



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ

3. Biogas-Training

Planlama Bölüm 2

Michael Köttner, International Biogas and Bioenergy Centre of Competence (IBBK)

Nesta Boutique Hotel Ankara, 12.-13.09.2011



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Bu proje Uluslararası İklim Girişimi'nin bir parçasıdır. Federal Alman Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı bu girişimi Alman Parlamentosu kararı ile desteklemektedir.

Biyogaz Eğitim Semineri

3.Lokasyon



Lokasyon

Ana planlama koşulları

- Lojistik : substratlar/fermente atık
- Elektrik besleme noktası
- Lokasyonun yapısal gereksinimleri
 - Isı kullanımı (fiyatlar)
 - İklim (çürütücülerin ısıtılması ve/veya soğutulması)
 - Operatör ve personelin vasfı

Lojistik

Yol şebekesi (substrat nakliyesi)

Kritik noktalar, örn: yoğun trafiğe sahip şehirler

Trafik artışı (sosyal koşullar)

Fermente atık ayırma için alan (legal koşulları)

Depolama için alan (örn: silaj)

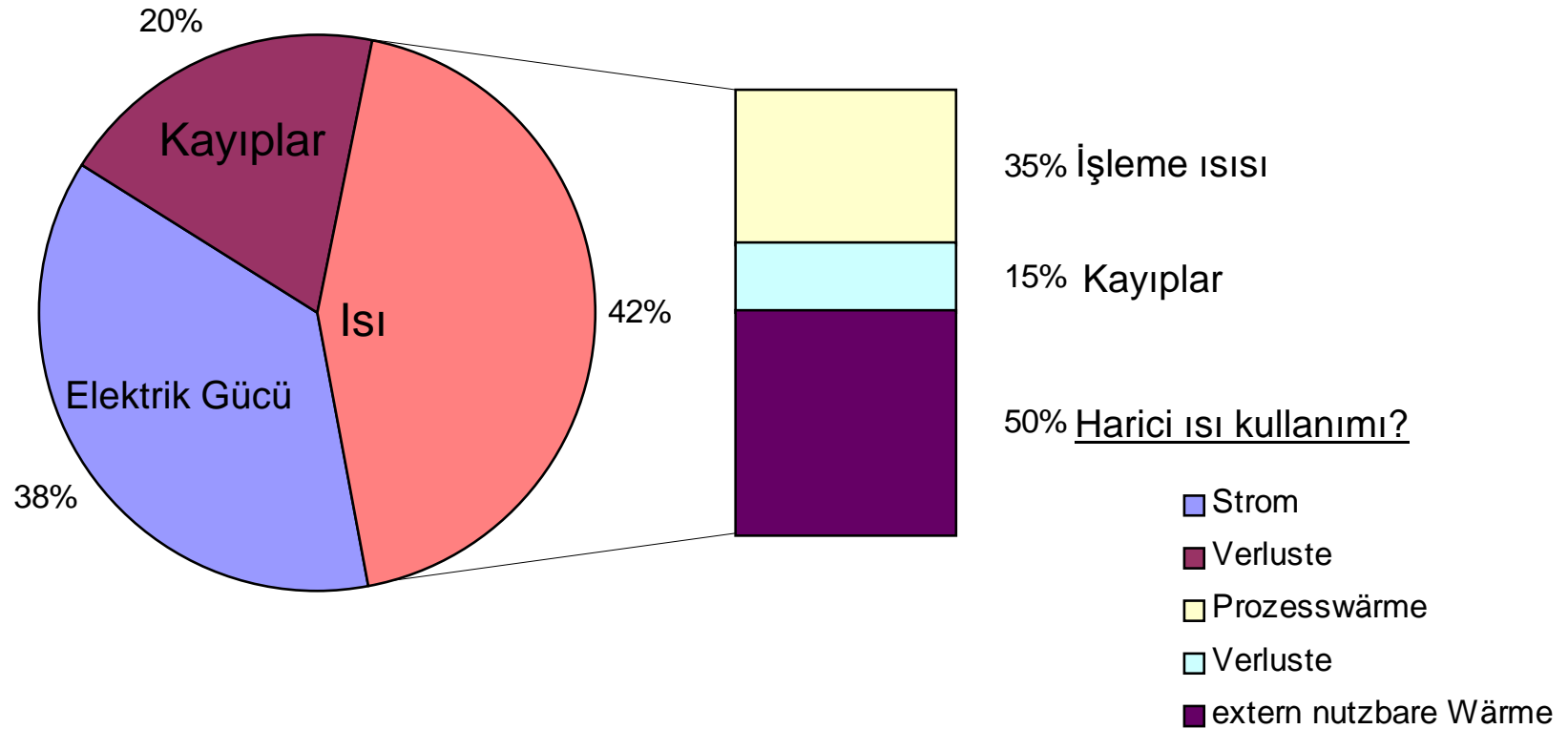
Çürütücülerin, depolama alanının v.s. boyutu

Saha içinde araç yolları (aynı anda ne sayıda nakliye yapılabilir?)

Isı kullanımı

Ortalama KS (Konejenerasyon Sistemi) verimi

- % 37,5 elektrik
- % 48 termal



Isı kullanımı

Meskenlerin Isıtılması
için Sıcak Su Boruları

Olasılıklar

- Mesken Isıtma
- Endüstriyel işleme
- Soğutma
 - Soğurma soğutucusu
 - Yaklaşık % 50 verim



Isı kullanımı

Uydu-KS (Kojenerasyon Sistemi)

- İhtiyaç noktasında ısı üretimi
- Biyogaz borular ile sevkiyatında ısı değeri kayıpları yoktur
- Sıkıştırma için elektrik ihtiyacı
- İzole edilmiş borulara ihtiyaç yoktur
- Biyogazın soğutulması (!Yoğunlaştırma!)



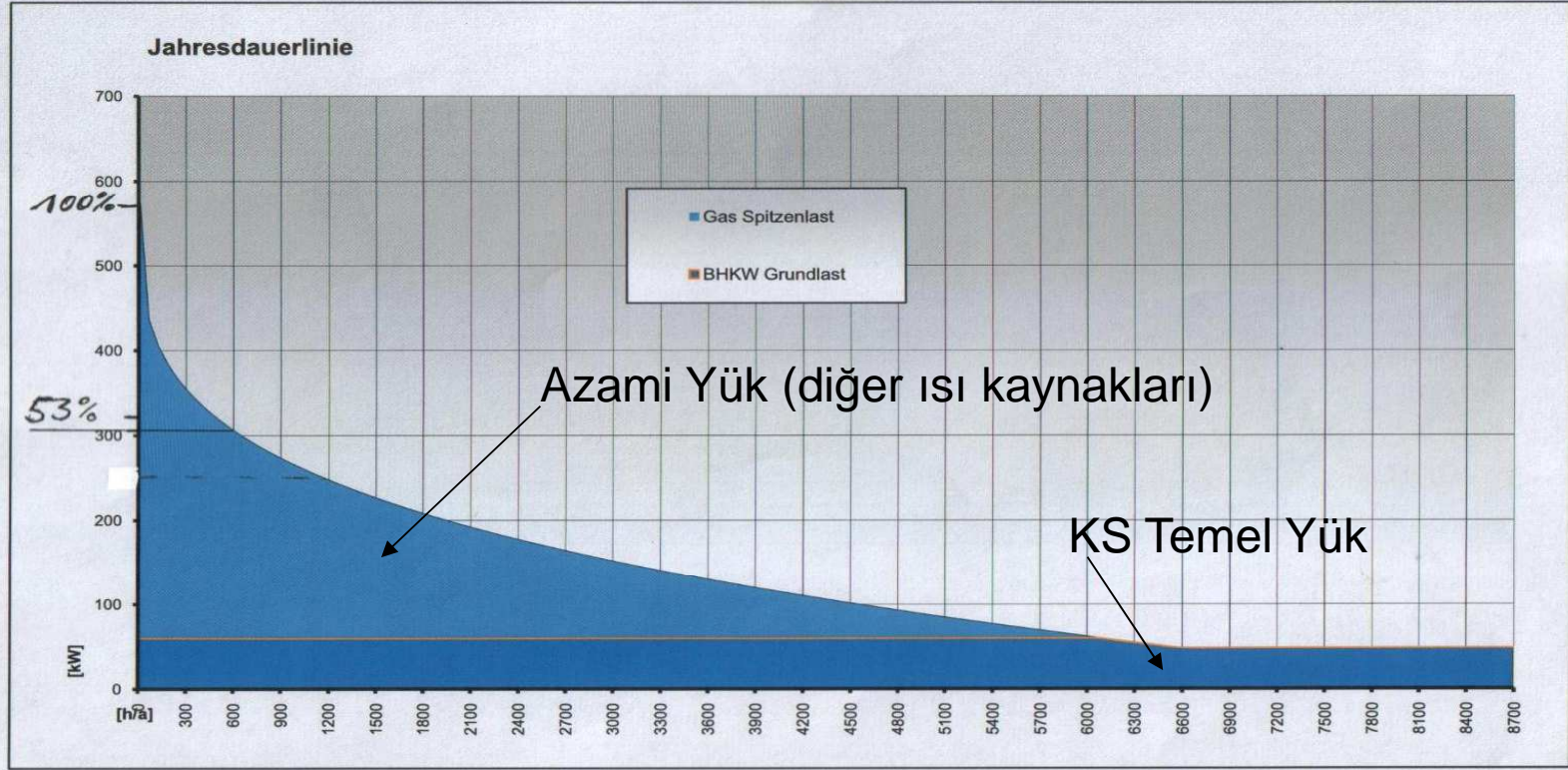
Yoğunlaştırma su çıkışına sahip biyogaz boru sistemi

(Kaynak: Biogaskontor Köberle GmbH)

Isı kullanımı

Kaynak: Schäfer GmbH

C) Jahresdauerlinie



Jahresdauerlinie

Schäfer1

Sortet yıllık Yük Süreci Eğrisi (Örnek)



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

giz Deutsche Gesellschaft
für internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Bu proje Uluslararası İklim Girişimi'nin bir parçasıdır. Federal Alman Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı bu girişimi Alman Parlamentosu kararı ile desteklemektedir.

İklim

Çürütücüde sürekli sıcaklığa ihtiyaç vardır

Mezofolik: 37-39 derece

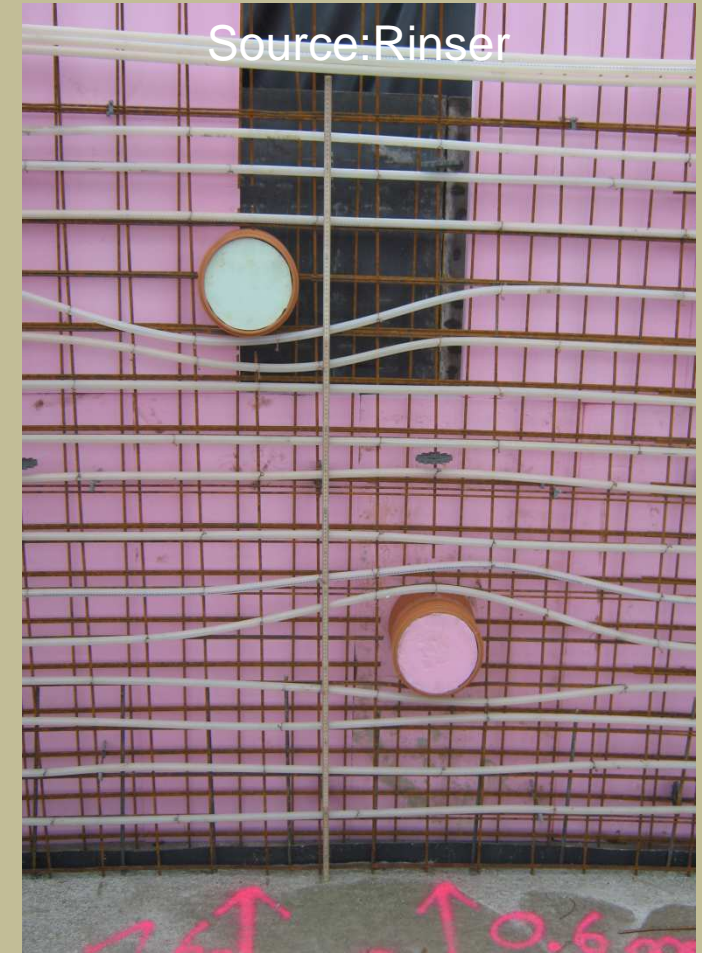
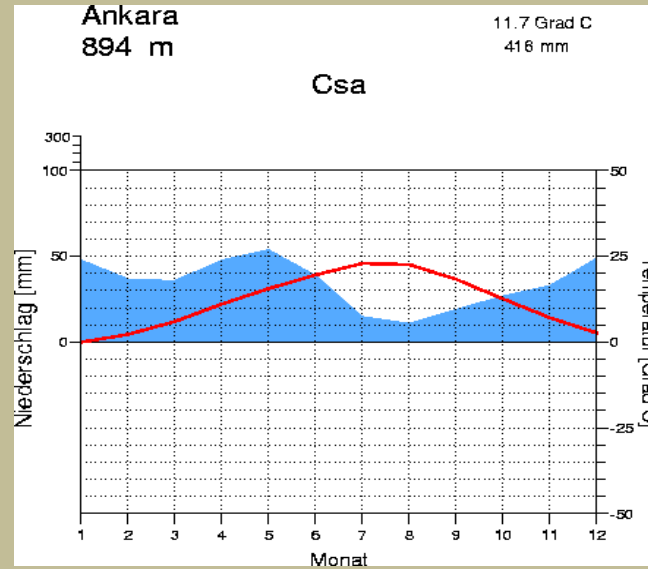
Termofolik: yaklaşık 55 derece

Farklı substrat sıcaklıkları (Kış-Yaz)

İhtiyaç duyulan unsur:

-Isıtma

-Soğutma (!Güneş yaz zamanında çürütücüyü ısıtır!)



Çürütücü Isıtma (Soğutma)

Kaynak: www.Klimadiagramme.de



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



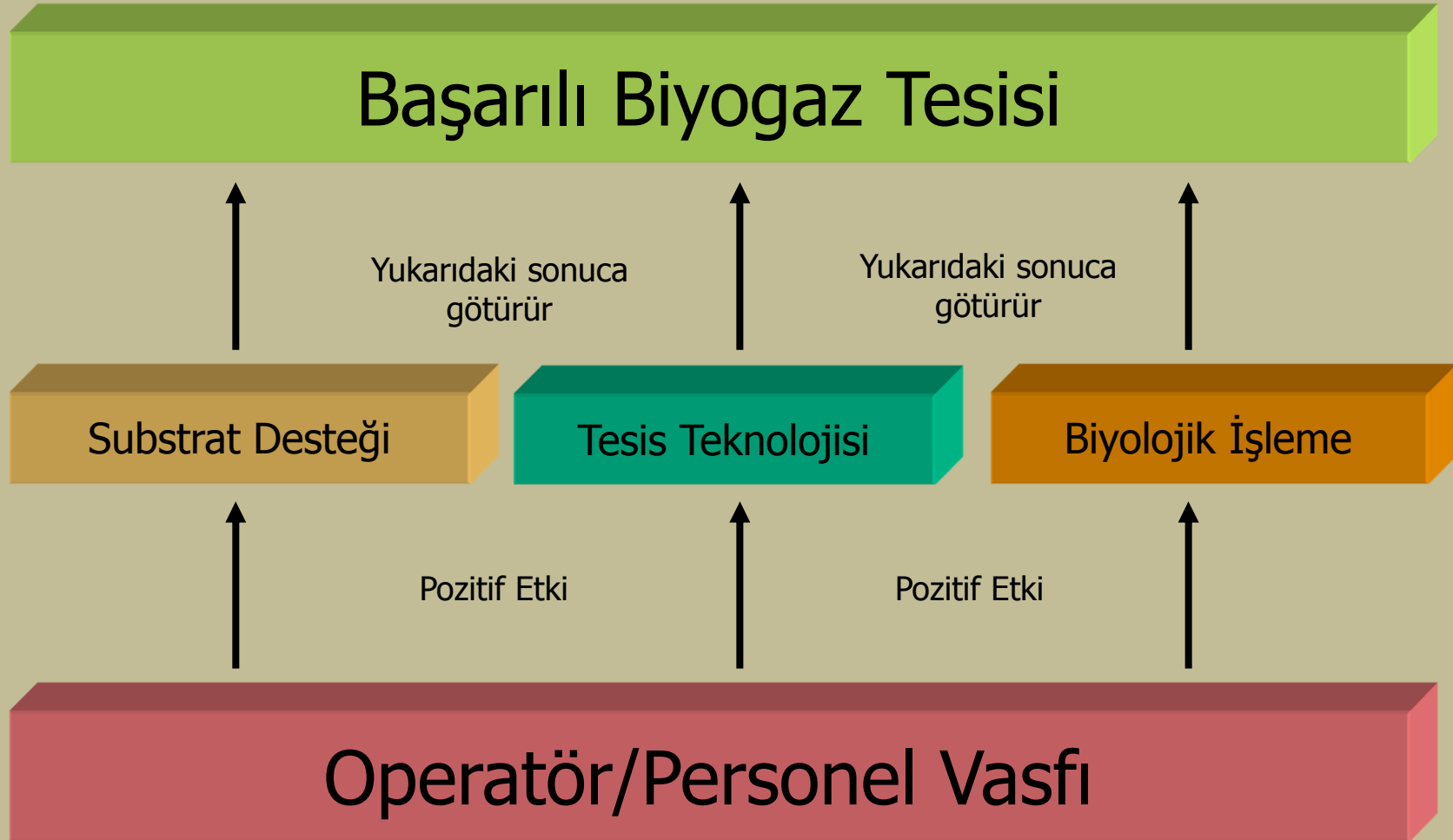
T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Personelin Vasfı



Personel Vasfı

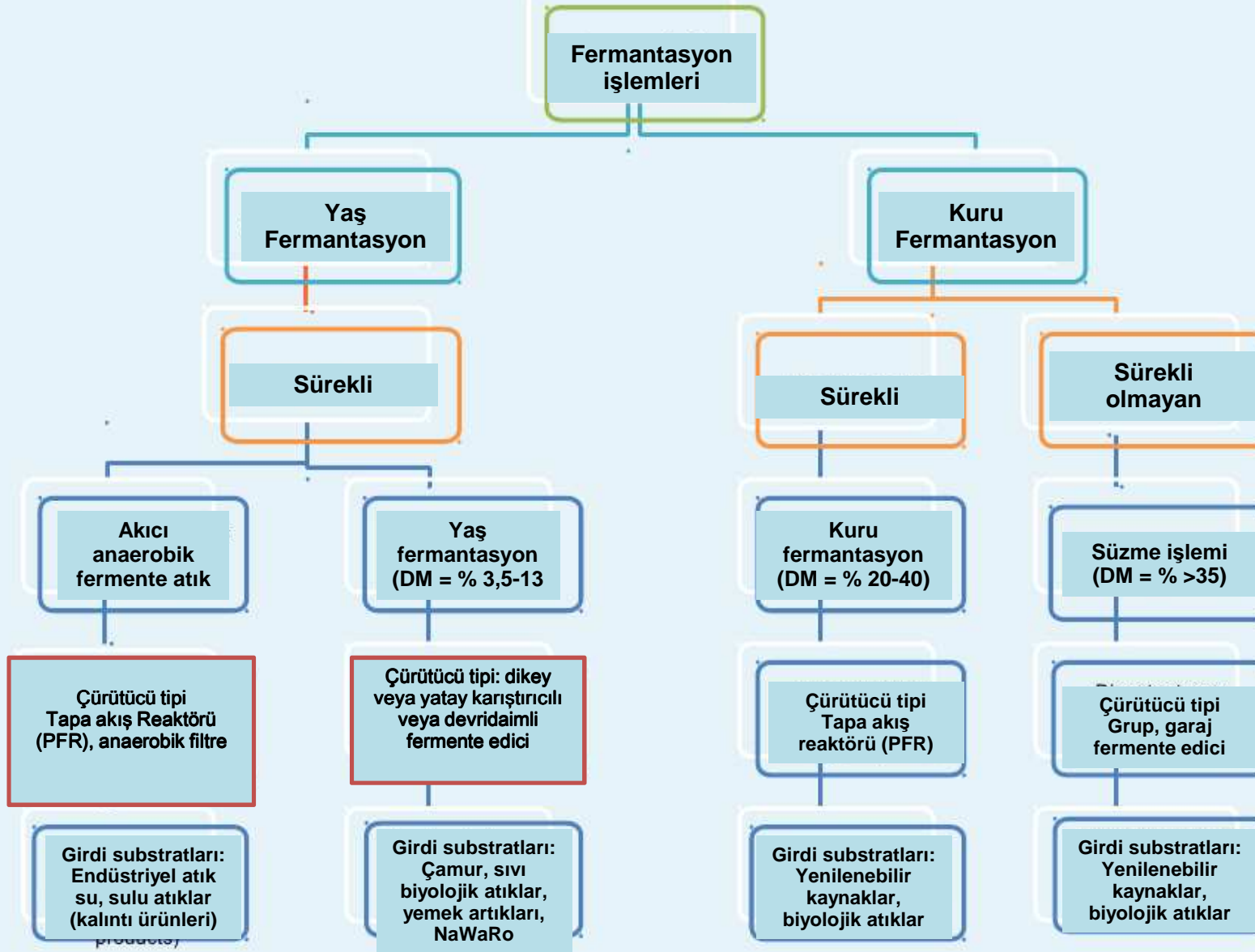
Koşullar:

- Güvenlik
- Yaralanmaları engelleme
- Malzeme hasarını engelleme
- Yasal koşullar
- Biyolojik İşleme
- Her çalışan için en az temel bilgi
- “Çok geç olmadan” yanlışları düzeltme imkanı
- Bileşenler
- Fonksiyon ve güçsüzlük

Kalifiye/Motive olmuş çalışanlar kendi fikirlerine sahip olacak ve ilerleme göstereceklerdir!

Biyogaz Eğitim Semineri

Çürütücü Sistemleri

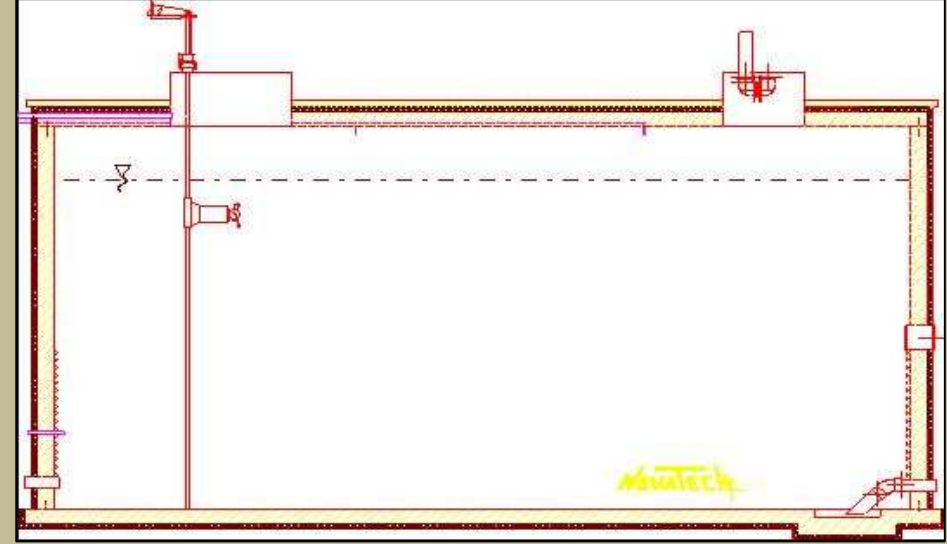


Çürütücü Sistemleri – Yaş fermantasyon

Beton kaplamalı beton çürütücü

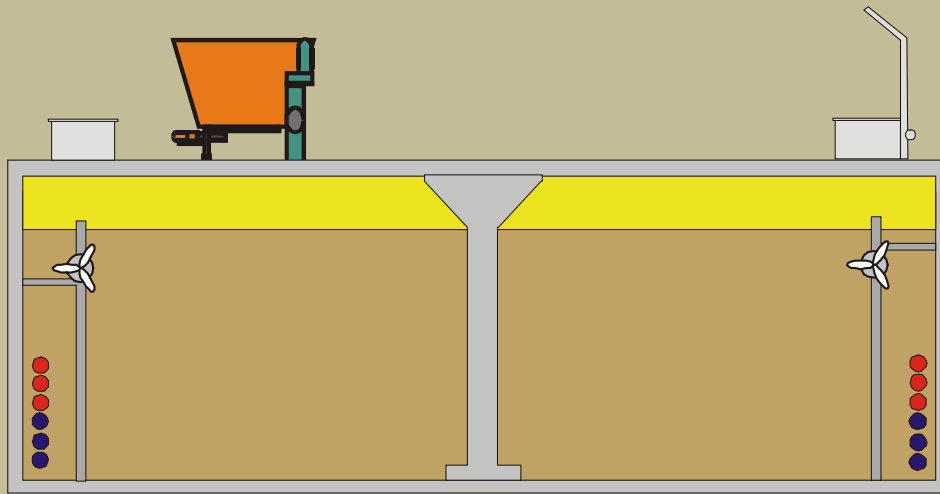
Avantajlar:

- Kontrol edilebilir (katı besleme...)
- Dirence sahip belirli basınç (20 mbar)
- Karıştırma sisteminin basit şekilde onarımı
- Düşük ısı kaybı
- Rüzgardan korunması



Dezavantajlar:

- Entegre gaz tutucu olmaması
- Çürütücünün iç kısmının onarımının zor olması
- Betonun, tam olarak gaz sıkıştırıcı özelliğe sahip olmaması
- Kaçakların belirlenmesinin zor olması

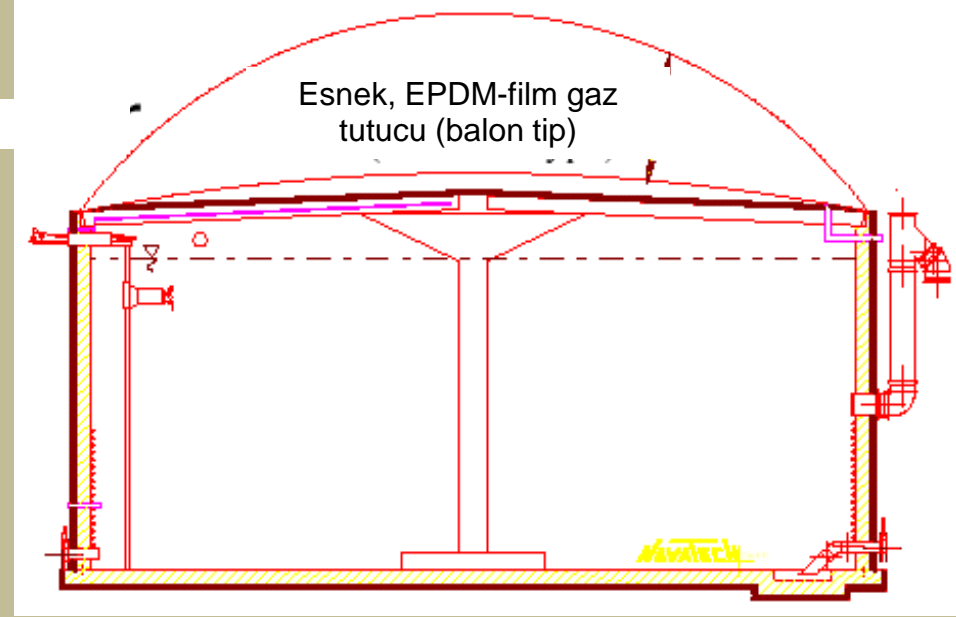


Çürütücü Sistemleri – Yaş fermantasyon

Tek membran kaplamalı beton çürütücü

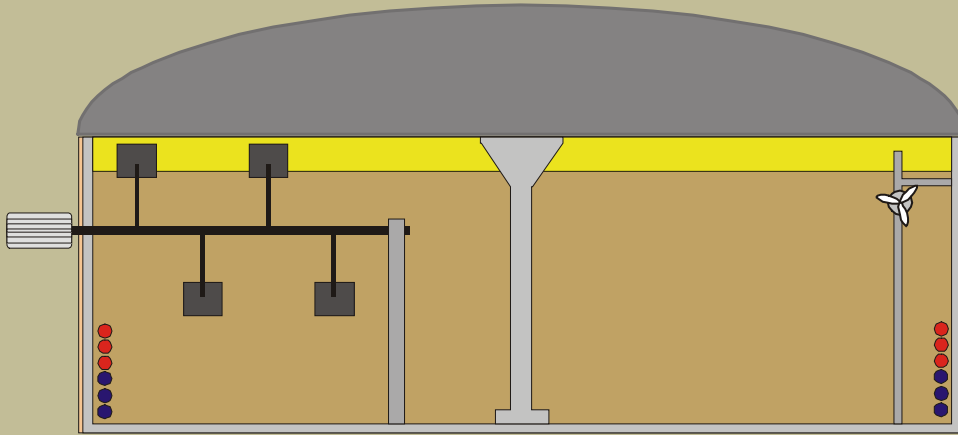
Avantajlar:

- Düşük maliyet alternatifi
- Çürütücü revizyonunun basit olması
- Entegre gaz tutucu



Dezavantajlar:

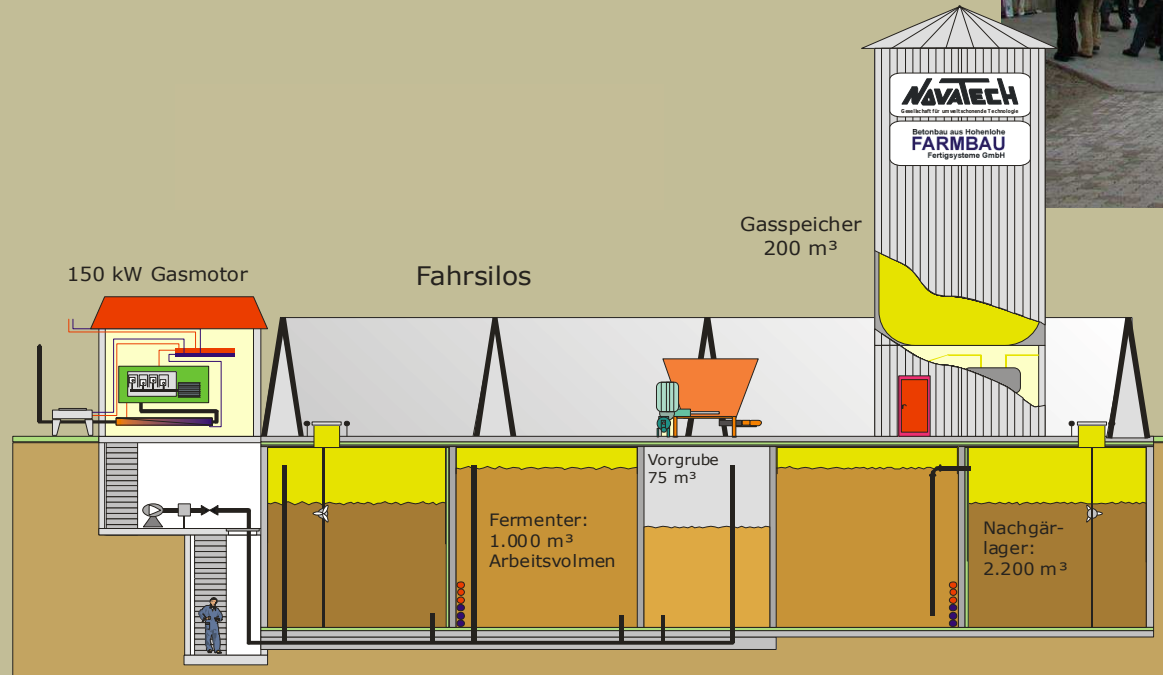
- Rüzgara ve hava koşullarına hassas yapı
- % 100 gaz tutucu özelliğe sahip değil
- Gaz seviyesinin belirlenmesinin zor olması



Çürütücü Sistemleri– Yaş fermantasyon

Çelik çürütücü

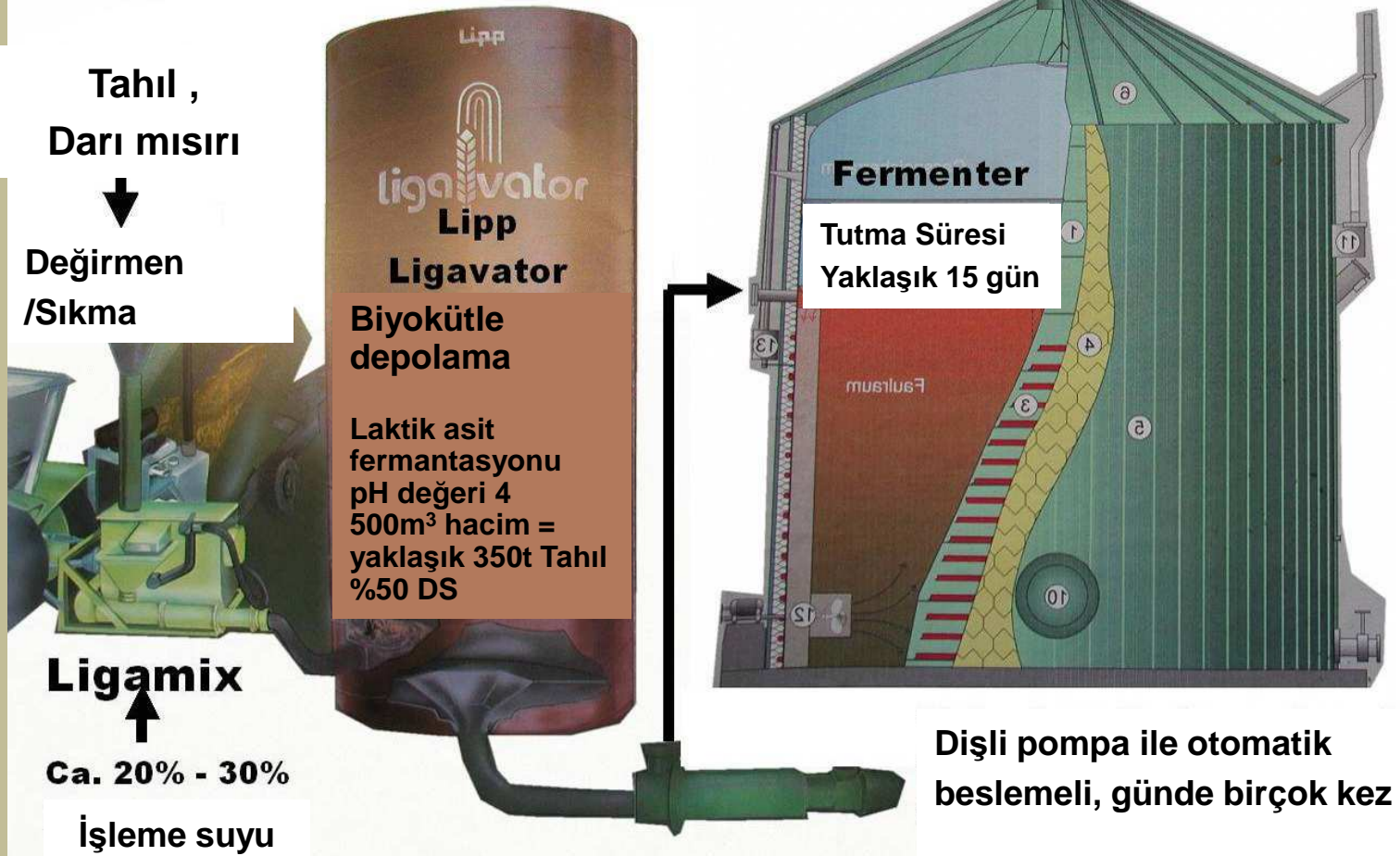
Malzeme kombinasyonu:
çelik / paslanmaz çelik



Reaktör: halka içinde halka
beton konteynır

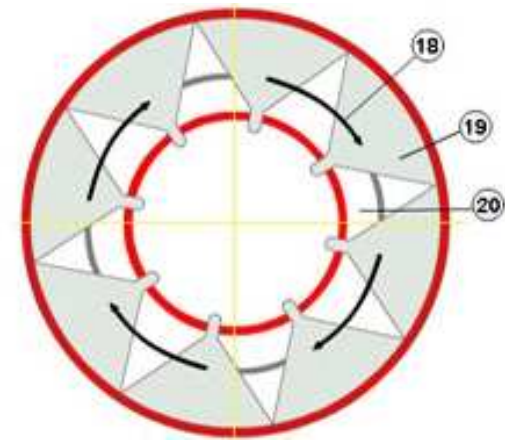
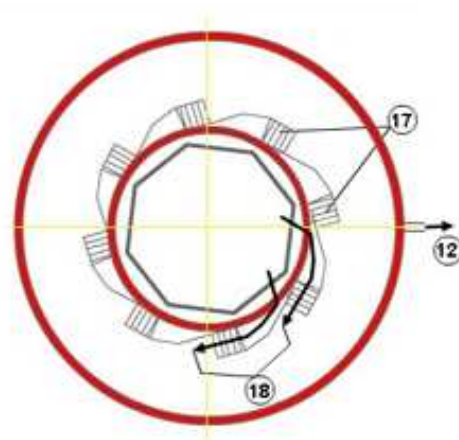
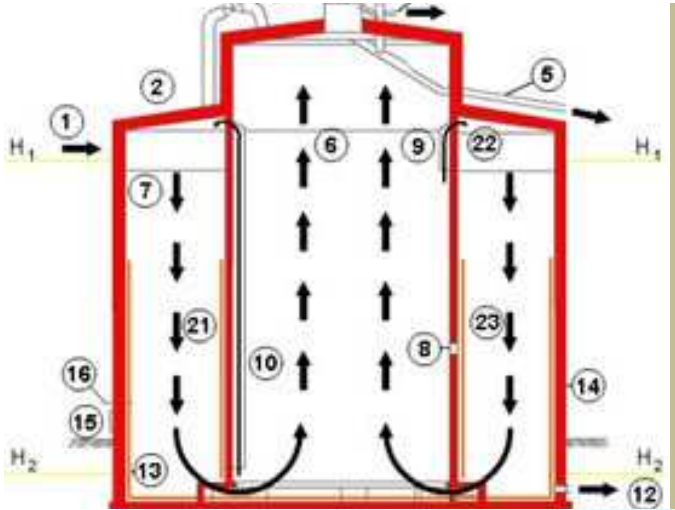
Çürütücü Sistemleri – Yaş fermantasyon

Lipp biyogaz sistemi



Çürütücü Sistemleri – Yaş fermantasyonu

Sistem VSP - Pfefferkorn

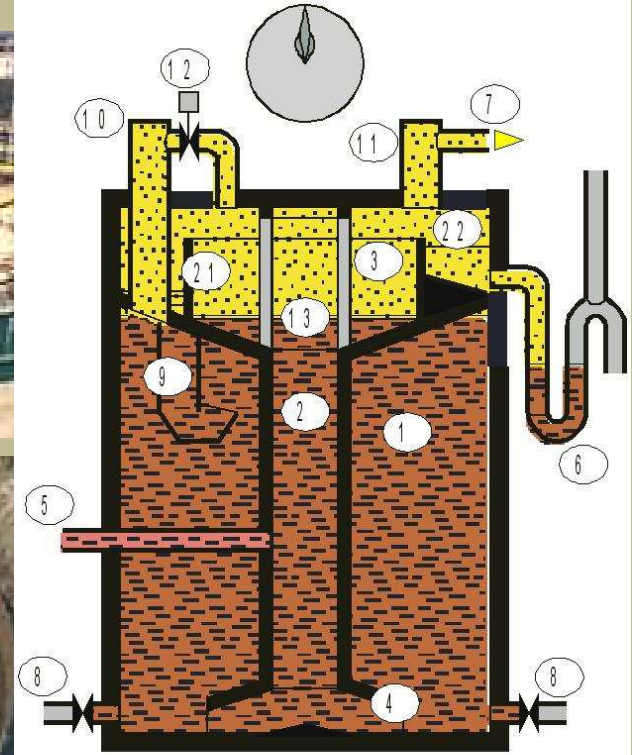
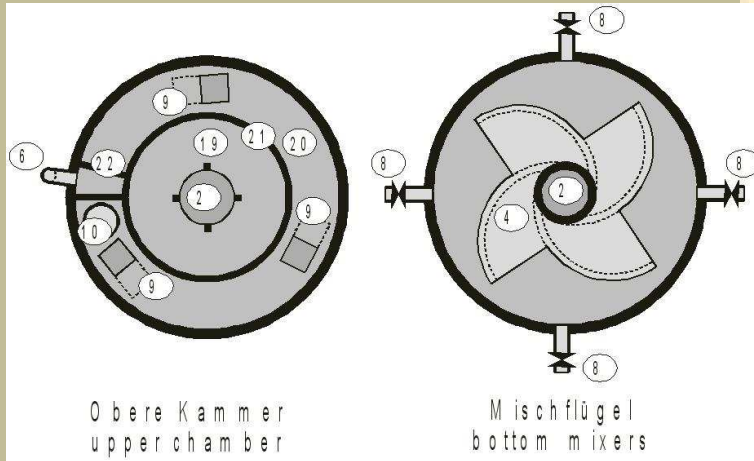


Kaynak: www.agronet-vsp.de

Çürütücü Sistemleri – Yaş fermantasyon



Sistem BIMA Biyogaz-Uyarılmış- Karıştırma-Düzenleme



Phase A

Kaynak: www.entec-biogas.at & www.rsb.info

Çürütücü Sistemleri – Yaş/Kuru fermantasyon

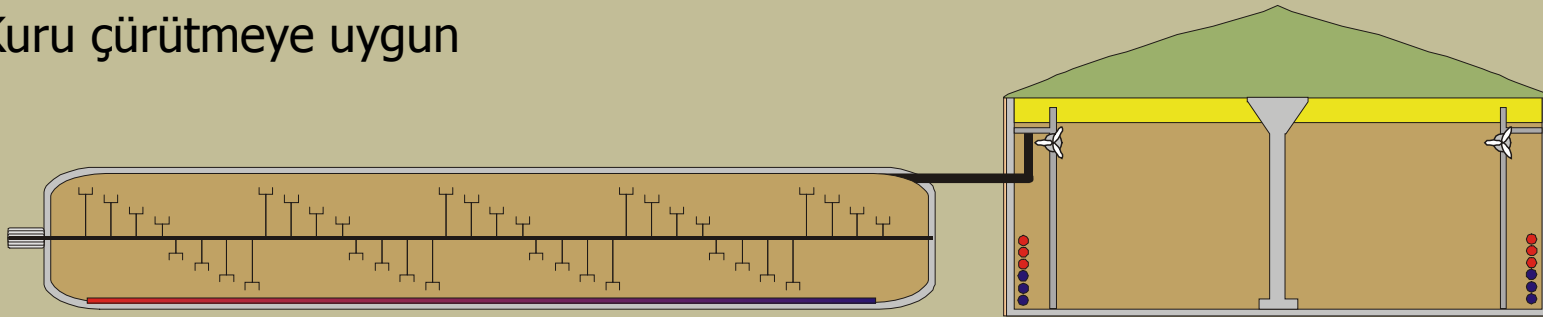
Palet karıştırıcılı yatay çürütücü

Avantajlar:

- Yüksek katı içeriğini çürütme
- Yüksek yükleme oranının mümkün olması
- Az akış kesintisi
- Otomatik toprak drenajı
- Tam karıştırma
- Yüksek çürütücü verimi
- Kuru çürütmeye uygun

Dezavantajları:

- Yüksek maliyet
- Çürütme sonrası evre gerekli
- Sınırlı boyut



Çürütücü Sistemleri – Kuru fermantasyon

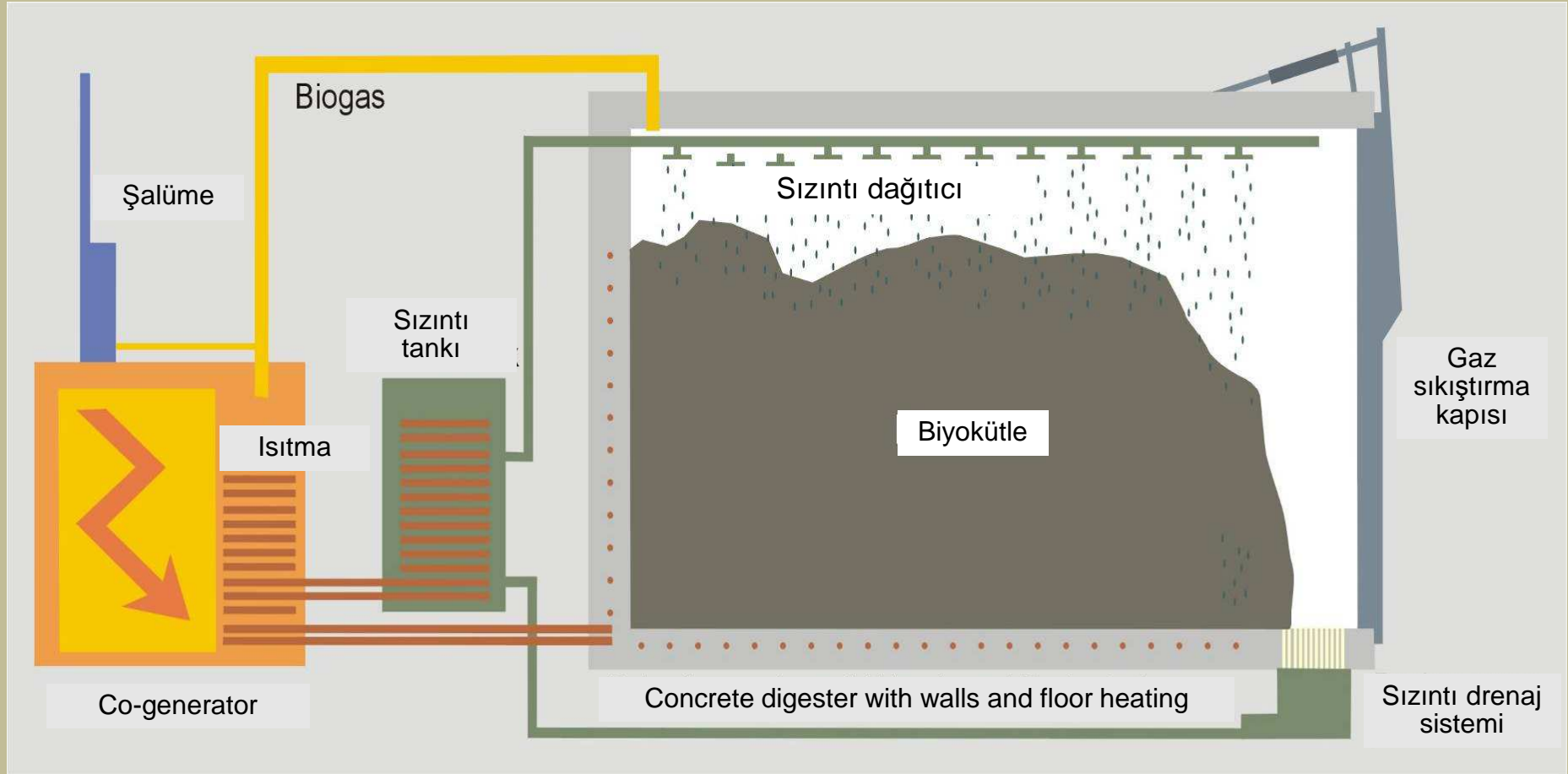
„garaj tipi çürütücü”



Çürütücü Sistemleri– Kuru fermantasyon

%20 DM üzerinde biyokütle

Ana Fonksiyon



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

giz Deutsche Gesellschaft
für internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Çürütücü Sistemleri

Kuru ve yaş fermantasyonun karşılaştırılması

Kriter	Katı fermantasyon	Sıvı fermantasyon
Substrat	Fermente edilebilir substrat (maks. % 50 VS)	Pompalanabilir susbstrat (maks. % 13 VS)
Teknik	Sızıntının, akışın – ön karıştırma	Homojenleştirme
Etkileşimler	Uygulanmaz	Batan, yüzen katmanların ve köpüğün oluşumu
Tesis	Modüler, 1-aşamalı grup işleme	Kompleks, çok aşamalı sürekli işleme
Arıza	Yalnızca tek modül etkilenir	Tüm çürütücü etkilenir
İşleme enerjisi	Düşük (Sızıntının devridaimi)	Yüksek (homojenleştirme)
Enerji yoğunluğu	Yüksek	Düşük
Emisyonlar	Yönetime bağlı	Yönetime bağlı
Teknik uygulama	Gübre ve/veya kompost teknolojisi	Sıvı gübre teknolojisi
Hijyen	Az problemlili (grup işleme)	Daha fazla problemlili



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

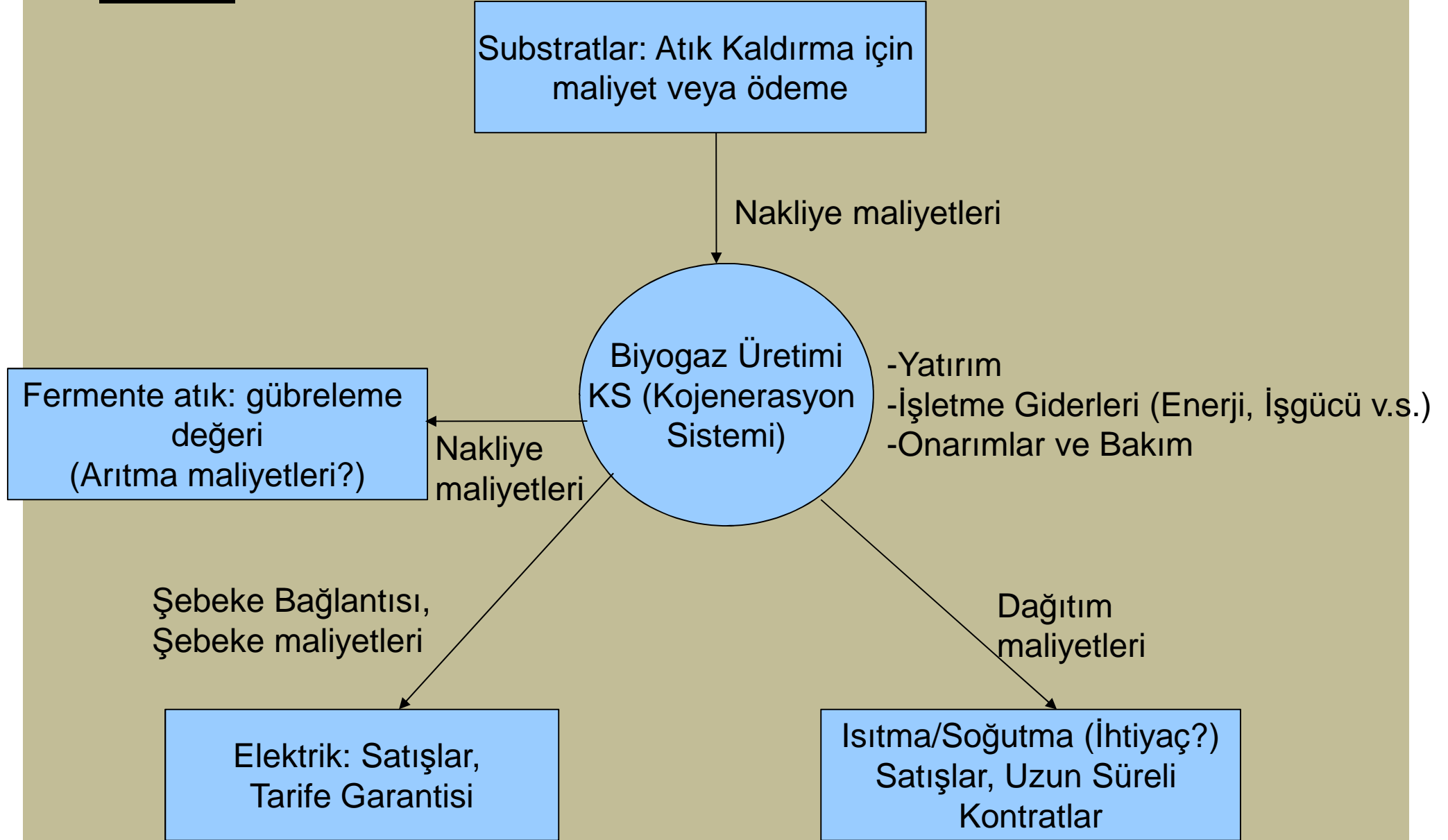
Biyogaz Eğitim Semineri

Karlılık



Kaynak:bauen.de

Karlılık



Karlılık

Maliyetlere bağlı yatırım

- kWel. başına maliyet?
 - Biyogaz tesisinin amortismanı (ortalama yaklaşık 12 yıl)
 - Yapılar 20 yıl
 - Teknik üniteler 12 yıl
 - Kojenerasyon Sistemi 7 yıl
- Faiz tutarları (yatırım tutarının 1/2'sine bağlı olarak)

Karlılık

İşletme Giderleri

- Personel giderleri ve harcamaları (besleme, kontrol, veri toplama, organizasyon..)
- Girdi substratlarına yönelik giderler (çiftçilik, sevkiyat, muhafaza, depolama)
- KS Bakımı (özel hizmet kontratı 0,8-1,2 ct/kW_{hel}.)
- Ateşleme yakıtı gideri (yalnızca çift yakıtlı motorlar için)
- Biyogaz tesisinin bakımı ve onarımına ait giderler (normal olarak % 1,5 – 3,5 % teknik ve yapısal yatırım, KS'siz)
- Fermente atığın gübre dağıtımına yönelik giderler (teknik ve çevresel verilere bağlı olarak)
- Sigorta (yıllık giderler, tüm yatırım maliyetinin yaklaşık % 0,8 – 2)

Tasarım Senaryoları

Tasarım/ Hesaplama dayanağı:

KS Yatırımı	1.000	€/kW
Biyogaz tesis yatırımı	3.600	€/kW
KS Bakımı	1,5	ct/kWh
KS Çalışma yükü	7.500	h/a
Biyogaz tesis bakımı	yatırımın	%2'si
Amortisman periyodu	12	yıl
Faiz oranı:	%4	
Tarife garantisi:	16,5	ct/kWh

➔ **Karamsar, normal** hesap ve **iyimser** bir senaryo oluşturun

Karlılık

Girdi substratları için maliyet senaryoları

Substrat: **Sığır gübresi (sıvı)**

	Senaryo	kötümser	normal	iyimser
Gaz verimi:	[m ³ /t _{Sub}]	20	30	40
Metan içeriği:		55%		
KS Elektrik verimi		32%	36%	40%
Özel elektrik verimi	[kWh/m ³ BG]	1,76	1,98	2,20
Elektrik verimi	[kWh/t _{Sub}]	35	59	88
İşleme enerjisi (gerekli)	10%	4	6	9
Satış için elektrik	[kWh/t _{Sub}]	32	53	79
Elektrik satışları geliri	[€/t_{Sub}]	5,23	8,82	13,07
KS Ünitesi maliyetleri				
Sermaye maliyetleri	[€/t _{Sub}]	0,4	0,7	1,0
Bakım maliyetleri	[€/t _{Sub}]	0,5	0,9	1,3
Biyogaz tesisi maliyetleri				
Sermaye maliyetleri	[€/t _{Sub}]	1,2	2,1	3,1
Bakım maliyetleri	[€/t _{Sub}]	0,2	0,4	0,5
Maliyetler toplamı	[€/t_{Sub}]	2,37	4,01	5,93
Maksimum substrat maliyetleri	[€/t_{Sub}]	2,85	4,82	7,13



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Karlılık

Girdi substratlarının maliyet senaryoları

Substrat: **Tahıl taneleri**

	Senaryo	kötümser	normal	iyimser
Gaz verimi:	[m ³ /t _{Sub}]	560	600	640
Metan içeriği:		53%		
KS elektrik verimi		32%	36%	40%
Özel elektrik verimi	[kWh/m ³ BG]	1,70	1,91	2,12
Elektrik verimi	[kWh/t _{Sub}]	950	1145	1357
İşleme enerjisi (gerekli)	10%	95	114	136
Satış için elektrik	[kWh/t _{Sub}]	855	1030	1221
Elektrik satışı gelirleri	[€/t_{Sub}]	141,04	170,00	201,48
KS Ünitesi maliyetleri				
Sermaye maliyetleri	[€/t _{Sub}]	10,8	13,0	15,4
Bakım maliyetleri	[€/t _{Sub}]	14,2	17,2	20,4
Biyogaz tesisi maliyetleri				
Sermaye maliyetleri	[€/t _{Sub}]	33,2	40,0	47,4
Bakım maliyetleri	[€/t _{Sub}]	5,9	7,1	8,4
Maliyetler toplamı	[€/t_{Sub}]	64,04	77,19	91,49
Maksimum substrat maliyetleri	[€/t_{Sub}]	77,00	92,81	110,00



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Karlılık

Substrat		Yemek artıkları	Yağ ayırıcı	Kızgın yağ
Gaz verimi	m ³ /t _{Sub.}	95	45	827
Metan içeriği	%	63	68	68
KS elektrik verimi	%	36	36	36
Özel elektrik verimi	kWh/m ³ BG	2,16	2,45	2,45
Elektrik verimi	kWh/t _{Sub}	205	110	2022
İşleme enerjisi(% 10)	kWh	21	11	202
Satış için elektrik	kWh/t _{Sub}	184	99	1820
Elektrik satışları geliri	€/t_{Sub}	30,4	16,3	300,3
Sermaye maliyetleri (KS Ünitesi)	€/t _{Sub}	2,3	1,3	22,9
Bakım maliyetleri (KS Ünitesi)	€/t _{Sub}	3,1	1,7	30,3
Sermaye maliyeti (biyogaz tesisi)	€/t _{Sub}	8,4	4,5	82,5
Bakım maliyetleri (biyogaz tesisi)	€/t _{Sub}	2,0	1,1	19,4
Hijyen hale getirme*	€/t _{Sub}	25,0	25,0	25,0
Maliyetler toplamı	€/t_{Sub}	40,8	33,6	180,1
Minimum boşaltma harcı	€/t_{Sub}	10,4	17,3	-120,2



TÜRK-ALMAN
BİYOGAZ PROJESİ



İlginiz için teşekkür ederiz!



Türk-Alman Biyogaz Projesi

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
And Sokak No: 8/11
06680 Cankaya/Ankara, TURKEY

T +90 312 466 7056
T +49 6196 79830 007
E biogas-tr@giz.de
I www.giz.de
I www.biyogaz.web.tr

Yazar:

Michael Köttner, International Biogas and Bioenergy
Centre of Competence (IBBK)