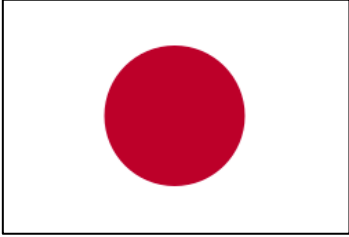


TURBODEN ORC ENTEĞRE ENERJİ ÇÖZÜMLERİ

ŞİRKET KİMLİĞİ



Kuruluş: Brescia 1980



2013'ten beri Mitsubishi Heavy Industries iştiraki (51% hissedar)



Kuruluş: 2015, üretim tesisi Aliğa – İzmir'de



395 Tesis 45 ülkede

TURBODEN TURKEY: YERLİ FİRMA

- 2015 yılında Sincan, **Ankara**'da kuruldu. (100% Turboden s.p.a. iştiraki)
- Üretim kapasitesini ve faaliyetlerini artırmak için 2020 yılında **İzmir-Aliğa** (ALOSBİ) Sanayi Bölgesine taşındı.
- 16 kişilik tam zamanlı çalışan ekip

GÖREV

- **Yerli imalat** Turbojeneratör ve Hava Soğutmalı Kondenser → *YEKDEM bazlı santraller için ilave yerli ekipman katkı bedeli sağlar; (Biyokütle +25 \$/MWh, Jeotermal +20 \$/MWh)*
- **Satış Ekibi** (3 kişi, İstanbul, Kocaeli ve Denizli)
- **Satış Sonrası ve Devreye alma**(3 kişi)



TURBODEN ÜRÜNLER & UYGULAMALAR

ÜRÜNLER



UYGULAMALAR

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

- Kombine çevrim – İçten yanmalı motor ya da Gaz Türbini
- Oil&Gas (Petrol-Rafineri) Endüstri
- Doğalgaz iletim ve dağıtım hatlarında verimlilik
- **Ağır Sanayide Atık Isı Geri Kazanımı**
- Yüksek verimli kojenerasyon

YENİLENEBİLİR ENERJİ

- Jeotermal
- Biyokütle
- Atıktan Enerji
- Solar Termal (CSP)

ORC SİSTEMİ ANA UYGULAMALAR



ATIK YA DA BİYOKÜTLE

Katı yakıtın (biyokütle veya katı atık) yakıldığı veya gazlaştırıldığı yerler



ATIK ISI GERİ KAZANIM

Başlıca çimento, cam ve demir-çelik sanayi



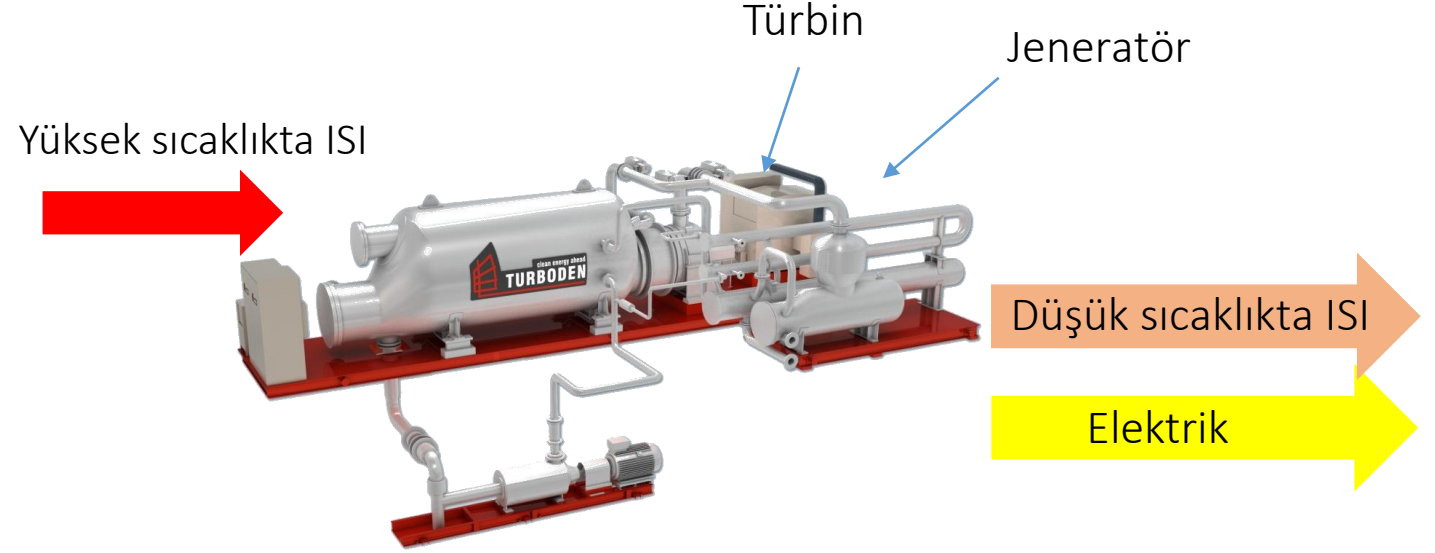
JEOTERMAL

Jeotermal sudaki ısının kullanılması



DOĞALGAZ

Endüstriyel tesislerin ihtiyaçlarına yönelik buhar ve elektrik üretmek için kojenerasyon çözümleri



ORC = Organic Rankine Cycle

Rankine Çevrimi; ısıyı mekanik işe (ve ardından elektrik gücüne) dönüştüren termodinamik bir döngüdür.

Organik Rankine Çevriminde (ORC) kullanılan sıvı; düşük sıcaklıkta buharlaşan (su yerine) organik bir sıvıdır.

ATIK YA DA BİYOKÜTLE KAYNAKLAR



Ormansal atıklar



Hayvansal atıklar



Tarımsal atıklar



Evsel atıklar (çöp)

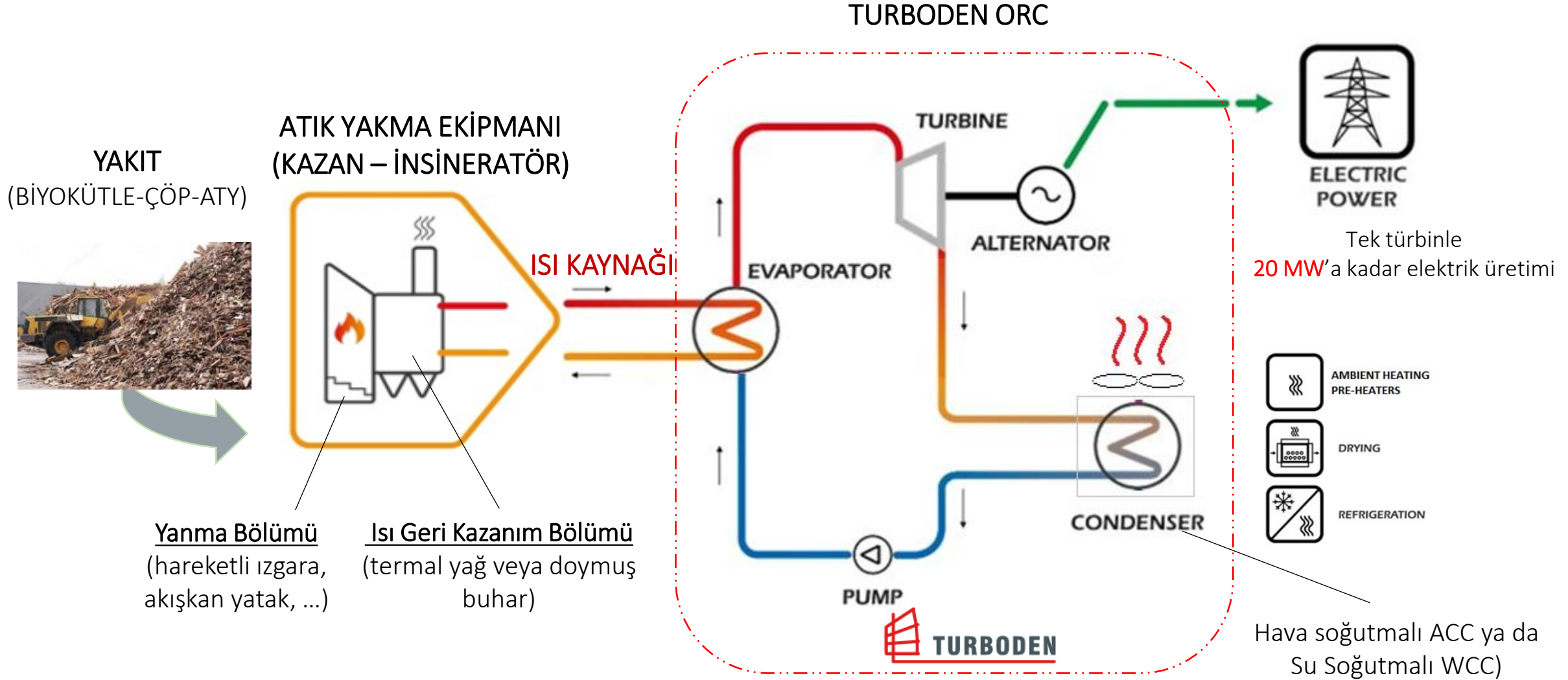


Endüstriyel atıklar

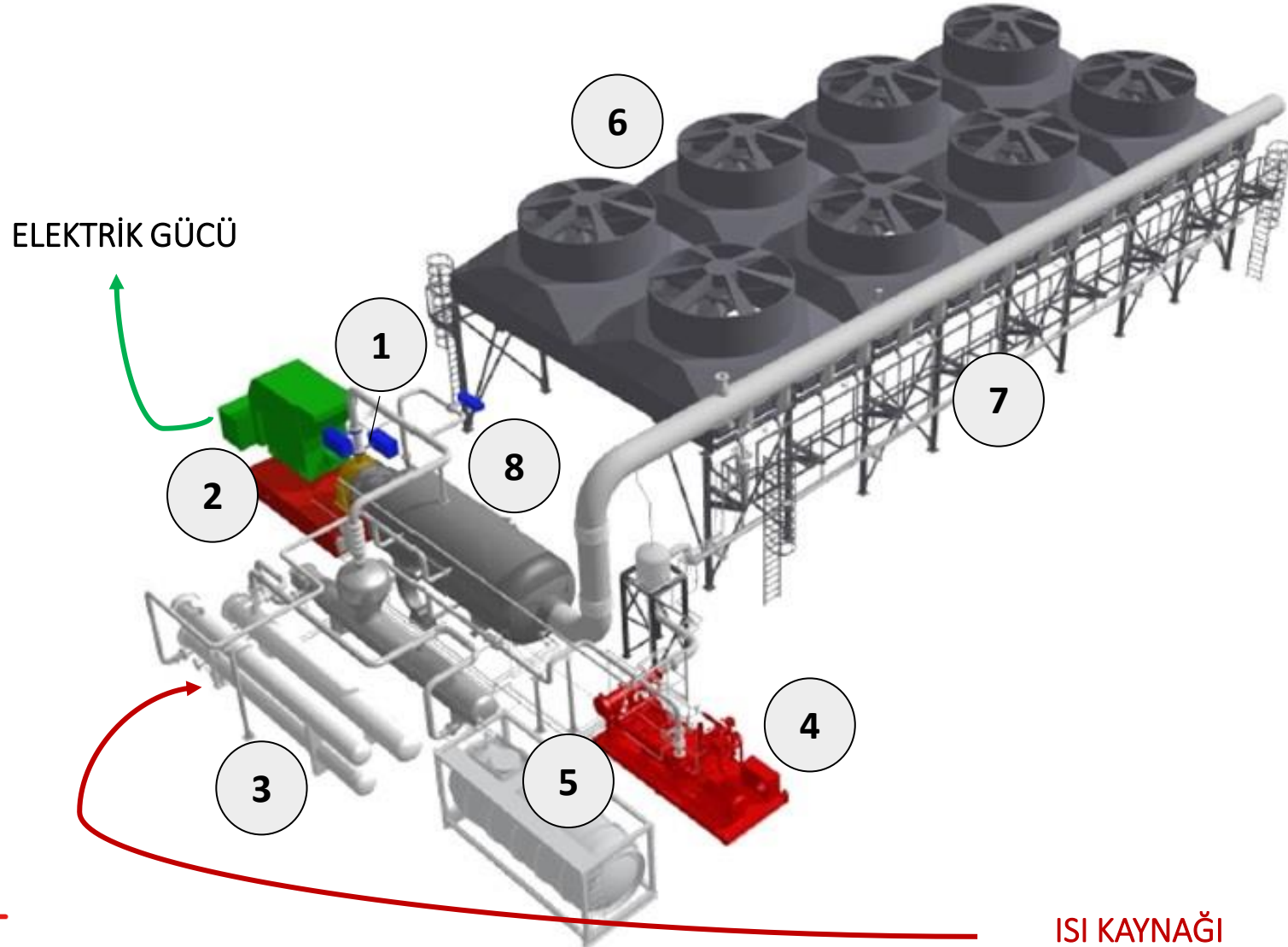


Çamur

BİYOKÜTLEDEN ORC İLE ENERJİ ÜRETİMİ



HAVA SOĞUTMALI ORC SİSTEMİ



- 1 – ORC Türbini
- 2 – Jeneratör
- 3 – Isı Değişiricileri
- 4 – ORC pompası
- 5 – Depolama Tankı
- 6 – Hava Soğutmalı Kondenser
- 7 – Çelik Konstrüksiyon
- 8 - Rejeneratör

NOTES:

- (1) In the picture a 6 MW plant; approx 50x30x10m space
- (2) Water-cooled condenser is also available

ISI KAYNAĞI



*Evra Enerji
12,8 MWe
Araklı, Trabzon*

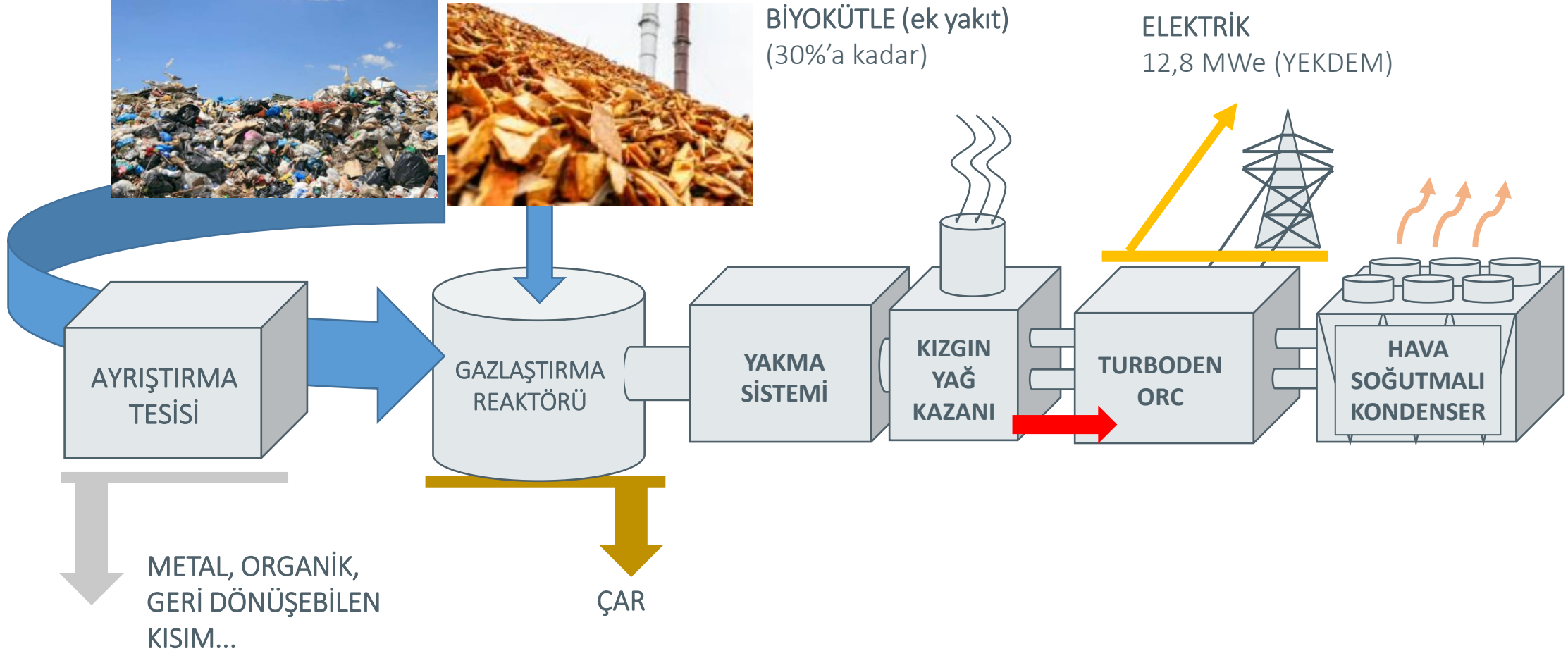
EVSEL ATIKLAR: İMHA EDERKEN ENERJİ ÜRETİMİ

ÇÖP 300.000 ton/yıl



BİYOKÜTLE (ek yakıt)
(30%'a kadar)

ELEKTRİK
12,8 MWe (YEKDEM)



REFERANS: ÇÖPTEN ENERJİ TESİSİ 13 MW EVRA BES

MÜŞTERİ:

Evra Enerji / Trabzon & Rize Belediyesi

ÜLKE:

Trabzon, Türkiye

DURUM:

2020 Aralık'tan itibaren işletmede

TESİS BOYUT:

12,8 MWe

AÇIKLAMA:

power only

YAKIT:

Kentsel katı atık + odun ve çay atıkları

ISI TAŞIYICI:

termal yağ

KONDENSER TİP:

Hava Soğutmalı



REFERANS: ORMANSAL ATIK 5,5 MW BİYOKÜTLE

MÜŞTERİ:

AGT Enerji

ÜLKE:

Antalya, Türkiye

DURUM:

2019'dan itibaren işletmede

TESİS BOYUT:

5,5 MWe

AÇIKLAMA:

Yalnız elektrik üreten biyokütle tesisi

YAKIT:

Ağaç Atıkları

ISI TAŞIYICI:

Termal yağ

KONDENSER TİP:

Hava Soğutmalı



<https://www.youtube.com/watch?v=Y6Ok6nuHrk0&list=PLjA8DbjXONoLQ4dIZpWwjSFE8SyqN-3RS&index=5>

REFERANS: TARIMSAL ATIK 5.5 MW BİYOKÜTLE

MÜŞTERİ:

Viopar S.A. / Ravago S.A.

ÜLKE:

Yunanistan

DURUM:

2019 Ocak'tan itibaren işletmede

TESİS BOYUT:

5,5 MWe

AÇIKLAMA:

Yalnız elektrik üreten biyokütle tesisi

YAKIT:

zeytin prinası, pamuk çırçır atıkları ve ayçiçeği kabuğu

ISI TAŞIYICI:

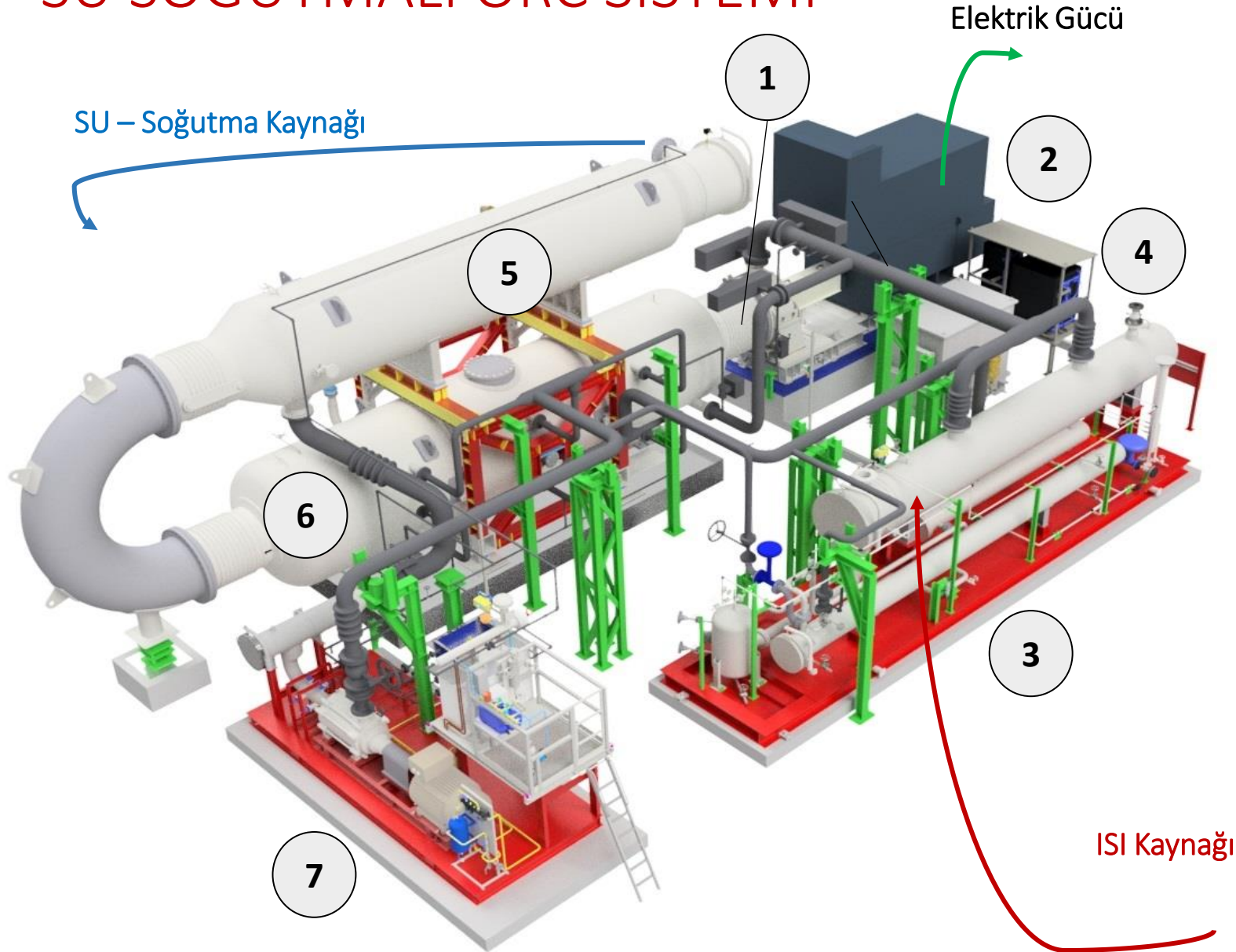
Termal Yağ

KONDENSER TİP:

Hava Soğutmalı



SU SOĞUTMALI ORC SİSTEMİ



- 1 – ORC Türbini
- 2 – Jeneratör
- 3 – Isı Değişiricileri
- 4 – Yağlama sistemi
- 5 – Su soğutmalı kondenser
- 6 – Rejeneratör
- 7 – Pompa

REFERANS: STARWOOD - KOJENERATİF BİYOKÜTLE TESİSİ



MÜŞTERİ:

Starwood A.Ş. / Mendez Enerji A.Ş.

ÜLKE:

İnegöl, Türkiye

DURUM:

Eylül 2017'den itibaren işletmede

ORC BOYUT:

5,5 MWe

29,0 MWth (sıcak su)

AÇIKLAMA:

MDF ve Sunta entegre tesisinde
kojenerasyon tesisi

YAKIT:

Ağaç kabuğu

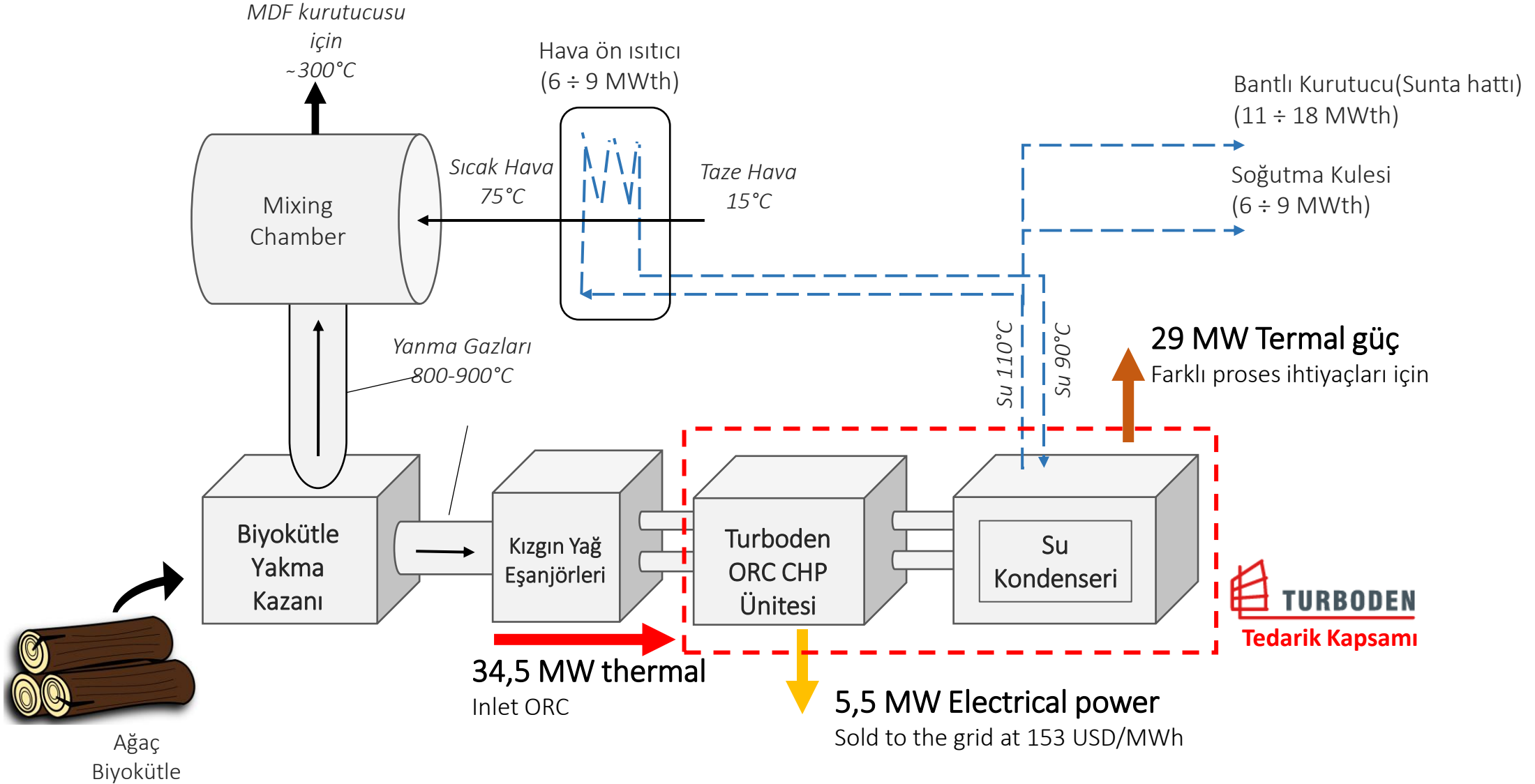
ISI TAŞIYICI:

termal yağ

KONDENSER TİP:

Su soğutmalı (90-110 ° C); sıcak su, bir
Stela kurutucu dahil birçok prosesi besler

REFERANS: STARWOOD - KOJENERATİF BİYOKÜTLE TESİSİ



REFERANS: HAYVANSAL ATIK 2.3 MW GÜRES BES

MÜŞTERİ:

Güres Tav. Üretim Paz. Tic. A.Ş.

ÜLKE:

Manisa, Türkiye

DURUM:

2018'den beri işletmede

ORC BOYUT:

2.3 MWe

AÇIKLAMA:

Yumurta üretim tesisi kojen uyg.

ATIK:

Yumurta tavuğu gübresi

ISI TAŞIYICI:

termal yağ

SOĞUTMA SİSTEMİ:

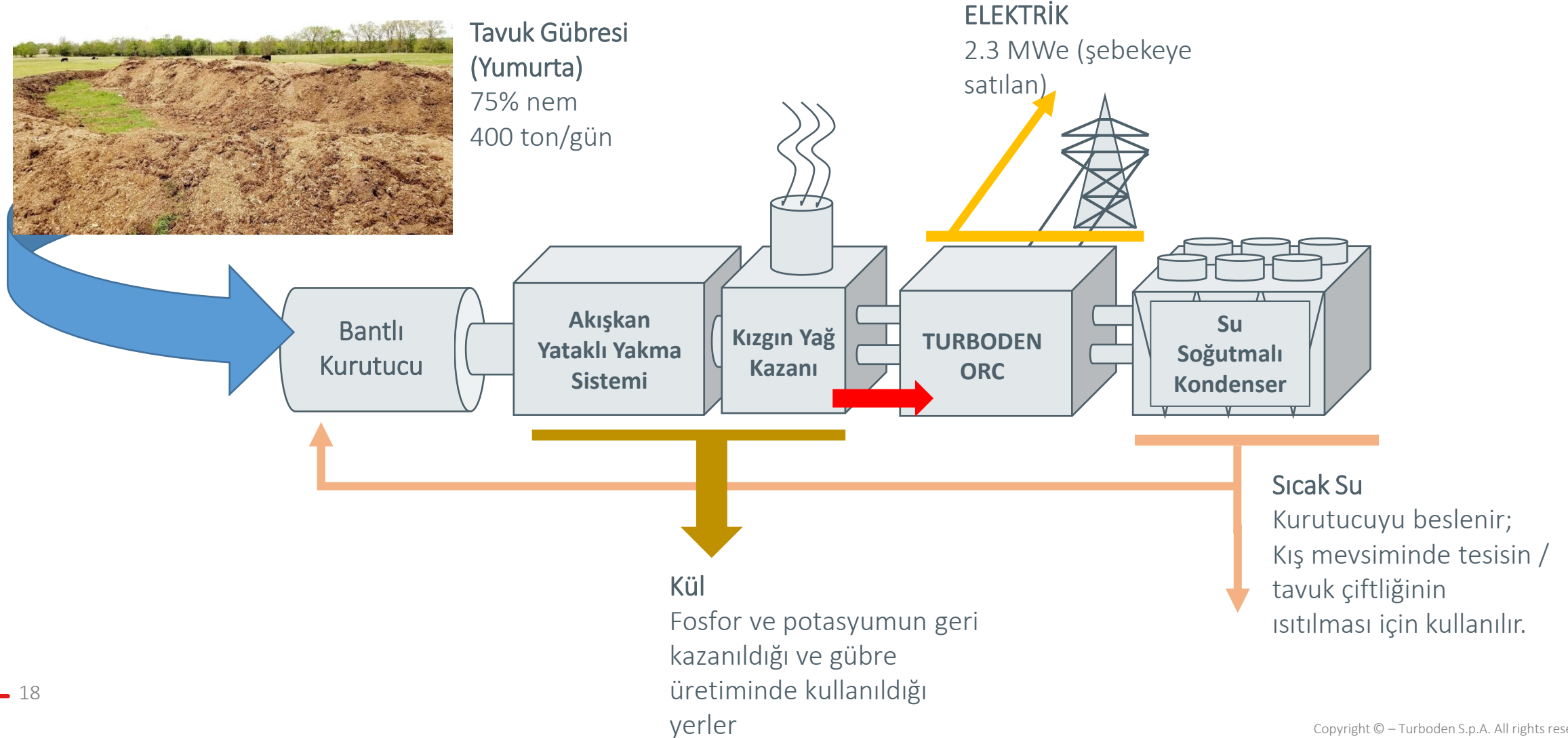
su soğutmalı kondenser, kojen modu - sıcak su üretimi (70°C)



REFERANS: HAYVANSAL ATIK 2.3 MW GÜRES BES



Tavuk Gübresi
(Yumurta)
75% nem
400 ton/gün

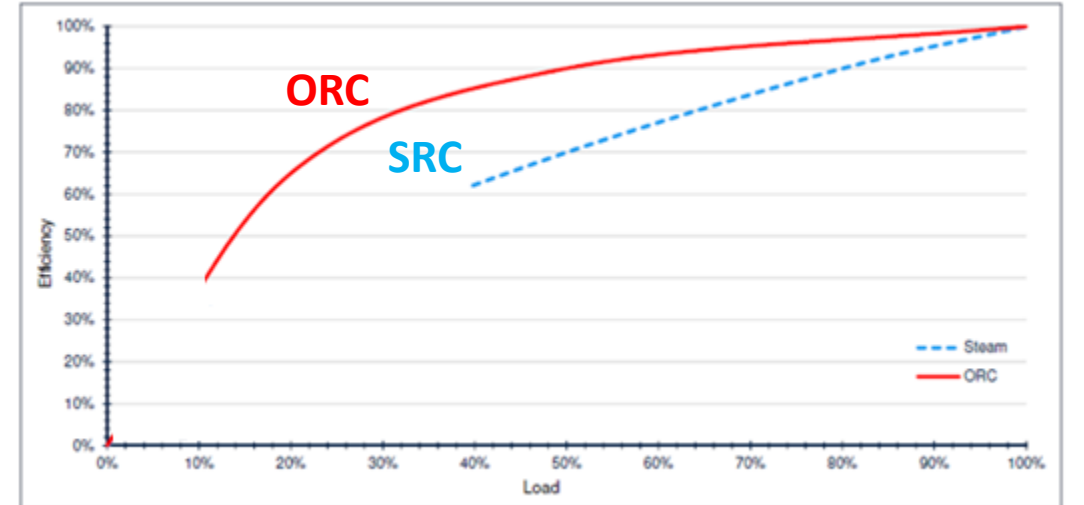




Güres Enerji
2,3 MWe , 9 MWt
Saruhanlı, Manisa

AVANTAJ 1: ORC TÜRÜN

- Düşük basınç ve RPM
- Kısmi yüklerde esnek çalışabilme
- Kolay işletme
- Yüksek verimlilikte kojenerasyon çözümleri
- Sudan bağımsız çalışabilme
- Düşük işletme ve bakım masrafları



AVANTAJ 2: YÜKSEK SICAKLIK VE KOROZYON İLİŞKİSİ

WTE ve Biyokütle projelerinde yanma sonucu ortaya çıkan ısı, elektrik üretimi için Rankine çevrimine aktarılacaktır. SRC'de (soldaki grafik), iyi verime ulaşmak için (10 + MW boyutunda >% 28), **440 ° C'nin üzerinde kızgın buhar üretmek** için kazan bir kızdırıcı ile donatılmalıdır. ORC'de (sağ grafik), 300 ° C'ye kadar doymuş buhar veya termal yağla çalışmak yeterlidir.

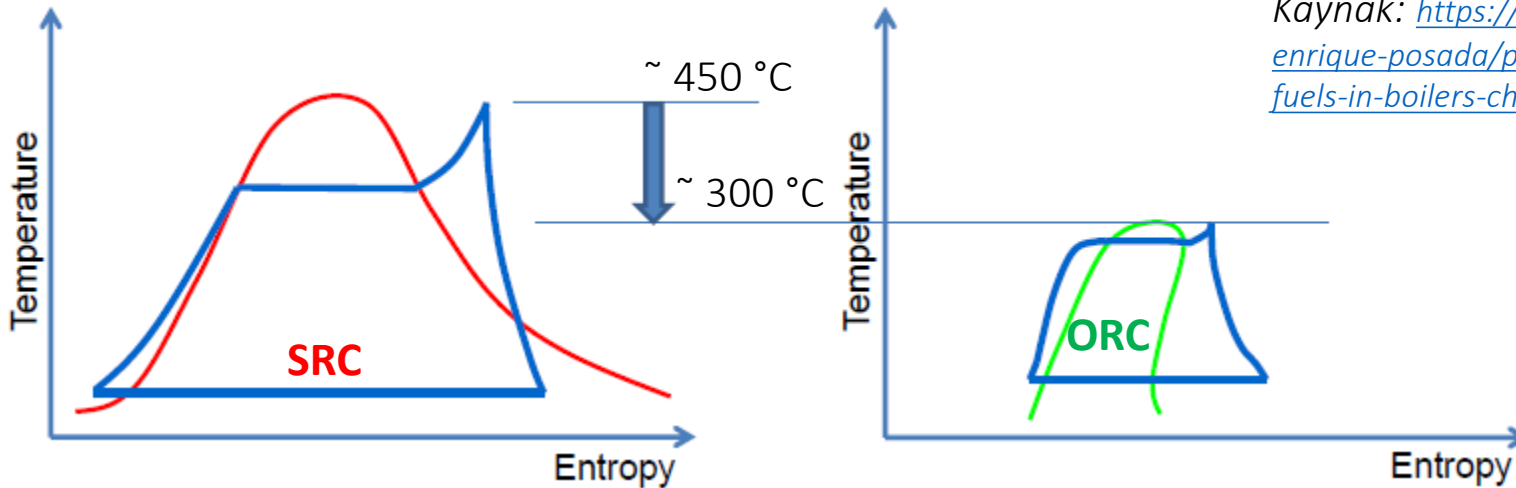
Sonuç: Düşük sıcaklık çalışmasından dolayı, ORC sistemleri ile birleştirilmiş kazanlar, daha yüksek emre amadelik sağlar ve düşük sıcaklık çalışma koşullarıyla korozyon sorunlarını önleyerek işletme maliyetlerinde tasarruf sağlar.



a

Kızdırıcılarda meydana gelen korozyon

Kaynak: <https://energyhub.theiet.org/users/56839-enrique-posada/posts/18576-organic-waste-materials-as-fuels-in-boilers-challenges-and-solutions>



Kaynak: Steinmüller-Babcock

AVANTAJ 3: HAVA SOĞUTMALI ACC

Turboden ORC, hava soğutmalı bir kondenser (ACC) sistemi ile kolayca birleştirilebilir; Buhar döngülerinden farklı olarak, yoğuşma basıncı seviyesi o kadar düşük değildir (örneğin 600 mbar'a karşı 50 ÷ 100 mbar), bu da çok daha düşük bir akış hızı sağlar.

Bu nedenle, ORC sistemli ACC soğutma sistemini kullanmak, kuru bir çözümün avantajlarına erişmek çok daha kolaydır (örn. Su tüketimi yok, su arıtımı yok, korozyon ölçekleme sorunları yok, vb.)



ATIK ISIDAN ENERJİ ÜRETİMİ (WHR) UYGULAMALARI

Turboden Organik Rankine Çevrimi (ORC) üniteleri, endüstriyel süreçlerden ve açık çevrimde çalışan içten yanmalı motorlardan, gaz türbinlerinden ve yakıt hücrelerinden kalan düşük dereceli ısıyı geri kazanarak elektrik üretebilir.

Üretilen güç, tek türbin başına 20 MW'a kadar çıkmaktadır.

WHR Tesisleri: 34

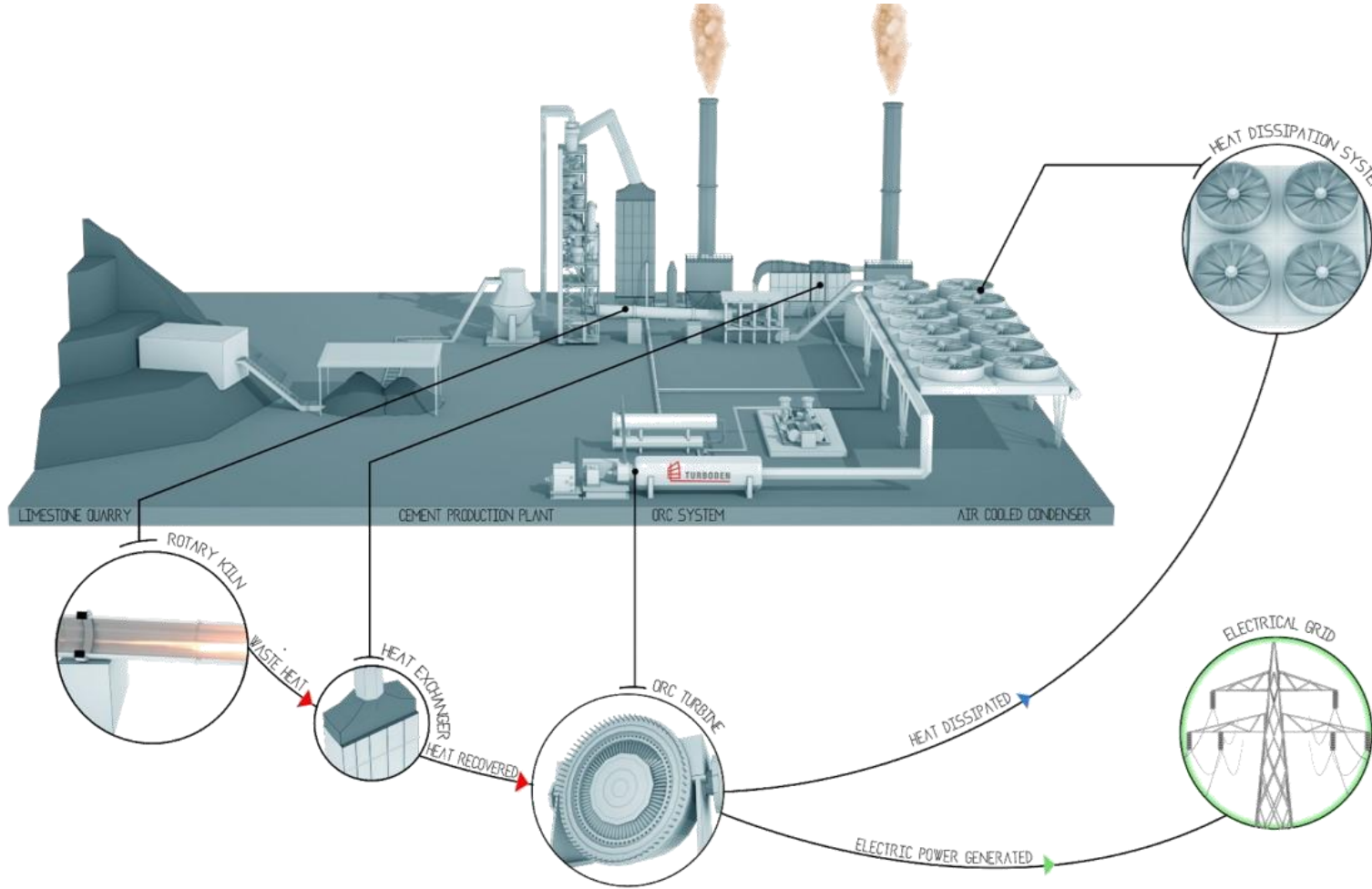
Toplam Kapasite: 79.2 MWe

İşletmede: 22

İnşa Halinde: 12



ÇİMENTO ENDÜSTRİSİNDE ATIK ISI GERİ KAZANIMI

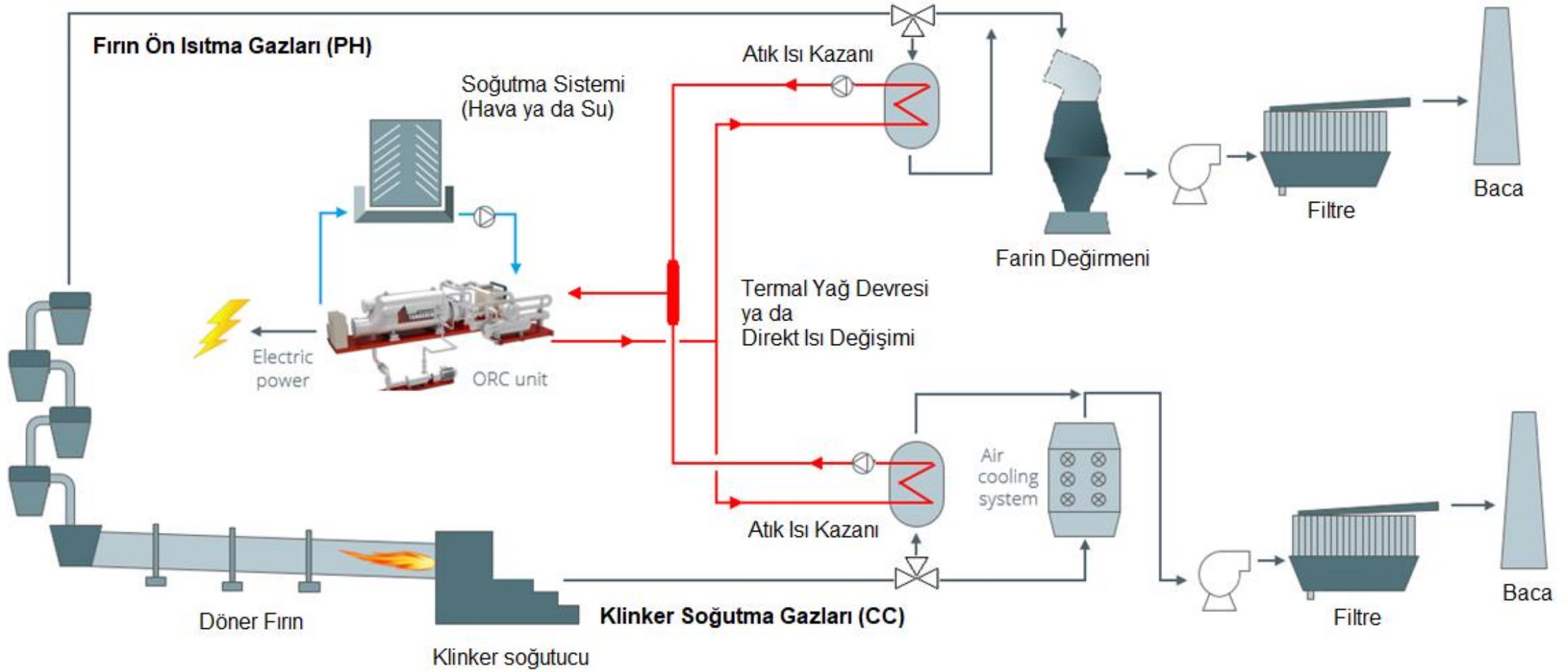


Çimento üretim sürecinde, Turboden ORC sistemleri iki sıcak gaz akışından atık ısıyı geri kazanarak elektrik enerjisi üretebilir:

- fırın ön ısıtıcı (PH) gazı
- klinker soğutucu (CC) gazı

Turboden ORC sistemlerinin, endüstriyel proses veya birincil ekipman (motor, gaz türbini) çalışması üzerinde hiçbir etkisi olmaksızın entegre edilmesi kolaydır.

ÇİMENTO SANAYİDE ORC İLE ATIK ISI GERİ KAZANIMI



7 MW WHR PROJESİ - TÜRKİYE

MÜŞTERİ:

Çimko Çimento (Sanko Group)

ÜLKE:

Maraş, Türkiye

DURUM:

2019'dan beri işletmede

TESİSİ BOYUTU:

7 MWe

AÇIKLAMA:

Çimento üretiminden kaynaklı atık ısıdan elektrik üretimi

ISI KAYNAĞI:

Çimento prosesinde klinker soğutucudan çıkan egzoz gazları (350-400 ° C)

ISI TAŞIYICI:

termal yağ

SOĞUTUCU TİPİ:

Hava Soğutmalı Kondenser (su tüketimi yok)



<https://www.youtube.com/watch?v=H2A7pnm1WHk&list=PLjA8DbjXONoLQ4dIZpWwjSFE8SyqN-3RS&index=2>

ÇİMKO / KUŞ BAKIŞI GÖRÜNÜM



SÖNMEZ ÇİMENTO

- **MÜŞTERİ:**
CTP Team / Sönmez Çimento
- **ÜLKE:**
Türkiye
- **ORC ELEKTRİK GÜCÜ:**
7.3 MW
- **DURUM:**
Ekim 2020'den itibaren işletmede
- **KLİNKER ÜRETİM KAPASİTESİ:**
≈ 6,000 ton/day
- **ISI KAYNAĞI:**
ön ısıtma gazı + klinker soğutma gazları
- **ISI TAŞIYICI:**
kızgın yağ
- **SOĞUTMA SİSTEMİ:**
hava soğutmalı kondenser (su tüketimi yok)



REFERANS: CEMENTS DU MAROC

Hibrit
Çözüm
WHR + CSP



MÜŞTERİ:

Ciments du Maroc (HeidelbergCement Group - former Italcementi)

ÜLKE:

Fas

KLİNKER ÜRETİM KAPASİTESİ:

≈ 5,000 ton/gün

DURUM:

Kasım 2010'dan beri işletmede

ORC BOYUT:

2 MWe

ISI KAYNAĞI:

ön ısıtıcı egzoz gazı + konsantre güneş enerjisi (CSP) kolektörleri

ISI TAŞIYICI:

termal yağ

SOĞUTMA SİSTEMİ:

su soğutmalı kondenser + hava soğutmalı kondenser

DÜZCECAM, 6 MW IN TURKEY

EPC / SON KULLANICI:

Calbıyık Grup / Düzce Cam

ÜLKE:

Düzce, Türkiye

CAM ÜRETİM KAPASİTESİ:

2 x 600 ton/gün

DURUM:

2018 Eylül'den itibaren devrede

ORC BOYUT:

6.2 MW

ISI KAYNAĞI:

2 adet düzcam üretim fırını egzoz gazları

ISI TAŞIYICI:

kızgın yağ

SOĞUTMA SİSTEMİ:

hava soğutmalı kondenser(su tüketimi yok)



DÜZCECAM

Düzcam Hattı 1

Düzcam Hattı 2

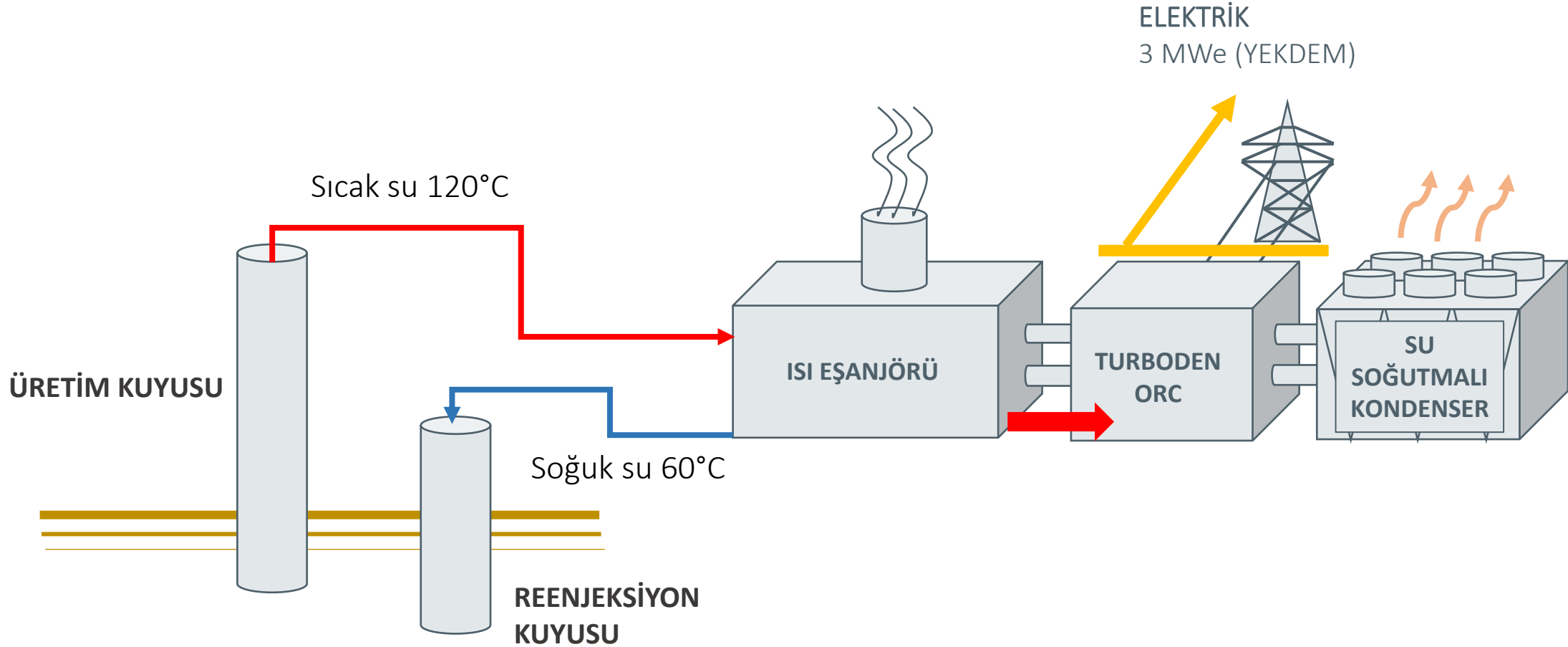


Turboden Hava
Soğutmalı
Kondenser

ORC Binası

Atık Isı Kazanı
(Kızgın Yağ)

JEOTERMAL ORC İKİLİ (BİNARY) SİSTEMLERİ



*Afjet Jeotermal
3 MWe
Afyonkarahisar*



*Afjet Jeotermal
3 MWe
Afyonkarahisar
Su Sıcaklığı: 110 °C*



HİBRİT REFERANS: BRØNDERSLEV FORSYNING

MÜŞTERİ / SON KULLANICI:

Euro Therm / Brønderslev Forsyning

ÜLKE:

Danimarka

DURUM:

Mart 2018'den itibaren devrede

ORC BOYUT:

3.8 MWe

AÇIKLAMA:

Solar termal enerjisi ve biyokütle yanmasından ısı ve enerji üretimi (hibrit tesis)

ISI TAŞIYICI:

termal yağ

Hybrid solution
Biomass + CSP

The plant is connected to the local electrical grid, which supplies about 4,600 customers



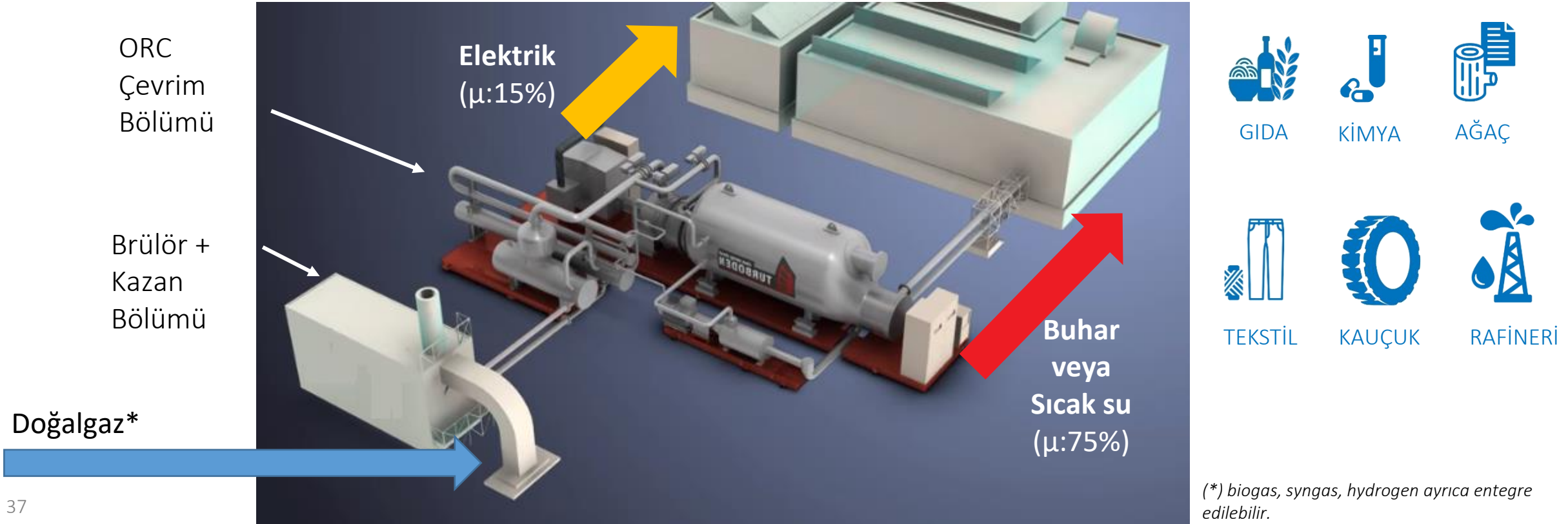
Brønderslev Forsyning
3,8 MWe 16 MWt
Brønderslev, Denmark



STEAM & POWER: CO-GENERATION HEAT&POWER

Turboden Steam & Power ORC, doğrudan imalat ve endüstriyel süreçlerde kullanılan, çok yüksek genel enerji verimliliği (doğal olarak > % 88) ile Kombine Isı ve Güç (CHP) üretimi için teknik bir çözümdür.

Elektrik üretimiyle birlikte sıcak su veya buhar (5 - 30 bar) gibi değerli bir yüksek sıcaklık kaynağı üretimine imkan verir.



(*) biogas, syngas, hydrogen ayrıca entegre edilebilir.

REFERANS: CENTRALE DEL LATTE, ITALY



MÜŞTERİ:
Centrale del Latte di Brescia

ÜLKE:
İtalya

DURUM:
inşa halinde

ELEKTRİK ÜRETİMİ:
700 kWe

BUHAR ÜRETİMİ:
5 ton/hour at 15 bar(a)

AÇIKLAMA:
Süt pastörizasyonu için elektrik ve buhar üretimi

YAKIT:
Doğalgaz

ISI TAŞIYICI:
Termal yağ



MÜŞTERİ

Centrale del Latte di Brescia, sütte hijyen kontrollerini ve tüm vatandaşlara günlük dağıtımını sağlamak amacıyla 1930'da kuruldu. Centrale del Latte di Brescia, İtalya'da uzun ömürlü süt üretimi için bir UHT fabrikasına sahip ilk belediye mandırasıdır. Şirket, dünyada tamamen geri dönüştürülebilir PET şişelerde UHT sütü paketleyen ilk şirket olmuştur.

İHTİYAÇ

Centrale del Latte di Brescia, yerel şebekeden elektrik enerjisi satın alan geleneksel bir kazan aracılığıyla buhar ürettiyordu. Müşteri, sistemin genel verimliliğini artırmak ve ilgili maliyetleri azaltmak için bir kojenerasyon çözümüne bakmaya karar verdi.

ÇÖZÜMÜMÜZ

Turboden, doğal gaz yakıtlı kazandan (Bono Sistemi, Cannon Group) yüksek sıcaklıklı ORC turbojeneratöre kadar tüm sistemi tedarik eden anahtar teslimi bir çözüm sunar. Turboden çözümü, uzun ömürlü sütü pastörize etmek için gereken yaklaşık 700 kW elektrik gücü ve 15 bar (a) 'da 5 ton / saat buharı birlikte üretmek için bir ST&P ORC Sistemi kullanan Centrale del Latte di Brescia'nın enerji ihtiyaçlarını mükemmel şekilde karşılar. .

REFERANS: CEREAL DOCKS

MÜŞTERİ:
Cereal Docks

ÜLKE:
İtalya

DURUM:
inşa halinde

ELEKTRİK ÜRETİMİ:
1,35 MWe

BUHAR ÜRETİMİ:
10,6 ton/saat - 12bar(g)

AÇIKLAMA:
Ayçiçeği yağlarının ekstraksiyonu ve rafine edilmesi işlemi için elektrik ve buhar üretimi

YAKIT:
Doğalgaz

SÖZLEŞME:
Uzun süreli kiralama

CEREAL DOCKS
GROUP



Steam & Power
Bitkisel yağ
ekstraksiyon ve
rafine etme süreci

Anahtar teslim
çözüm

CEREAL DOCKS – ST&P KOJENERATİF ÇÖZÜMÜ

CAMISANO VICENTINO FABRİKASI

ENDSÜTRİYEL PROSES:

Ayçiçek ve soya yağı üretimi.
8.000 h/işletme saati

ISI İHTİYACI:

Buhar: 12 barg
Pik ihtiyaç: > 20 t/h
Normal yüklerde:12-15 t/h

ELEKTRİK İHTİYACI:

>3.500 kWe

KOJENERASYON ÇÖZÜMÜ



1.350 kWe



10,5 t/h buhar
120 kWt sıcak su

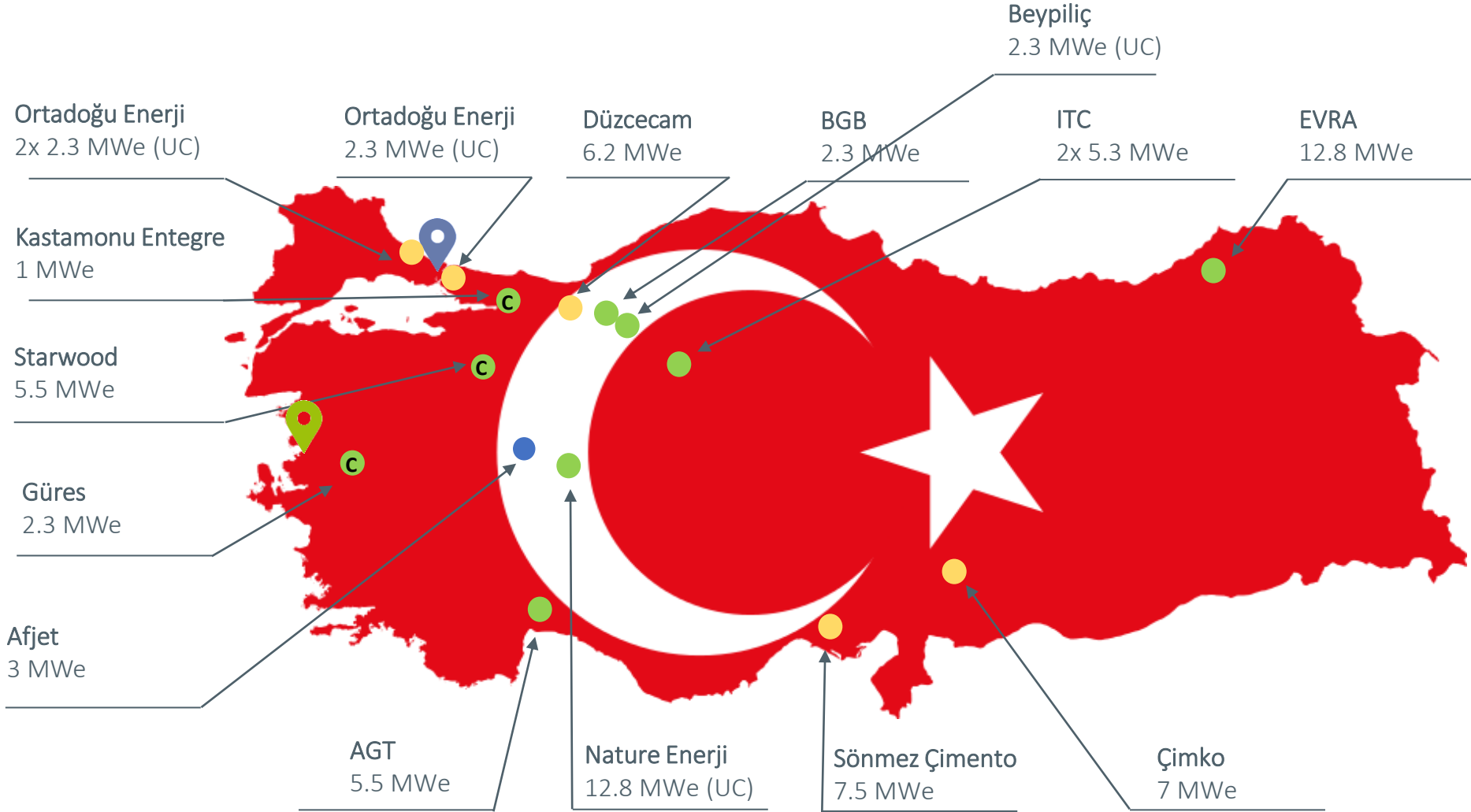


3.300 kWe



1,5 t/h vapore
2.000 kW acqua calda

TÜRKİYE'DE KI TURBODEN VARLIĞI



15 TESİS

4 İNŞA HALİNDE

85 MWe

KURULU GÜÇ

- Biomass & Waste-to-Energy
- Waste Heat Recovery
- Geothermal
- c** Co-generative (CHP)



UC: under construction

Last update: Dec 2020

GLOBAL VE KANITLANMIŞ DENEYİM

Dünya çapında **45 ülkede** inşa edilmiş **395 tesis**

17.5 milyon saat

Kümülatif işletme saati

22 bin GWh

Üretilen elektrik enerjisi

98+ %

Ortalama emre amadelik



Last update: September 2020

ÖRNEK ATIKTAN ENERJİ PROJESİ EKONOMİK ANALİZİ

Yatırım Kalemleri (1)	Maliyet
ORC modülü	÷ 4.5 M\$ / MWe
Kazan ve termal yağ çevrimi	
Yardımcı tesisler	
İnşaat ve Elektrik İşleri	
Toplam	10.350.000 \$

Isı ve Kül Satış Gelirleri (3)			
A1	Isı Tarife Bedeli	\$/MWth	15
B1	Kül Satış Bedeli	\$/ton	25
C1	Atık Bertaraf Bedeli	\$/ton	1
D1	ORC'de üretilen sıcak su miktarı	kWth	8.000
E1	Fosfor içerikli Kül miktarı	Ton/yıl	4.700
F1	Bertaraf edilen atık miktarı	Ton/yıl	146.000
P1=A1*D 1/1000	Isı Satış Geliri	USD/yıl	840.000 \$
P2=B1*E 1	Kül Satış Geliri	USD/yıl	117.500 \$
P3=C1*F1	Atık Bertaraf Geliri	USD/yıl	146.000 \$

Elektrik Satış Gelirleri (2)			
A	Net Enerji Üretimi	kWe	2.300
B	Yıllık İşletme Saati	hour/year	7.000
C	Elektrik YEKDEM Tarife Bedeli (Y1-Y5)	\$/MWh	153
D	Elektrik YEKDEM Tarife Bedeli (Y5-Y10)	\$/MWh	133
R1=A*B *C	İlk 5 Yıllık Elektrik Satış Geliri	USD/year	2.463.300 \$
R2=A*B *D	İkinci 5 Yıllık Elektrik Satış Geliri	USD/year	2.141.300 \$

Toplam Satış Gelirleri ve Bakım Maliyeti (4)			
M	Bakım Maliyeti	\$/Yıl	-210.000
S1=R1+P 1+P2+P3 -M	İlk 5 Yıllık Toplam Satış Geliri	USD/year	3.356.800 \$
S2=R2+P 1+P2+P3 -M	İkinci 5 Yıllık Toplam Satış Geliri	USD/year	3.034.800 \$
	Basit Geri Ödeme Süresi	Yıl	3.1 Yıl

Engellenen CO ₂ Miktarı (5)			
E	CO ₂ emission factor**	kg _{eq} CO ₂ /MWh	541
F=E*A*B	Yıllık önlenen CO₂ emisyonu	ton_{eq}CO₂/yıl	8.710

ÖRNEK WHR PROJE EKONOMİK ANALİZİ

Yatırım Kalemleri	Maliyet
ORC modülü	÷ 2.2 M€ / MWe
Atık Isı Kazanı ve termal yağ çevrimi	
Yardımcı tesisler	
İnşaat ve Elektrik İşleri	
Toplam	15.400.000 €

Elektrik Satış Gelirleri			
A	Net Enerji Üretimi	kWe	7.000
B	Yıllık İşletme Saati	hour/year	8.000
C	Elektrik Tarife Bedeli	€/MWh	75
R1=A*B*C	Yıllık Elektrik Satış Geliri	€/yıl	4.200.000 €

Toplam Satış Gelirleri ve Bakım Maliyeti			
M	Bakım Maliyeti	€/Yıl	-400.000
S1=R1-M	Toplam Satış Geliri	€/yıl	3.800.000 \$
	Basit Geri Ödeme Süresi	Yıl	4.1 Yıl

Engellenen CO ₂ Miktarı			
E	CO ₂ emission factor**	kg _{eq} CO ₂ /MWh	541
F=E*A*B	Yıllık önlenen CO₂ emisyonu	ton_{eq}CO₂/yıl	30.200

Emre ERCAN

Emre.ercan@turboden.com.tr | +90 534 256 7491

www.turboden.com.tr



clean energy ahead[®]
TURBODEN

a group company of  **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**

