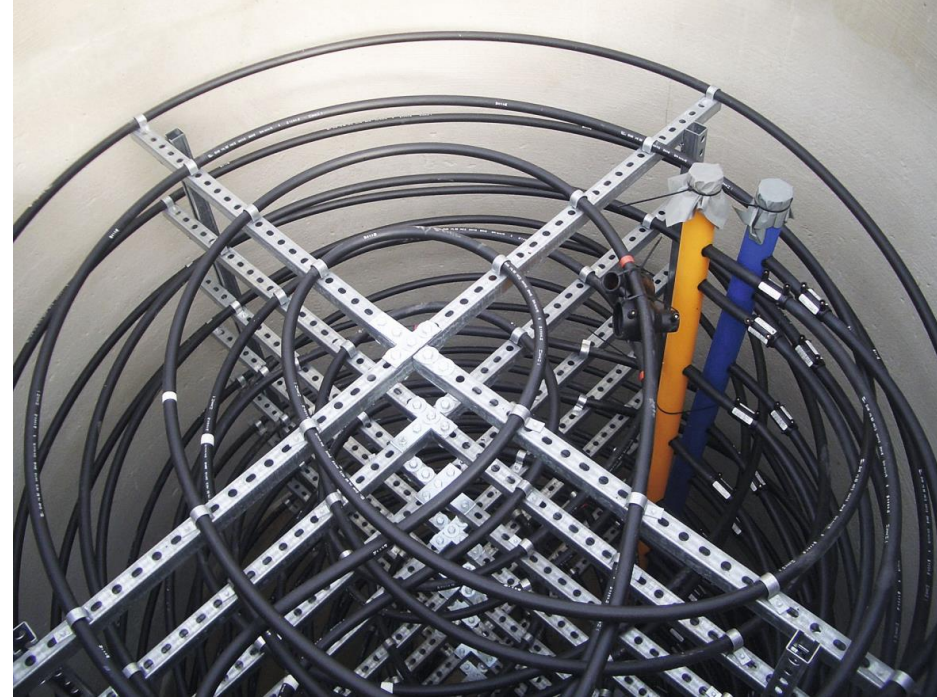
Buz deposu sisteminde enerji akışı



Buz depolama tankının yapısı

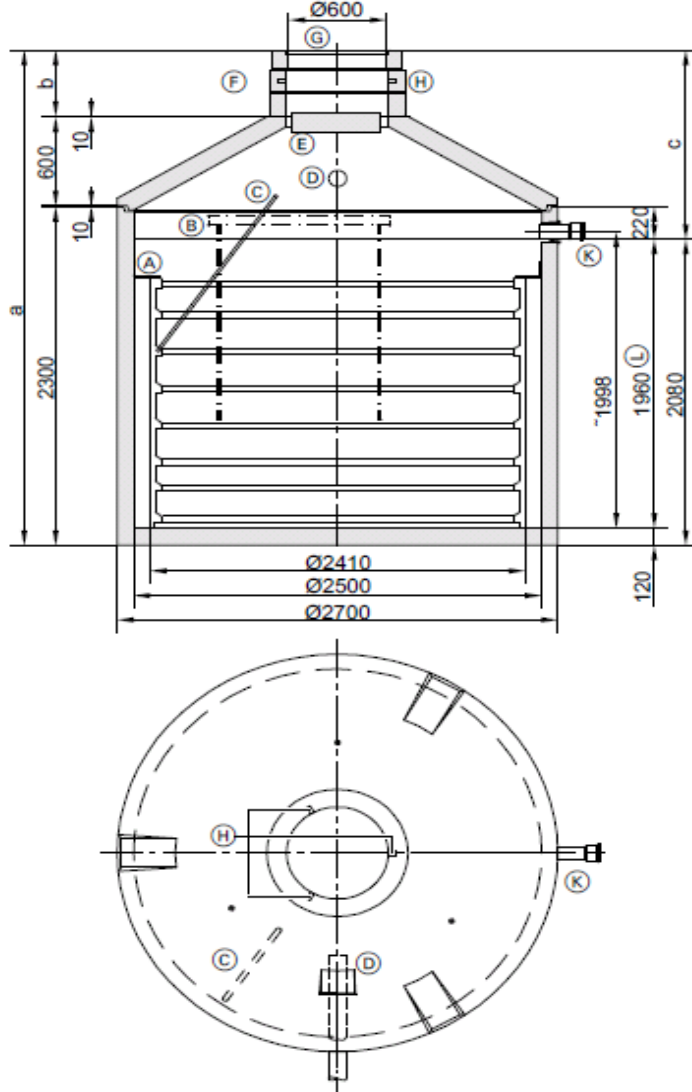


10 m³ su hacmine sahip buz depolama tankı ve tank içerisindeki ısı çekme / rejenerasyon ısı değiştiricileri



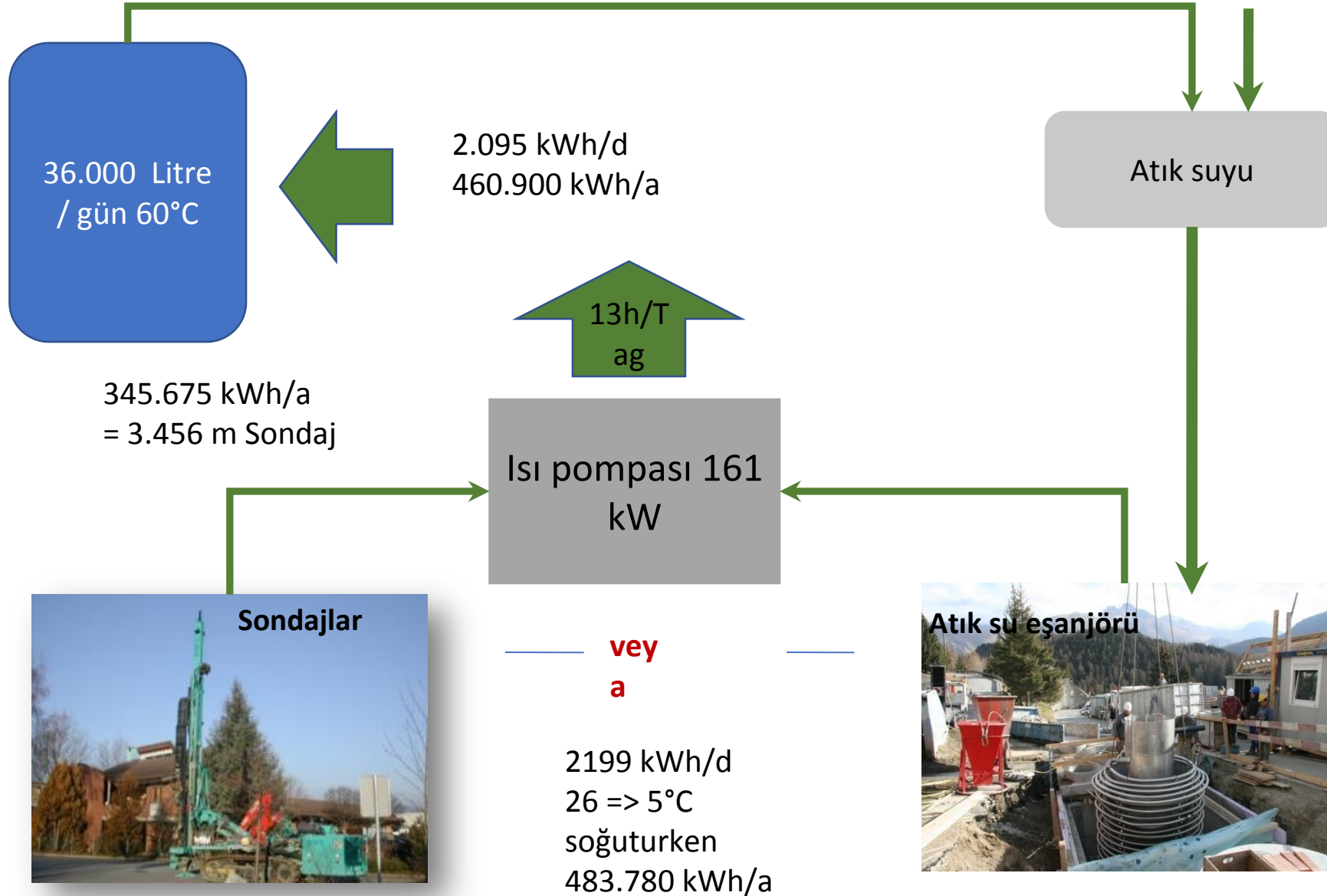
10 m³ su hacmine sahip buz depolama tankı ve tank içerisindeki ısı çekme / rejenerasyon ısı değiştiricileri.

Buz depolama tankının komponentleri



- A - Dört adet sabitleme köşebenti, M10 saplamalarla tank duvarına tespit edilmiştir
- B - Dışarı çıkartılabilir dağıtım kolektörü
- C - Daldırma tip sıcaklık sensörü
- D - Bağlantı hatları için DN 100 giriş
- E - Strafor kapak
- F - İki adet donatı halkası 625/150
- G - Kapak
- H - Üç adet M8 saplama
- K- Taşma deliği DN 100
- L- Yaklaşık 9,62 m³ hacme karşılık gelmektedir

Hangi ısı kaynağı kullanabilir?



Viessmann Manisa fabrikasında hava kaynaklı uygulama

2 x 180 kW + 3 x 250 kW ısıtma kapasitesi
2 x 150 kW + 3 x 190 kW soğutma kapasitesi

- Split uygulama
- Soğutucu akışkan sadece ısı pompasında
- Kuru soğutucu (Dry Cooler) ile ısı pompası arasında antifriz hattı bulunuyor
- Hem ısıtma hem soğutma olan bir uygulama
- Frekans kontrollü doğru akım ile çalışan fanlar sayesinde daha verimli
- Geleneksel Chiller'e göre kuru soğutucunun daha yüksek kanatçık aralıkları ile daha verimli ısı transferi
daha düşük basınç kaybı
daha düşük ses seviyesi
daha çabuk defrost süresi



Çatıda kurulan kuru soğutucular (Dış ünite)



Tesisat dairesi (İç ünite)

Viessmann Manisa fabrikasında su kaynaklı uygulama

Enerji bilançosu:

Isıtmada yıllık çalışma süresi: 1.000 saat

Ortalama sezonluk COP: 3,67

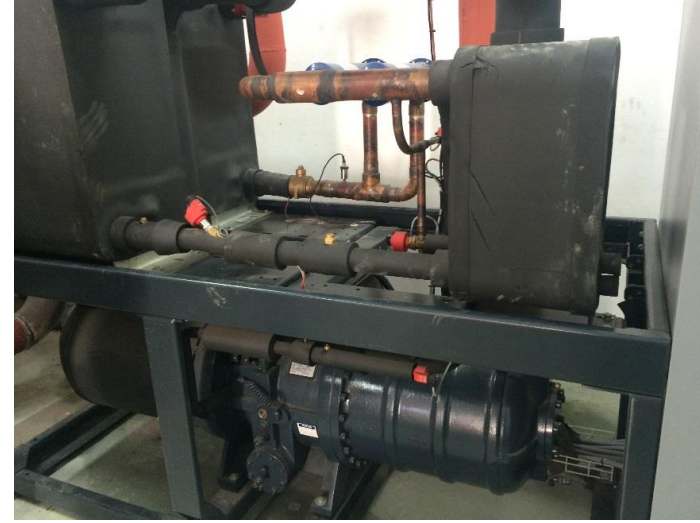
Bina otomasyon tarafından kontrol edilen kaskad ile aynı anda soğutma ve ısıtma

Soğutmada yıllık çalışma süresi: 1.400 saat

Ortalama sezonluk EER: 4,77

Bursa İnegöl Oylat termal Otel

- Vidalı kompresör
- Isıtma kapasitesi 800 kW (W30/W65)
- Termal suyundan ısı kazanımı
- COP 4,07



Bursa imento fabrikası

- Pistonlu kompresör
- Isıtma kapasitesi 231 kW (W25/W65)
- Proses ısısından ısı kazanımı
- COP 3,77
- Amortisman 4 yıl



Isı pompası Isıtma ca. 600 kW
Proje: Roche, Burgdorf
Isı kaynağı: Üretimden gelen atık ısı



Banka + AVM + Tiyatro / Kullanım su ile ısıtma ve soğutma



Isı yükü: 2x 700 kW

Soğutma yükü: 2x 590 kW

Soğutma yükü: 1x 350 kW

Şehir su hattı ile Natural + Activ
Cooling

Dry-cooler ile pik-soğutma yükü :
1x 350 kW



Lojistik-Merkezi / Su kuyusu ile ısıtma ve soğutma



Isıtma yükü: 645 kW

Soğutma yükü: 535 kW

Su kuyusu ile Natural + Active
Cooling



Referanslar- En büyüğü

Isıtma ve soğutmalı ısı pompaları

Kapasite: 6 x 1.760 kW / 2.350kW
6 x 1.980 kW/ 2.350 kW
Toplam: 22.440 kW

Isı ihtiyacın 60% karşılanması

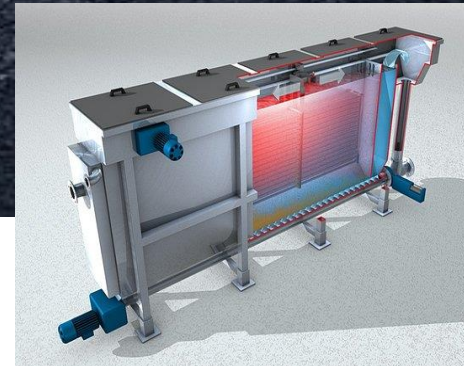
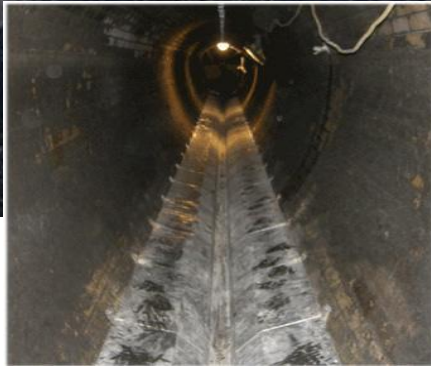
Proje: Lotte Tower Seoul (Güney Kore)

Isı kaynağı: Sondaj ve Nehir suyu

Bitiş tarihi: 2015

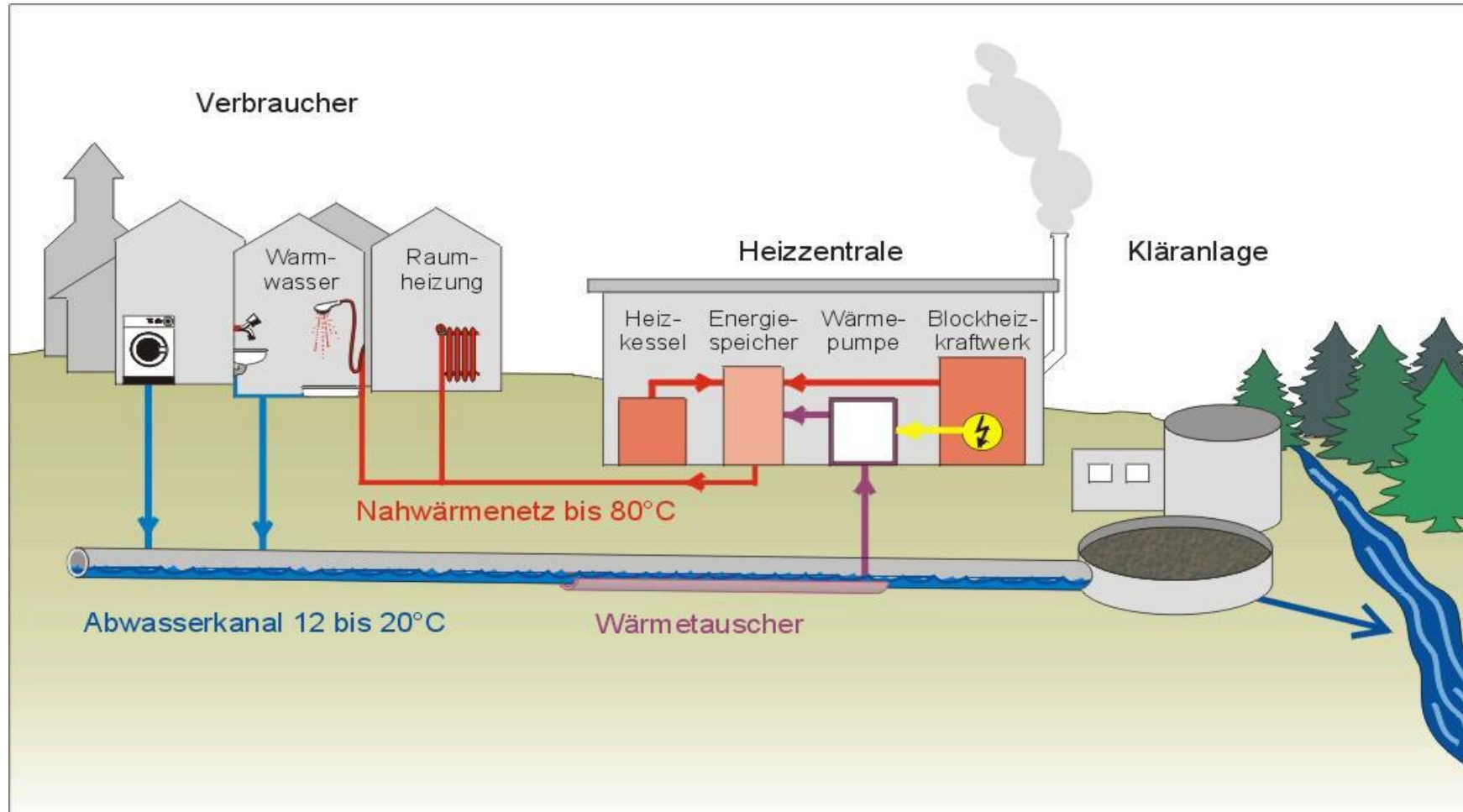


Hiç düşünülmemeyen ısı kaynağı atık su



Atık su sıcaklığı kullanım prensibi

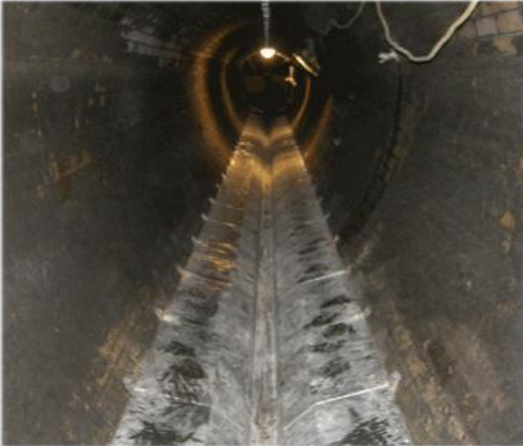
Atık su tesisi öncesi sıcaklık kullanımı



Atık su sıcaklığı kullanım prensibi

Atık su eşanjör çeşitleri

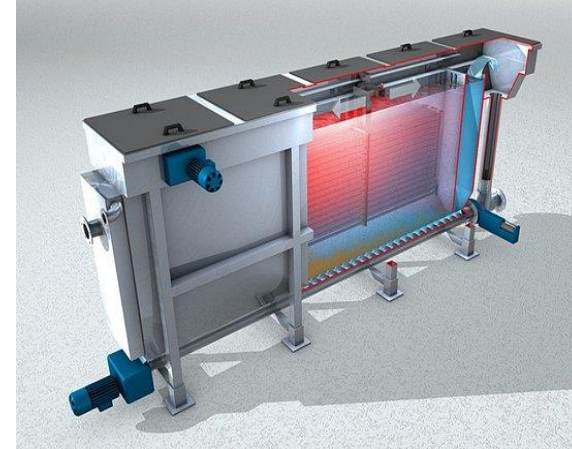
Çelikten hendek eşanjörü
Yeni ve mevcut kanallar için



Yeni kanal inşaatı için eşanjör entegreli kanal boruları

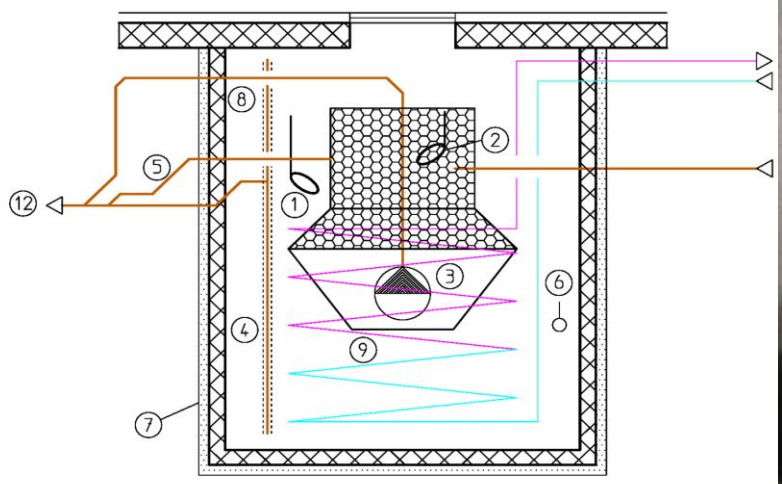
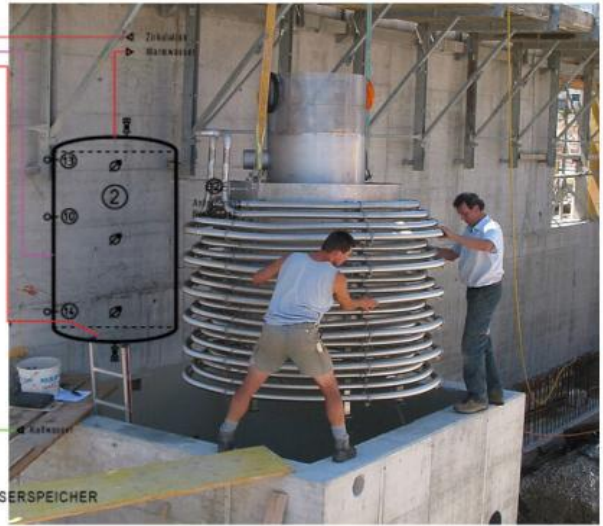
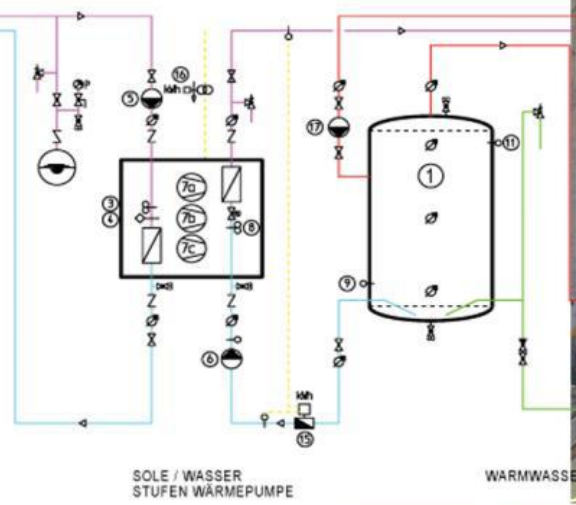
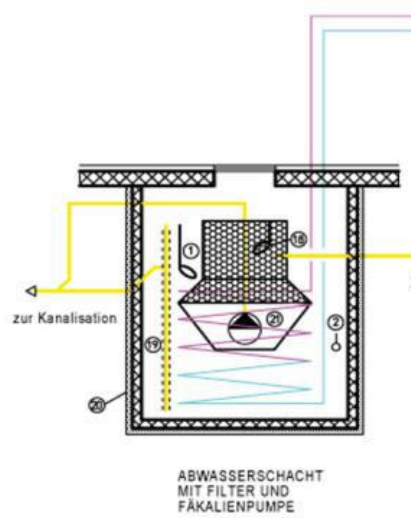


Yer üstü eşanjör sistemleri kanal dışındaki çözümler için



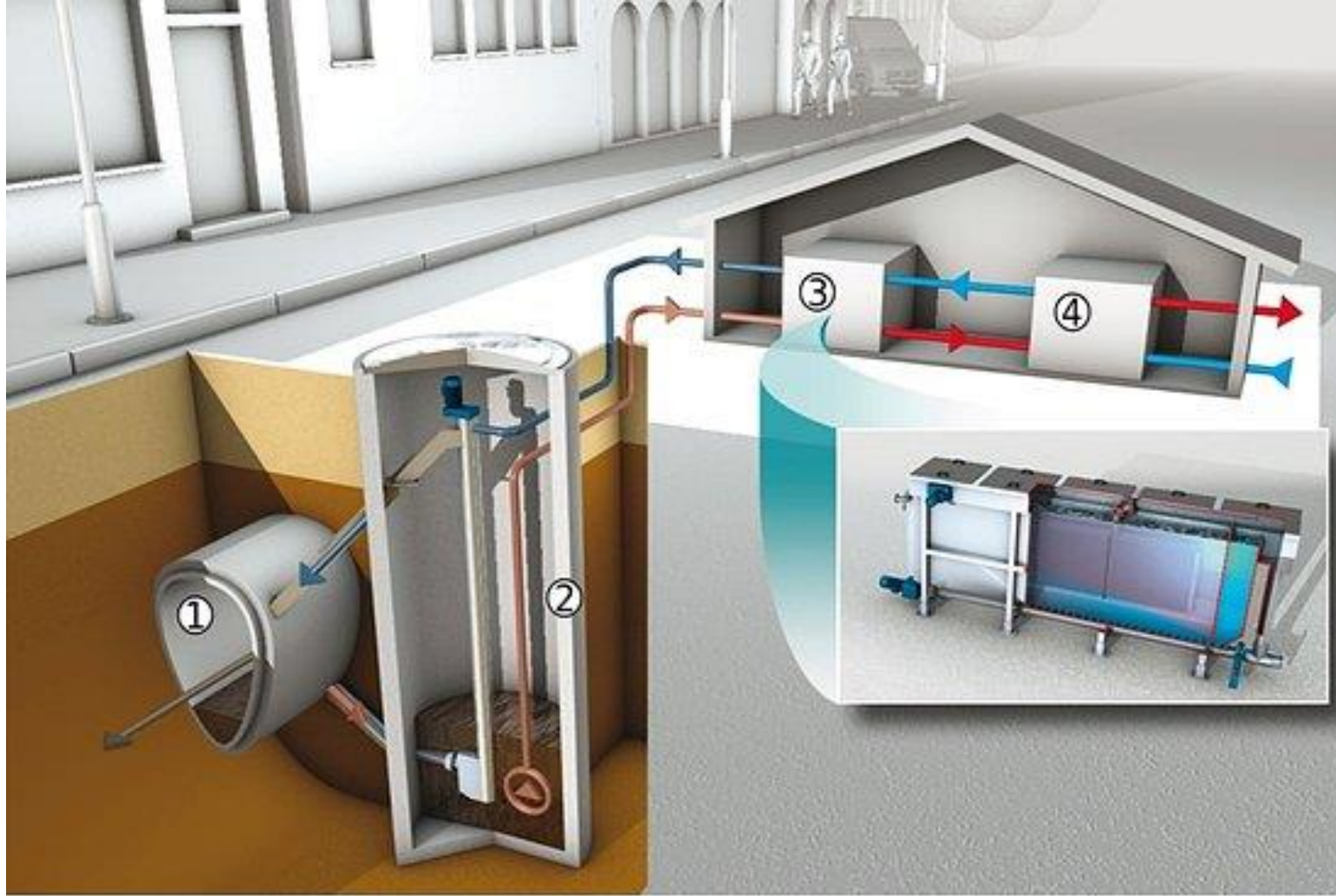
Atık su sıcaklığı kullanım prensibi

Tüp sistemi



Atık su sıcaklığı kullanım prensibi

Yer üstü atık su eşanjörü



- 1 Atık su kanalı 2 Filtreli pompalı atık su tüpü
3 Atık su eşanjörü 4 Isı pompası

Hiç düşünülmemeyen ısı kaynağı atık su

Ekonomik atık su kullanımı için gerekli şartlar

Tüketici (Yerleşim yeri):

- Maks. Gidiş sıcaklığı 70 °C.
- Min. Isı yükü: 150 kW (ca. 50 daire)

Kanalkriterleri:

- Kuraklık döneminde minimum debi 15 l/s
- Atık su sıcaklığı 10 - 30 °C arası
- Mevcut veya yeni kanal
- Kanalçapı min. 500 mm
- alternatif tüp çözümü veya
- kısmi debi yerüstü eşanjör üzerinden
- Binaya mesafe 0-400 m arası



Hiç düşünülmemeyen ısı kaynağı atık su

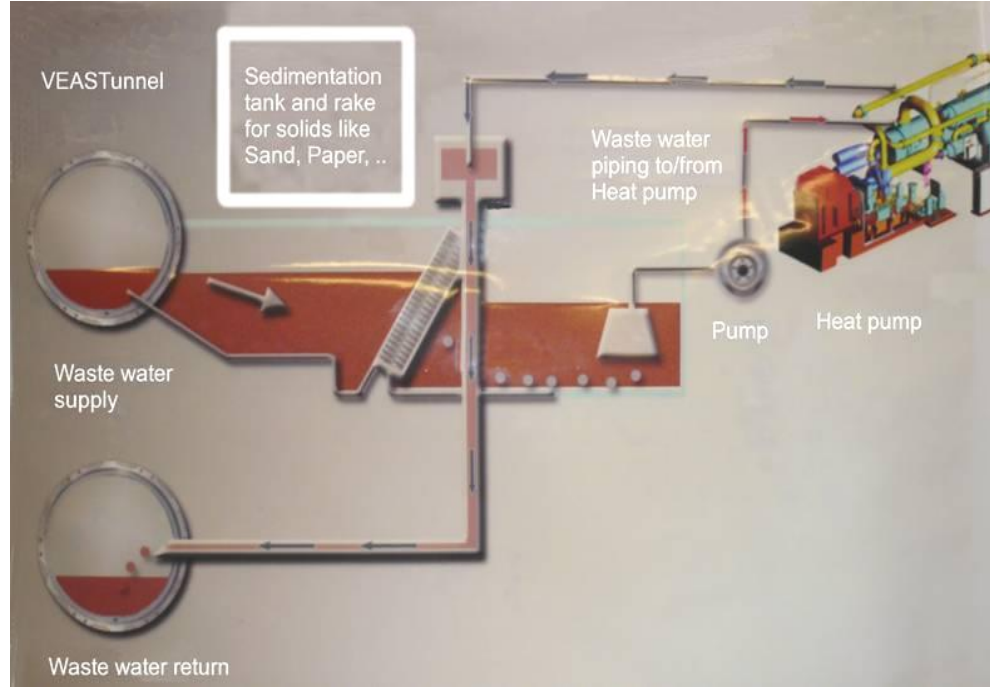
**Proje-referansları
atık su sıcaklığı
kullanımı için**



Proje-referansları atık su sıcaklığı kullanımı için

Atık su ile Oslo şehrinde komple bir semt ısıtılıyor

Kanal atık suyu: 14 MW Isıtma (78°C), 10 MW Soğutma





İlginiz için
teşekkürler

E. Utkan GEREK

16.10.2019, Çarşamba

MMO ANKARA ŞUBESİ SEMİNER SALONU