

01

versão

Proposta

Usina de biogás com 231 toneladas de bagaço de malte por dia



Data: 04/10/2026
Validade: 12 meses



Sumário

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características da usina de biogás	5
Princípio de funcionamento	6
Processo de produção de biogás	7
Equipamentos principais	8
Tanque de recepção e tanque de filtrado	9
Reator	10
Agitador vertical central	11
Agitador lateral	12
Visor com refletor	13
Equipamentos de bombeamento	14
Centrífuga decantadora	15
Gasômetro	16
Lavador biológico de biogás	17
Sistema de resfriamento do biogás	18
Sopradores de biogás	19
Filtro de carvão ativado	20
Analizador de gás	21
Tocha de biogás	22
Abastecimento de água e esgoto	23
Sistema de aquecimento	24
Trocador de calor a placas	25
Resfriador a ar	26
Automação e equipamentos elétricos	27
Sensores	28
Laboratório	29
Lista de especificações dos equipamentos	30
ANEXOS	35
Diagrama de fluxo de materiais	36
Diagrama de processo	37
Planta da usina de biogás	38
Consumo de energia elétrica	39
Preços dos equipamentos	40
Prazos de execução e pagamentos	41
Itens excluídos	42
Contatos	43



Visão geral

A Zorg Biogas oferece uma usina para processar 231 toneladas de bagaço de malte por dia. Um digestor CSTR vertical de aço com agitador central proporciona mistura controlada e regulação da temperatura. A produção calculada de biogás bruto é de aproximadamente 27.360 m³/dia, com teor de metano de 60%. O biogás tratado é fornecido à caldeiraria existente para substituir o gás natural.

A linha de tratamento do gás combina lavagem biológica, resfriamento, compressão e filtração com carvão ativado. Um soprador booster dedicado alimenta o lavador a 40 mbar. O ar de processo é fornecido ao lavador em volume equivalente a 10% do biogás bruto. Os equipamentos de gás são dimensionados para 1.320 m³/h.

A concentração especificada de H₂S é de 2.500 ppm antes da lavagem, 100 ppm após a lavagem e 0 ppm após o polimento com carvão ativado. A pressão final disponível após o filtro de carvão é de 195 mbar. Os micronutrientes do digestor são dosados a 3 litros/dia.

O digestato é separado em frações sólida e líquida. Os controles automáticos e o laboratório apoiam o monitoramento do processo, a operação estável e a manutenção. A Zorg fornece engenharia, equipamentos, supervisão, comissionamento e treinamento dos operadores.

Potencial do substrato

Substrato	Quantidade [t/dia]	Quantidade [t/ano]	Teor de MS: [%]	MSO Teor [%]	MS (t/dia)	MSO (t/dia)	Rendimento (m³/t MSO)	Biogás (m³/dia)	Metano Teor [%]	Biogás (m³ /ano)
Bagaço de malte	231	84 315	20	94	46,2	43,43	630	27 359	60	9 986 035

*-MS- matéria seca

**-MSO- matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de reatores	un.	1
Reator (vCTR)	un.	1
Volume:		
Útil	m ³	6190
Total		6526
Temperatura	°C	55
Dimensões gerais do digestor:		
Diâmetro	m	22,20
Altura		16,87
Carga orgânica	kg MSO/m ³	7,02
Tempo de retenção hidráulica (bruto/líquido)	dias	28/26
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	800
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro	m	12,6
Altura		9,7

Número de funcionários

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Operador	1	1	1
Total	3		



Princípio de funcionamento da usina

A tecnologia se baseia na conversão bioquímica de materiais orgânicos de compostos de alta massa molecular em compostos de baixa massa molecular. A primeira etapa é a hidrólise, que produz ácidos orgânicos e álcoois. Compostos orgânicos + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HC_3O_3$. Em seguida, compostos dissolvidos como ácidos orgânicos e álcoois ($C_5H_7NO_2, HC_3O_3$) são convertidos em gases: CH_4, CO_2 . $C_5H_7NO_2 + HC_3O_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$.

A conversão biológica sequencial dos compostos orgânicos ocorre em ambiente anaeróbio, em um tanque sem oxigênio (reator biológico). Na primeira etapa da digestão, bactérias acidogênicas promovem a hidrólise do substrato. Na segunda, compostos orgânicos simples sofrem oxidação por bactérias heteroacidogênicas, produzindo acetato, dióxido de carbono e hidrogênio livre.

Os demais compostos orgânicos, incluindo o acetato, formam compostos C_1 (ácidos orgânicos simples). As substâncias produzidas alimentam as bactérias metanogênicas do terceiro tipo. Essa etapa ocorre em dois processos, A e B, conforme o tipo de bactéria. Elas convertem os compostos das duas primeiras etapas em metano CH_4 , água H_2O e dióxido de carbono CO_2 . As bactérias metanogênicas são mais sensíveis às condições do meio do que as acidogênicas. Exigem ambiente totalmente anaeróbio e maior tempo de reprodução. A velocidade e a escala da digestão dependem da atividade metabólica das bactérias. Assim, o processo da usina inclui hidrólise, oxidação e metanogênese. Para esse substrato, as etapas ocorrem no mesmo reator.

Processo de produção de biogás

O bagaço de malte é alimentado ao reator em porções controladas pelo sistema de transporte por roscas. O digestor opera a 55°C em condições termofílicas. Um agitador vertical central mistura o substrato, enquanto o sistema de aquecimento e o resfriador a seco mantêm a temperatura necessária.

O reator possui volume total de 6.526 m³ e volume útil de 6.190 m³. Os tempos de retenção hidráulica indicados são de 28 dias pelo volume total e 26 dias pelo volume útil. Os micronutrientes são fornecidos ao processo de digestão a 3 litros/dia.

O digestato é bombeado para a centrífuga decantadora para separação em frações sólida e líquida. A fração sólida é descarregada para armazenamento; a líquida é coletada no tanque de filtrado.

O biogás produzido é coletado em um gasômetro externo de dupla membrana. A membrana externa protege contra intempéries, enquanto a interna contém o biogás. O ar de sustentação da membrana permanece separado do ar de processo. Dispositivos de proteção de pressão tornam seguro o armazenamento do gás.

O soprador booster alimenta o lavador biológico a 40 mbar. O lavador recebe ar de processo em volume equivalente a 10% do biogás bruto. O ar é introduzido no lavador, não no digestor.

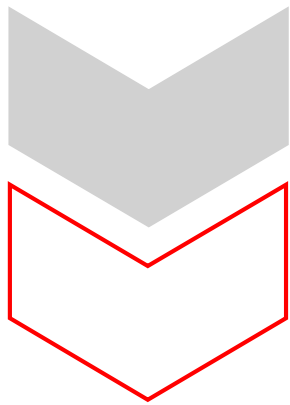
Para o dimensionamento, 27.360 m³/dia de biogás bruto e 2.736 m³/dia de ar resultam em vazão combinada de 30.096 m³/dia, ou 1.254 m³/h. O lavador, o conjunto de resfriamento, os sopradores, os filtros de carvão e o queimador são especificados para 1.320 m³/h.

A concentração especificada de H₂S cai de 2.500 ppm para 100 ppm no lavador. Sua perda de pressão é de 5 mbar, restando 35 mbar para resfriamento e remoção de condensado.

O compressor a jusante eleva a pressão do gás a 200 mbar. O carvão ativado realiza o polimento final até a concentração especificada de H₂S de 0 ppm. A perda de pressão de 5 mbar no filtro deixa 195 mbar para alimentar a caldeira.

O sistema de automação monitora medições do processo, alarmes e estado dos equipamentos. Os controles locais e remotos permitem operação automática e manual.

Equipamentos principais





Tanque de recepção (RT-01) e tanque de filtrado (FT-01)

O reservatório recebe matérias-primas líquidas e possui sensores de nível e agitadores laterais para misturá-las. Os tanques funcionam como armazenamento pulmão, coletando substratos antes de fornecê-los aos pontos da usina conforme o processo. Durante a partida, o tanque de recepção recebe esterco ou inóculo.

Especificações

Tanque de recebimento

Diâmetro:	5,12 m
Altura:	4,27 m
Volume:	90 m³
Quantidade:	1 un.

Tanque de filtrado

Diâmetro:	5,12 m
Altura:	4,27 m
Volume:	90 m³
Quantidade:	1 un.

Painéis (parede esmaltada, cobertura)

Flanges, bocais e flanges soltos externos

Visor de controle

Iluminação Ex

Boca de visita

Escada vertical, escada e passarela

Suportes e abraçadeiras de tubulação na borda do tanque (internos/externos)



Reator (RT-01)

O biodigestor, elemento essencial da usina de biogás, é construído com painéis de aço esmaltado sobre uma base de concreto. A camada vítrea de esmalte protege toda a estrutura contra pH agressivo e danos mecânicos. A montagem com segmentos de aço é rápida e segura. Os painéis são unidos por parafusos e um selante especial. O revestimento é aplicado pelo método PUESTA: camadas de pó são depositadas por atração eletrostática, produzindo uma superfície uniforme, densa e lisa.

Especificações

Altura:	16,87 m
Diâmetro:	22,20 m
Volume total:	6526 m³
Volume de substrato	6190 m³
Quantidade:	1 un.

Painéis (parede esmaltada do tanque, teto)
Flanges, bocais e flanges soltos externos
2 visores 2 × DN 250 com lavagem por água
Iluminação Ex
Boca de visita
Escada vertical, escada e passarela
Suportes e abraçadeiras de tubulação na borda do tanque
(internos/externos)



Agitador vertical central do reator (AG-01)

O agitador é fixado no centro da cobertura rígida do biodigestor. As pás têm orientações diferentes: as inferiores elevam o substrato do fundo, enquanto as superiores o distribuem pelo tanque e direcionam o fluxo para baixo. O agitador opera continuamente, mantendo o substrato em mistura constante.

Especificações

Potência do motor:	37 kW
Quantidade por reator:	1 un.
Quantidade total:	1 un.



Agitador lateral (AG-02, AG-03)

Os agitadores laterais misturam substratos de baixa e média viscosidade em reatores de biogás e tanques de recepção. Em tanques metálicos, o agitador é fixado a uma coluna de suporte. O acionamento fica no exterior, e o eixo com hélice atravessa uma flange na parede do reator. Essa montagem impede a transmissão de esforços do agitador às paredes do tanque. São adequados a meios agressivos, com teor de matéria seca de até 11%. O formato especial das pás permite misturar diferentes substratos e romper camadas flutuantes e crostas.

Especificações

Agitador do tanque de recepção

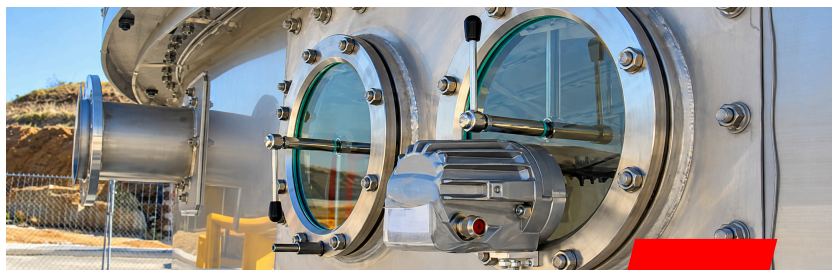
Potência do motor: 7,5 kW

Quantidade por tanque: 1 un.

Agitador do tanque de filtrado

Potência do motor: 3,0 kW

Quantidade por tanque: 1 un.



Visor com refletor (SG-01)

Os visores permitem acompanhar visualmente os processos no biodigestor e no pós-digestor. Os refletores são à prova de explosão, com desligamento automático. Os visores possuem sistema de lavagem para limpeza.

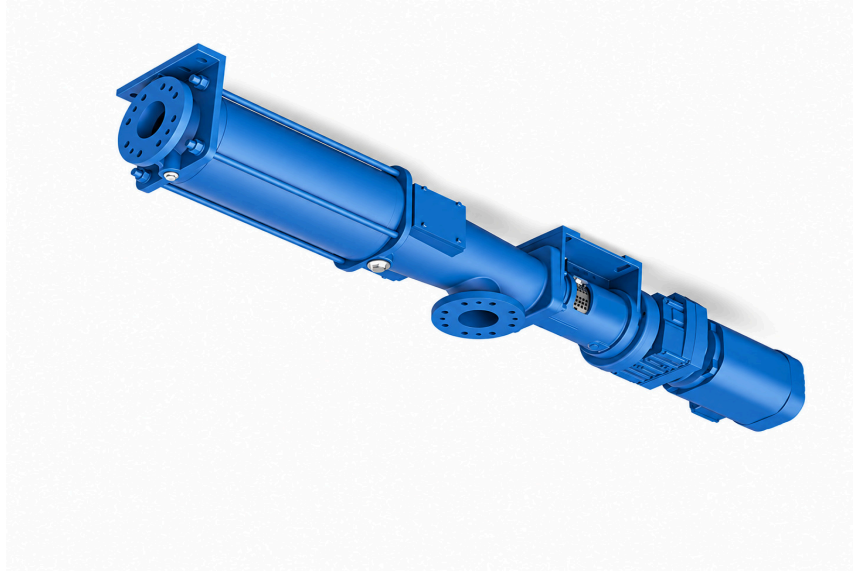
Especificações

Visores de inspeção:

Ø300

Refletor:
VISULUX UL50 -G -H

230V, 50W, IP65



Equipamentos de bombeamento (PU-01, PU-02)

As bombas transportam o substrato entre os equipamentos da usina e para fora da instalação. O projeto permite acesso fácil a todas as bombas. O acionamento é feito por motorreductor de engrenagens helicoidais. O estator possui entrada em funil para o enchimento ideal da câmara de bombeamento. A junta universal robusta, protegida contra desgaste e equipada com rosca de alimentação, e o pedestal de mancais com acionamento integrado proporcionam autocentragem do eixo. A construção modular oferece flexibilidade e baixos custos ao longo da vida útil.

Especificações

Bomba de alimentação de substrato (PU-03)

Potência do motor:	11 kW
Vazão:	35 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de digestato (PU-01)

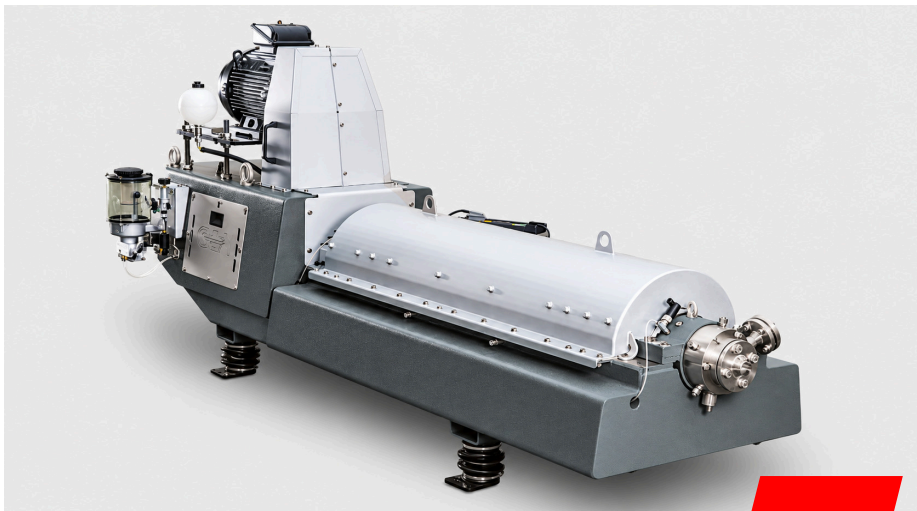
Potência do motor:	11 kW
Vazão:	35 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de circulação de substrato (PU-02)

Potência do motor:	11 kW
Vazão:	35 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de filtrado (PU-04)

Potência do motor:	11 kW
Vazão:	35 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.



Centrífuga decanter (DR-01)

Esta centrífuga decantadora trifásica de nível profundo foi adaptada para clarificação, separação de líquidos e desaguamento de sólidos. O tambor de parede sólida possui seção cilíndrica para clarificação eficiente e seção cônica para secagem dos sólidos. A força centrífuga lança os sólidos contra a parede interna do tambor, e a rosca os transporta até a descarga. A fase líquida pesada ou leve é descarregada sob pressão por uma bomba centrípeta; a outra fase sai por tubos de drenagem. A estrutura inclui uma base com pés de apoio, placas de proteção e coletores das fases descarregadas.

Especificações

Potência do motor:	55 kW
Vazão:	40 m ³ /h
Quantidade:	1 un.



Gasômetro (GH-01)

O gasômetro armazena biogás e uniformiza sua pressão e composição. Possui duas membranas. A externa é de tecido de poliéster revestido de PVC, resistente às intempéries e protegido contra UV; a interna de armazenamento é de PELD. A permeação máxima de metano é de 260 cm³/m² a 1 bar. A membrana resiste ao biogás e permite operação de -30°C a +60°C. O biogás expande a membrana interna. O ar insuflado entre as membranas pressuriza a interna e mantém o formato da externa.

A pressão do biogás no gasômetro é de 2-5 mbar. As membranas são projetadas e cortadas em máquinas NC e soldadas por alta frequência. Isso melhora a qualidade e a vida útil em comparação com membranas feitas manualmente e soldadas por equipamentos convencionais. Uma válvula de segurança protege o gasômetro contra sobrepressão. Um visor na membrana externa permite observar a membrana interna.

Especificações

Altura:	9,6 m
Diâmetro:	12,7 m
Volume total:	800 m ³
Quantidade:	1 un.



Lavador biológico de biogás (SC-01)

O lavador biológico remove sulfeto de hidrogênio antes do resfriamento e do polimento com carvão ativado. O biogás entra em contato com o líquido circulante e um biofilme ativo, que favorecem a conversão biológica dos compostos de enxofre.

O ar de processo é fornecido de forma controlada diretamente ao lavador em volume equivalente a 10% do biogás bruto. A concentração especificada de H₂S cai de 2.500 ppm na entrada para 100 ppm na saída. A circulação de líquido e o monitoramento estão integrados ao sistema de controle da usina.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	1.320 m ³ /h
Fornecimento de ar	10% do volume de biogás bruto
Vazão de ar	2.736 m ³ /dia
H ₂ S na entrada / saída	2.500 / 100 ppm
Pressão do gás na entrada / saída	40 / 35 mbar
Perda de carga	5 mbar
Quantidade	1 unidade



Secador e resfriador de biogás (CHL-01)

A secagem e o resfriamento do biogás são realizados por resfriador de gás e chiller de líquido resfriado a ar. A linha inclui trocadores de baixa pressão, chillers de água e resfriadores a seco RWD. O trocador casco e tubos de uma passagem conduz o gás dentro dos tubos e a água de resfriamento no casco. As partes em contato com o gás são de aço inoxidável 316Ti ou 316L; o casco também é inoxidável. A conexão de saída da câmara de gás é radial e a abertura de inspeção, axial. Aceitação conforme PED 2014/68/EU e AD-Merkblätter, com ensaio de pressão em fábrica.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	1.320 m ³ /h
Temperatura do gás na entrada / saída	55°C / 20°C
Potência elétrica	50.6 kW
Pressão do gás na saída	35 mbar
Quantidade	1 unidade



Sopradores de biogás (BC-01, BC-02, BC-03)

O primeiro soprador fornece biogás do gasômetro ao lavador biológico a 40 mbar. Os compressores a jusante levam o gás resfriado aos filtros de carvão ativado a 200 mbar. São mantidas duas unidades a jusante: uma em operação e outra de reserva.

O controle de velocidade ajusta a vazão à demanda do processo. Cada unidade possui vazão de projeto de 1.320 m³/h. O gás é fornecido à caldeiraria existente.

Especificações

Vazão de projeto por unidade	1.320 m ³ /h
Pressão de descarga do booster	40 mbar
Quantidade de boosters	1 unidade
Pressão de descarga do compressor	200 mbar
Motor de cada compressor	22 kW
Compressores	2 un.: operação + reserva



Filtro de carvão ativado (CF-01, CF-02)

O carvão ativado realiza o polimento final após lavagem biológica, resfriamento e compressão. O meio adsorve o sulfeto de hidrogênio residual antes de o gás ser fornecido à caldeira.

A concentração especificada de H₂S é de 100 ppm na entrada e 0 ppm na saída. A perda de pressão de 5 mbar reduz a pressão do gás de 200 para 195 mbar. As medições na saída indicam quando substituir a carga de carvão.

São previstos dois vasos de filtração, conforme a lista de preços dos equipamentos.

Especificações

Capacidade de vazão de gás por unidade	1.320 m ³ /h
Carga de carvão por unidade	300 kg
H ₂ S na entrada / saída	100 / 0 ppm
Perda de carga no filtro	5 mbar
Pressão do gás na saída	195 mbar
Quantidade	2 un.



Analizador de gás (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

O analisador determina a composição qualitativa e quantitativa da mistura gasosa. Nos analisadores por absorção, os componentes do biogás são absorvidos sequencialmente por diferentes reagentes. Os analisadores automáticos medem continuamente propriedades físicas ou físico-químicas da mistura ou de seus componentes. A operação utiliza métodos físicos de análise, incluindo reações químicas auxiliares.

Especificações

O conjunto inclui suporte de parede, tela LCD com menu, medidor de vazão / válvula de controle e sensores.

Quantidade:

1 un.

Gases medidos: metano % (CH₄), dióxido de carbono % (CO₂), sulfeto de hidrogênio ppm (H₂S)



Tocha (BF-01)

A tocha realiza a combustão completa, temporária ou periódica, do biogás que não pode ser aproveitado como fonte de energia. O sistema inclui queimador e equipamentos auxiliares. O queimador por injeção reúne bocal com injetor, controle de admissão de ar, tubo de proteção da chama, conexões e comando. O conjunto de combustão é de aço inoxidável. A estrutura sustenta o queimador e a conexão montada verticalmente. O painel fixado à estrutura contém os elementos de monitoramento e controle da ignição e da chama.

Especificações

Vazão:	1320 m³/h
Pressão:	min 10 mbar-
	max 60 mbar
Quantidade:	1 un.

Sistema de água e esgoto



O sistema fornece água de processo, água para os circuitos da instalação, água de uso sanitário e água para combate a incêndio. Os principais elementos são bombas centrífugas de um estágio, destinadas ao bombeamento de efluentes e água de uso doméstico. Os conjuntos de pressurização elevam a pressão de água limpa em instalações industriais. Cada conjunto possui 2-3 bombas em paralelo, instaladas em uma base comum e equipadas com as conexões e válvulas necessárias.

Especificações

Bomba de drenagem

Altura manométrica 4 m

Vazão 2-3 m³/h

Motor 0,24 kW

Equipamentos

Painel de controle da bomba

Placa de base

Manômetros

Válvulas de retenção

Chaves de nível tipo boia

Suportes

Válvulas



Sistema de aquecimento

O sistema aquece a usina e mantém a temperatura constante no fermentador. Inclui bombas de circulação, trocador de calor, coletor e tubulações. O calor da caldeira é transferido pelo trocador e distribuído pelas bombas. O fluido térmico é água tratada com adição de etilenoglicol. A temperatura de entrada no fermentador é de 60°C e a de saída, 40°C.

Especificações

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:	2,0 kW
Vazão:	20 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:	0,8 kW
Vazão:	3 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Estação de bombeamento de propilenoglicol

Potência do motor:	0,8 kW
Vazão:	1 m ³ /h
Pressão:	4 bar



Trocador de calor de placas (HE-01)

Os trocadores de calor a placas desmontáveis estão entre as soluções mais avançadas para troca térmica. Com capacidades de 5 kW a 30 MW, podem ser utilizados em diversos processos industriais. O equipamento é composto por uma estrutura e um conjunto de placas de transferência de calor. A estrutura inclui placas fixa e móvel, guias superior e inferior e suporte traseiro. Todas as placas do conjunto têm as mesmas dimensões, mas são giradas 180 graus entre si, formando canais alternados para os fluidos quente e frio. Os fluidos escoam em contracorrente, e o calor atravessa a parede das placas. Há dezenas de tamanhos de placas, cada um com diferentes corrugações. A combinação de placas com relevos distintos amplia as configurações possíveis dos canais, permitindo dimensionar o trocador de acordo com a potência requerida e as perdas de carga admissíveis.

Especificações

Vazão volumétrica
Temperatura
Pressão de trabalho

5–100 m³/h
até 90°C
a 4 bar

Capacidade do trocador de calor do substrato
Quantidade:

400 kW
1 un.

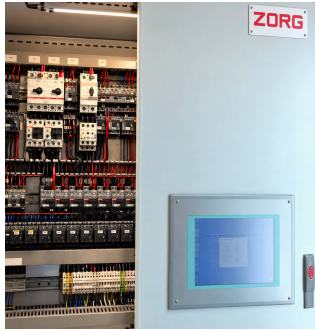


Resfriador a seco (sistema de resfriamento do substrato)

O equipamento resfria o substrato até a temperatura de operação exigida pelo processo. Substratos alimentados em alta temperatura podem provocar aquecimento descontrolado. O resfriador é conectado às tubulações de aquecimento e aos trocadores de calor, sendo acionado quando necessário.

Especificações

Potência térmica:	80 kW
Potência elétrica:	3 kW
Quantidade:	1 un.



Automação e equipamentos elétricos

A automação supervisiona e regula a operação da usina e limita danos. Em emergências, como falha de energia, a instrumentação leva automaticamente a instalação a uma condição segura. Equipamentos elétricos críticos recebem alimentação de emergência. O sistema permite monitoramento em tempo real, identificação e correção imediata de desvios, operação otimizada com economia de recursos e registro dos parâmetros em banco de dados. Inclui painel de controle, sensores de processo e atuadores. O painel utiliza controlador Siemens CPU315-DP2, periferia distribuída Simatic ET200S e painel OP277 Touch com tela sensível ao toque. A comunicação é feita por PROFIBUS e MPI, com interface física RS-485. O programa é desenvolvido no Simatic Step7. O painel é modular: na parte superior ficam a alimentação e os processadores; o sistema Simatic ET200S inclui módulos de entradas e saídas. A parte inferior contém relés de interface e bornes para conexão dos atuadores. Um único operador controla toda a instalação.

Especificações

Quadro de entrada com automação ASE-1, 2, 3

Controlador principal Siemens CPU315-DP2

Periféricos Simatic ET200S

Painel de operação OP277 com tela sensível ao toque

Comunicação PROFIBUS e MPI

Interface RS-485

Sistema de controle Simatic Step7



Conjunto de sensores

Os sensores medem grandezas físicas, como temperatura, pressão e umidade, fornecendo dados ao sistema de controle.

Especificações

Sensor de condutividade

Sensor de pressão / nível

Sensor ultrassônico

Sensor de pressão do gás

Transmissores de temperatura com poços de proteção

Sensor de umidade e temperatura do gás



Laboratório

O monitoramento e o controle dos parâmetros das matérias-primas e da fermentação são importantes para a operação eficiente. O laboratório permite avaliar o teor de matéria seca na alimentação e na massa fermentada, a relação entre ácidos orgânicos voláteis e carbono inorgânico total (FOS/TAC), o grau de digestão do substrato, a produção de biogás e a eficiência do separador.

Equipamentos

Balança analítica
Analisador de umidade
Titulador automático
Medidor de pH de laboratório
Centrífuga
Conjunto de frascos

Especificação dos equipamentos



Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
1	Agitador submersível	N=3,0kW	1
1.1	Motoredutor estanque		1
1.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		1
1.3	Mecanismo de controle do agitador		1
1.4	Suporte do motor elétrico		1
1.5	Conjunto de fixadores		1
2	Agitador central vertical do reator	N=37 kW	1
2.1	Motoredutor estanque		1
2.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		1
2.3	Eixo (adaptado à altura do fermentador)		1
2.4	Pá		1
2.5	Inversor de frequência		1
2.6	Suporte de fixação da parte inferior do agitador		1
3	Válvula de segurança dos digestores		1
4	Visor com refletor	conj.	1
4.1	Visor de inspeção RD300 (fixações e vedante incluídos)	Ø300	2
4.2	Refletor VISULUX (sistema de fixação incluído)	230V, 50W, IP65	1
5	Bomba de alimentação de substrato	35 m3/h N=11.0 kW	1
6	Bomba de digestato	35 m3/h N=11.0 kW	1
7	Bomba de circulação de substrato	35 m3/h N=11.0 kW	1

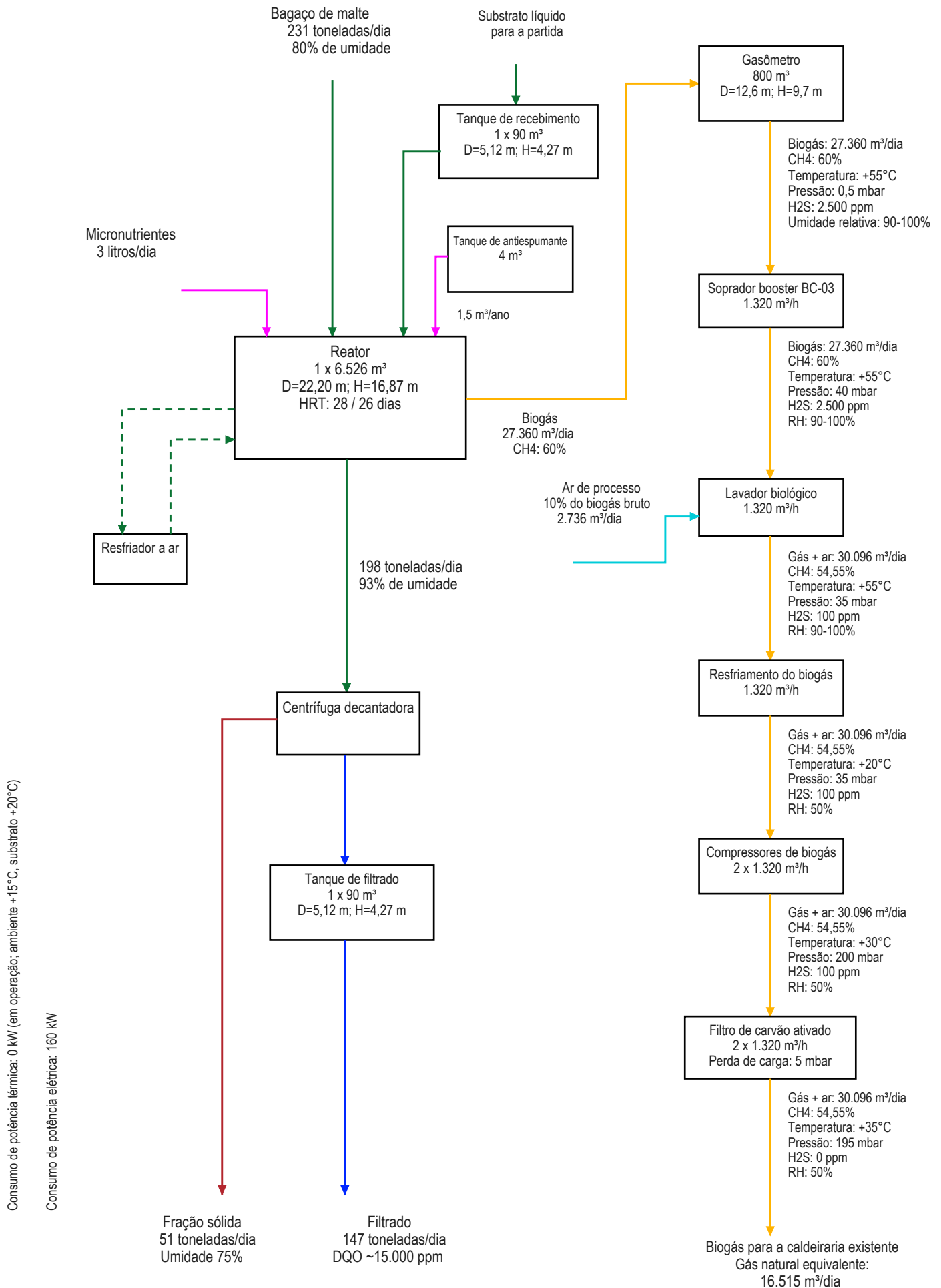
Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
8	Centrífuga decantadora	N=55 kW	1
9	Bomba de filtrado	45 m³/h N=11,0 kW	1
10	Gasômetro de PVC	800 m³	1
10.1	Membrana de proteção climática	Ø12,6 m	1
10.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano max.260 cm³/m²*d*1 bar, 650 N/5cm Resistente ao biogás		1
10.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	
10.4	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
10.5	Sensor de nível da cúpula		1
10.6	Sistema de montagem		1
10.7	Acessórios		1
10.8	Válvula de segurança		1
11	Conjunto de resfriamento de biogás	1.320 m³/h; 50.6 kW	1
11.1	Chiller		1
11.2	Trocador de calor do gás		1
11.3	Tanque de propilenoglicol		1
12	Filtro de carvão ativado	1.320 m³/h; 300 kg	2
13	Compressores de biogás BC-01 / BC-02	1.320 m³/h; 200 mbar; 22 kW	2
14	Medidor de vazão eletromagnético	1.320 m³/h	1
15	Tocha de biogás	1.320 m³/h	1
16	Analisador de gás	conj.	1
17	Tubulação de gás e acessórios	conj.	1
17.1	Bombas de drenagem	DN50; 1 m³/h; 13 m	2

Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
18	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
18.1	Vaso de expansão com membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
18.2	Bomba de circulação do fluido térmico	Q=30 m3/h,H=1bar	1
18.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
18.4	Bomba de circulação para fornecer fluido térmico ao digestor	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
19	Sistema completo de água e esgoto, desmontado	conj.	1
20	Automação e equipamentos elétricos	conj.	1
20.1	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-1		1
20.2	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-2		1
21	Sensores, conjunto		1
21.1	Sensor de pressão do gás 0.025 bar		2
21.2	Sensor de pressão do gás 0,4 bar		2
21.3	Sensor de pressão (nível do substrato) 1,0 bar		4
21.4	Sensor de pressão (pressão do substrato) 2,5bar		4
21.5	Termômetro de resistência (temperatura do térmico)		3
21.6	Termômetro de resistência com poço poço (substrato do fermentador térmico)		3
21.7	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no térmico)		3
21.8	Termômetro de resistência (temperatura do fluido térmico)		3
21.9	Sensor condutométrico de nível máximo		3

Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
21.10	Sensor condutométrico de nível de água		3
21.11	Sensor de posição da cúpula		1
21.12	Sensor de pressão do fluido refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
22	Resfriador a seco de 80 kW térmicos		1
23	Laboratório	conj.	1
24	Tanque de aço esmaltado	90 m3	2
25	Tanque de aço esmaltado	6526 m3	1
26	Aagitador submersível	7,5kW	1
27	Lavador biológico de biogás SC-01	1.320 m³/h	1
28	Soprador booster BC-03	1.320 m³/h; 40 mbar	1

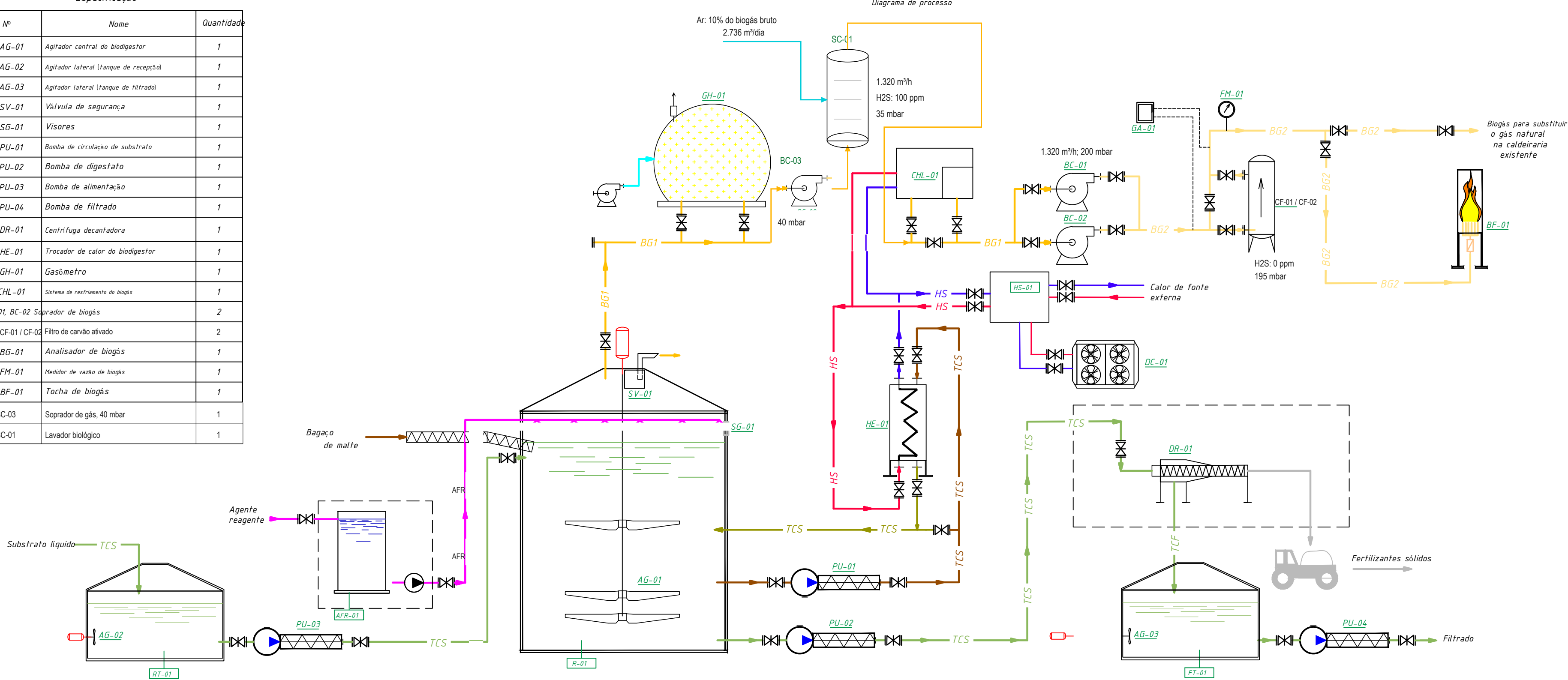
ANEXOS





Especificação

Nº	Nome	Quantidade
AG-01	Agitador central do biodigestor	1
AG-02	Agitador lateral (tanque de recepção)	1
AG-03	Agitador lateral (tanque de filtrado)	1
SV-01	Válvula de segurança	1
SG-01	Visores	1
PU-01	Bomba de circulação de substrato	1
PU-02	Bomba de digestato	1
PU-03	Bomba de alimentação	1
PU-04	Bomba de filtrado	1
DR-01	Centrífuga decantadora	1
HE-01	Trocador de calor do biodigestor	1
GH-01	Gasômetro	1
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	1
BC-01, BC-02	Soprador de biogás	2
CF-01 / CF-02	Filtro de carvão ativado	2
BG-01	Analizador de biogás	1
FM-01	Medidor de vazão de biogás	1
BF-01	Tocha de biogás	1
BC-03	Soprador de gás, 40 mbar	1
SC-01	Lavador biológico	1



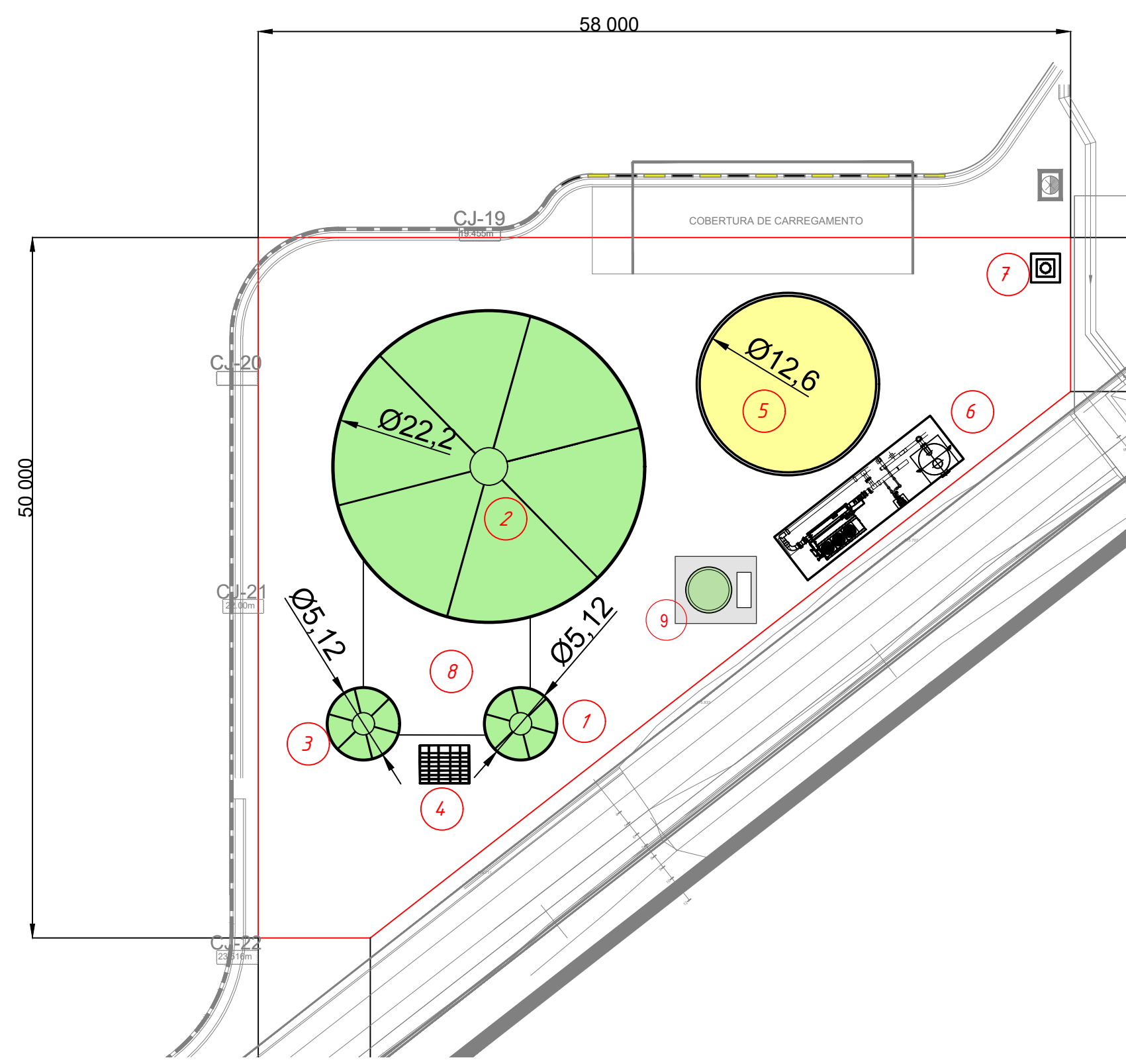
Estruturas

Nº	Nome	Quantidade
R-01	Reator	1
FT-01	Tanque de filtrado	1
HS-01	Subestação térmica	1
AFR-01	Tanque de antiespumante	1

Legenda das tubulações

TCS	Substrato
TCF	Filtrado
BG1	Biogás
BG2	Biogás
HS	Tubulação de aquecimento
HS	Tubulação de aquecimento
AFR	Antiespumante

Planta esquemática da usina de biogás



Identificação das estruturas

Nº	Nome	Obs.
1	Tanque de recebimento	
2	Reator	
3	Tanque de filtrado	
4	Centrífuga decantadora	
5	Gasômetro externo	
6	Sistema de resfriamento do biogás	
7	Área dos equipamentos de biogás	
8	Sala de equipamentos	
9	Lavador biológico de biogás	

Usina de biogás — consumo de energia elétrica

Equipamentos	Potência unitária (kW)	Quantidade	Potência instalada (kW)	Horas/dia	Energia (kWh/dia)
Conjunto de roscas de alimentação	15	1	15,0	8	120,00
Agitador central vertical do reator	37	1	37,0	16	592,00
Agitador do tanque de recepção	7,5	1	7,5	8	60,00
Agitador do tanque de filtrado	3	1	3,0	8	24,00
Bomba de alimentação	4	1	4,0	1	4,00
Bomba de substrato para a centrífuga	11	1	11,0	8	88,00
Bomba de circulação de substrato	11	1	11,0	12	132,00
Bomba de filtrado	11	1	11,0	4	44,00
Centrífuga decantadora	55	1	55,0	8	440,00
Bomba de antiespumante	1,5	1	1,5	1	1,50
Sistema de resfriamento do biogás	50,6	1	50,6	24	1.214,40
Soprador booster BC-03, 40 mbar	5,5	1	5,5	24	132,00
Compressores de biogás, operação + reserva	22	2	44,0	12	528,00
Conjunto de lavadores biológicos	3,6	1	3,6	24	86,40
Resfriador a seco: digestor	4	1	4,0	24	96,00
Resfriador a seco: bagaço de malte	4	1	4,0	24	96,00
Bomba de circulação do aquecimento	3,5	1	3,5	24	84,00
Soprador de ar de sustentação da membrana do gasômetro	1	1	1,0	24	24,00
Bomba de circulação de aquecimento do digestor	0,8	1	0,8	24	19,20
Bomba de aquecimento do edifício técnico	0,1	1	0,1	24	2,40
Bomba de circulação de resfriamento do digestor	2	1	2,0	24	48,00
Bomba de propilenoglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,40
Bombas de drenagem	1	2	2,0	0,5	1,00
Iluminação externa	1	1	1,0	8	8,00
Iluminação dos visores	0,1	1	0,1	0,5	0,05
Iluminação do quadro elétrico	0,1	1	0,1	0,5	0,05

Potência total instalada, kW	279,1
Consumo diário de energia elétrica, kWh/dia	3.845,4
Potência elétrica média, kW	160,2

Condições de operação: temperatura ambiente de +15°C. As cargas auxiliares do booster e do lavador são valores de projeto. Os dois compressores alternam entre operação e reserva.

Preços: usina de biogás, 231 toneladas de bagaço de malte por dia

Pos.	Nome	Número de unidades	Preço unit., EUR	Subtotal, EUR
1	Documentação do projeto	1	58.100	58.100
2	Supervisão	1	40.000	40.000
3	Partida e treinamento	1	40.000	40.000
4	Despesas de hospedagem e viagem	1	40.000	40.000
5	Entrega dos equipamentos	13	8.000	104.000
6	Laboratório	1	18.900	18.900
7	Agitador vertical central do digestor 37 kW	1	103.350	103.350
8	Agitador do tanque de recepção 3 kW	1	8.400	8.400
9	Agitador do tanque de filtrado 3,0 kW	1	7.000	7.000
10	Bomba de alimentação de substrato 11 kW	1	14.700	14.700
11	Bomba de digestato 11 kW	1	14.700	14.700
12	Bomba de circulação de substrato 11 kW	1	14.700	14.700
13	Bomba de alimentação de filtrado 11 kW	1	14.700	14.700
14	Centrífuga decanter	1	122.500	122.500
15	Gasômetro 800 m3	1	45.500	45.500
16	Sistema de resfriamento de biogás 1.320 m³/h	1	42.500	42.500
17	Compressor de biogás 1.320 m³/h, 200 mbar	2	11.200	22.400
18	Filtro de carvão ativado 1.320 m³/h, 300 kg	2	20.000	40.000
19	Tocha de biogás 1.320 m³/h	1	41.300	41.300
20	Analisador de gás	1	18.900	18.900
21	Unidade de condicionamento de gás	1	25.200	25.200
22	Proteção contra sobrepressão e vácuo	1	5.600	5.600
23	Sistema de água e esgoto	1	18.900	18.900
24	Estação de fornecimento de calor	1	25.900	25.900
25	Trocador de calor externo	2	10.500	21.000
26	Resfriador a seco	2	18.900	37.800
27	Automação e quadro elétrico	1	135.000	135.000
28	Sensores (conjunto)	3	25.000	75.000
29	Tanque de recepção em aço vitrificado V=90 m³	1	56.800	56.800
30	Tanque de filtrado em aço vitrificado V=90 m³	1	56.800	56.800
31	Digestor em aço vitrificado V=6526 m³	1	760.000	760.000
32	Conjunto de roscas	1	120.000	120.000
33	Lavador biológico 1.320 m³/h incluindo soprador booster, 40 mbar	1	250.000	250.000
34	As obras e a instalação incluem escavação, fundações de concreto, tubulações de gás, substrato e ar, cabos e montagem de todos os equipamentos, com mão de obra e aluguel de máquinas e ferramentas. O preço é uma estimativa baseada na experiência anterior e só poderá ser confirmado após o projeto detalhado.	1	500.000	500.000 — Cliente

ZORG, EUR

2.399.650

TOTAL Zorg + Cliente, EUR**2.899.650**

Prazos de execução e pagamentos

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12
Documentação do projeto	50%		50%										
Aprovações e licenças													
Equipamentos				30%		25%	25%	20%					
Entrega						25%	25%	25%	25%				
Construção													
Supervisão				50%			50%						
Partida da usina de biogás											50%	50%	

Contratos

O projeto é executado simultaneamente sob vários contratos

- Contrato de engenharia
- Contrato de fornecimento de equipamentos
- Contrato de supervisão
- Contrato de partida e treinamento

Itens excluídos do fornecimento da usina:

- 1) Relatório do projeto, licenças e autorizações de construção e adaptação da documentação por uma empresa de engenharia local habilitada para obtenção das licenças. A empresa chancela a documentação e representa o projeto. A documentação técnica em si permanece inalterada. EUR 10.000–15.000.
- 2) Levantamentos topográficos e geológicos 3000-7000 EUR
- 3) Transformador elétrico para a partida, o período de construção e a operação normal.
- 4) Vias externas.
- 5) Abastecimento temporário de água durante a construção e o teste hidráulico do reator de 6526 m³. Pode ser água técnica de rio, lago ou poço, sem salinidade.
- 6) Inóculo para a partida: biomassa de outra usina de biogás ou, eventualmente, dejetos bovinos, outros dejetos ou lodo de estação municipal de tratamento de esgoto. O cliente deve fornecer o inóculo uma única vez, durante 1–2 semanas, para preencher pelo menos 15–20% do volume do reator, ou 980–1200 m³. O restante é preenchido com a água mencionada acima.
- 7) Máquinas para transportar o filtrado e o digestato da usina aos campos agrícolas (caminhão, pá carregadeira e trator).
- 8) Carvão ativado impregnado: 0,3 tonelada por ano × EUR 1800/tonelada.
- 9) Microelements 1.095 l/ano × 25 EUR/l (3 litros/dia)
- 10) Antiespumante: 1 tonelada por ano (óleos vegetais, como óleo de palma ou de canola).
- 11) Água desmineralizada para o sistema de aquecimento: 1,0 tonelada.
- 12) Peças de reposição para 2 anos: EUR 110.000.



Centro empresarial "Twin Yards"
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Munique, Alemanha

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

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