

quaTRo proses

Biyogaz  
Nem Alma Sistemi  
Kullanmak İçin

**6 NEDEN!**

# 1

## ENERJİ VERİMLİĞİNDE ARTIŞ

DOYMUŞ 40°C

% NEM ALMA  
ÖNCESİ

% NEM ALMA  
SONRASI

VERİM ARTIŞI

|                  |     |       |      |
|------------------|-----|-------|------|
| CH <sub>4</sub>  | 51  | 53.68 | 5%   |
| CO <sub>2</sub>  | 39  | 41.05 | 5%   |
| O <sub>2</sub>   | 1   | 1.05  | 5%   |
| N <sub>2</sub>   | 3   | 3.16  | 5%   |
| H <sub>2</sub> O | 6   | 1.00  | -83% |
|                  | 100 | 100   |      |

# 1

## ENERJİ VERİMLİĞİNDE ARTIŞ

### ELEKTRİK kW's



**€0.15**

€63,750.00

**€0.20**

€85,000.00

**€0.30**

€127,500.00

**1 MW biyogaz motoru**

5% verim artışı nedeni ile yıllık kar

# 2

## KOROZYON ÖNLEME

Hatlarda ve motor bileşenlerinde meydana gelen zararın önlenmesi

Transfer hatlarındaki ısı, biyogazın ısisından düşük olduğunda hatlarda kondens oluşur.

$H_2S + SU = SÜLFİRİK ASİT / VEYA İYONİK HİDROJEN$

$CO_2 + SU = KARBONİK ASİT$



Oluşan kondens; karbon dioksit, hidrojen sülfür ve benzeri gazlarla birleşerek motor aksamlarında, hatlarda, motor yağında, sensörlerde ve enstrümanlarda hızlı bir korozyona neden olmaktadır.

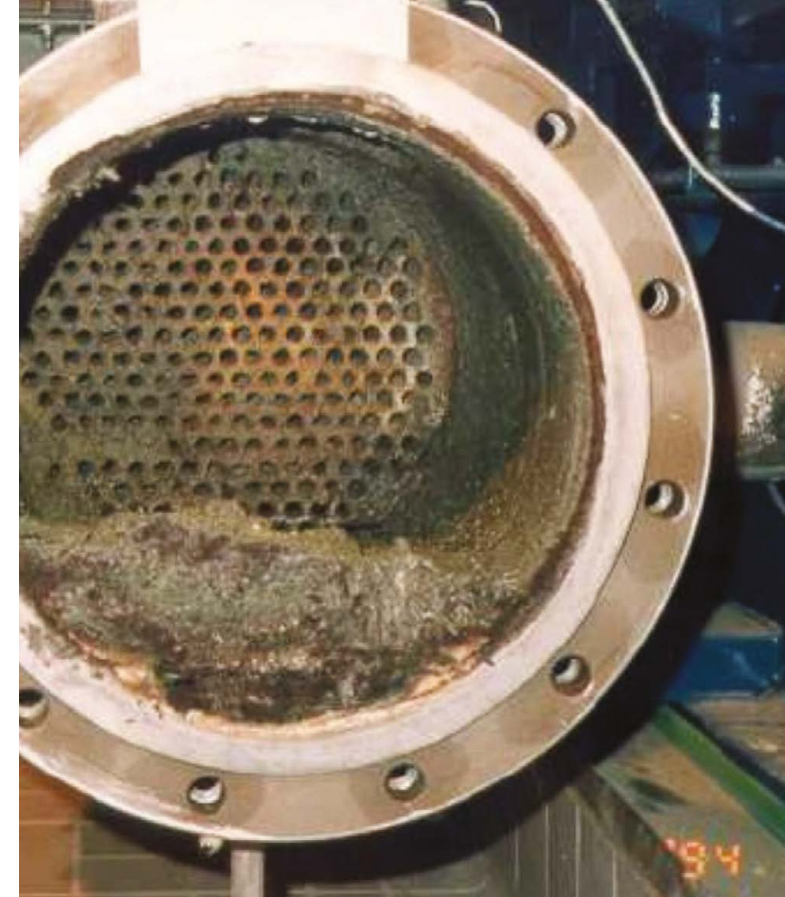
# 3

## ZARARLI GAZLARIN BERTARAFI

Biyogazın kirlenmesine ve zararlı hale gelmesine sebep olan hidrojen sülfür, siloksan ve amanyok gibi gazlar su içinde çözünür. Suyun soğutulularak yoğuşturulması ile bu gazları kısmen veya tamamen arıtmak mümkündür.

Digester çıkışı 38°'de biyogazı 5°C'ye soğutarak aşağıdaki istenmeyen gazlardan arıtmak mümkündür.

- **250** ppm hidrojen sülfür
- **20%** siloksan ve hidrokarbonlar
- **100%** Amanyok



# 4

## MOTOR YAĞ ÖMRÜNDE ARTIŞ

- 1 MW biyogaz motoru yağ haznesi yaklaşık 600 litre yağ alır
- Motor yağı yaklaşık 1.600 saatte değiştirilmektedir.
- yağı yaklaşık maliyet €5.00/lt

Biyogaz nemi alınmadığı takdirde motor yağı değişim periyodu 2 kat artmakta ve yaklaşık 800 saatte yağ değişimi yapılmaktadır. Bu ise 15.000 €/yıl ilave yağ maliyeti anlamına gelmektedir. Ayrıca yağ değişimi için tesisin duruşa geçmesi gerektiği de unutulmamalıdır.



# 5

## AKTİF KARBON SERVİS SÜRESİNDE ARTIŞ

- Biyogazı kirleten hidrojen sülfür ve amonyak, suda çözünme özelliklerinden dolayı nem alma prosesine tabi tutulmalıdır.
- Bu kirletici gazları tutmak için aktif karbon veya adsorpsiyon kuleleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu sistemlerin sarf malzemelerinin ömrü içerdiği zararlı gazların oranı ile doğrudan ilişkilidir.



# 5

## AKTİF KARBON SERVİS SÜRESİNDE ARTIŞ



### CHILLER SİSTEMSİZ

- Biyogaz debisi 700 m<sup>3</sup>/sa
- Hidrojen sülfür digester çıkış oranı 500 ppm
- Hidrojen sülfür karbon kulesi giriş oranı 500 ppm
- 20,000kg aktif karbon 1 yıl servis ömrü
- Ortalama aktif karbon fiyatı 4€/kg
- Yıllık maliyet 80.000 €



# 5

## AKTİF KARBON SERVİS SÜRESİNDE ARTIŞ



### CHILLER SİSTEM İLE

- Biyogaz debisi 700 m<sup>3</sup>/sa
- Hidrojen sülfür digester çıkış oranı 500 ppm
- Hidrojen sülfür nem alma ünitesi çıkışı 250 ppm
- Hidrojen sülfür karbon kulesi giriş oranı 250 ppm
- 10,000 kg aktif karbon 1 yıl servis ömrü
- Ortalama aktif karbon fiyatı 4€/kg
- Yıllık maliyet 40.000 €

# 6

## GAZ MOTOR ÜRETİCİLERİNİN ÖNERİLERİ

- Dünyanın önde gelen gaz motoru üreticileri biyogaz içerisinden nemin yoğunlaştırılarak alınması gerektiği konusunda hem fikirdir. Gaz motorları biyogaz içindeki bağıl nem oranına belirli limitler altında izin vermektedir.



Teknik Talimat  
Uyumu



Motor  
Performansı



Servis  
Ömrü

# BIOGAS DRYING - GE JENBACHER

## GENERAL LIMITING CONDITIONS\*

Fuel gas must not be potentially explosive (no ATEX rating)

|                                       |                |   |
|---------------------------------------|----------------|---|
| Gas pressure                          | -              | In accordance with project specification  |
| Gas pressure, max. fluctuation speed  | 10 mbar/sec    |   |
| Gas temperature                       | 0°C < T < 40°C | Other temperatures should be checked in all cases   |
| Gas-moisture content                  | < 80% relative | We advise against using an active carbon filter. However, there must be no condensate in the controlled gas system up to the gas mixer. |
|                                       | < 50% relative | A requirement when using a Jenbacher active carbon filter at the intake of the active carbon filter. Applies to any gas temperature.    |
|                                       | dewpoint <18°C | Requirement for CIAir pad gas (approx 2% of total gas volume required), higher dewpoints on request.                                    |
|                                       | <0.2% Vol      | For precombustion chamber gas in type 6 engines   |
| Condensate, sublimate                 | 0              | No condensate or sublimate in the components that come into contact with gas and/or mixture   |
| Lower heating value fluctuation speed | 1%/30 sec      |   |
| Methane number fluctuation speed      | 10 MN/30 sec   |   |
| Oxygen content                        | <3% Vol        | When using a TSA gas cleaning system  |

\* Condition at the interface with the GE Jenbacher scope of supply

# BIOGAS DRYING - CATERPILLAR

## COMPARATIVE FUEL PURITY SPECIFICATIONS\*

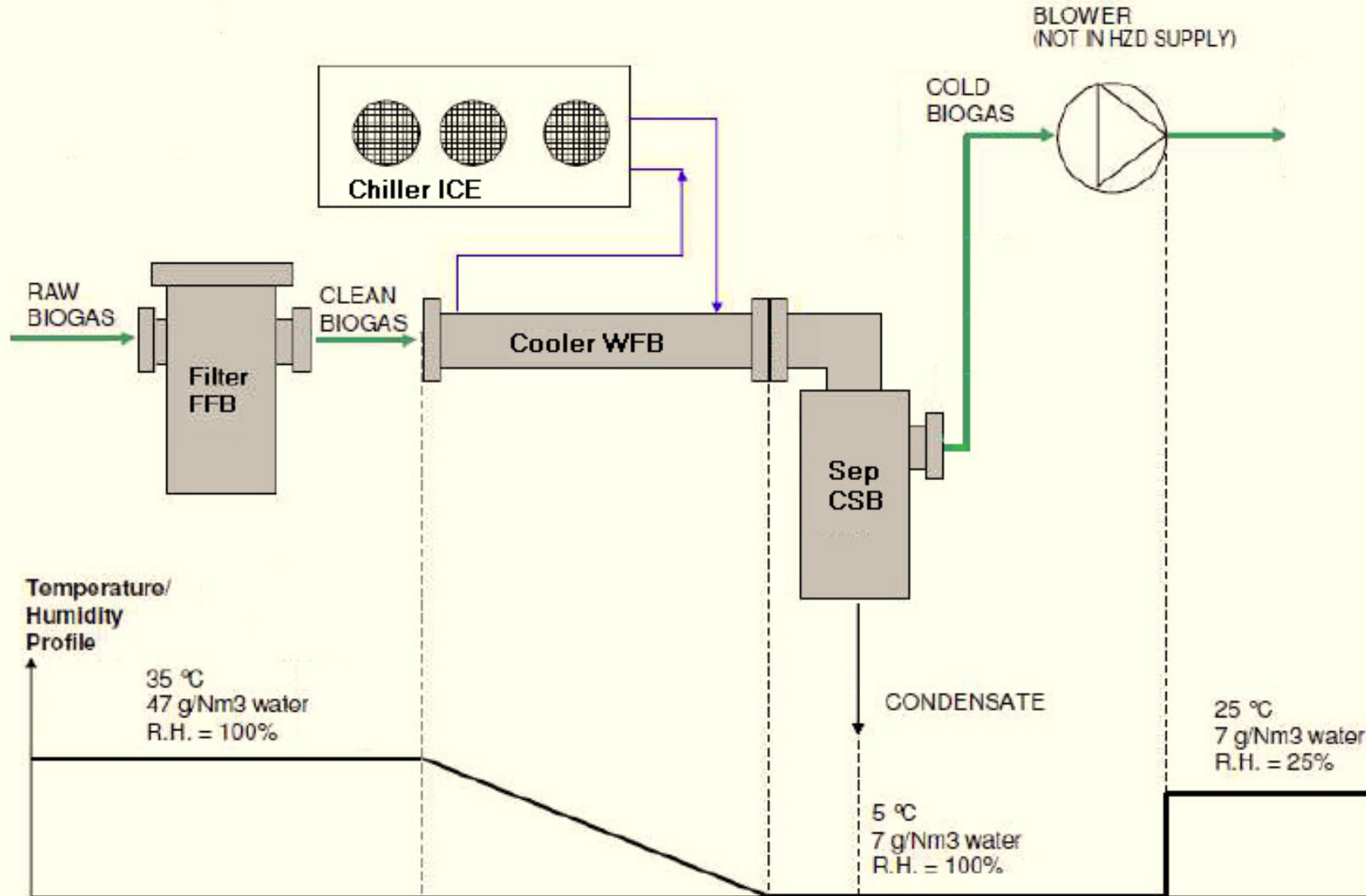
|  |                         | Standard Engine | Low Energy Fuel Engine |
|--|-------------------------|-----------------|------------------------|
| Sulphur compounds as H <sub>2</sub> S<br>See footnote (1,2)* | mg H <sub>2</sub> S/MJ  | 0.43            | 57                     |
|  | ug H <sub>2</sub> S/Btu | 0.45            | 60                     |
| Halide compounds as Cl<br>See footnote (1,3)*                | mg Cl/MJ                | 0               | 19                     |
|  | ug Cl/Btu               | 0               | 20                     |
| Ammonia  | mg NH <sub>3</sub> /MJ  | 0               | 2.81                   |
|  | ug NH <sub>3</sub> /BTU | 0               | 2.96                   |
| Oil content  | mg/MJ                   | 1.19            | 1.19                   |
|  | ug/Btu                  | 1.25            | 1.25                   |
| Particulates in fuel<br>See footnote (1,4)*                  | mg/MJ                   | 0.80            | 0.80                   |
|  | ug/Btu                  | 0.84            | 0.84                   |
| Particulate size in fuel:                                    | microns                 | 1               | 1                      |
| Silicon in fuel<br>See footnote (1,4)*                       | mg Si/MJ                | 0.1             | 0.56                   |
|  | ug Si/Btu               | 0.1             | 0.60                   |
| Maximum temperature  | °C                      | 60              | 60                     |
|  | °F                      | 140             | 140                    |
| Minimum temperature  | °C                      | -10             | -10                    |
|  | °F                      | -50             | -50                    |
| Fuel pressure fluctuation                                    | kPa ±                   | 1.7             | 1.7                    |
|  | psig ±                  | 0.25            | 0.25                   |

Saturated fuel or air is acceptable. Water condensation in the fuel lines or engine is not acceptable. It is recommended to limit the relative humidity to 80% at the minimum fuel operating temperature

Water content

# BİYOĞAZ NEM ALMA SİSTEMİ

## TİPİK AKIŞ DİYAGRAMI



# BİYOGAZ NEM ALMA SİSTEMİ

## BİYOGAZ İÇİNDEKİ KONDENS MİKTARI



### ÖRNEK

35°C' de 1 m<sup>3</sup>/sa biyogaz içinde 47 gr su buharı taşımaktadır.

$700 \text{ (m}^3\text{/sa)} \times 24 \text{ (saat)} \times 47 \text{ (gr)} = 790 \text{ kg su}$ , gazla birlikte motor veya kazana gider.

Nem alma sistemi ile 5°C' ye düşürüldüğünde, gazın taşıyabileceği su buharı 7g m<sup>3</sup>/sa olmaktadır.

$700 \text{ (m}^3\text{/h)} \times 24 \text{ (saat)} \times 7 \text{ (gr)} = 118 \text{ kg su}$  kalmaktadır.

Böylelikle 672kg su, motor- kazan ulaşmadan yoğunlaştırularak atılır.

# quaTRo proses

