

01

Version

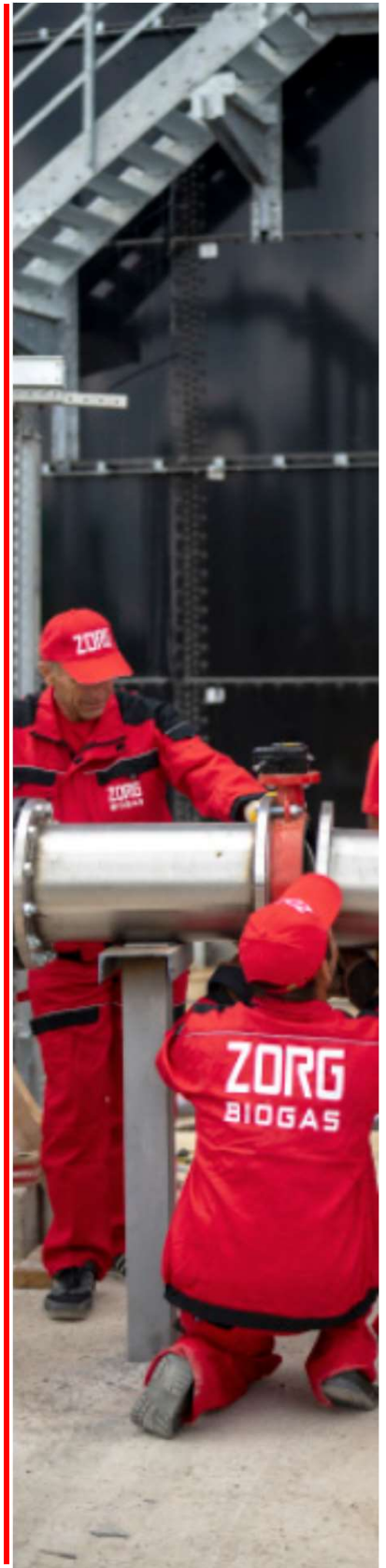
Angebot

Biogasanlage für einen Milchviehbetrieb
1297 kW brutto / 1150 kW netto



Datum: 01/10/2026

Gültigkeit: 1 Jahr



INHALT

ÜBERBLICK	3
Rohstoffpotenzial	4
Technische Daten der Biogasanlage	5
Personalbedarf	5
FUNKTIONSPRINZIP	6
Verfahren der Biogaserzeugung	7
HAUPTAUSRÜSTUNG	8
Feststoffdosierer	9
Reaktor	10
Paddelrührwerk	11
Pumpenausrüstung	12
Separator	13
Annahme- und Filtratbehälter	14
Tauchmotorrührwerk	15
Gasspeicher	16
Biogaskühlung	17
Biogasverdichter	18
Entschwefelungsanlage	19
Blockheizkraftwerk 2020 V16	20
BHKW-Container und Motorraum	21
Biogasfackel	22
Wasser- und Abwassersystem	23
Wärmeversorgung	24
Automatisierung und Elektrotechnik	25
Gasanalysegerät	26
Sensorensatz	27
Ausrüstungsverzeichnis	28
ANHÄNGE	32
Stoffstromdiagramm	33
Verfahrensschema	34
Lageplan der Biogasanlage	35
Elektrischer Eigenbedarf	36
Preise	37
Realisierungsfristen und Zahlungen	38
Nicht enthaltene Leistungen	39
Kontakte	40



ÜBERBLICK

Zorg Biogas bietet eine Biogasanlage für Rindergülle und Rindermist aus Milchviehbetrieben auf Basis der CSTR-Technologie an. Der Fermenter aus emailliertem Stahl verbindet geregelte Beschickung, Durchmischung und Temperaturführung für eine stabile anaerobe Vergärung.

Die Anlage verarbeitet täglich 180 Tonnen halbflüssige Rindergülle und 64 Tonnen Rindermist mit Einstreu. Der berechnete Biogasertrag beträgt 12.209 Nm³/Tag. Bei dieser Gasversorgung erzeugt das BHKW 1.297 kW elektrische Bruttoleistung; nach dem Eigenverbrauch der Anlage stehen rund 1.150 kW zur Verfügung. Die zurückgewonnene Wärme dient der Fermenterheizung und der Wärmeversorgung des Betriebs.

Die Gärrestseparation liefert etwa 116 Tonnen feste und 113 Tonnen flüssige Fraktion pro Tag. Beide enthalten wertvolle Pflanzennährstoffe und können im Rahmen einer geregelten landwirtschaftlichen Düngung genutzt werden. Das Projekt verbindet erneuerbare Energieerzeugung, kontrollierte Wirtschaftsdüngerbehandlung und Nährstoffrückführung und verringert so den Bedarf an zugekaufter Energie und Mineraldünger.

Rohstoffpotenzial

Substrat	Anzahl (t/Tag)	Anzahl (t/Jahr)	TS-Gehalt (%)	oTS-Gehalt (%)	TS-Menge (t/Tag)	oTS-Menge (t/Tag)	Biogasausbeute (m ³ /t oTS)	Biogas (m ³ /Tag)	Methangehalt (%)	Biogas (m ³ /Jahr)
Rindermist (halbflüssig)	180	65700	12	85	21,6	18,36	460	8446	60	3082650
Rindermist (mit Einstreu)	64	23360	35	80	22,4	17,92	210	3763	60	1373570
Gesamt	244	89060			44,00	36,28		12209	60	4456220

TS — Trockensubstanz
oTS — organische Trockensubstanz

Technische Daten der Biogasanlage

Merkmale	Einheit	Wert
Reaktor	St.	1
Volumen:		
Nutzvolumen	m3	5629
Gesamtvolumen		6389
Temperatur	°C	38
Reaktorabmessungen:		
Durchmesser	m	33.61
Höhe		7.20
Organische Belastung	kg sTSM ³	6,45
Verweilzeit (gesamt/nutzbar)	Tage	26/23
Anzahl Gasspeicher	St.	1
Volumen:	m3	3002
Gasspeicherabmessungen:		
Durchmesser		33,0
Höhe	m	8,25

Personalbedarf

	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Leitender Ingenieur	1	-	-
Bediener	1	1	1
Gesamt	4		



Funktionsprinzip der Biogasanlage

Die Technologie beruht auf der biochemischen Umwandlung organischer Stoffe von hochmolekularen in niedermolekulare Verbindungen. Die erste Stufe ist die Hydrolyse, bei der organische Säuren und Alkohole entstehen.

Organische Verbindungen + H₂O
 $\rightarrow$ C₅H₇NO₂ + HC₃O₃.

Die gelösten Verbindungen, etwa organische Säuren und Alkohole (C₅H₇NO₂, HC₃O₃), werden anschließend in CH₄ und CO₂ umgewandelt.

C₅H₇NO₂ + HC₃O₃ + H₂O $\rightarrow$ CH₄ + CO₂ + NH₄.

Die stufenweise biologische Umsetzung organischer Verbindungen erfolgt anaerob, also in einem sauerstofffreien Behälter, dem Bioreaktor. Zunächst hydrolysieren säurebildende Bakterien das Substrat. In der zweiten Stufe oxidieren heteroacidogene Bakterien einfache organische Verbindungen; dabei entstehen Acetat, Kohlendioxid und freier

Wasserstoff. Ein weiterer Anteil der organischen Verbindungen einschließlich Acetat bildet C₁-Verbindungen, also einfache organische Säuren.

Die entstandenen Stoffe dienen methanogenen Bakterien als Nahrung. Diese Stufe umfasst zwei Prozesse des Typs A und B, deren Verlauf von den jeweiligen Bakterienarten abhängt. Sie wandeln die Verbindungen der ersten beiden Stufen in Methan CH₄, Wasser H₂O und Kohlendioxid CO₂ um.

Methanogene Bakterien reagieren empfindlicher auf ihre Umgebung als säurebildende Bakterien. Sie benötigen vollständig anaerobe Bedingungen und eine längere Vermehrungszeit.

Geschwindigkeit und Umfang der anaeroben Vergärung hängen von der Stoffwechselaktivität der Bakterien ab. Der Prozess umfasst daher Hydrolyse, Oxidation und Methanbildung. Bei diesem Substrat finden alle Stufen im selben Reaktor statt.

Verfahren der Biogaserzeugung

Halbflüssige Rindergülle wird in einem Annahmebehälter mit Tauchmischer und Füllstandssensoren gesammelt. Eine Pumpe führt dem Fermenter dosierte Mengen zu. Rindermist mit Einstreu gelangt über einen Feststoffdosierer und Förderschnecken in den Fermenter.

Das Substrat wird unter mesophilen Bedingungen bei 38 °C gehalten. Paddelrührwerke durchmischen den Inhalt zeitweise. Bei 5.629 m³ Arbeitsvolumen und 244 Tonnen Einsatzstoff pro Tag beträgt die hydraulische Verweilzeit etwa 23 Tage.

Der Gärrest wird zu Schneckenpresseseparatoren gepumpt. Die feste Fraktion wird zur Lagerung und landwirtschaftlichen Nutzung ausgetragen; die flüssige Fraktion fließt in den Filtratbehälter.

Biogas sammelt sich unter dem Doppelmembrangasspeicher. Die äußere Membran schützt vor Witterungseinflüssen; Drucksicherungen schützen Fermenter und Gasspeicher.

Die Schwefelwasserstoffentfernung erfolgt in drei Stufen: Eisenhydroxiddosierung, kontrollierte biologische Behandlung mit Luft und Aktivkohlefeinreinigung. Der Eisenhydroxidverbrauch beträgt 52 kg/Tag. Dem Fermenter wird Luft in Höhe von 5 % des Biogasvolumens zugeführt, entsprechend etwa 610 Nm³/Tag.

Biogas durchströmt den Kühler und die Kondensatabscheidung. Nach der Kühlung beträgt der Gasdruck 0,5 mbar. Das Biogasgebläse erhöht ihn auf 200 mbar.

Der Aktivkohlefilter entfernt den restlichen Schwefelwasserstoff. Sein Druckverlust beträgt 5 mbar; am BHKW stehen somit 195 mbar an. Die spezifizierte H₂S-Konzentration nach der Endreinigung beträgt 0 ppm.

Ein BHKW 2020 V16 wandelt gereinigtes Biogas in Strom und Wärme um. Eine automatische Steuerung überwacht Prozesszustände, Alarmer und Betriebsarten; der Bedienzugriff erfolgt vor Ort oder aus der Ferne.

HAUPTAUSRÜSTUNG





Feststoffdosierer (SF-01)

Feststoffdosierer haben sich in unterschiedlichen Einsatzfällen bewährt. Die robuste Konstruktion verbindet hohe Funktionalität und geringen Wartungsbedarf mit niedrigem Energieverbrauch. Senkrechte Wände verhindern Anhaften und Brückenbildung. Förderketten und Fräseinheit ermöglichen eine kontinuierliche Dosierung verschiedener Stoffe und lockern das Material dabei auf. Der Bediener kann den Materialstrom unter Berücksichtigung des Eigenstromverbrauchs auf bis zu 15 m³/h oder mehr regeln. Korrosionsschutz, Verschleißbeständigkeit und hochwertige Ausführung gewährleisten eine lange Nutzungsdauer.

Technische Daten

Höhe	2,0 m
Länge:	5,0 m
Breite:	2,3 m
Volumen:	20 m³
Anzahl	1 St.



Reaktor (R-01)

Der Fermenter besteht aus emaillierten Stahlpaneelen auf einem Stahlbetonfundament. Die Emailschiicht schützt den Stahl vor dem korrosiven Prozessmilieu. Verschraubte Paneelverbindungen mit geeignetem Dichtstoff bilden einen wasserdichten Behälter und ermöglichen den Austausch einzelner Paneele.

Der Behälter wird vor Ort aus vorgefertigten Segmenten montiert. Edelstahlbefestigungen und abgedichtete Anschlüsse unterstützen einen dauerhaften Betrieb. Die Dämmung begrenzt Wärmeverluste und hält die Prozesstemperatur; eine äußere Verkleidung schützt die Dämmung.

Der ausgewählte Fermenter hat 33,61 m Durchmesser, 7,20 m Wandhöhe und 6.389 m³ Gesamtvolumen. Das Substratarbeitsvolumen bleibt bei 5.629 m³ und entspricht bei der angegebenen Beschickung etwa 23 Tagen hydraulischer Verweilzeit.

Technische Daten

Höhe	7.20 m
Durchmesser	33.61 m
Gesamtvolumen	6,389 m ³
Substratarbeitsvolumen	5,629 m ³
Anzahl	1 St.



Paddelrührwerk des Fermenters (AG-01..05)

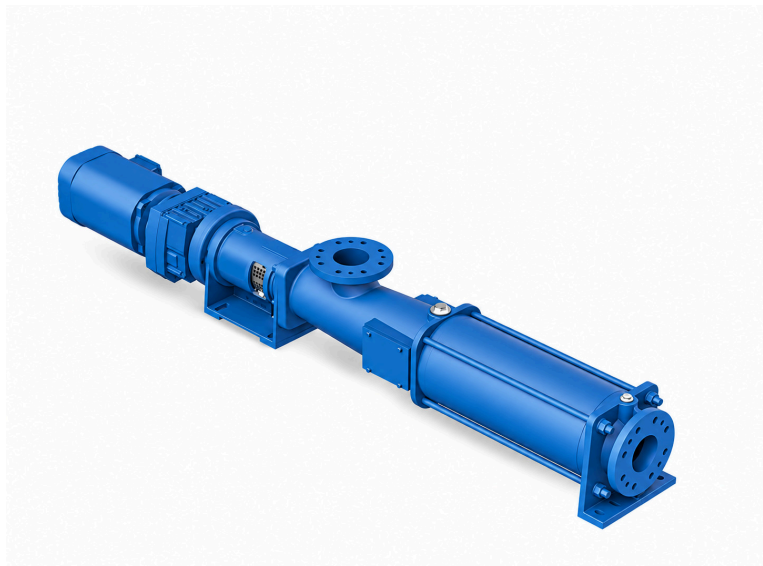
Das Paddelrührwerk mischt den Fermenterinhalt und wirkt Schwimmdecken und Ablagerungen entgegen. Große Paddel ermöglichen eine wirksame Durchmischung von Wirtschaftsdüngern und faserhaltigen Einsatzstoffen bei niedriger Drehzahl.

Welle und Paddel verteilen die Mischwirkung im Substrat. Lager und Wartungsteile sind für die anspruchsvollen Bedingungen im Fermenter ausgelegt. Gut zugängliche Antriebskomponenten erleichtern die Instandhaltung.

Fünf Rührwerke mit jeweils 15 kW Antriebsleistung sind am Fermenter verteilt. Ihre Betriebsfolge wird automatisch geregelt, um eine gleichmäßige Substrattemperatur zu erhalten und die Gasfreisetzung zu fördern.

Technische Daten

Motorleistung	15 kW
Anzahl je Reaktor:	5 St.
Gesamtanzahl:	5 St.



Pumpenausrüstung (PU-01..PU-04)

Die Pumpen transportieren Substrat zu, zwischen und von den Einrichtungen der Biogasanlage. Die Anlagenanordnung gewährleistet einen einfachen Zugang zu allen Pumpen. Der Antrieb erfolgt über einen Stirnradgetriebemotor. Ein Trichtereinlauf am Stator sorgt für eine optimale Füllung der Pumpenkammer. Die Konstruktion umfasst ein verschleißgeschütztes, robustes Gelenk mit Zuführschnecke, einen stabilen Lagerbock mit direkt angebautem Antrieb und eine selbstzentrierende Antriebswelle. Der modulare Aufbau bietet hohe Flexibilität bei niedrigen Lebenszykluskosten.

Technische Daten

Flüssigsubstratpumpe (PU-01)

Motorleistung	18,5 kW
Volumenstrom	60 m ³ /h
Druck:	4 bar
Anzahl	1 St.

Substratpumpe (PU-02. 03)

Motorleistung	15,0 kW
Volumenstrom	8-25 m ³ /h
Druck:	4 bar
Anzahl	2 St.

Filtratpumpe (PU-04)

Motorleistung	18,5 kW
Volumenstrom	60 m ³ /h
Druck:	4 bar
Anzahl	1 St.



Separator (SR-01)

Der Schneckenpresseseparator wird in Landwirtschaft, Biogas- und Bioethanolanlagen eingesetzt. Er trennt Substrate in feste und flüssige Bestandteile und lässt sich an unterschiedliche Trockensubstanzgehalte bis hin zu dickflüssigen Medien mit 20 % TS anpassen. Unterschiedliche Spaltsiebe ermöglichen die Verarbeitung verschiedener Feststoff- und Faseranteile.

Im Spaltsieb werden Feststoffe zurückgehalten. Die entstehende Feststoffschicht wirkt als zusätzlicher Filter für feinere Partikel. Die Schnecke fördert diese Schicht zum Feststoffaustrag, reinigt dabei die Sieboberfläche und ermöglicht den Aufbau einer neuen Filterschicht. Die Siebkonstruktion wirkt Verstopfungen entgegen.

Der zunächst niedrige Druck steigt zum Feststoffaustrag hin an. Anzahl und Position der Gegengewichte am Austragsregler bestimmen die Konsistenz der Feststofffraktion. So kann sie an Lagerung, Düngernutzung oder Kompostierung angepasst werden. Die flüssige Fraktion wird über Rohr- oder Schlauchleitungen abgeführt.

Technische Daten

Motorleistung
Volumenstrom

7,5 kW
8-25 m³/h

Anzahl

2 St.

Ausrüstung
Rahmen
Schnecke
Filtersieb

Gegengewichte
Planung der Schutzeinhausung



Annahmebehälter (RT-01) und Filtratbehälter (FT-01)

Stahlbetonbehälter zur Aufnahme flüssiger Rohstoffe. Der Behälter ist mit Füllstandsensoren und Tauchmotorrührwerken zur Durchmischung des Substrats ausgestattet.

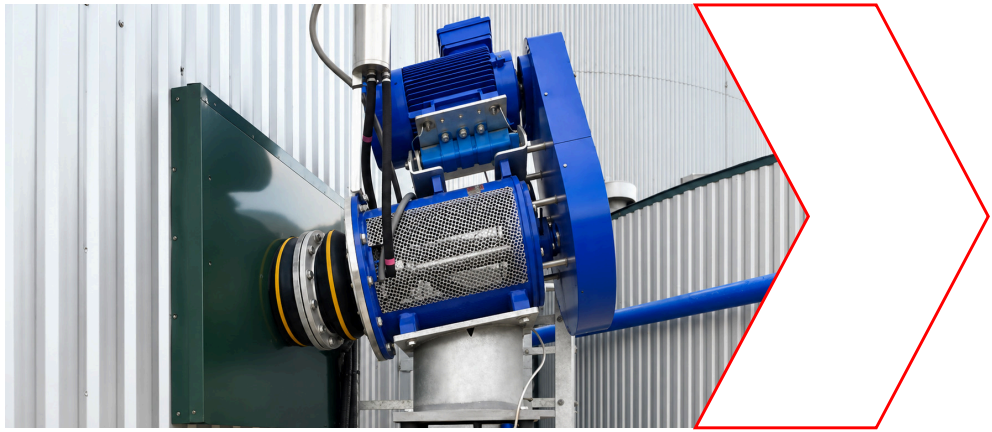
Technische Daten

Vorlagebehälter (RT-01)

Durchmesser	10,0 m
Höhe	3,0 m
Gesamtvolumen	118 m ³
Anzahl	1 St.

Filtratbehälter (FT-01)

Durchmesser	10,0 m
Höhe	3,0 m
Gesamtvolumen	118 m ³
Anzahl	1 St.



Tauchmotorrührwerk (AG-06... AG-07)

Das Tauchmotorrührwerk mischt nachwachsende Rohstoffe, flüssige Gülle und ähnliche Substrate. Es ist für den Unterwasserbetrieb in explosionsgefährdeten Bereichen der Ex-Zone 2 ausgelegt und entspricht der Richtlinie 94/9/EG. Mit seinem Motorträger lässt es sich an den meisten Gleitmasten befestigen. Eine Aufnahme für ein Zugseil am Motorträger ermöglicht die Höhenverstellung.

Die Führung mit vier Rollen erlaubt ein reibungsarmes Heben und Senken am Vierkantmast, auch bei leicht schrägem Seilzug. Der Motorträger ist standardmäßig für einen Mast von 100 × 100 mm vorgesehen; durch Austausch der Rollen kann er auch an einem Mast von 80 × 80 mm eingesetzt werden. Die Zugentlastung des Anschlusskabels lässt sich je nach Bedarf in Verlängerung des Motors oder nach oben am Motorträger anordnen. Dadurch ist das Rührwerk mit unterschiedlichen Einbausätzen universell verwendbar.

Der lackierte Getriebemotor besteht aus Sphäroguss GGG40, der Propeller ist verzinkt und der Motorträger aus Edelstahl. Die druckwasserdichte Monoblockeinheit treibt einen dreiflügeligen Propeller an. Der modulare Aufbau umfasst einen Tauchmotor mit angeflanschem Planetengetriebe und einen Lagerflansch für den Propeller. Die konische Welle im Lagerflansch läuft in einem Ölbad auf zwei Schrägrollenlagern und ist durch eine Gleitringdichtung gegen das gerührte Substrat abgedichtet.

Technische Daten

Tauchmischer im Annahmebehälter

Motorleistung:

Anzahl

(AG-06)

5,0 kW

1 St.

Tauchmischer im Filtratbehälter FT-01

Motorleistung:

Anzahl

(AG-07)

5,0 kW

1 St.



Gasspeicher (GH-01)

Der Gasspeicher speichert Biogas und gleicht Druck sowie Gaszusammensetzung aus. Das System ist zweischalig aufgebaut. Die äußere Membran besteht aus witterungsbeständigem, PVC-beschichtetem Polyestergewebe mit UV-Schutz; innen befindet sich die PELD-Gasspeichermembran. Die Membranen sind für Biogas geeignet; die Festigkeit wird in N/5 cm angegeben.

Die maximale Methandurchlässigkeit beträgt $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ bei 1 bar. Die Folie erlaubt einen Betrieb zwischen $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ und $+60 \text{ }^\circ\text{C}$. Die innere Membran wird durch den normalen Biogasdruck gespannt. In den Zwischenraum wird Luft eingeblasen, die Druck auf die innere Membran ausübt und die Form der äußeren Membran stabilisiert.

Der Biogasdruck im Speicher beträgt 2–5 mbar. Die Membranen werden konstruiert und auf NC-Maschinen zugeschnitten. Die Schweißung erfolgt mit Hochfrequenzstrom. Gegenüber handgefertigten, mit herkömmlicher Ausrüstung geschweißten Membranen verbessert dies Qualität und Lebensdauer erheblich.

Ein Sicherheitsventil verhindert Schäden durch Überdruck. Ein Schauglas in der äußeren Membran ermöglicht die Kontrolle der inneren Membran.

Technische Daten

Höhe	8,25 m
Durchmesser	33,0 m
Gesamtvolumen	3002 m ³
Anzahl	1 St.



Biogastrocknung und -kühlung (CHL-01)

Für die Biogastrocknung und -kühlung werden ein Gaskühler und ein luftgekühlter Flüssigkeitskühlsatz eingesetzt. Spezielle Lösungen für Biogasanlagen umfassen Niederdruckwärmetauscher, Wasserkühlsätze und RWD-Trockenkühler. Der Gaskühler ist als einzügiger Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt. Das Prozessgas strömt durch die Rohre, das Kühlwasser durch den Mantelraum.

Alle gasberührten Teile bestehen aus Edelstahl 316Ti oder 316L; auch der Mantel ist aus Edelstahl gefertigt. Die Gasaustrittskammer besitzt einen radialen Austrittsstutzen und eine axiale Revisionsöffnung. Die Abnahme erfolgt nach Druckgeräterichtlinie PED 2014/68/EU und AD-Merkblättern mit werkseitiger Druckprüfung.

Technische Daten

Gasvolumenstrom:	510 m ³ /h
Gaseintrittstemperatur:	+38°C
Gasaustrittstemperatur:	+10°C
Elektrische Leistung:	25,2 kW
Anzahl	1 St.



Biogasverdichter (BC-01..02)

Die Biogasgebläse fördern das Gas von der Kühlung und Kondensatabscheidung zum Aktivkohlefilter und zum BHKW. Jedes Gebläse ist für 510 m³/h ausgelegt.

Der spezifizierte Austrittsdruck beträgt 200 mbar. Absperrarmaturen und Messgeräte ermöglichen einen geregelten Betrieb des Gassystems.

Technische Daten

Gasvolumenstrom	510 m ³ /h
Austrittsdruck	200 mbar
Motorleistung	7.5 kW
Anzahl	2 St.



Entschwefelungsanlage

Die Biogasentschwefelung verbindet Eisenhydroxiddosierung, kontrollierte biologische Behandlung und Aktivkohlefiltration. Eisenhydroxid wird mit 52 kg/Tag dosiert. Dem Fermenter wird Luft in Höhe von 5 % des Biogasvolumens zugeführt, um die biologische Umsetzung von Schwefelwasserstoff zu unterstützen.

Die spezifizierte H₂S-Konzentration nach den ersten beiden Stufen beträgt 80 ppm. Der Aktivkohlefilter reinigt bis auf 0 ppm nach. Sein Druckverlust von 5 mbar reduziert den Druck vor dem BHKW von 200 auf 195 mbar.

Technische Daten

Aktivkohlefüllung	300 kg
H ₂ S nach Feinreinigung	0 ppm
Filterdruckverlust	5 mbar
Austrittsdruck	195 mbar
Anzahl	1 St.



Blockheizkraftwerk 2020 V16

Das containerisierte BHKW wandelt gereinigtes Biogas in Strom und nutzbare Wärme um. Das wettergeschützte Paket umfasst Gasmotor, Generator, Steuerung, Belüftung, Kühlung und Versorgungssysteme.

Die aus Motor und Abgas zurückgewonnene Wärme wird in den Heizkreislauf der Anlage eingebunden. Automatische Steuerungen überwachen Motorbetrieb, elektrische Schutzfunktionen und die Kommunikation mit der Biogasanlagensteuerung.

Projektausführung

Motormodell	2020 V16
Installierte elektrische Leistung	1,560 kW
Elektrische Leistung bei verfügbarem Biogas	1,297 kW brutto
Elektrische Nettoleistung	1,150 kW
Wärmeleistung bei verfügbarem Biogas	1,302 kW brutto
Motorausführung	V16, 70,8 Liter
Nenndrehzahl / Frequenz	1.500 U/min / 50 Hz
Brennstoff / Versorgungsdruck	Gereinigtes Biogas / 195 mbar
Anzahl	1 Containereinheit

Das Foto zeigt eine typische Containerausführung.

BHKW - Container und Motorraum



Außenansicht: Gehäuse, Kühlung und Lüftung



Innenansicht: Motor, Generator und Wartungszugang

Das Gehäuse bietet Wetterschutz, Belüftung und Zugang für die regelmäßige Wartung. Motor und Generator sind auf einem gemeinsamen Grundrahmen montiert; Hilfssysteme und Serviceanschlüsse befinden sich im Container.

Das Bedienfeld zeigt Betriebswerte und Alarme an. Schutzfunktionen koordinieren Motor, Generator und Gasversorgung. Wartungsgänge und abnehmbare Paneele ermöglichen die Inspektion und Instandhaltung der Hauptkomponenten.

Die Fotos zeigen eine typische Ausführung des containerisierten BHKW-Pakets.



Biogasfackel

Die Fackel dient zur zeitweisen oder periodischen vollständigen Verbrennung von Biogas, wenn eine energetische Nutzung nicht möglich ist. Das System besteht aus einem Brenner und Zusatzaggregaten. Der Brenner arbeitet nach dem Injektionsprinzip und umfasst eine Brenndüse mit Injektor und Luftzufuhrregelung, ein Flammenschutzrohr, Armaturen und eine Brennersteuerung. Das Verbrennungssystem ist aus Edelstahl gefertigt.

Die Tragkonstruktion trägt den Brenner und das senkrechte Brennerrohr. Das an ihr befestigte Steuergehäuse enthält alle Komponenten zur Überwachung und Steuerung von Zündung und Flamme.

Technische Daten

Volumenstrom

510 m³/h

Druck:

min 10 mbar-
max 60 mbar

Anzahl

1 St.



Wasserversorgung und Kanalisation

Die Wasserversorgung stellt Prozesswasser, Wasser für Heiz- und Kühlkreisläufe, Trink- und Brauchwasser sowie Löschwasser bereit. Als Hauptförderaggregate dienen einstufige Kreiselpumpen für Abwasser, Trink- und Brauchwasser sowie Schmutzwasser.

Druckerhöhungsanlagen erhöhen den Druck von sauberem Wasser in Industrieanlagen. Sie bestehen aus zwei bis drei parallel geschalteten Pumpen auf einem gemeinsamen Grundrahmen mit allen erforderlichen Armaturen.

Technische Daten

Entwässerungspumpe

Druck 4m

Durchfluss 2–3 m³/h

Motorleistung 0,24 kW

Ausrüstung

Pumpenschaltschrank

Grundplatte

Manometer

Rückschlagventile

Schwimmerschalter

Halterungen

Ventile



Wärmeversorgung

Die Heizanlage versorgt die Biogasanlage mit Wärme und hält die Fermentertemperatur konstant. Sie umfasst Umwälzpumpen, Wärmetauscher, Heizungsverteiler und Rohrleitungen. Die Kesselwärme wird über einen Wärmetauscher an die Anlage übertragen und mittels Umwälzpumpen verteilt. Das System bereitet Wasser mit Ethylenglykollzusatz auf. Die Vor- und Rücklauftemperaturen am Fermenter betragen 60 °C beziehungsweise 40 °C.

Technische Daten

Wärmeträger-Umwälzpumpe

Motorleistung	3,5 kW
Volumenstrom	28 m³/h
Druck:	1 bar

Wärmeträger-Umwälzpumpe

Motorleistung	2,0 kW
Volumenstrom	12m³/h
Druck:	1 bar

Propylenglykol-Nachspeisestation

Motorleistung	0,7 kW
Volumenstrom	1 m³/h
Druck:	4 bar



Automatisierung und Elektrotechnik

Die Prozessleittechnik überwacht und regelt den Anlagenbetrieb und begrenzt mögliche Schäden. Bei Störungen, etwa einem Stromausfall, versetzt sie die Biogasanlage automatisch in einen sicheren Betriebszustand. Kritische elektrische Antriebe erhalten eine Notstromversorgung. Die Automatisierung ermöglicht Echtzeitüberwachung, sofortiges Erkennen und Beheben von Abweichungen, ressourcen- und kostensparenden Betrieb sowie die Speicherung von Betriebsparametern in einer elektronischen Datenbank. Das System besteht aus Schaltschrank, Prozesssensoren und Stellgliedern.

Der Schaltschrank basiert auf der Industriesteuerung Siemens CPU315-DP2 mit dezentraler Peripherie Simatic ET200S und dem berührungsempfindlichen Bedienpanel OP277 Touch. Die Kommunikation erfolgt über PROFIBUS und MPI mit der physikalischen Schnittstelle RS-485. Das Steuerprogramm wird mit Simatic Step7 erstellt.

Der Schaltschrank ist modular aufgebaut. Oben befinden sich die Stromversorgung sowie Zentral- und Vorverarbeitungsprozessor. Die dezentrale Peripherie Simatic ET200S ist mit Ein- und Ausgabemodulen ausgestattet. Unten befinden sich Schnittstellenrelais und Klemmen zum Anschluss der Stellglieder. Die gesamte Anlage wird von einem Bediener gesteuert.

Technische Daten

Eingangsschaltschrank mit Automatik ASE-1, 2, 3

Basissteuerung Siemens CPU315-DP2

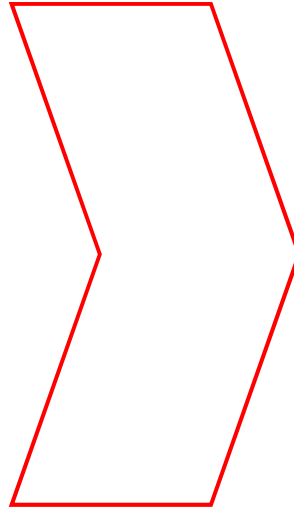
Peripherie Simatic ET200S

Bedienpanel OP277 Touchscreen

Kommunikation PROFIBUS und MPI

Schnittstelle RS-485

Steuerung Simatic Step7



Gasanalysator (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)



Der Gasanalysator bestimmt die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Gasgemisches. Bei Absorptionsanalysatoren werden die Bestandteile nacheinander mit verschiedenen Reagenzien absorbiert. Automatische Analysatoren messen kontinuierlich physikalische oder physikalisch-chemische Eigenschaften des Gemisches beziehungsweise einzelner Komponenten. Sie arbeiten mit physikalischen Analyseverfahren, einschließlich unterstützender chemischer Reaktionen.

Technische Daten

Lieferumfang

Wandhalterung

LCD-Anzeige

Durchflussmesser / Regelventil

Sensorensatz



Sensorensatz

Die Sensoren messen physikalische Größen wie Temperatur, Druck, Füllstand und Feuchtigkeit und liefern die Daten für die Anlagenüberwachung.

Technische Daten

Leitfähigkeitssensor

Druck-/Füllstandsensor

Ultraschallsensor

Gasdrucksensor

Temperaturfühler mit Schutzrohren

Gasfeuchte- und Temperatursensor

Ausrüstung

Spezifikationsliste



№	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
1	Feststoffdosierer	V=20m3	1
1.1	Vorratsbunker		1
1.2	Förderschnecken	Satz	1
2	Paddelrührwerk	N=15 kW	5
2.1	Gasdichter Getriebemotor		5
2.2	Förderschnecke aus verschleißfestem Stahl		5
2.3	Welle, an Reaktorhöhe angepasst		5
2.4	Rührflügel		5
2.5	Frequenzumrichter		5
2.6	Untere Rührwerkshalterung		5
3	Reaktor-Sicherheitsventil		5
4	Flüssigsubstratpumpe	60 m3/h N=18,5 kW	1
5	Gärrestpumpe	8-20 m3/h N=15,0kW	2
6	Filtratpumpe	60 m3/h N=18,5 kW	1
7	Separator	N=7,5 kW, 10-15m3/h	2
7.1	Gehäuse		2
7.2	Substratzuleitung 4 Zoll		2
7.3	Motor-Getriebe	N=7,5 kW	2
7.4	Rahmen		2
7.5	Schnecke		2
7.6	Filtersieb		2
8	Tauchmotorrührwerk	N=5,0 kW	2
8.1	Gasdichter Getriebemotor		2
8.2	Förderschnecke aus verschleißfestem Stahl		2
8.3	Rührwerksverstellung		2
8.4	Motorhalterung		2

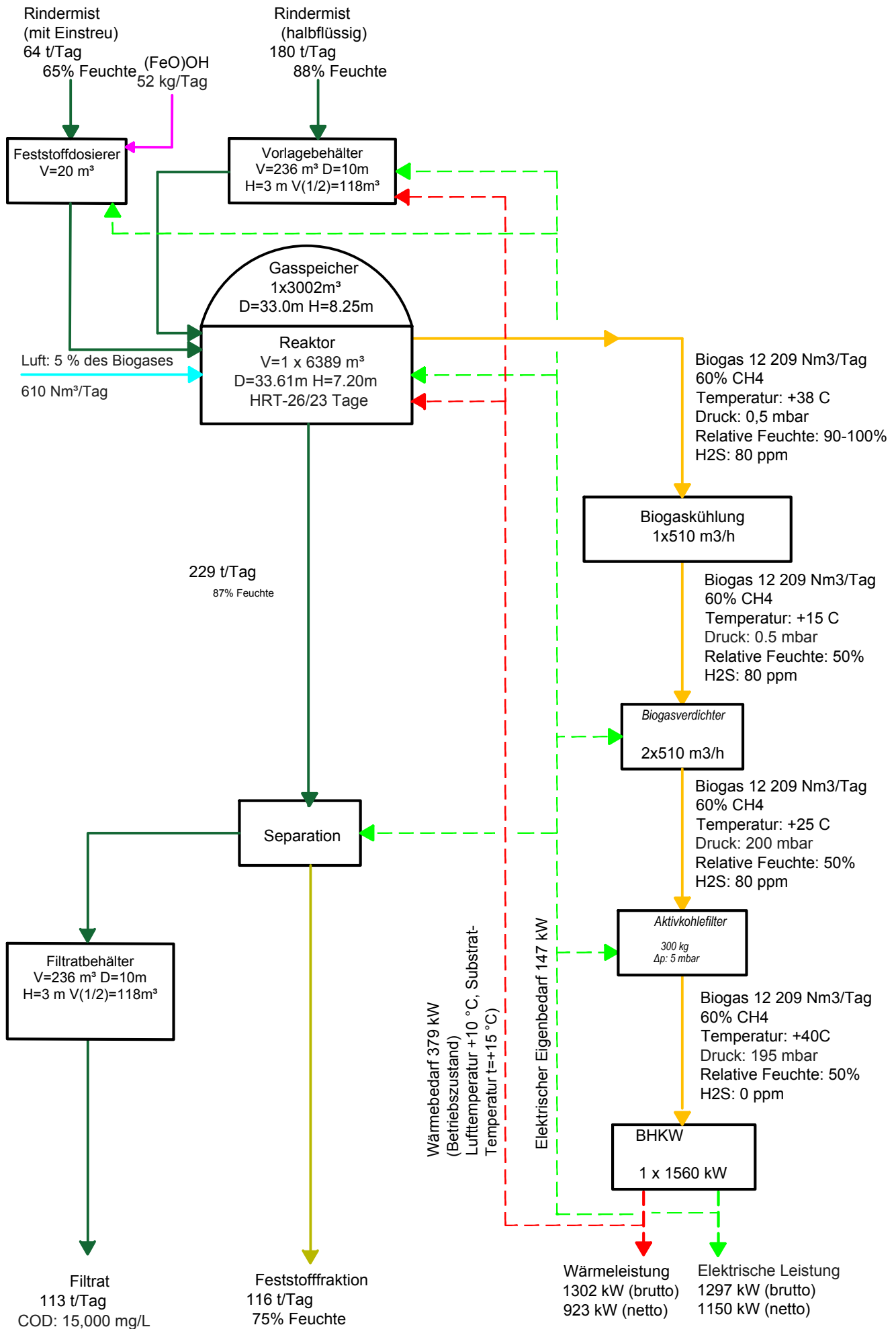
№	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
8.5	Befestigungssatz		2
9	PVC-Gasspeicher	3002 m3	1
9.1	Wetterschutzmembran	Ø33,0m	1
9.2	PELD-Membran, Methandurchlässigkeit max. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, biogasbeständig		1
9.3	Luftgebläse	16A, 0,5kW	
9.4	Über-/Unterdrucksicherung		1
9.5	Membranfüllstandsensor		1
9.6	Befestigungssystem		1
9.7	Zubehör		1
9.8	Sicherheitsventil		1
10	Biogaskühlung	510 m3/h	1
10.1	Kaltwassersatz		1
10.2	Wärmetauscher		1
10.3	Propylenglykolbehälter		1
11	Entschwefelungsanlage		1
11.1	Anzahl Aktivkohlesäulen	300 kg	1
12	Biogasverdichter	Q=510 m³/h H=200 mbar N=7.5 kW	2
13	Elektromagnetischer Durchflussmesser		1
14	Gasanalysator		1
15	Biogasfackel	510 m3/h	1
16	Gasarmaturen, komplett	Satz	1
16.1	Entwässerungspumpe mit Schwimmer	DN=50, Q=1m3/h, H=13 m	2
17	Wärmeversorgung	Satz	1
17.1	Membranausdehnungsgefäß	V=1000 l, P=6Bar T=120°C	1
17.2	Wärmeträger-Umwälzpumpe Q=30 m³/h, H=1 bar		1
17.3	Propylenglykol-Nachspeisestation	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
17.4	Umwälzpumpe des Reaktorheizkreises	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
18	Wasser- und Abwassersystem, komplett, zerlegt	Satz	1

№	Ausrüstung	Merkmale	Anzahl
19	Automatisierung und Elektrotechnik	Satz	1
19.1	Eingangsverteilerschrank mit Automatik DB-1		1
19.2	Eingangsverteilerschrank mit Automatik DB-2		1
20	Sensorsatz		1
20.1	Gasdrucksensor 0,025Bar		1
20.2	Gasdrucksensor 0,4Bar		1
20.3	Drucksensor (Substratfüllstand), 1,0 bar		2
20.4	Drucksensor (Substratdruck) 2,5bar		2
20.5	Widerstandsthermometer (Gastemperatur)		3
20.6	Widerstandsthermometer mit Tauchhülse (Reaktorsubstrat)		3
20.7	Widerstandsthermometer mit Tauchhülse (Gärrestbehälter)		3
20.8	Widerstandsthermometer (Wärmeträger)		3
20.9	Konduktiver Maximalstandsensor		3
20.10	Konduktiver Wasserstandsensor		3
20.11	Membranpositionssensor		1
20.12	Kühlmitteldrucksensor	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
20.13	Gasfeuchte- und Temperatursensor	ESFTF-I	1
21	Blockheizkraftwerk 2020 V16	Satz	1

ANHÄNGE

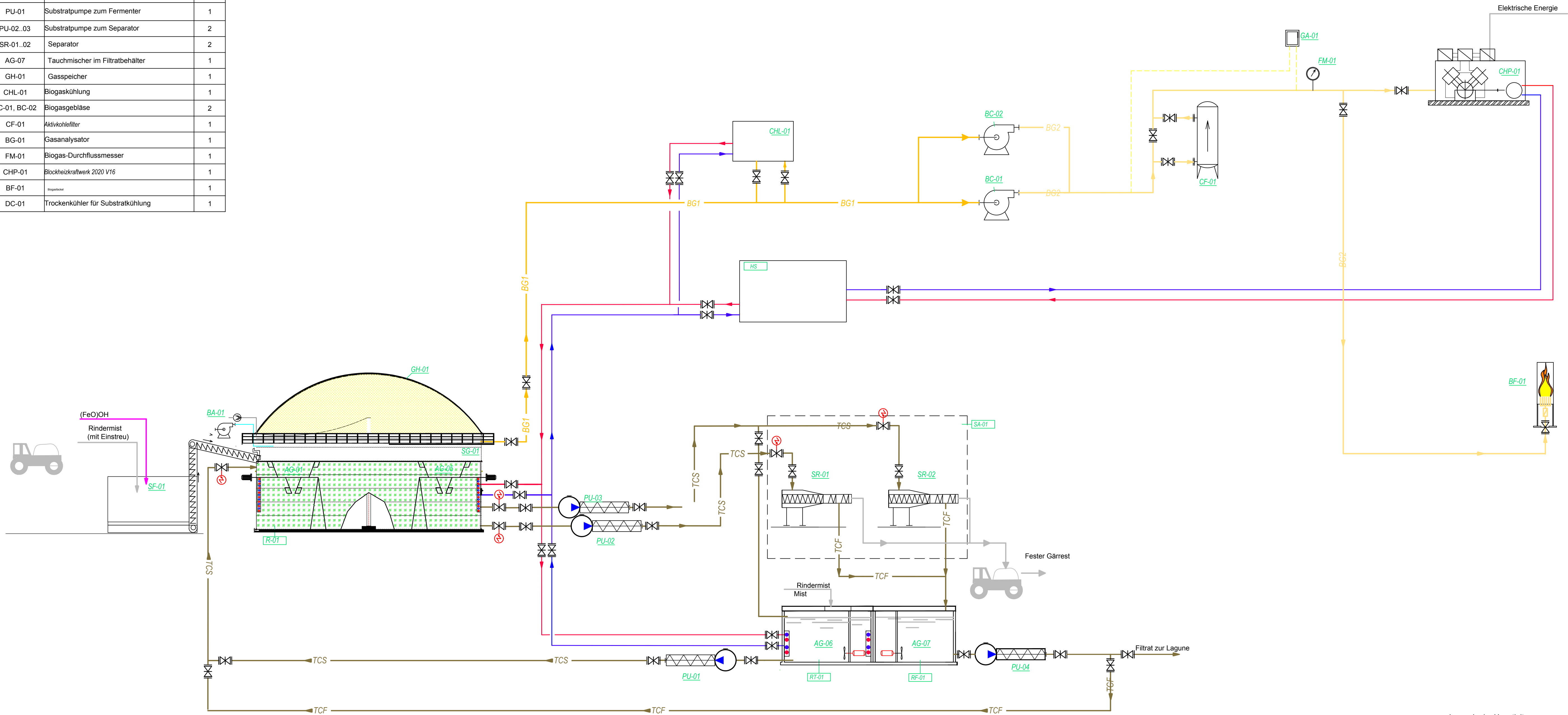


Stoffstromdiagramm



Technische Daten		
N/Ne	Bezeichnung	Anz.
SF-01	Feststoffdosierer	1
AG-06	Tauchmischer im Annahmebehälter	1
AG-01..05	Paddelrührwerk	5
SV-01	Sicherheitsventil	1
SG-01	Schaugläser	1
PU-01	Substratpumpe zum Fermenter	1
PU-02..03	Substratpumpe zum Separator	2
SR-01..02	Separator	2
AG-07	Tauchmischer im Filtratbehälter	1
GH-01	Gasspeicher	1
CHL-01	Biogaskühlung	1
BC-01, BC-02	Biogasgebläse	2
CF-01	Aktivkohlefilter	1
BG-01	Gasanalysator	1
FM-01	Biogas-Durchflussmesser	1
CHP-01	Blockheizkraftwerk 2020 V16	1
BF-01	Biogaskessel	1
DC-01	Trockenkühler für Substratkühlung	1

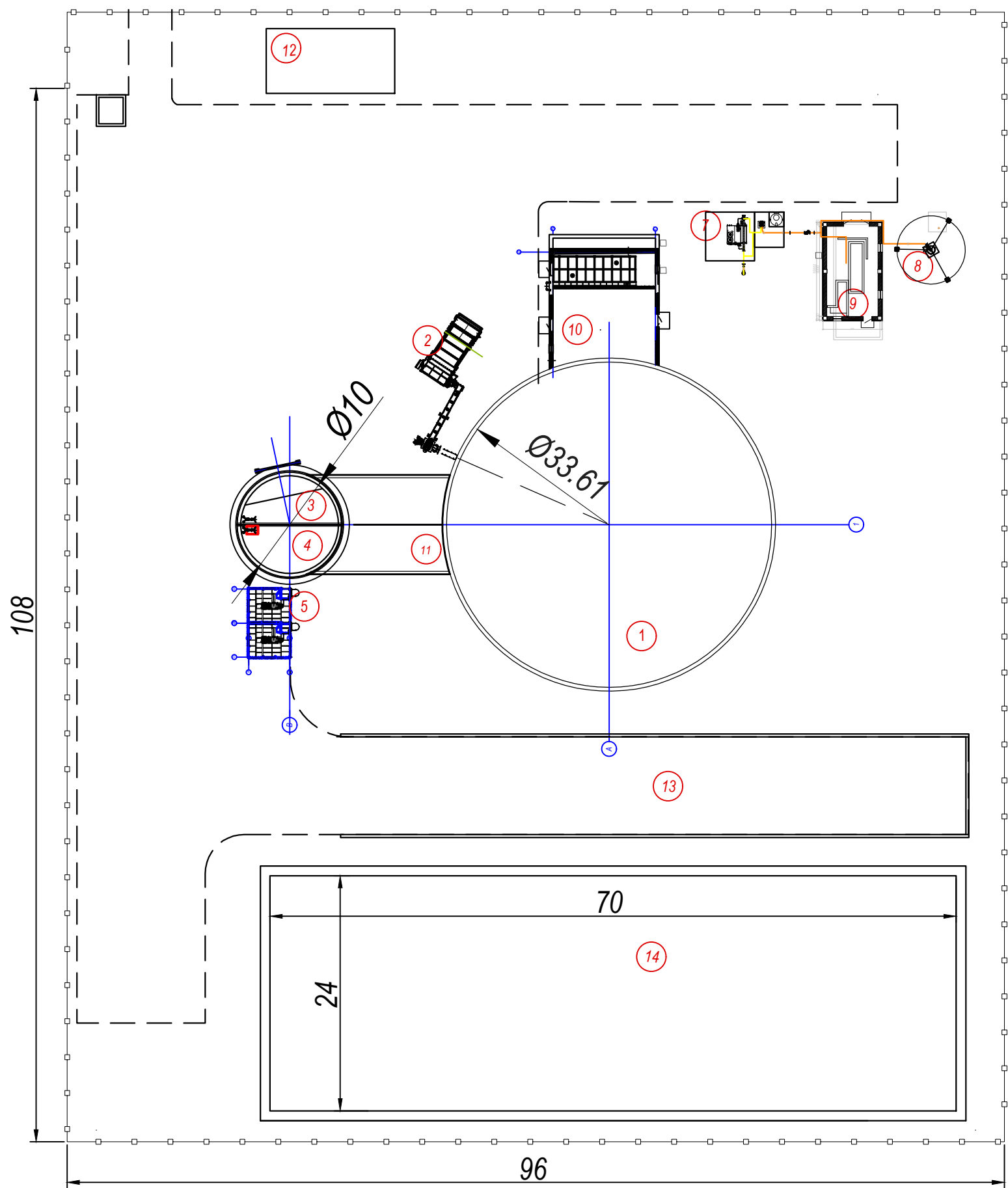
Bauwerke		
N/Ne	Bezeichnung	Anz.
R-01	Reaktor	1
SA-01	Separationsfläche	1
RT-01	Vorlagebehälter	1
RF-01	Filtratbehälter	1
HS	Heizraum	1



Legende der Hauptleitungen

- TCS Substrat
- TCF Filtrat
- BG1 Biogas
- BG2 Biogas
- HS Heizungsleitung
- HS Heizungsleitung

Lageplan



Legende

N/№	Bezeichnung	Anmerkung
1	Fermenter	
2	Annahmebehälter	
3	Filtratbehälter	
4	Separationsfläche	
5	Lagune	
6	Gasverdichter	
7	Biogasfackel	
8	BHKW-Raum (im Gebäude)	
9	Technikraum	
10	Technikraum	
11	Personalcontainer	
12	Kompostierfläche	

Anhang 4

Biogasanlage					
Bezeichnung	Motorleistung, kW	Anz.	Gesamtleistung, kW	Stunden/Tag	Verbrauch, kWh/Tag
Feststoffdosierer V=20 m³	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Schneckensatz	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Flüssigsubstratpumpe	18,5	1	18,5	3,0	55,5
Fermenterrührwerk	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Tauchmischer im Annahmebehälter	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Rührwerk im Filtratbehälter	5,0	1	5,0	4,0	20,0
Biogasverdichter	7,5	2	15,0	12,0	180,0
Biogaskühlung	25,2	1	25,2	24,0	604,8
Separator	7,5	2	15,0	11,0	165,0
Substratpumpe zum Separator	15,0	2	30,0	11,0	330,0
Filtratpumpe	18,5	1	18,5	1,9	35,2
Luftkompressor für Gasspeicherverschluss	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Stützluftgebläse für Doppelmembran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Umwälzpumpe des Reaktorheizkreises	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Blockheizkraftwerk	19,0	1	19,0	24,0	456,0
Umwälzpumpe des BHKW	5,0	1	5,0	24,0	120,0
Heizungsumwälzpumpe für Technikgebäude	0,8	1	0,8	nur bei Außenluft +15°C	
Warmwasser-Umwälzpumpe Technikgebäude	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Propylenglykol-Pumpstation	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Entwässerungspumpe	1,0	1	1,0	0,5	0,5
Beleuchtung des Anlagengeländes	0,6	1	0,6	8,0	4,8
Scheinwerfer der Fermenterschauläser	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Schaltschrankbeleuchtung	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Installierte Gesamtleistung, kW			262		
Gesamtstromverbrauch, kWh/Tag					3538
Gesamtleistungsaufnahme, kW					147

Preise: Biogasanlage bis 1300 kW, Milchviehbetrieb mit 6000 Kühen

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Einzelpreis, EUR	Rabatte	Stückpreis nach Rabatt, EUR	Gesamtpreis nach Rabatt, EUR
1	Projektdokumentation	1	63.000	30%	44.100	44.100
2	Montageüberwachung	1	30.000	0%	30.000	30.000
3	Inbetriebnahme und Schulung	1	30.000	0%	30.000	30.000
4	Unterkunft und Reisekosten	1	25.000	0%	25.000	25.000
5	Anlieferung der Ausrüstung (Lkw)	14	8.000	0%	8.000	112.000
6	Fermenter V=6389 m³	1	350.000	30%	245.000	245.000
7	Feststoffdosierer 20 m3	1	75.000	0%	75.000	75.000
8	Förderschnecke	1	65.000	0%	65.000	65.000
9	Horizontales Fermenterrührwerk 15 kW	5	42.000	30%	29.400	147.000
10	Rahmen für Fermenterrührwerk Pos. 9	5	7.000	30%	4.900	24.500
11	Flüssigsubstratpumpe 18,5 kW	1	29.000	30%	20.300	20.300
12	Gärrestpumpe 15,0 kW	2	23.000	30%	16.100	32.200
13	Substratseparator 7,5 kW	2	52.000	30%	36.400	72.800
14	Filtratpumpe 18,5 kW	1	29.000	30%	20.300	20.300
15	Tauchmischer des Annahmebehälters 5,0 kW	1	13.000	30%	9.100	9.100
16	Tauchmischer des Filtratbehälters 5,0 kW	1	13.000	30%	9.100	9.100
17	Über-/Unterdrucksicherung	1	6.000	50%	3.000	3.000
18	Wasserversorgung und Kanalisation	1	29.000	30%	20.300	20.300
19	Wärmeübergabestation	1	35.000	30%	24.500	24.500
20	Automatisierung und Schaltschrank	1	135.000	0%	135.000	135.000
21	Motorventile (Satz)	8	8.000	30%	5.600	44.800
22	Sensorensatz	3	21.000	0%	21.000	63.000
23	Gasspeicher	1	74.000	30%	51.800	51.800
24	Biogasgebläse 510 m3/h	2	5.000	30%	3.500	7.000
25	Entschwefelungssäule mit Aktivkohle 300 kg	1	23.000	30%	16.100	16.100
26	Biogasfackel 510 m3/h	1	48.000	30%	33.600	33.600
27	Tragbares Gasanalysegerät	1	6.500	30%	4.550	4.550
28	Gasaufbereitungseinheit	1	27.000	30%	18.900	18.900
29	BHKW 1560 kW mit Trockenkühlern, Ölsystem, Schalldämpfer, Containerausführung	1	575.000	0%	575.000	575.000
30	Bauarbeiten	1	500.000	0%	500.000	500.000 Auftraggeber
GESAMT ZORG, EUR						1.958.950
GESAMT ZORG + Auftraggeber, EUR						2.458.950,00

Realisierungsfristen und Zahlungen

Jahr	2025			2026									
Monate	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Projektdokumentation	50%		50%										
Genehmigungen													
Ausrüstung				30%		25%	25%	20%					
Lieferung der Ausrüstung						25%	25%	25%	25%				
Bauarbeiten													
Montageüberwachung				50%			50%						
Inbetriebnahme der Biogasanlage											50%	50%	

Verträge

Das Projekt wird parallel im Rahmen mehrerer Verträge umgesetzt

- Planungsvertrag
- Ausrüstungsliefervertrag
- Vertrag über Montageüberwachung
- Inbetriebnahme- und Schulungsvertrag

Nicht enthaltene Leistungen

- 1) Örtliche Genehmigungen, Zulassungen und Anpassung der Projektdokumentation durch ein zugelassenes örtliches Ingenieurbüro: 10.000-15.000 EUR.
- 2) Topografische und geologische Untersuchungen: 3.000-7.000 EUR.
- 3) Transformator und externer Stromanschluss für einen Anfahrbedarf von 130 kW.
- 4) Externe Zufahrtsstraßen.
- 5) Temporäre Wasserversorgung während Bau und hydraulischer Reaktorprüfung: mindestens 7.100 m³ salzarmes Betriebswasser.
- 6) Maschinen zum Transport von Filtrat und Gärrest auf landwirtschaftliche Flächen, einschließlich Lkw, Frontlader und Traktor.
- 7) Aktivkohle: 0,3 Tonnen alle zwei Jahre $\times$ 1.800 EUR/Tonne = 540 EUR.
- 8) Eisenhydroxid: 52 kg/Tag $\times$ 365 Tage = 18,98 Tonnen/Jahr; bei 800 EUR/Tonne = 15.184 EUR/Jahr.
- 9) Demineralisiertes Wasser für das Heizsystem: 1,5 Tonnen.
- 10) Ersatzteile für zwei Jahre: 80.000 EUR.



Geschäftszentrum „Twin Yards“
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, München, Deutschland

Mobil +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com