

01

versão

Proposta

Usina de biogás para 130 toneladas de soro de leite/dia



Data: 06/10/2026

Validade: 6 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 recebimento	9
Agitador submersível	10
Reator	11
Equipamentos de bombeamento	12
Gasômetro	13
Lavador biológico	14
Resfriamento do biogás	15
Compressor de biogás	16
Filtro de carvão ativado	17
Analisador de gás	18
Tocha de biogás	19
Abastecimento de água e esgoto	20
Sistema de aquecimento	21
Resfriador a ar	22
Automação e equipamentos elétricos	23
Conjunto de sensores	24
Lista de especificações	26
ANEXOS	29
Anexo 1. Fluxograma de materiais	30
Anexo 2. Diagrama básico	31
Anexo 3. Planta da usina de biogás	32
Anexo 4. Consumo de energia elétrica	33
Anexo 5. Preços de equipamentos e serviços	34
Cronograma de implantação	35
Itens excluídos	36
Contatos	37



Visão geral

A Zorg Biogas propõe uma usina para processar 130 toneladas de soro de leite por dia. A produção calculada de biogás é de 4.186 m³/dia. O gás tratado alimenta a caldeira da fábrica, substituindo o gás natural comprado.

A digestão anaeróbia mesofílica ocorre em um reator CSTR de aço com alimentação, mistura e temperatura controladas. Um gasômetro de dupla membrana integrado à cobertura do reator oferece armazenamento pulmão.

A linha de tratamento do gás inclui lavador biológico, resfriamento, compressão e filtração com carvão ativado. Essa combinação remove sulfeto de hidrogênio e condensado antes de o gás chegar à caldeira. O monitoramento automático e a proteção de pressão favorecem a operação estável da usina.

Potencial do substrato

57	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS: (%)	MSO Teor (%)	Quantidade de MS (t/dia)	Quantidade de MSO (t/dia)	Rendimento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/dia)	Metano Teor (%)
Soro de leite	130	47 450	5	92	6,5	5,98	700	4 186	60

*-MS- matéria seca

** -MSO- matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de reatores	un.	1
Volume:		
Útil	m ³	3031
Total		3367
Temperatura	°C	38
Dimensões gerais do digestor:		
Diâmetro	m	26,74
Altura		6,0
Carga orgânica	kg MSO/m ³	1,97
Tempo de retenção hidráulica (bruto/líquido)	dias	25/23
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	1236
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro	m	27,0
Altura		5,4

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 soro de leite é coletado no tanque de recebimento e bombeado ao reator em porções controladas. A digestão ocorre em condições mesofílicas, a aproximadamente +37°C. Agitadores submersíveis mantêm a mistura, enquanto os circuitos de aquecimento e resfriamento regulam a temperatura.

O biogás se acumula no gasômetro de dupla membrana sobre o reator. O sistema de ar de sustentação da membrana é separado do gás de processo. Válvulas de segurança protegem o armazenamento contra sobrepressão e vácuo.

A dosagem de microelementos no digestor é de 0.4 litro/dia. O substrato digerido é bombeado para fora do reator para uso ou tratamento posterior.

O sistema de controle monitora temperaturas, níveis, pressão e estado dos equipamentos. Há modos automático e manual para operação e manutenção.

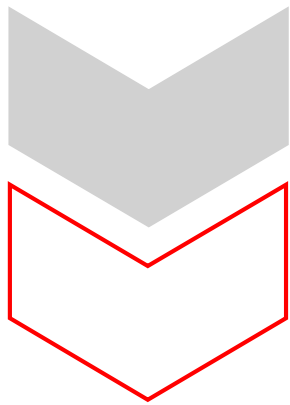
Um soprador eleva a pressão do biogás bruto a 40 mbar antes do lavador biológico. O lavador recebe ar de processo equivalente a 10% da vazão de biogás bruto e nutrientes a 1 kg/dia. Reduz o H₂S de 2.200 para 100 ppm. A perda de pressão de 5 mbar resulta em 35 mbar na saída.

O sistema resfria o gás de +37°C a +7°C e remove o condensado. O compressor principal eleva a pressão a 200 mbar; a temperatura sobe 20°C, atingindo +27°C. Os dois sopradores principais são dispostos como unidade de serviço e reserva.

O filtro de carvão ativado realiza o polimento final até a concentração especificada de H₂S de 0 ppm na saída. A perda de pressão de 5 mbar deixa 195 mbar para alimentação da caldeira. O gás excedente pode ser queimado na tocha.

Os equipamentos são dimensionados para vazão conjunta de gás e ar de aproximadamente 192 m³/h. A produção de metano permanece inalterada.

Equipamentos principais





Tanque de recepção (RT-01)

O tanque recebe as matérias-primas líquidas e é equipado com sensores de nível e agitadores laterais. Funciona como reservatório pulmão para acumular os substratos antes de encaminhá-los aos pontos da usina previstos no processo tecnológico.

Especificações

Tanque de recebimento

Diâmetro:	8,0 m
Altura:	3,0 m
Volume:	150 m³
Quantidade:	1 un.



Agitador submersível (AG-01–AG-03)

O agitador submersível mistura matérias-primas renováveis, substratos líquidos como dejetos e materiais semelhantes. Foi projetado para operação submersa em atmosferas potencialmente explosivas da zona Ex 2. O suporte do motor permite fixação à maioria dos mastros-guia e dispõe de ponto para cabo de içamento e regulação de altura. A guia com 4 roletes permite elevar e baixar o agitador sem atrito com o mastro quadrado, mesmo com tração ligeiramente inclinada. O alívio de tensão do cabo pode ficar no prolongamento do motor ou voltado para cima, conforme o kit de instalação. O motorreductor é de ferro fundido nodular GGG40 pintado, a hélice é galvanizada e o suporte é de aço inoxidável. O conjunto monobloco estanca à pressão da água aciona a hélice de três pás. A construção modular reúne motor submersível, reductor planetário flangeado e flange de mancais da hélice. O eixo cônico é apoiado em banho de óleo por dois rolamentos de rolos de contato angular e isolado do substrato por selo mecânico.

Especificações

Agitador do tanque de recebimento:

Potência nominal:	5,5 kW
Quantidade:	1 un.

Agitador do reator:

Potência nominal:	15 kW
Quantidade:	2 un.



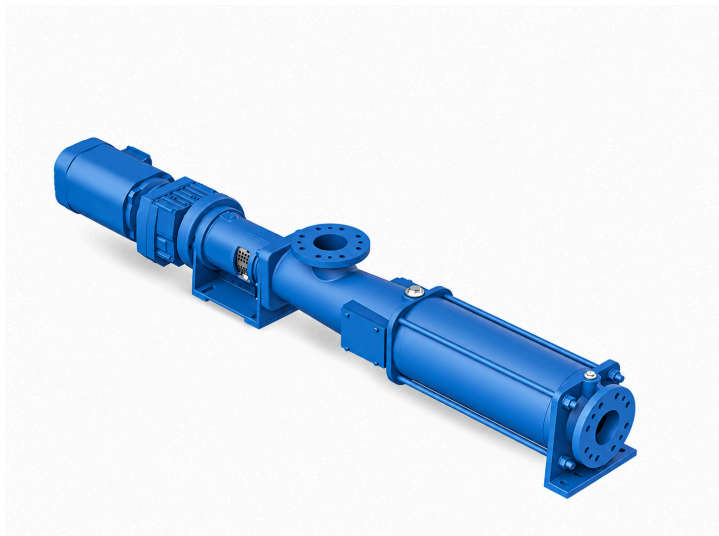
Reator (RT-01)

O reator de chapas de aço esmaltado é um componente essencial da usina. É instalado sobre base de concreto. O esmalte vítreo protege toda a estrutura contra pH agressivo e danos mecânicos. A montagem por segmentos de aço é rápida e segura; os painéis são unidos por parafusos e selante específico. O revestimento é aplicado em camadas pelo método PUESTA: o pó é depositado por atração eletrostática, formando uma camada uniforme, densa e lisa. Os parafusos são de aço inoxidável. As conexões dos componentes, inclusive flanges, utilizam membrana de EPDM para proteger o esmalte. O isolamento térmico reduz o consumo de calor e mantém a temperatura constante. O exterior recebe revestimento decorativo.

Especificações

Altura:	6,0 m
Diâmetro:	26,74 m
Volume total:	3367 m³
Volume de substrato	3031 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)



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-01)

Potência do motor:	5,5 kW
Vazão:	30 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de substrato (PU-02)

Potência do motor:	5,5 kW
Vazão:	30 m ³ /h
Pressão:	4 bar
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:	5,4 m
Diâmetro:	27,0 m
Volume total:	1236 m³
Quantidade:	1 un.



Lavador biológico (SC-01)

O lavador biológico remove sulfeto de hidrogênio do biogás bruto antes do resfriamento. O gás atravessa um leito de enchimento umedecido, onde bactérias oxidantes de enxofre convertem o sulfeto de hidrogênio. A adição controlada de ar e a dosagem de nutrientes sustentam o processo biológico.

O conjunto inclui soprador a montante, recirculação de líquido, dosagem e controles. O soprador fornece gás a 40 mbar. A perda de pressão no lavador é de 5 mbar, restando 35 mbar para o resfriador. O carvão ativado a jusante realiza o polimento final.

Especificações

Capacidade de tratamento de gás	198 m ³ /h
H ₂ S, entrada / saída	2.200 / 100 ppm
Pressão do soprador a montante	40 mbar
Perda de pressão no lavador	5 mbar
Ar de processo	10%; 17.4 m ³ /h
Nutrientes do lavador	1 kg/dia
Quantidade	1 unidade
Potência elétrica, incluindo soprador	15 kW



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

Vazão volumétrica de gás:	198 m ³ /h
Temperatura do gás na entrada:	+37°C
Temperatura do gás na saída:	+7°C
Potência elétrica:	18 kW
Quantidade:	1 un.



Compressor de biogás (BB-01, BB-02)

O soprador de biogás movimenta o gás e aumenta sua pressão por meio de um impulsor que gira em um canal toroidal, elevando progressivamente sua energia. Transporta o biogás do gasômetro ao consumidor

[a caldeira existente neste projeto].

Especificações

Vazão:	330 m ³ /h
Pressão:	200 mbar
Potência do motor:	3,0 kW
Quantidade:	2 un.



Filtro de carvão ativado (CF-01)

O carvão ativado realiza o polimento após dessulfurização biológica, resfriamento e compressão. O lavador reduz o H₂S a 100 ppm; o filtro de carvão remove o sulfeto de hidrogênio restante até o valor especificado de 0 ppm na saída.

O filtro foi dimensionado para 198 m³/h de gás. A entrada opera a 200 mbar e +27°C. A perda de 5 mbar deixa 195 mbar na saída. A análise do gás monitora a eficiência do tratamento e indica quando substituir a carga de carvão.

Especificações

Filtro de carvão ativado

(CF-01)

Quantidade de carvão ativado:

100 kg

Quantidade:

1 un.



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

O analisador combina um módulo de controle fixo e um medidor portátil de gás. O módulo realiza medição e monitoramento automáticos da quantidade* e da composição dos gases produzidos na usina. A composição é medida sequencialmente em cada ponto. Para medições estacionárias, o medidor portátil fica conectado ao módulo pela estação de acoplamento. Opcionalmente, pode ser retirado para medir em locais selecionados. Ao retornar à estação, os valores calculados são transmitidos ao módulo de controle e exibidos.

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:	209 m ³ /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

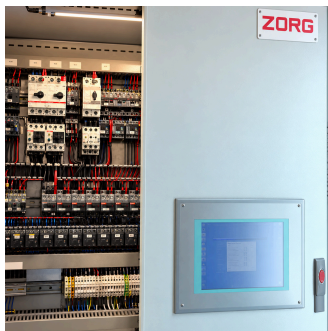


Resfriador a seco (sistema de resfriamento do substrato)

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:	4 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

Equipamentos

Lista de especificações



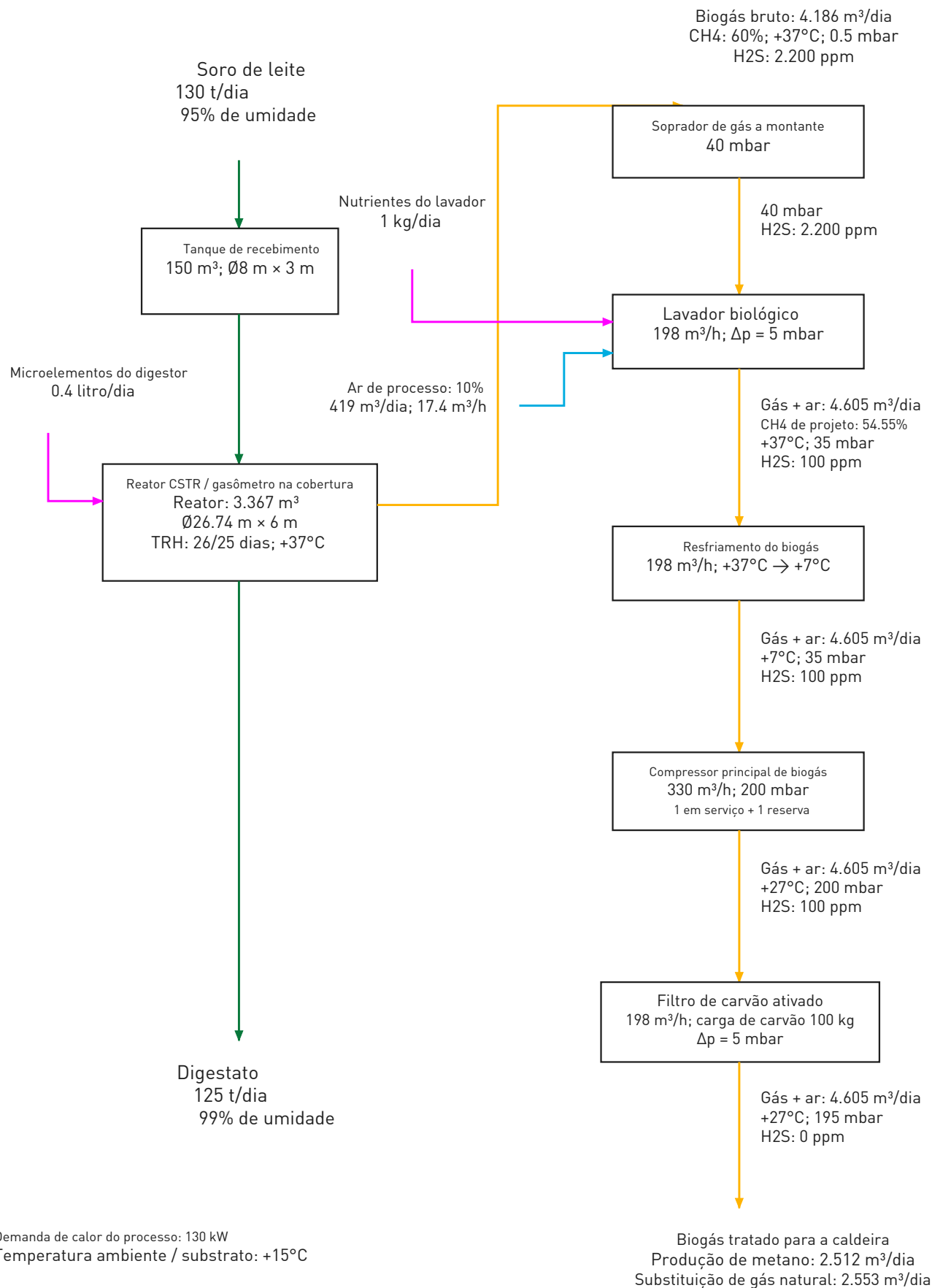
Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
1	Agitador submersível	N=5,5kW	1
2	Agitador submersível do reator	N=15 kW	2
2.1	Motoredutor estanque		2
2.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		2
2.3	Eixo (adaptado à altura do fermentador)		2
2.4	Pá		2
2.5	Inversor de frequência		2
2.6	Suporte de fixação da parte inferior do agitador		2
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) UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
5	Bomba de alimentação de substrato	30 m3/h N=5,5 kW	1
6	Bomba de digestato	30 m3/h N=5,5 kW	1
7	Gasômetro de PVC	1/5D	1
7.1	Membrana de proteção climática		1
7.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano max.260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm Resistente ao biogás	D27m	1
7.3	Soprador de ar		1
7.4	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
7.5	Sensor de nível da cúpula		1
7.6	Sistema de montagem		conj.
7.7	Acessórios		conj.
7.8	Válvula de segurança		1

Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
8	Filtro de carvão ativado		1
8.1	Número de colunas de carvão	100 kg	1
9	Resfriador de biogás	198 m³/h	1
10	Compressor de biogás	Q=330 m³/h, H=200 mbar, N=3 kW	2
11	Medidor de vazão eletromagnético		1
12	Tocha	209 m³/h	1
13	Analizador portátil de gás	conj.	1
14	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
14.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
15	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
15.1	Vaso de expansão com membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
15.2	Bomba de circulação do fluido térmico	Q=30 m³/h,H=1bar	1
15.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
15.4	Bomba de circulação para fornecer fluido térmico ao digestor	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1
16	Sistema completo de água e esgoto, desmontado	conj.	1
17	Automação e equipamentos elétricos	conj.	1
17.1	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-1		1
17.2	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-2		1

Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
18	Sistema completo de água e esgoto, desmontado	conj.	1
19	Automação e equipamentos elétricos	conj.	1
19.1	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-1		1
19.2	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-2		1
20	Sensores, conjunto		1
20.1	Sensor de pressão do gás 0.025 bar		2
20.2	Sensor de pressão do gás 0,4 bar		2
20.3	Sensor de pressão (nível do substrato) 1,0 bar		2
20.4	Sensor de pressão (pressão do substrato) 2,5bar		2
20.5	Termômetro de resistência (temperatura do térmico)		2
20.6	Termômetro de resistência com poço poço (substrato do fermentador térmico)		2
20.7	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no térmico)		2
20.8	Termômetro de resistência (temperatura do fluido térmico)		2
20.9	Sensor condutométrico de nível máximo		2
20.10	Sensor condutométrico de nível de água		2
20.11	Sensor de posição da cúpula		1
20.12	Sensor de pressão do fluido refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21	Resfriador a seco de 80 kW térmicos		1
22	Tanque de aço esmaltado (reator)	V=3367 m3	1
23	Lavador biológico com soprador de gás, 15 kW	198 m³/h 40 mbar	1

ANEXOS





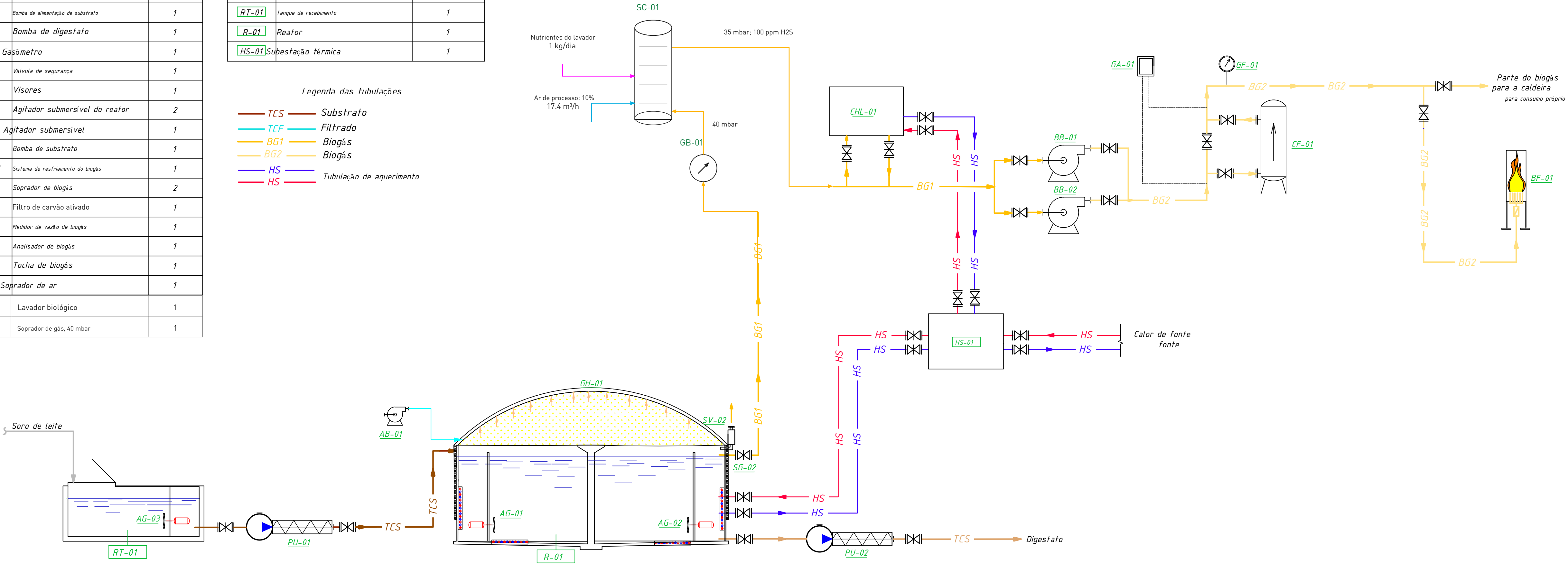
A vazão de gás e ar é a base de dimensionamento antes do consumo de oxigênio no lavador.

Identificação das estruturas		
Nº	Nome	Quantidade
PU-01	Bomba de alimentação de substrato	1
PU-02	Bomba de digestato	1
GH-01	Gasômetro	1
SV-01	Válvula de segurança	1
SG-01	Visores	1
AG-01, AG-02	Agitador submersível do reator	2
AG-03	Agitador submersível	1
PU-02	Bomba de substrato	1
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	1
BB-01, BB-02	Soprador de biogás	2
CF-01	Filtro de carvão ativado	1
GF-01	Medidor de vazão de biogás	1
GA-01	Analizador de biogás	1
BF-01	Tocha de biogás	1
AB-01	Soprador de ar	1
SC-01	Lavador biológico	1
GB-01	Soprador de gás, 40 mbar	1

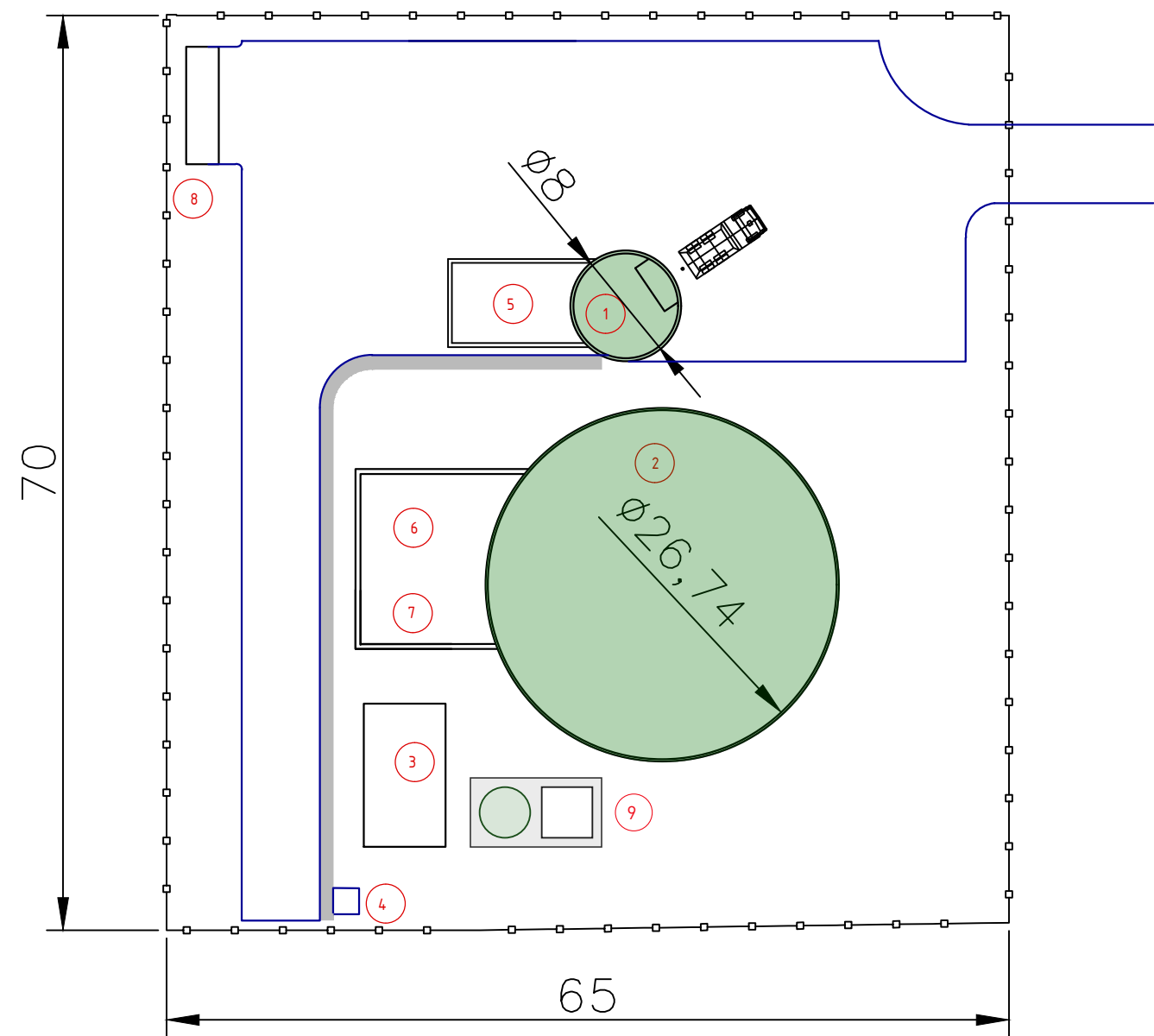
Estruturas		
Nº	Nome	Quantidade
RT-01	Tanque de recebimento	1
R-01	Reator	1
HS-01	Subestação térmica	1

- Legenda das tubulações
- TCS Substrato
 - TCF Filtrado
 - BG1 Biogás
 - BG2 Biogás
 - HS Tubulação de aquecimento

Diagrama de processo



Planta



Identificação das estruturas

Nº	Nome	Observações
1	Tanque de recepção (RT-01)	
2	Reator (R-01)	
3	Condicionamento do gás	
4	Tocha (BF-01)	
5	Sala de equipamentos Nº1	
6	Sala de caldeiras	
7	Sala de equipamentos Nº2	
8	Sala de controle	
9	Lavador e sala técnica	

Anexo 4

Usina de biogás					
Nome do equipamento	Pot. instalada (kW)	Qtd. (un.)	Pot. instalada (kW)	Operação (h/dia)	Consumo (kWh/dia)
Aagitador submersível do reator	15,0	2	30,0	16,0	480,0
Resfriador de biogás	18,0	1	18,0	24,0	432,0
Compressor de biogás	3,0	2	6,0	12,0	72,0
Bomba de alimentação de substrato	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Bomba de digestato	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Soprador de ar para membrana dupla	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Sistema de resfriamento do digestor	4,0	1	4,0	12,0	48,0
Bomba de circulação do fluido térmico para o reator	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Bomba de circulação do fluido para resfriamento do reator	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Bomba de circulação de água quente do prédio técnico	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Estação de bombeamento de propilenoglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Bomba de drenagem	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Iluminação da área da usina de biogás	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Refletores dos visores dos biodigestores	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Iluminação de serviço do quadro elétrico	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Lavador biológico com soprador de gás	15,0	1	15,0	24,0	360,0
Potência total instalada, kW			92		
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					1554
Potência total consumida, kW					65

Preços da usina para 130 toneladas de soro/dia

Pos.	Nome	Quantidade de un.	Preço unit. EUR	Subtotal EUR
1	Documentação do projeto	1	31.500	31.500
2	Supervisão	1	40.000	40.000
3	Partida e treinamento	1	40.000	40.000
4	Despesas de hospedagem e viagem	1	35.000	35.000
5	Entrega dos equipamentos	8	8.000	64.000
6	Agitador submersível do reator 15kW	2	18.900	37.800
7	Agitador do tanque de recebimento 5,5 kW	1	11.900	11.900
8	Bomba de alimentação de substrato 5,5kW	1	14.700	14.700
9	Bomba de substrato digerido 5,5kW	1	14.700	14.700
10	Gasômetro 1/5D D27m V=1236 m3	1	45.500	45.500
11	Resfriador de biogás 198 m³/h, +37°C a +7°C	1	25.200	25.200
12	Soprador de biogás 330 m³/h, 200 mbar	2	2.940	5.880
13	Filtro de carvão ativado 198 m³/h, 100 kg	1	17.500	17.500
14	Tocha de biogás 209 m³/h	1	24.500	24.500
15	Unidade de condicionamento de gás	1	19.600	19.600
16	Analizador de gás (portátil)	1	4.900	4.900
17	Proteção contra sobrepressão e vácuo	1	3.000	3.000
18	Central de fornecimento de calor	1	12.500	12.500
19	Sistema de água e esgoto	1	7.500	7.500
20	Sensores (conjunto)	3	12.500	37.500
21	Automação e painel elétrico	1	138.000	138.000
22	Digestor: tanque de aço esmaltado V=3367m³ (inclui escadas de serviço, plataformas, bocas de visita, flanges, suportes e fixações)	1	236.000	236.000
23	Lavador biológico de 198 m³/h com soprador de gás de 40 mbar	1	75.000	75.000
24	Construção e montagem	1	400.000	400.000 Cliente
		ZORG, EUR		942.180
	TOTAL Zorg + Cliente, EUR			1.342.180

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 obra e adaptação da documentação por empresa local de engenharia habilitada para obter as licenças. A empresa carimba a documentação e assume a representação do projeto, sem alterar seu conteúdo. 10 000 - 15 000 EUR
- 2) Levantamentos topográficos e geológicos 3000-7000 EUR
- 3) Transformador e linha elétrica externa para partida, período de construção e operação normal.
- 4) Vias externas.
- 5) Abastecimento temporário de água durante a construção e o ensaio hidráulico dos reatores: pelo menos 3367 m³. Pode ser água de qualidade técnica de rio, lago ou poço, sem sal.
- 6) Carvão ativado 0,1 t/ano x 1800 EUR/t
- 7) Água desmineralizada para aquecimento 1,0 t, uma vez
- 8) Microelementos, total de 146 l/ano x 25 EUR/l
- 9) Peças de reposição 30 000 EUR para 2 anos.
- 10) Nutrientes do lavador: 1 kg/dia (365 kg/ano).



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

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

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