

# ENERJİSA

## GAZ TÜRBİNİ “BY-PASS” BACALARINA YATAY GİYOTİN TESİS EDİLMESİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJESİ

AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE ÖDÜLLERİ TÜRKİYE PROGRAMI  
“SÜREÇ” KATEGORİSİ BİRİNCİLİK ÖDÜLÜ

III. Enerji Verimliliği Kongresi  
Kocaeli

01 Nisan 2011

# Avrupa Birliği Çevre Ödülleri Türkiye Programı 2009-2010



BUREAU  
VERITAS  
ISO 14001  
ISO 9001



- Proje Adı** : Gaz Türbini “By-pass” Bacalarına Yatay Giyotin Tesis Edilmesi Enerji Verimliliği Projesi
- Proje Sahibi** : ENERJİSA Enerji Üretim A.Ş.
- Proje Kategorisi** : Süreç
- Proje Lideri** : Kürşat BÜYÜKTUĞRUL / Mühendislik Müdürü
- Proje Sorumlusu** : Mine ARTUĞ / Çevre Koordinatörü

# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

## ANA BAŞLIKLAR

- **ENERJİSA ve Kentsa Santrali Hakkında Kısa Bilgi**
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# ENERJİSA'NIN KISA TANITIMI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

**Enerjisa Enerji Üretim A.Ş.**, enerji sektöründe müşterilerine kaliteli ve güvenilir enerji tedarik etmek amacıyla **Nisan 1996**'da kurulmuştur.



# ENERJİSA'NIN KISA TANITIMI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

Enerjisa Grubu, 2007 yılı Mayıs ayında, %50-50 **Sabancı Holding-Türkiye** ve Avusturya'nın en büyük hidroelektrik üreticisi ve lider elektrik şirketi olan **Verbund-Avusturya** ortak girişimi haline gelmiştir. Grup, entegre hizmetleri ile Türkiye elektrik pazarının lideri konumu ile **2015 yılında minimum 5.000 MW kurulu güce ve 6 milyonu aşkın müşteriye** ulaşmayı hedeflemektedir.



# Enerjisa Santralleri, Projeleri ve Dağıtım Bölgesi



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001



- Thermal PP Projects-Coal
- Wind PP Projects
- Hydroelectric PP Projects
- Existing Power Plants

# ENERJİSA'NIN ÇEVRE POLİTİKASI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

## ENERJİSA'nın Çevre Politikasının dayandığı temel hususlar:

- ❖ Yasal Mevzuat ve diğer gerekliliklere uyum,
- ❖ **Kaynakların verimli kullanımı,**
- ❖ **Sürdürülebilir Kalkınma anlayışı ile atıkların azaltılması, geri dönüşümü / kazanımı, bertarafı,**
- ❖ Periyodik izleme,
- ❖ Çevre bilincinin tabana yayılması ve sürekliliği,
- ❖ ENERJİSA Yönetiminin Çevre Yönetim Sistemine verdiği desteğin sürekliliği,
- ❖ Sürekli iyileştirme ve gelişme felsefesinin yaşatılması.





# KENTSA SANTRALI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001



# ENERJİ TERMİNOLOJİSİNDE PROJE İLE İLGİLİ BAŞLIKLAR

- **Santral Ana Ünitelerinin Tanımı**
- Santral Temel Performans Parametrelerinin Tanımı
- Santral Çalışma Modlarının Tanımı ve Verimleri

# GAZ TÜRBİNİ GENERATÖRÜ – GTG

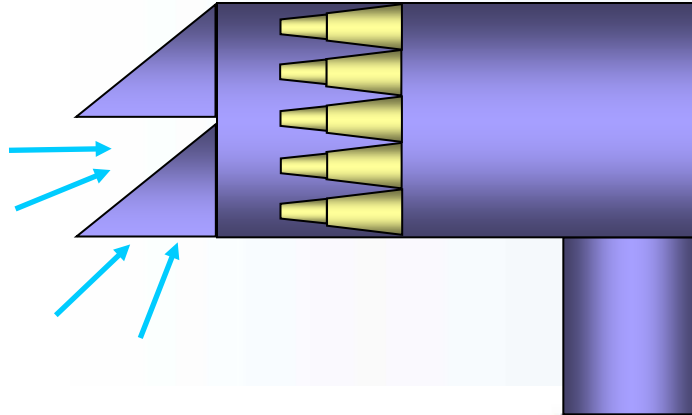


BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

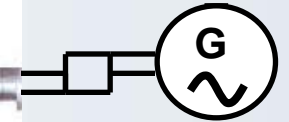
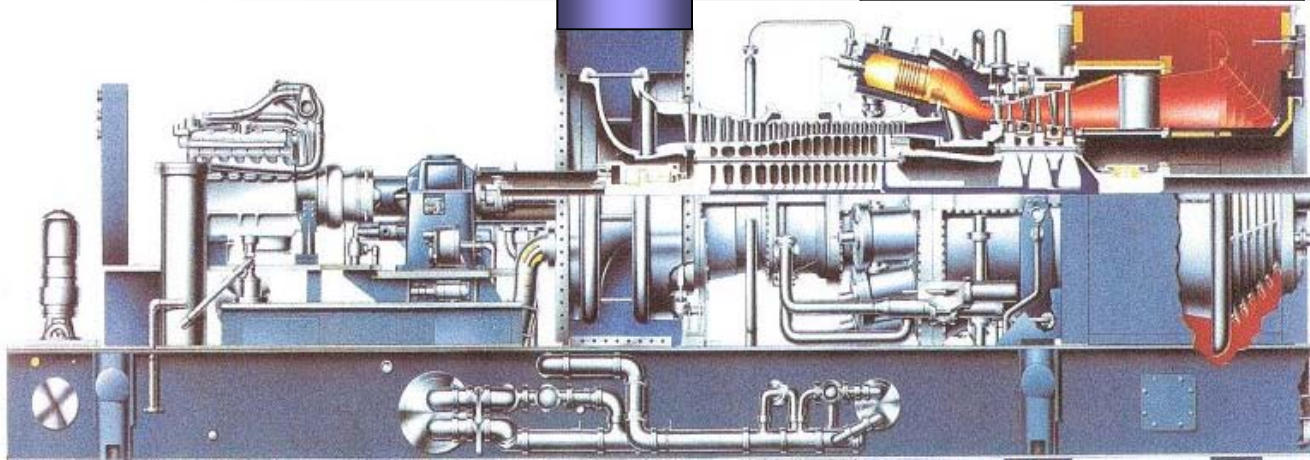
Hava Girişi  
457.000 Nm<sup>3</sup>/h

Doğalgaz  
12.500 Sm<sup>3</sup>/h  
120 MWh



Egzoz Gazı  
545 °C  
79 MWh

Üretilen Elektrik  
Enerjisi  
11 kV  
40 MWh



Sürtünme,  
Manyetizma  
ve İzolasyon  
Kayıpları  
1 MWh

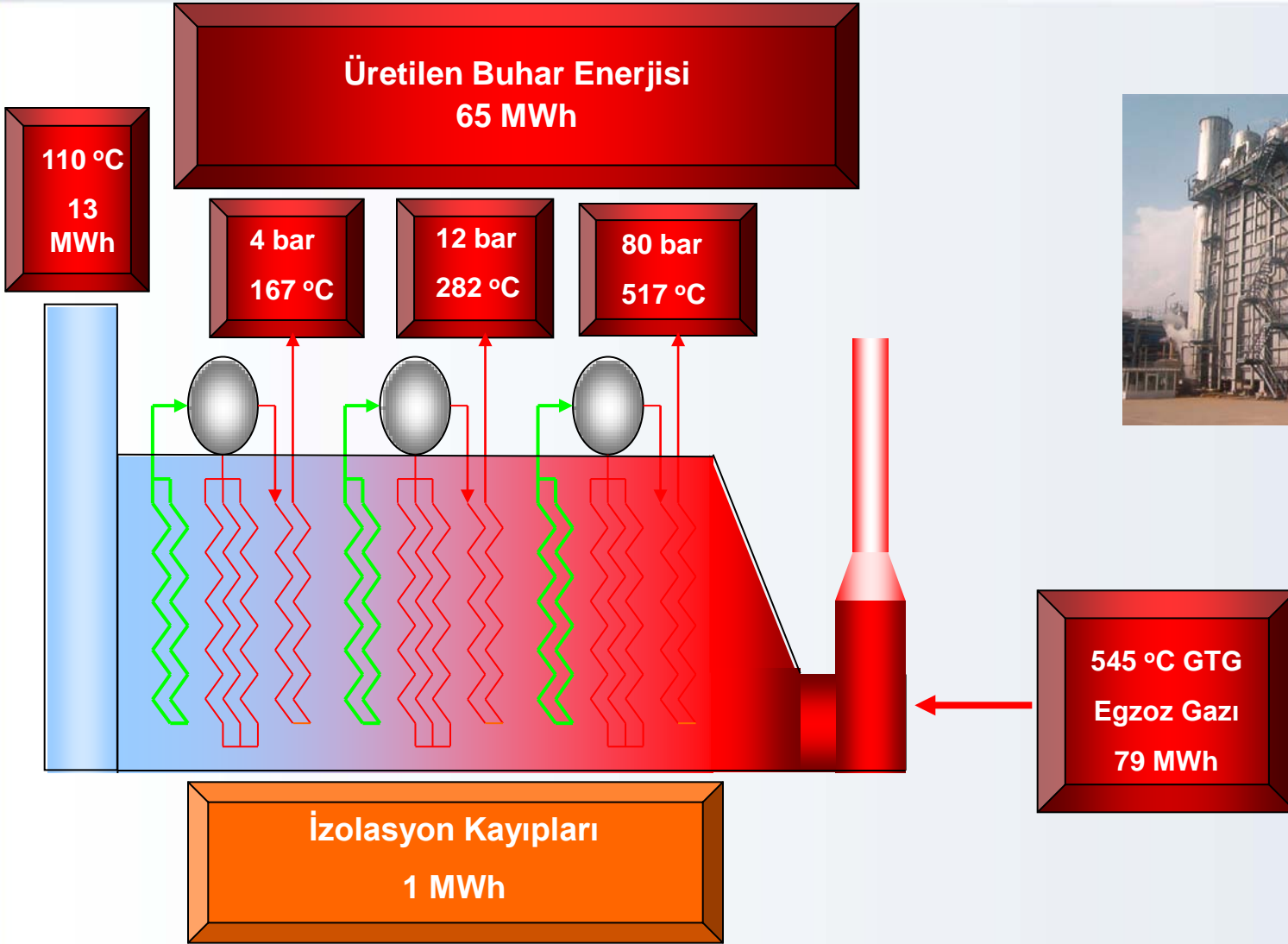
GTG Verim  $\eta \approx \% 30 - \% 35$

# ATIK ISI KAZANI – HRSG



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001



**HRSG Verim  $\eta \approx \% 70 - \%90$**

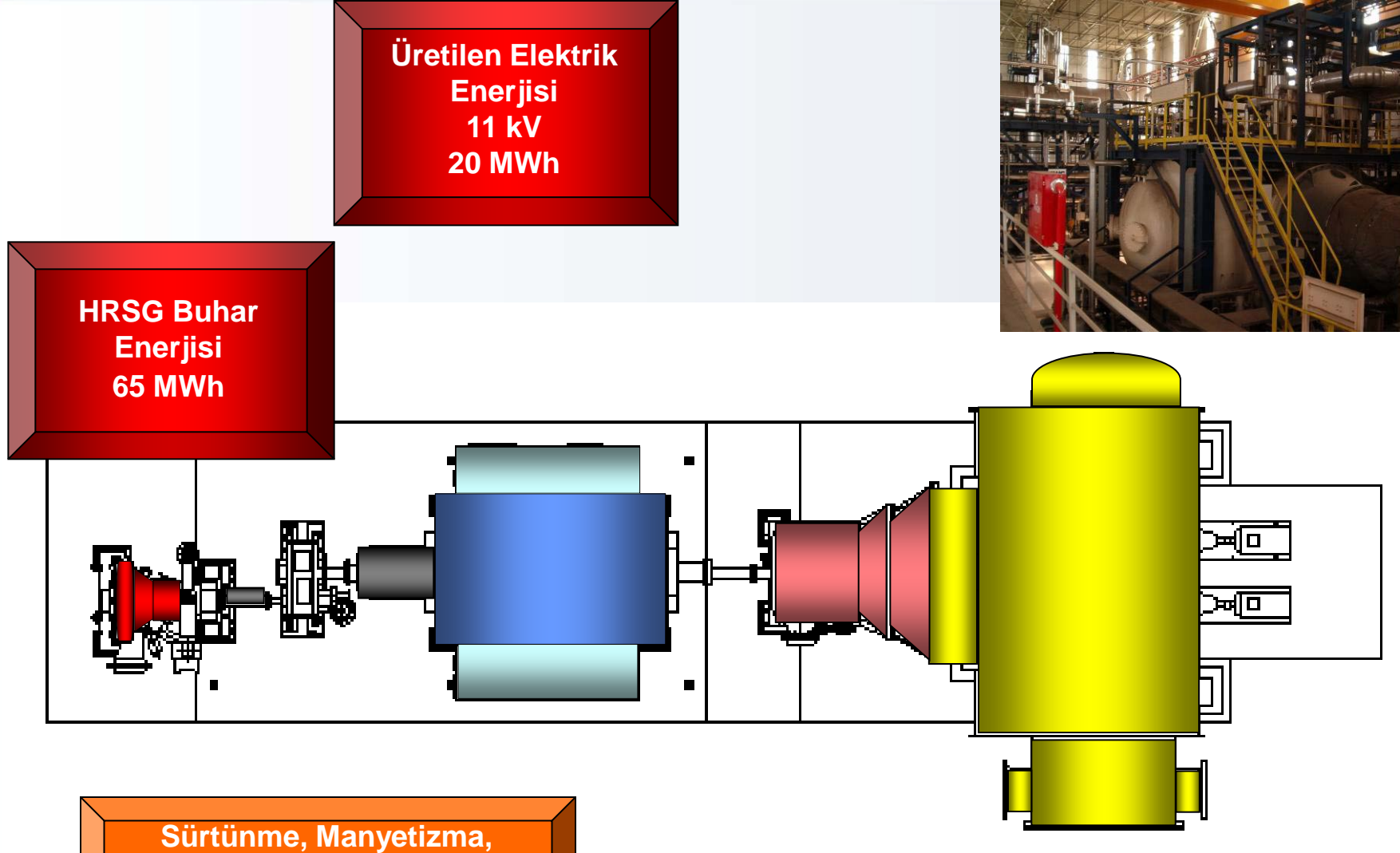
# BUHAR TÜRBİNİ GENERATÖRÜ – STG



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001

ISO 9001



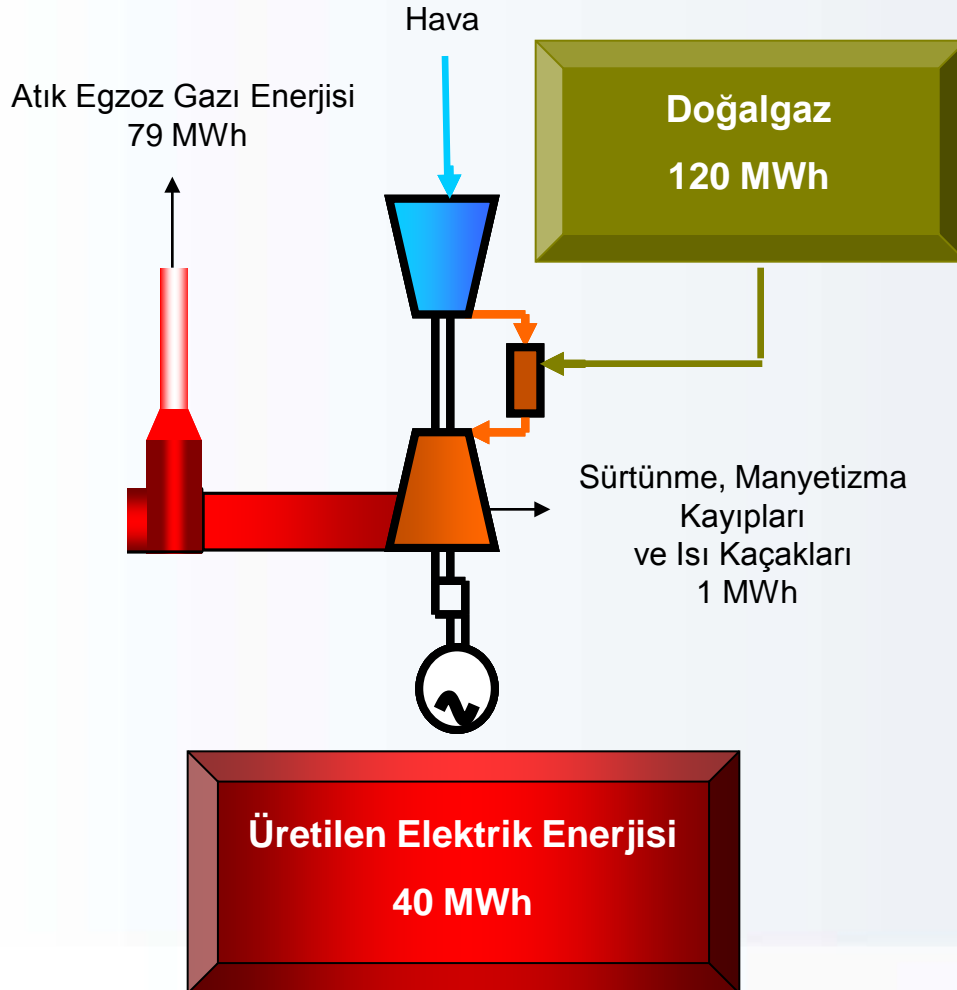
Sürtünme, Manyetizma,  
İzolasyon, "Back-pressure"  
Kayıpları 1 MWh  
ve Atık Isı 44 MWh

STG Verim  $\eta \approx \% 30 - \%35$

# ENERJİ TERMİNOLOJİSİNDE PROJE İLE İLGİLİ BAŞLIKLAR

- Santral Ana Ünitelerinin Tanımı
- Santral Temel Performans Parametrelerinin Tanımı
- **Santral Çalışma Modlarının Tanımı ve Verimleri**

# BASİT ÇEVİRİM



$$\eta\% = \frac{40\text{MWh}}{120\text{MWh}} \times 100$$

$$\eta\% = \%33 (\%30 - \%35)$$



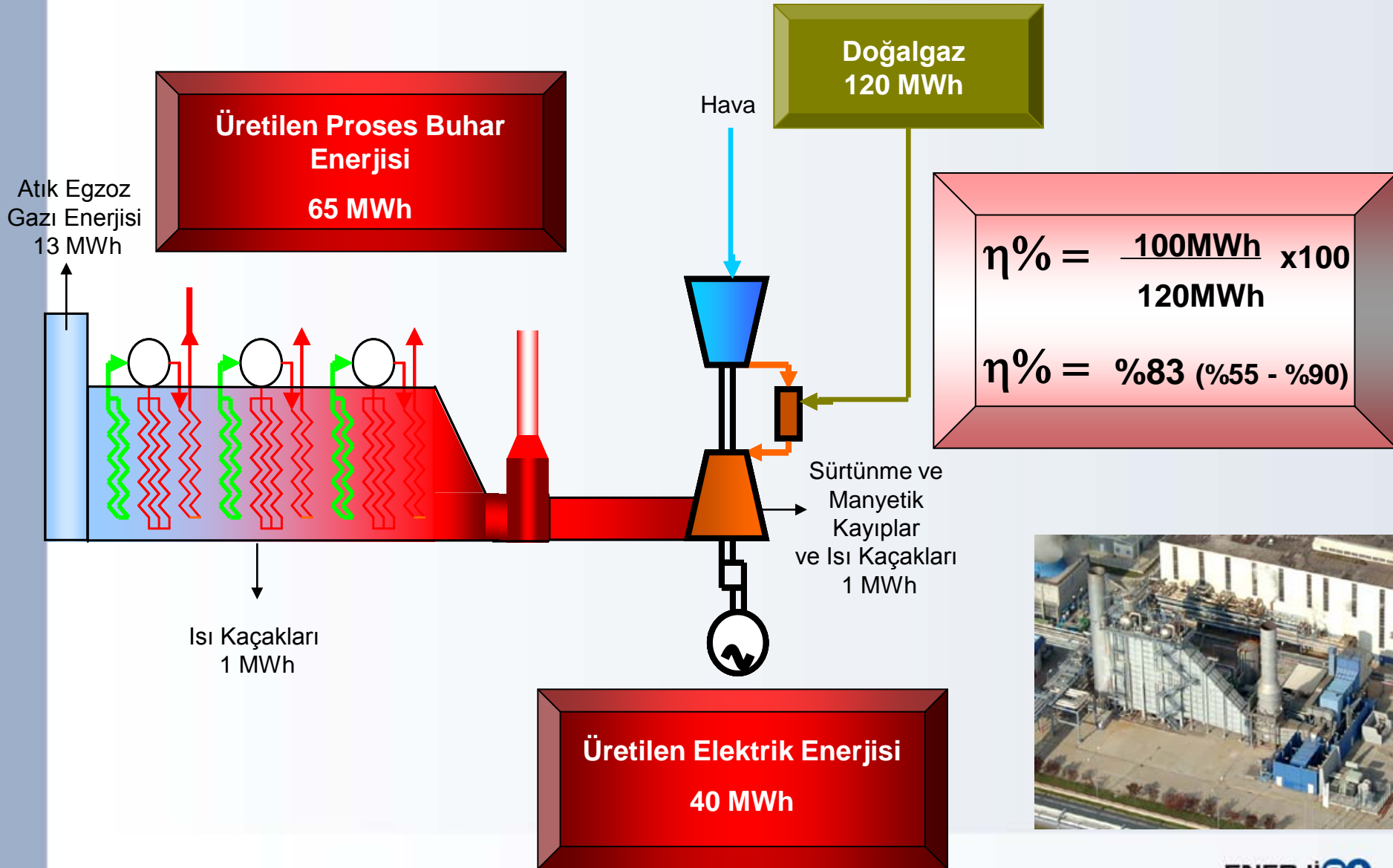
# KOJENERASYON



BUREAU  
VERITAS

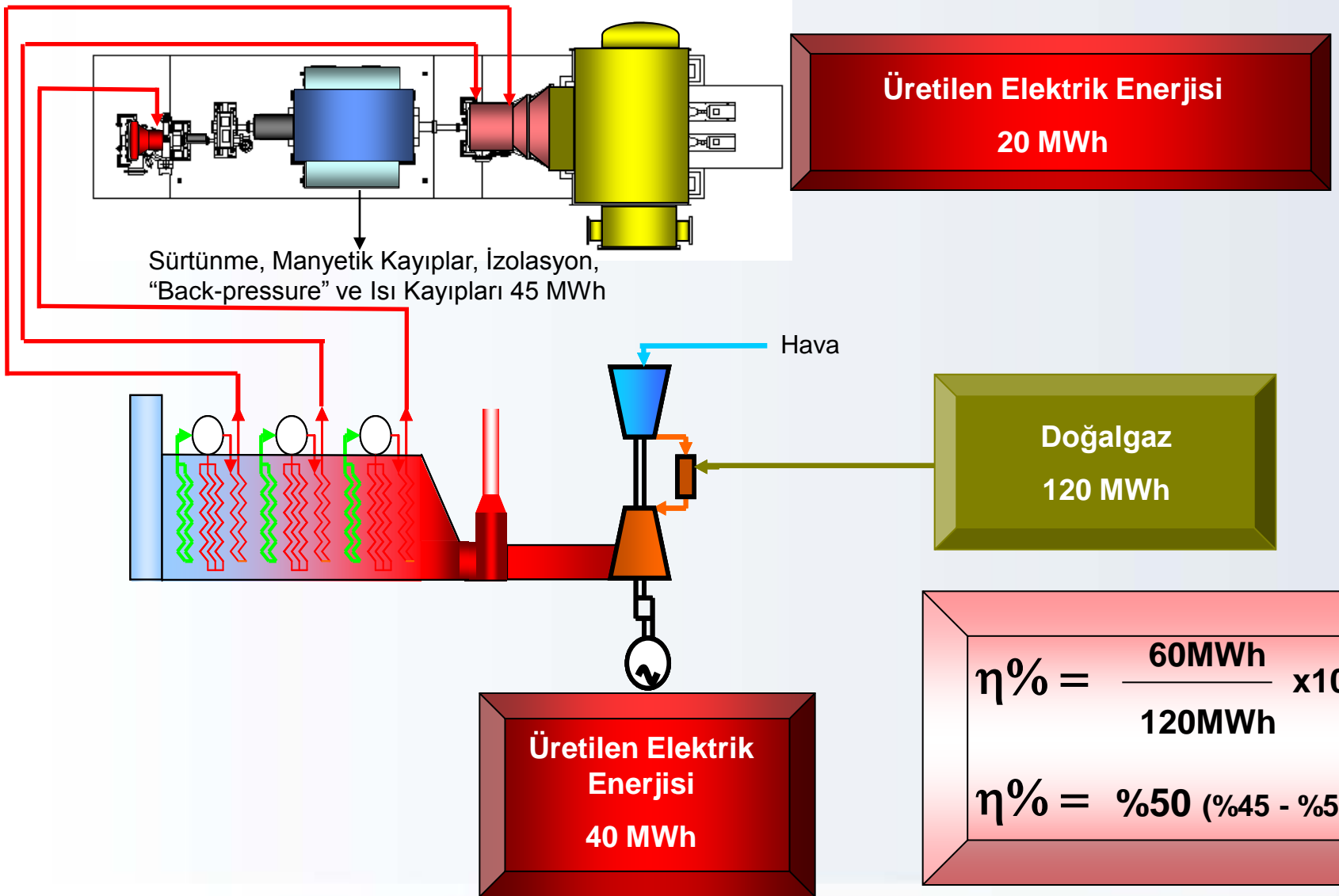
ISO 14001

ISO 9001





# KOMBİNE ÇEVİRİM



# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- **Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı**
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# PROJE'NİN AMACI ve KISA TANIMI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

Proje, kombine çevrim santrallerinde, Gaz Türbinleri (GTG) ve Atık Isı Kazanları (HRSG) arasında bulunan “by-pass” bacalarındaki reglaj damperlerinden sızma yoluyla, atmosfere kaçan yüksek sıcaklıktaki atık gazların;

❖ **çevresel olumsuz etkilerini önlemek**

ve

❖ **enerjilerini sistemde tekrar kullanmak amacıyla geri kazanmak**

için, “by-pass” bacalarına yatay giyotinlerin tesis edilmesidir.



# ANA BAŞLIKLAR

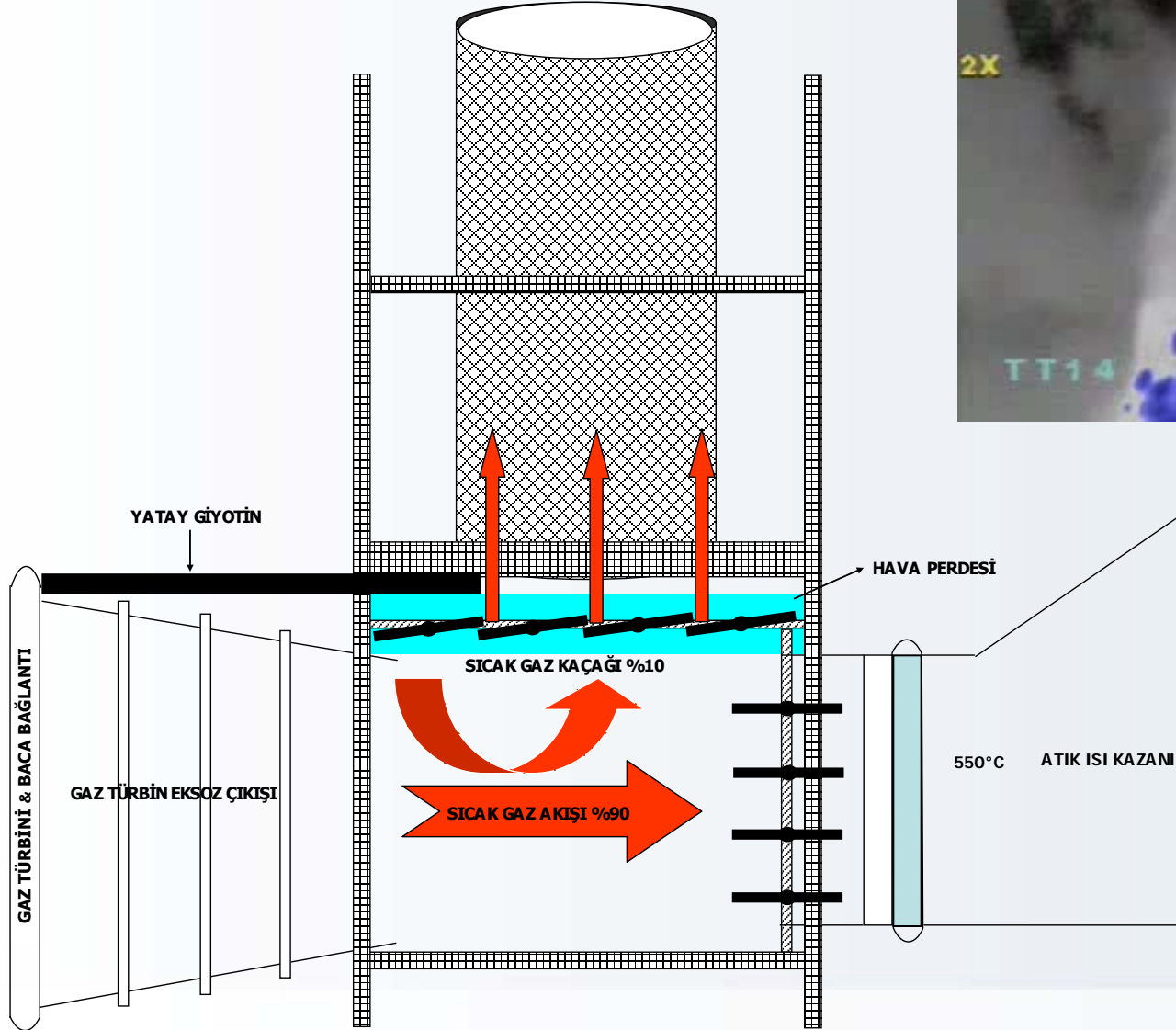
- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- **Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı**
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# YATAY GİYOTİN AÇIK



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001



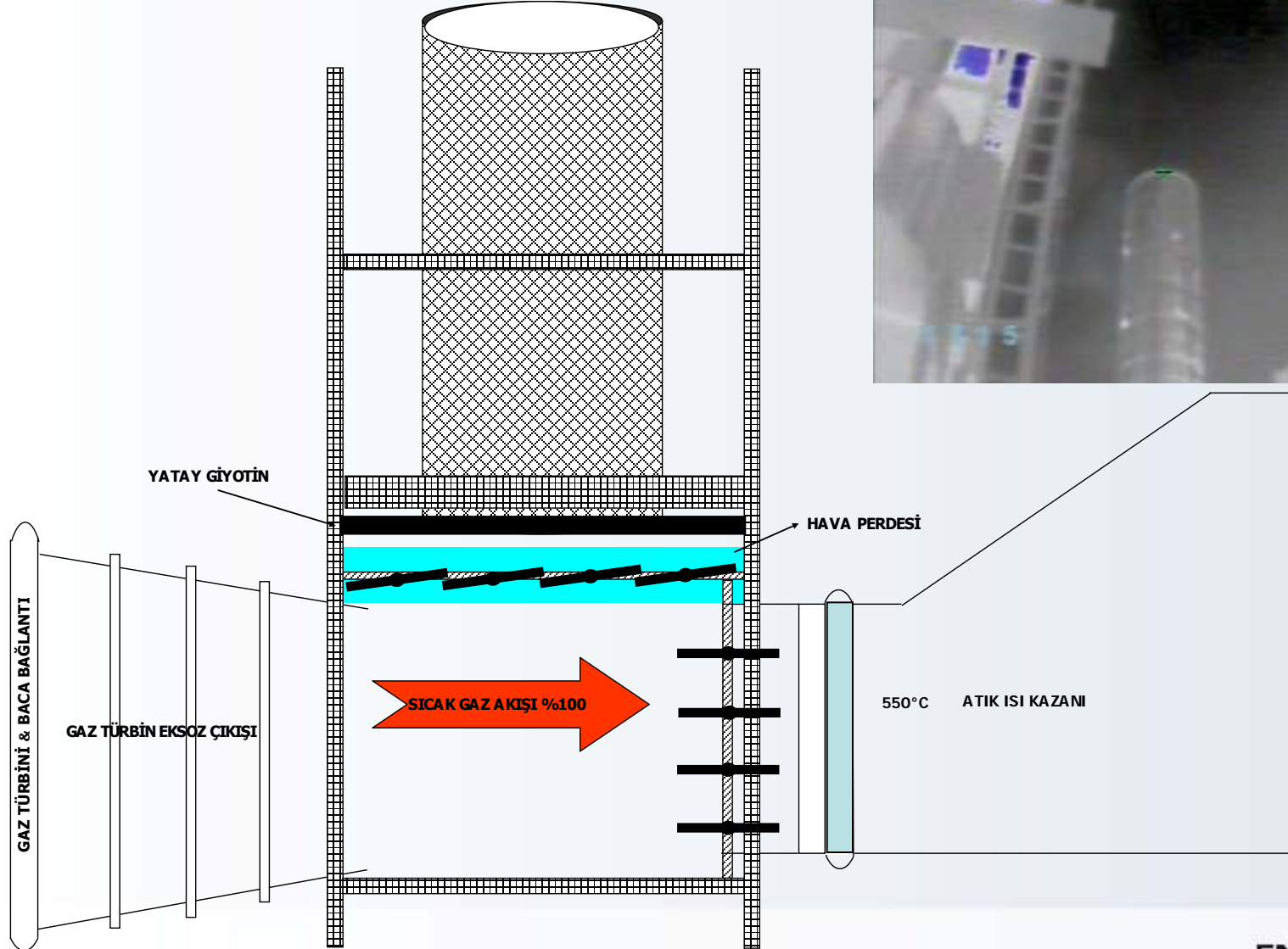
# YATAY GİYOTİN KAPALI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001

ISO 9001



# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- **Proje Gelişme Aşamaları**
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# PROJE'NİN GELİŞME AŞAMALARI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

- ❖ “By-pass” bacalarında kaçak gözlenmesi sonucu Proje fikri, 2003’de ortaya atılmıştır.
- ❖ 2003 yılında, kaçak miktarını tespit amacıyla TÜBİTAK’a ölçümler yaptırılmıştır.



- ❖ TÜBİTAK tarafından hazırlanan raporlar sonucunda prosesin bu bölgesinde geri kazanılmaya değer bir enerji potansiyeli tespit edilmiştir.

- ❖ Yüksek ısıya daha dayanıklı seramik kaplamalarla mevcut sızdırmazlık malzemeleri değiştirilmiştir. Ancak sonuç alınamamıştır.
- ❖ 2006 yılındaki Türbinlerin “upgrade” projelerine paralel, duruşlardan faydalanmak amacıyla Proje tekrar gündeme getirilmiştir.
- ❖ Bu kapsamda, uluslararası tecrübesi olan Orijinal Ekipman İmalatçılarından teklifler alınmış ve değerlendirilmiş ve uzman bir OEM ile ekipmanlarımıza özel ölçülerde bir dizayn yapılarak proje uygulanabilir hale getirilmiştir. (ENA GmbH & Deniz Müh. Ltd.)
- ❖ Fizibilite çalışmalarına data üretmek amacıyla, Ocak 2007 tarihinde yurt dışından getirilen “**16 Mo 3**” özel alaşımlı kör plaka ile test çalışmaları düzenlenmiştir.



# PROJE'NİN GELİŞME AŞAMALARI



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

❖ Elde edilen verilerle ön fizibilite çalışmasının doğruluğu teyid edilerek Proje'nin hayata geçirilmesine karar verilmiştir.

❖ Nisan 2007'de GTG#1, Ekim 2007'de ise GTG#2 "by-pass" bacalarına yatay giyotin montajı gerçekleştirilmiştir.

❖ Uzman bir ölçüm firması (ESÇEM) tarafından gerekli ölçümler yapılarak yatay giyotin tesis edilmesi ile elde edilen kazanımlar ortaya koyulmuştur.

❖ Sistem tesis edildiği tarihten günümüze, çalışmaya ve kazanım yaratmaya devam etmektedir.

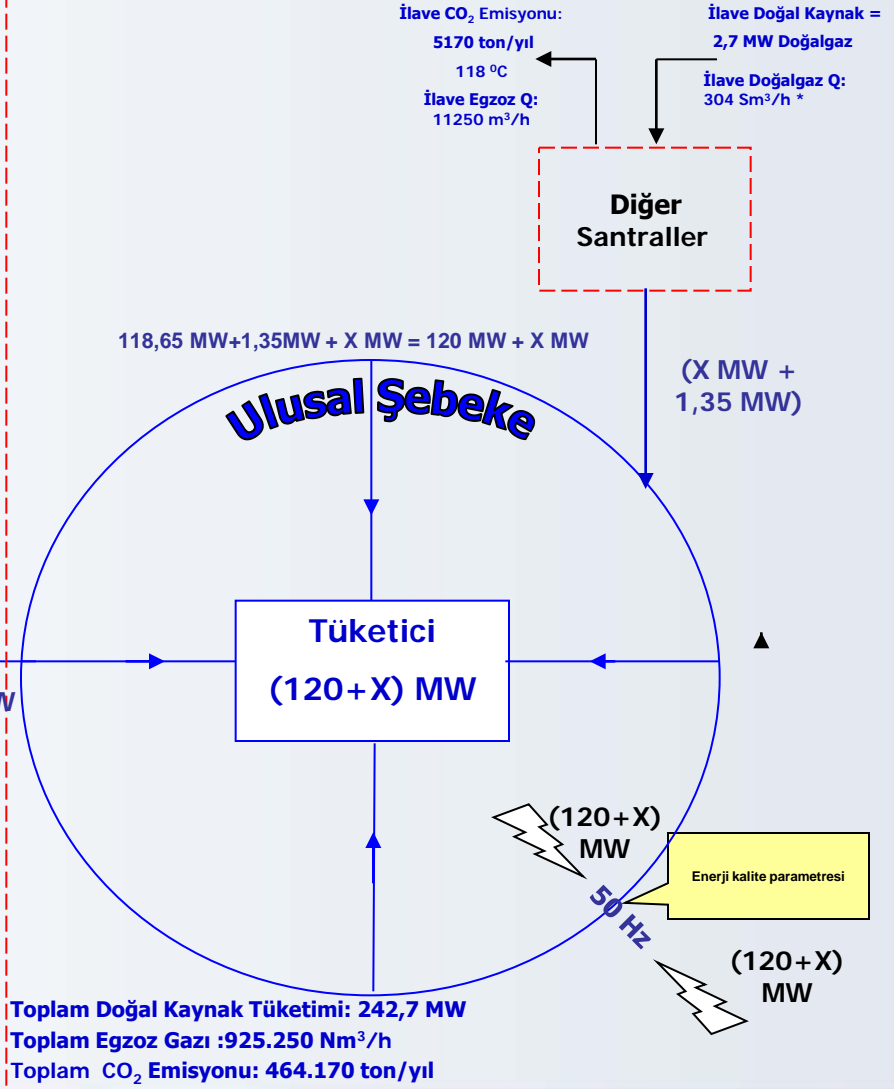
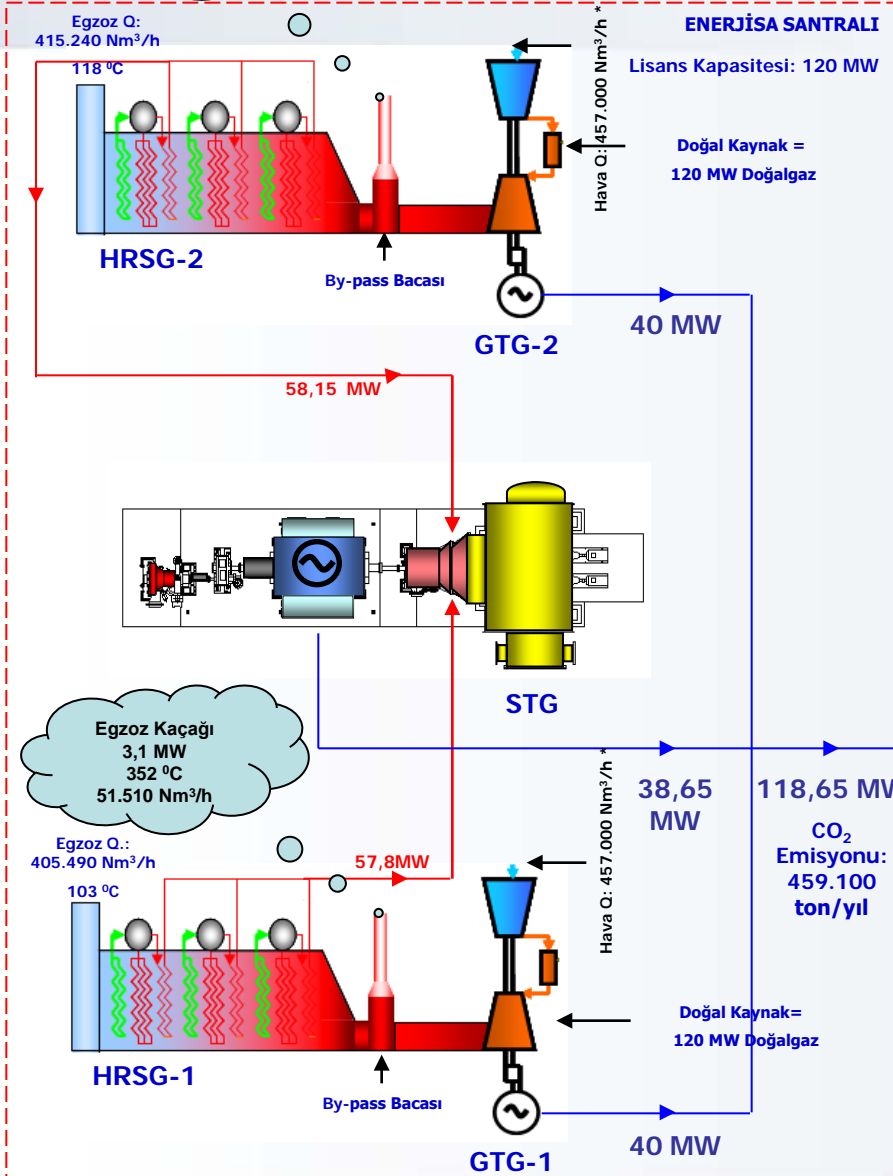


# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- **Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi**
- Ekonomik Veriler
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# ENERJİ DENGESİ VE ÇEVRESEL FAYDA ŞEMASI (PROJE'DEN ÖNCE)

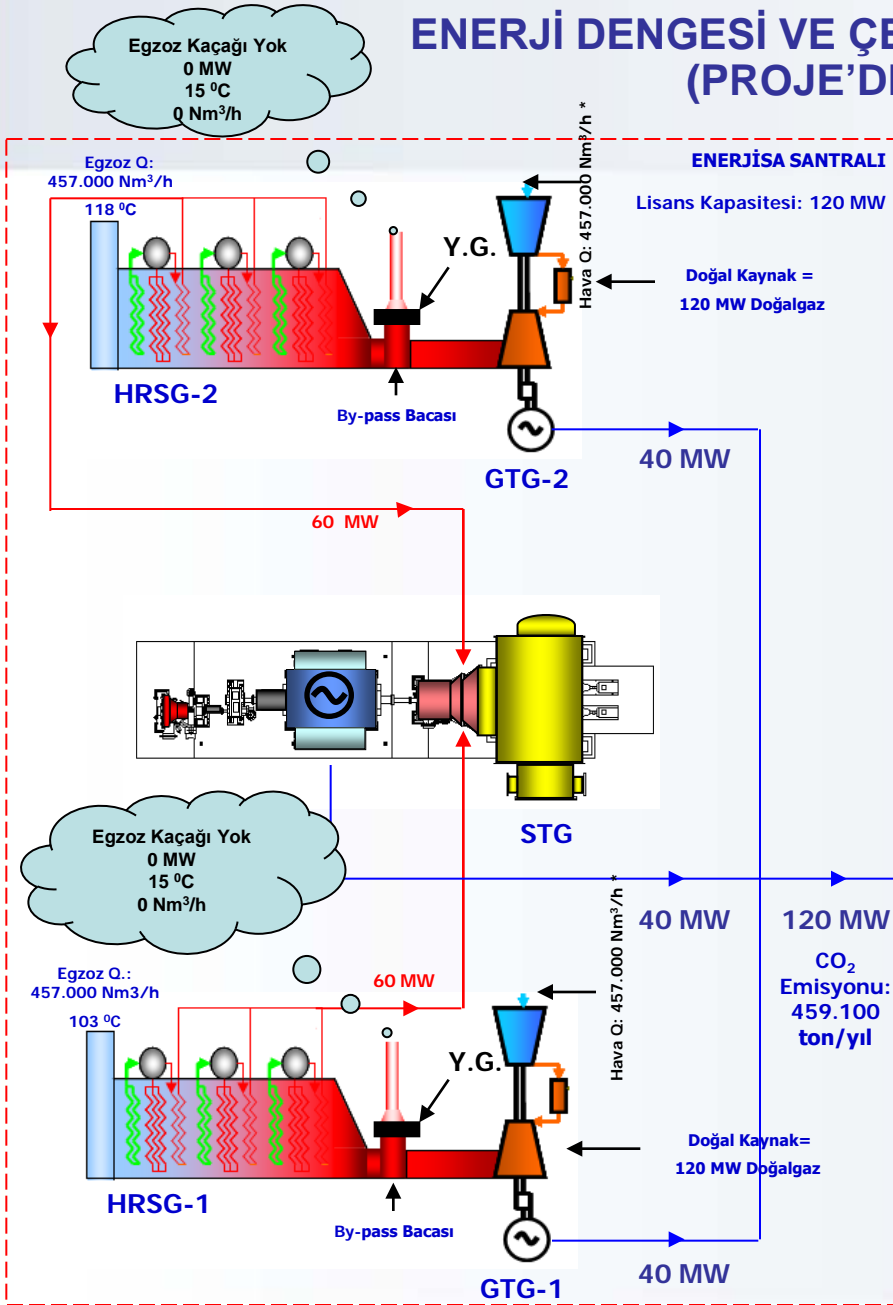
Egzoz Kaçağı  
2,75 MW  
376 °C  
41.760 Nm<sup>3</sup>/h



\*ISO şartlarında

\*\* Egzoz Debi hesabında doğalgazdan kaynaklanan kütle gözönüne alınmamıştır.

# ENERJİ DENGESİ VE ÇEVRESEL FAYDA ŞEMASI (PROJE'DEN SONRA)



Kaçak ısının geri kazanımı sonucu başka bir santralin ilave 1,35 MW üretmesine gereksinim kalmamıştır!!!

İlave CO<sub>2</sub> Emisyonu: 0 ton/yıl  
15 °C

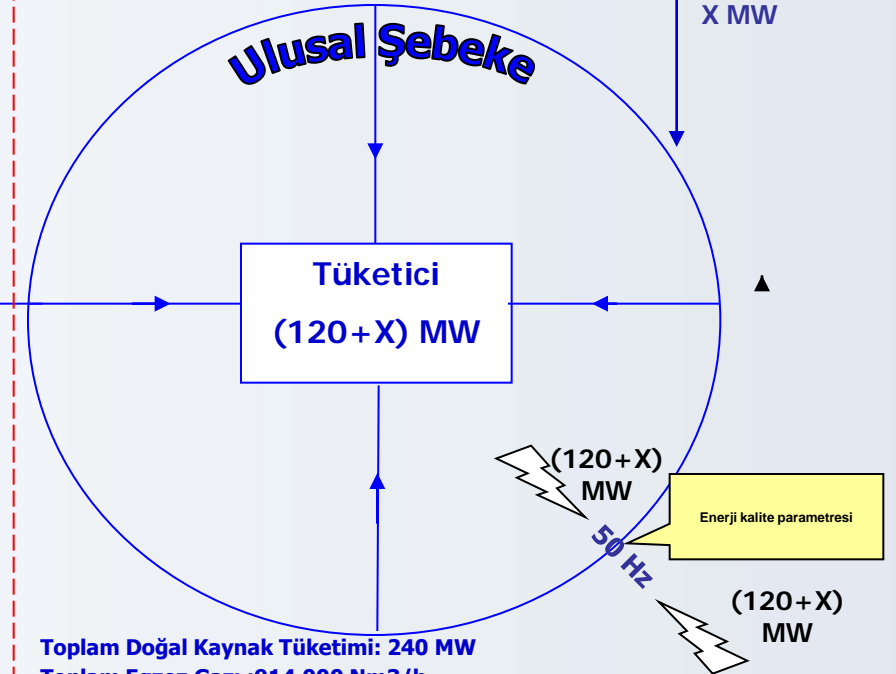
İlave Doğal Kaynak = 0 MW Doğalgaz  
Hava Q: 0 Nm<sup>3</sup>/h

## ÇEVRESEL FAYDALAR:

**Doğal Kaynak Tüketiminde Kazanç: 2,7 MW**  
(2.700 hanenin enerji tüketimine eşit doğalgaz)

**Emisyon Azaltımı: 5.170 ton CO<sub>2</sub>/yıl**

**Atmosfere Salınan Isı Enerjisinin Önlenmesi ile Bu Isının Yaratacağı Küresel Isınma'nın Önlenmesi: 8.116.000 kcal/h**  
(2.700 hanenin enerji tüketimi)



**Toplam Doğal Kaynak Tüketimi: 240 MW**

**Toplam Egzoz Gazı :914.000 Nm<sup>3</sup>/h**

**Toplam CO<sub>2</sub> Emisyonu :459.100 ton/yıl**

\*ISO şartlarında

\*\* Egzoz Debi hesabında doğalgazdan kaynaklanan kütle gözönüne alınmamıştır.

## *Küresel Isınma:*

Bu Proje ile;

- ❖ atmosfere salınan ısı enerjisi miktarının 8.116.000 kcal/h azaltılması sayesinde bu ısının yaratacağı Küresel Isınma önlenmiştir,
- ❖ tasarruf edilen bu enerji miktarı ile İstanbul Adalar İlçesinin elektrik enerjisi ihtiyacı karşılanmıştır.



\* Referans: TÜİK ve İstanbul Valiliği (2009 Adalar Nüfus: 11.285)

## *Doğal Kaynak Tüketimi:*

Proje ile, İstanbul Adalar İlçesinin tüketimine eşdeğer başka bir ilçenin tüketmiş olduğu enerji, herhangi bir ilave kaynak tüketimi olmaksızın karşılanmıştır.



\* Referans: TÜİK ve İstanbul Valiliği (2009 Adalar Nüfus: 11.285)

# PROJE'NİN TEMEL FAYDALARI VE ÖNEMİ



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

## *Emisyon Oluşumu:*

Kentsa Santrali'nin kalan ömrü boyunca, bu Proje ile geri kazanılan kaçakların sebep olacağı ve **387.750 adet** ağacın absorbe edebileceği miktarda CO<sub>2</sub> emisyonunun atmosfere salınımı önlenmiştir.



\* Referans: <http://ecoswitch.com/tree-planting-calculator/> (NASA ve KYOTO PROTOKOLÜ'nün kabul ettiği varsayımlar üzerinden hesaplanmıştır.)

# PROJE'NİN TEMEL FAYDALARI VE ÖNEMİ



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

Kriter	Proje'den Önce	Proje'den Sonra	Kazanım	Açıklama	Çevresel Fayda
Egzoz Gazı Sıcaklığı Değişimi	352 °C / birim zaman (GTG#1) 376 °C / birim zaman (GTG#2)	103 °C / birim zaman (HRSG#1) 118 °C / birim zaman (HRSG#2)	-249 °C / birim zaman (4.400.197 kcal/h) (GTG#1) -258 °C / birim zaman (3.715.616 kcal/h) (GTG#2)	Kaçak egzoz gazındaki enerjinin geri kazanımı ile 2,700 hanenin elektrik enerjisi tüketimine eşit enerji elde edilmiştir. *	Atmosfere salınan ısı enerjisi miktarının azaltılması ile bu ısının yaratacağı Küresel Isınma'nın önlenmesi
Doğal Kaynak Tüketimi	2,7 MW (kaçak enerji sonucu oluşan eksik üretimin karşılanması)	0	- 2,7 MW	Kaçak egzoz gazındaki enerjinin geri kazanımı sonucu ikinci bir 2,700 hanenin elektrik enerjisi tüketimine eşit doğal kaynak rezervi korunmuştur.*	Doğal kaynak tüketiminin düşürülmesi
Emisyon	0,442 ton CO <sub>2</sub> /MW	0,437 ton CO <sub>2</sub> /MW	- 0,05 ton CO <sub>2</sub> /MW	-	Atmosfere emisyon salınımının önlenmesi (5170 ton CO <sub>2</sub> /yıl)

\* Electricity Consumption & Efficiency Trends in the Enlarged European Union Status Report 2006 – Institute for Environment and Sustainability



# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- **Ekonomik Veriler**
- Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar

# PROJE'NİN EKONOMİK VERİLERİ



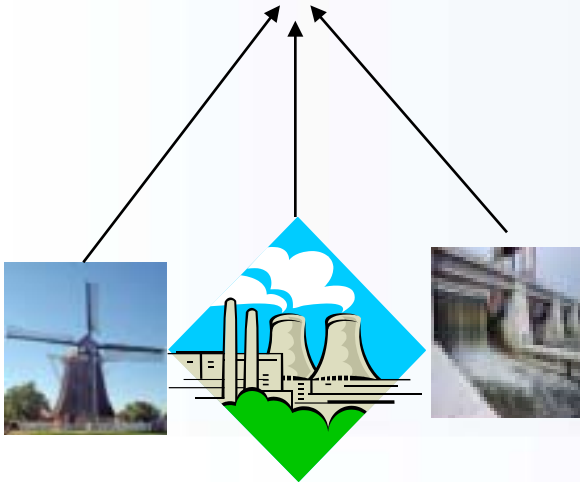
BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

<b>Yatırım Maliyeti</b>	<b>:</b>	<b>470.000 \$</b>
<b>Yıllık İşletme Maliyeti</b>	<b>:</b>	<b>7.600 \$</b>
<b>Yıllık Ek Kazanç</b>	<b>:</b>	<b>1.550.000 \$</b>
<b>Geri Dönüş Süresi</b>	<b>:</b>	<b>3,77 ay (GTG#1)</b> <b>3,49 ay (GTG#2)</b>
<b>Verim Artışı</b>	<b>:</b>	<b>%0,52</b>
<b>Kapasite Artışı</b>	<b>:</b>	<b>1,35 MW</b>
<b>Üretim Artışı</b>	<b>:</b>	<b>% 1,26 (Santral)</b>



5000 MW



# SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA / ÇEVRE



BUREAU  
VERITAS  
ISO 14001  
ISO 9001

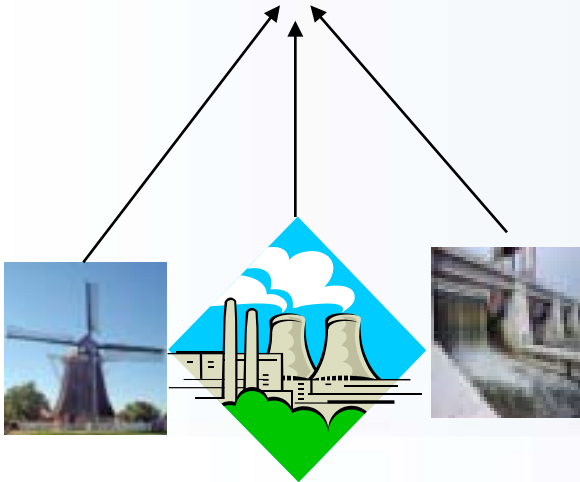


5000 MW

> > >



1,35 MW



# ANA BAŞLIKLAR

- ENERJİSA ve Kentsa Santralı Hakkında Kısa Bilgi
- Enerji Terminolojisinde Proje ile İlgili Başlıklar
- Proje'nin Amacı ve Kısa Tanımı
- Proje'nin Doğmasına Sebep Olan Problemin Tanımı
- Proje Gelişme Aşamaları
- Proje'nin Temel Faydaları ve Önemi
- Ekonomik Veriler
- **Proje'nin Makro Ölçekte Sağlayabileceği Faydalar**

# PROJE'NİN MAKRO ÖLÇEKTE SAĞLAYACAĞI FAYDALAR



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

## VARSAYIMLAR (Kötü Senaryo)

- ❖ Türkiye'deki termik santrallerin %25'nde uygulanabilir
- ❖ Her santralde 1,35 MW yerine 0,5 MW güç kazancı

**SONUÇ: 50 MW'lık kurulu güç**

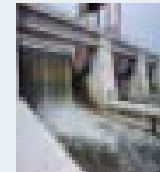
### *50 MW'lık bir Termik Santral*

- Kurulum maliyeti: ~50.000.000 USD
- Doğal Kaynak Tüketimi
- CO<sub>2</sub> Emisyonu : ~ 190.000 ton/yıl (doğalgaz ise)
- Katı ve Tehlikeli Atıklar : Akü, türbin filtreleri, kimyasal bidonlar, yağ varilleri, evsel atık, atık yağlar
- Kaplayacağı ortalama alan : ~ 40.000 m<sup>2</sup>
- Arazi edinimi, kamulaştırma çalışmaları
- Atıksu
- Gürültü



### *50 MW'lık Hidroelektrik Santral*

- Kurulum maliyeti: ~75.000.000 USD
- Kaplayacağı baraj ve santral alanı
- Arazi edinimi, kamulaştırma çalışmaları
- İnşaat sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler
- İşletme sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler



# PROJE'NİN MAKRO ÖLÇEKTE SAĞLAYACAĞI FAYDALAR



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

## VARSAYIMLAR (Kötü Senaryo)

- ❖ Türkiye'deki termik santrallerin %25'nde uygulanabilir
- ❖ Her santralde 1,35 MW yerine 0,5 MW güç kazancı

**SONUÇ: 50 MW'lık kurulu güç**

### *50 MW'lık Rüzgar Santrali*

- Kurulum Maliyeti: ~ 95.000.000 USD
- Alan Kullanımı : ~ 8,5 km<sup>2</sup>
- Arazi edinimi, kamulaştırma çalışmaları
- İnşaat sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler
- İşletme sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler



### *50 MW'lık Güneş Santrali*

- Kurulum Maliyeti : ~ 220.000.000 USD
- Kaplayacağı Ortalama Alan : ~750 dönüm
- Arazi edinimi, kamulaştırma çalışmaları
- İnşaat sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler
- İşletme sırasındaki çevresel ve sosyal etkiler



# PROJE'NİN MAKRO ÖLÇEKTE SAĞLAYACAĞI ÇEVRESEL FAYDALAR



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

## ***Küresel Isınma:***

Bu Proje'nin Makro-ölçekte uygulanması sonucu;

❖ atmosfere salınan ısı enerjisi miktarının 300.600.000 kcal/h azaltılması sayesinde bu ısının yaratacağı Küresel Isınma önlenecek,

❖ tasarruf edilecek enerji miktarı ile İzmir Konak İlçesinin yarısının elektrik enerjisi ihtiyacı karşılanacaktır.



\* Referans: TÜİK ve İzmir Valiliği(Konak Nüfus: 848.226)



# PROJE'NİN MAKRO ÖLÇEKTE SAĞLAYACAĞI ÇEVRESEL FAYDALAR



BUREAU  
VERITAS  
ISO 14001  
ISO 9001

## *Doğal Kaynak Tüketimi:*

Bu Proje'nin makro-ölçekte uygulanması sonucu, İzmir Konak İlçesinin diğer yarısının tüketmiş olduğu enerji, herhangi bir ilave kaynak tüketimi olmaksızın karşılanacaktır.



\* Referans: TÜİK ve İzmir Valiliği(Konak Nüfus: 848.226)

# PROJE'NİN MAKRO ÖLÇEKTE SAĞLAYACAĞI ÇEVRESEL FAYDALAR



BUREAU  
VERITAS  
ISO 14001  
ISO 9001



## *Emisyon Oluşumu:*

Bu Proje'nin Makro-ölçekte uygulanması sonucu, **14.360.000 adet** ağacın absorbe edebileceği miktarda CO<sub>2</sub> emisyonunun atmosfere salınımı önlenecektir.

\* Referans: <http://ecoswitch.com/tree-planting-calculator/> (NASA ve KYOTO PROTOKOLÜ'nün kabul ettiği varsayımlar üzerinden hesaplanmıştır.)

# PROJE EKİBİ



BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001



❖ **Hayati YILDIRIM**  
(Elektronik İ&B Mühendisi)

❖ **İdris AKRABA HASAN**  
(Elektrik İ&B Mühendisi)

❖ **Koray GÜLAY**  
(Satın Alma Uzmanı)

❖ **KENTSA Santralı Çalışanları**

❖ **Kürşat BÜYÜKTUĞRUL**  
(Santral Müdürü)

❖ **Murat Bilgin KOÇ**  
(Makina İ&B Mühendisi)

❖ **Kaan UZUNER**  
(Makina İ&B Mühendisi)

❖ **Mine ARTUĞ**  
(Çevre Mühendisi)





BUREAU  
VERITAS

ISO 14001  
ISO 9001

# TEŞEKKÜRLER