

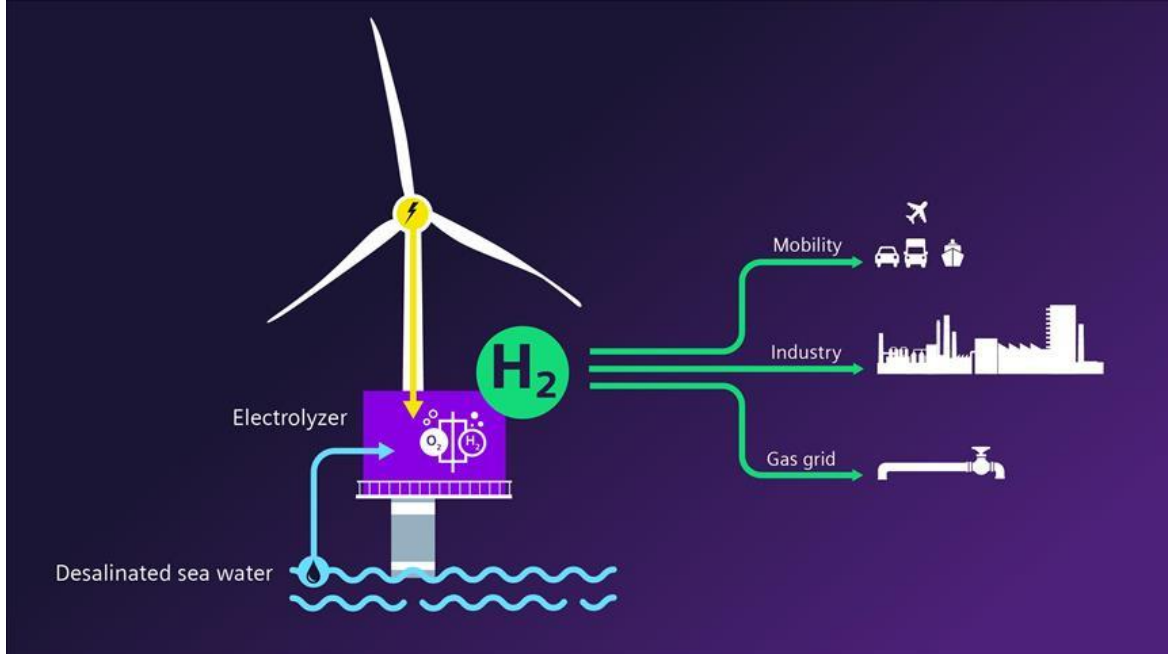


YAKICILARDA HİDROJEN TEKNOLOJİLERİ

H_2

HYDROGEN

- **Hidrojen Nedir**
 - Hidrojen yakıtı, oksijenle yakılan sıfır karbonlu bir yakıttır.



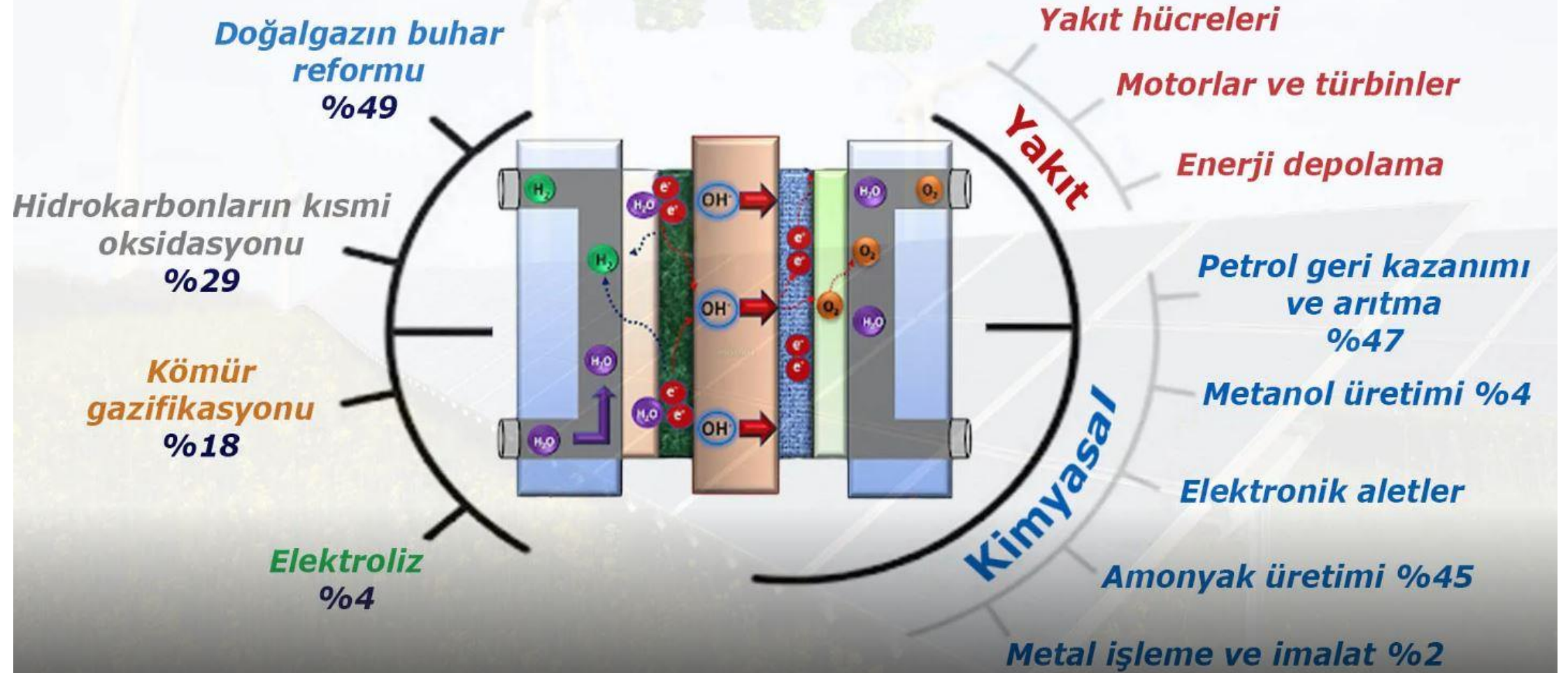
- **Hidrojen Nerelerden Elde Edilir**
 - Buhar reformasyonu
 - Metan Oksidasyonu
 - Kömür Gazlaştırma
 - Suyun Elektrolizi
 - Güneş Termokimyası

- Hidrojen Sınıflandırması

Renk	Gri Hidrojen	Mavi Hidrojen	Turkuaz Hidrojen	Yeşil Hidrojen
Üretim Yöntemi	Buhar metan reformu veya gazifikasyon	Karbon yakalama ile buhar metan reformu veya gazifikasyon (%85-95)	Piroliz	Elektroliz
Kaynak	Metan veya kömür 	Metan veya kömür 	Metan 	Yenilenebilir enerji 

Hidrojen Üretimi

Hidrojen Tüketimi



- Hidrojen Tepkimesi Nasıldır
- $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{enerji}$

Havada yanan saf hidrojen gazı alevi (H_2) Oksijen (O_2) ile tepkimeye girer ve su (H_2O) oluşur. Bu tepkime sonucunda enerji açığa çıkar.



Hidrojenin Doğalgaza Göre Farklılıkları

Enerji Yoğunluğu En Yüksek Enerji Kaynağıdır = 33,33 kWh/kg

Hacimle İlgili En Düşük Enerji Yoğunluklarından Birine Sahiptir = 3,0 kWh/Nm³

Hidrojen yandıktan sonra su buharı üretir. CO ve CO₂ üretilmez ve kalıntı bırakmaz

Doğalgazdan 8 kat daha hafiftir ve buharlaşabilir.

Yoğunluk farkından kaynaklı tesisat çapları farklılaşmaktadır

- Hidrojen ve Doğalgaz karışımlarının değişkenlikleri

Ratio	Ignition limits in air		Low calorific value		Wobbe- index		Density	Air demand	CO ₂ max
	Min. [Vol.%]	Max. [Vol.%]	LCV [kWh/m ³]	LCV [kWh/kg]	Wu [MJ/m ³]	Wo [MJ/m ³]	[kg/m ³]	[m ³ /m ³]	[%]
Natural gas	4,9	14,9	10,1	13,6	48,1	53,3	0,74	9,72	11,8
10 vol.-% H ₂	4,8	16,2	9,4	13,9	46,8	52,0	0,68	8,99	11,5
20 vol.-% H ₂	4,7	17,8	8,7	14,2	45,5	50,7	0,61	8,26	11,1
50 vol.-% H ₂	4,5	25,0	6,6	15,8	41,6	46,8	0,42	6,06	9,7
70 vol.-% H ₂	4,3	34,1	5,1	18,0	39,3	44,7	0,28	4,59	7,8
100 vol.-% H ₂	4,1	75,0	3,0	33,3	40,9	48,3	0,09	2,39	0

- Hidrojen ve Doğalgaz karışımlarının Brülör Seçimine Etkileri

≤ Hacimce 10 % hidrojen doğalgaz karışımı	Maksimum 10 % hidrojen içeriğiyle brülörler CE değerlerini koruyacaktır.	• Teknik verilerde geçerliliğini korur. • Güç çıkışı -%3 oranında azaltılacak ve O2 kontrol sisteminde herhangi bir ayarlama yapılmadan +%0,6 oranında artacaktır. • Malzeme seçimi, gaz nozulu tasarımı, alev algılama, kontrol açısından ayarlamalar gerekli değildir. • NOx hesaplaması kesinlikle gerekli değildir • O2 kontrolü tavsiye edilir. • DIN EN 676:2017 'ye göre izin verilen maksimum Wobbe dalgalanması +/-%2

• Hidrojen ve Doğalgaz karışımlarının Brülör Seçimine Etkileri

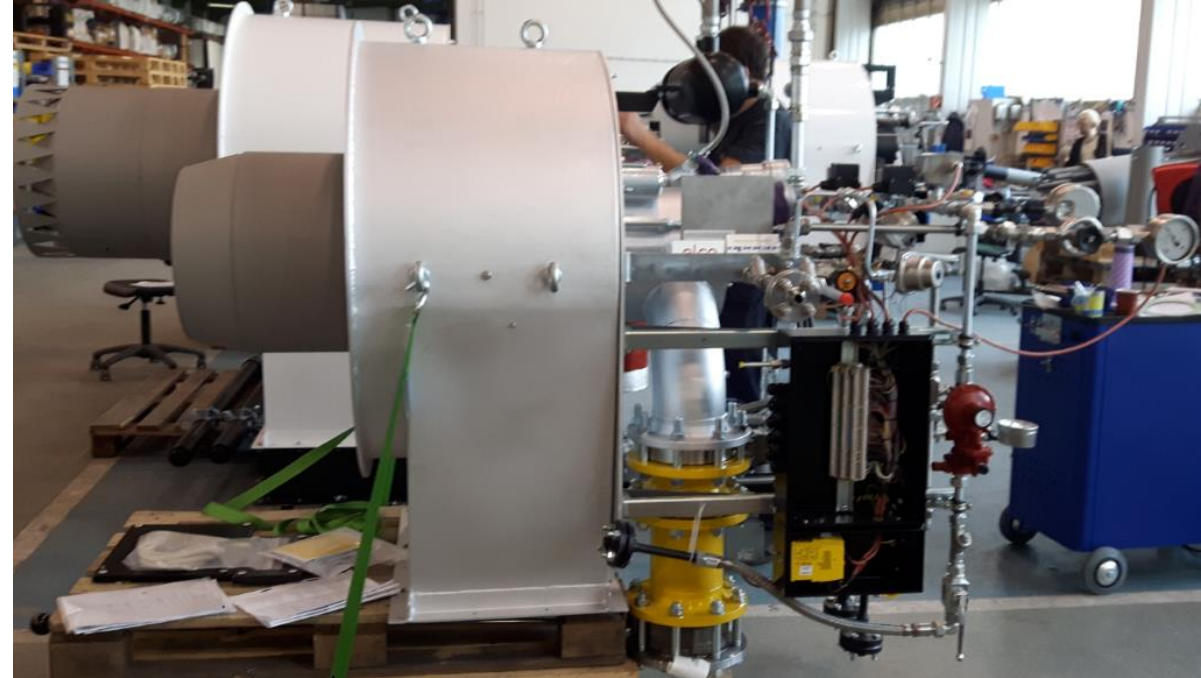
≤ Hacimce 20 % hidrojen doğalgaz karışımı	≤ %20 karışım gazlar artık gaz tanımından çıkmaktadır. CE Belgesi geçersiz kılınmaktadır	• DIN EN 676 ve EN 437’de belirtilen niteliktedir. • Fizibilite kontrolü ar-ge yoluyla yapılır. • Monoblok veya duoblok Seçimi. • En az bir O2 kontrol sistemi . • Kapasite aralığı korunur. • Güç Çıkışı %6 azalır ,O2 %1,2 artar • O2 trim kullanılmadır • Patlama Koruması Gerekmez. • Gaz Armatürleri Kontrol edilmelidir. • Patlamaya karşı koruma kontrolü. • NOx hesaplaması gereklidir. • Brülörün gaz basıncı kaybı ayrı ayrı hesaplanmalıdır. • Ayrı teknik dokümantasyon . • Gaz basınç kaybı eğrileri revize edilmelidir. • Yanma Başlığı kontrol edilmelidir.

- Hidrojen ve Doğalgaz karışımlarının Brülör Seçimine Etkileri

> Hacimce 20 % hidrojen doğalgaz karışımı	> %20 karışım gazlar artık gaz tanımından çıkmaktadır. CE Belgesi geçersiz kılınmaktadır	• DIN EN 676 ve EN 437'de belirtilen niteliklerdedir. • Sahada bireysel homologasyon testi gereklidir. • Fizibilite kontrolü Ar-Ge yoluyla yapılır. • Monoblok veya duoblok seçimi. • En az bir O2 kontrol sistemi gerekli. • Malzeme seçimine ilişkin ayarlamalar gereklidir (özellikle Düşük NOx için). • Alev dedektörü kontrol edilmeli. • Patlamaya karşı koruma düzenlemelerine uygunluk kontrol edilmelidir. • NOx hesaplaması kesinlikle gereklidir. • Brülörün gaz basıncı kaybı ayrı ayrı hesaplanmalıdır. • Ayrı teknik dokümantasyon gereklidir.

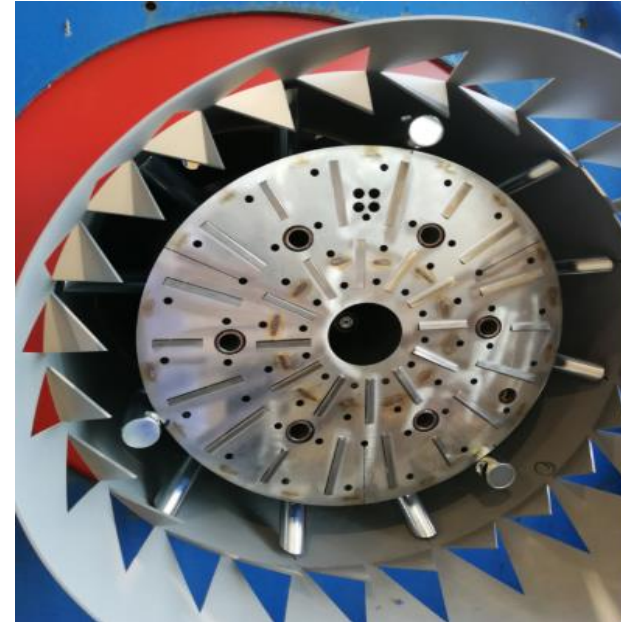
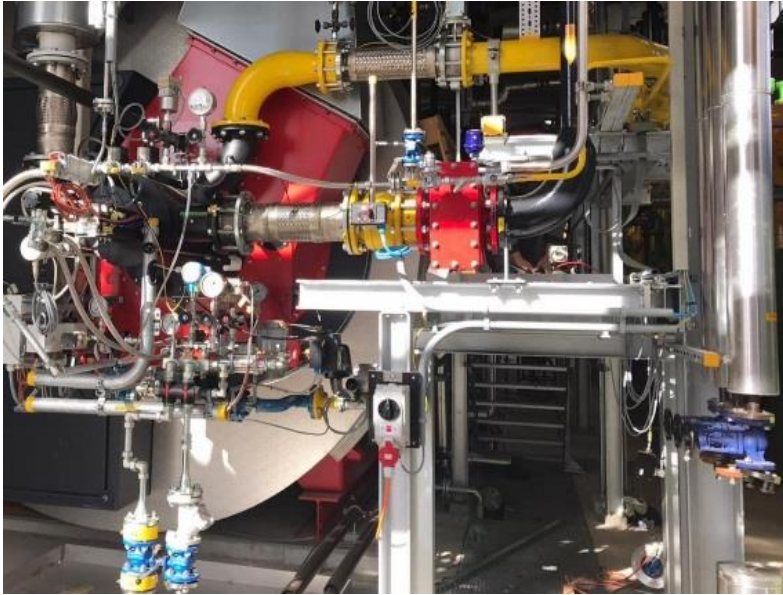
Hacimce 100 % hidrojen	CE Belgesi geçersiz kılınmaktadır	• Monoblok brülör kullanılamaz. • %100 hacim için standart karıştırma başlığına sahip özel tasarımlı. • Özelleştirilmiş tasarımlı karıştırma başlığı kullanılmalıdır. • Malzeme seçimi ve özelleştirilmiş brülör kafası tasarımı; gaz bağlantısı, gaz lansları, gaz nozulları ayrı ayrı tasarlanmalıdır. • Brülör girişinde bir parlama koruması • Brülör patlamaya karşı koruma düzenlemelerine uygun olmalı. • Özel H₂'ye uygun gaz hattı bileşiklerinin kullanılması. • NO_x hesaplaması kesinlikle gereklidir. • Brülörün gaz basıncı kaybı ayrı ayrı hesaplanmalıdır. • Ayrı teknik dokümantasyon gereklidir.

Fuel: H2, heavy oil H2 pressure: 120 mbar	Firing capacity: 7,6 MW turndown ratio: 1:4	Year of installation: 2017
Burner: RPD 50 GS-ED-So-HL		
Special feature: Hot air 260°C ; IP65	Ex level: non ex on burner	



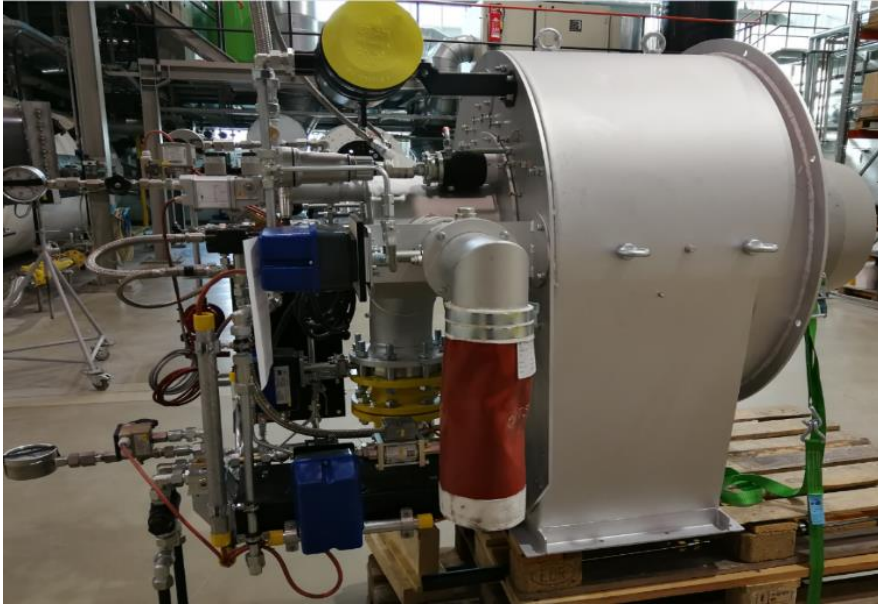
Lokasyon: İsviçre

Fuel: H2, natural gas, light oil H2 pressure: 500 mbar	natural gas, light oil: Firing capacity: 13,6 MW turndown ratio: 1:4	H2: Firing capacity: 1,8 MW turndown ratio: 1:3	Year of installation: 2019
Burner: RPD 70 GGL-EU1-So			
Special feature: Hot air 130°C ; IP65; FGR	Ex level: non ex on burner		



Lokasyon: Hindistan

Fuel: H2, heavy oil H2 pressure: 120 mbar	Firing capacity: 7,7 MW turndown ratio: 1:4	Year of installation: 2017
Burner: RPD 50 GS-ED-So-HL		
Special feature: Hot air 330°C; IP65; FGR	Ex level: non ex on burner	



Type of Burner	Burner size	Fuels	Country	Delivery date
RPD	30	H2 / Natural Gas	China	1995
RPD	30	H2 / HFO	China	1996
RPD	60	H2 / Natural Gas	China	1996
RPD	60	H2 / HFO	China	2002
RPD	20	H2 / Light oil	Saudi Arabia	2003
RPD	60	H2 / HFO	China	2004
RPD	30	H2 / HFO	India	2005
RPD	60	H2 / HFO	China	2005
RPD	60	H2 / Natural Gas	Taiwan	2006
RPD	70	H2 / HFO	China	2006
RPD	40	H2 / HFO	India	2007
RPD	60	H2 / Natural Gas	India	2008
RPD	40	H2 / HFO	Indien	2008
EK DUO	2.550	H2	Belgium	2008

RPD	40	H2 / HFO	India	2010
RPD	40	H2 / HFO	India	2010
RPD	30	H2 / HFO	India	2010
RPD	30	H2 / HFO	Syria	2010
RPD	50	H2	China	2010
RPD	30	H2 / Natural Gas	India	2010
RPD	40	H2 / Natural Gas	India	2011
RPD	30	H2 / HFO	India	2011
RPD	30	H2 / Natural Gas	Belgium	2012
RPD	50	H2 / Natural Gas	China	2012
RPD	40	H2 / Natural Gas	India	2012
RPD	50	H2 / Natural Gas	China	2013
RPD	60	H2 / Natural Gas / Carbide Gas	China	2013
RPD	80	H2 / LDO	Qatar	2013
RPD	30	H2 / LPG	India	2014
RPD	30	H2 / LFO	Indonesia	2014
RPD	30	H2 / LPG	Indien	2015
RPD	70	H2 / Coke Gas / Carbide Gas	China	2015
RPD	40	H2 / Natural Gas	Kuwait	2016
RPD	30	H2 / HFO	Jordan	2017
RPD	50	H2 / HFO	India	2017
RPD	50	H2 / HFO	India	2017
RPD	40	H2 / HFO	India	2018
RPD	70	H2 / Natural Gas/ Light oil	Switzerland	2019
RPD	70	H2 / Natural Gas/ Light oil	Taiwan	2019
RPD	70	H2 / Natural Gas	Taiwan	2019
RPD	40	H2 / Natural Gas/ Heavy oil	Saudi-Arabia	2019
RPD	50	H2 / Natural Gas	India	2019

TEŞEKKÜRLER

İsmail SEZER



+90 544 313 06 61



ismail.sezer@bytisi.com

elco

CUTTING-EDGE BURNERS
FOR HEATING AND INDUSTRIAL APPLICATIONS



Adres

Hilal Mah 701.Sokak 26/6 06550
Çankaya /ANKARA



Telefon

+90 312 985 0 298



Web Sitesi

www.bytisi.com
www.elcobrulor.com

