

01

versão

Proposta

Usina de biogás: 300 t de vinhaça/dia



Data: 30/09/2026

Validade: 12 meses



SUMÁRIO

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características técnicas da usina	5
Princípio de funcionamento	6
Processo de produção de biogás	7
Equipamentos principais	8
Biodigestor	9
Agitador central do biodigestor	10
Equipamentos de bombeamento	11
Centrífuga decantadora	12
Tanque de filtrado	13
Agitador submersível	14
Trocador de calor espiral	15
Visor com refletor	16
Tanques de reagentes	17
Gasômetro	18
Lavador biológico	19
Secador e resfriador de biogás	20
Compressor de biogás	21
Sistema de dessulfurização	22
Tocha	23
Analisador de gás	24
Resfriador a ar	25
Sistema de fornecimento de calor	26
Sistema de água e esgoto	27
Automação e equipamentos elétricos	28
Conjunto de sensores	29
Laboratório	30
Lista de equipamentos	31
 Anexos	 35
Anexo 1. Diagrama de fluxo de materiais	36
Anexo 2. Diagrama de processo	37
Anexo 3. Planta da usina de biogás	38
Anexo 4. Consumo de energia elétrica	39
Anexo 5. Preços dos equipamentos	40
Anexo 6. Cronograma de execução	41



VISÃO GERAL

A Zorg Biogas propõe uma usina de biogás para processar 300 toneladas de vinhaça por dia. O biogás produzido substituirá o gás natural utilizado na central de caldeiras existente, convertendo um subproduto industrial em uma fonte útil de energia.

O processo utiliza digestão anaeróbia termofílica em estágio único, em um reator vertical de mistura contínua (CSTR) de aço esmaltado. A mistura eficiente promove condições uniformes no reator. Trocadores de calor externos e resfriadores a ar controlam a temperatura e favorecem a operação estável.

O tratamento do biogás combina um lavador biológico, resfriamento e polimento final com carvão ativado. Essa sequência reduz o sulfeto de hidrogênio e a umidade antes da alimentação da caldeira, ajudando a proteger os queimadores e os equipamentos a jusante.

O projeto reúne controle de processo, controle de espuma, dosagem de micronutrientes e monitoramento do gás. Um laboratório próprio permite análises de rotina e supervisão operacional. A cobertura e os dois anéis superiores do reator são de aço inoxidável, conforme o projeto proposto.

A Zorg Biogas utiliza sua experiência em instalações semelhantes para integrar os equipamentos em um processo completo. A proposta deve ser avaliada pela qualidade dos equipamentos, requisitos operacionais, facilidade de manutenção e experiência em projetos comparáveis, além do investimento inicial.

Potencial do substrato

Substrato	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS: (%)	Teor de MSO (%)	Quantidade de MS (t/dia)	Quantidade de MSO (t/dia)	Rendimento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/dia)	Teor de metano (%)	Biogás (m³/ano)
Vinhaça (de destilaria)	300	109 500	10	92	30	20,76	670	18 492	60	6 749 580

Características técnicas da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de biodigestores	un.	1
Volume do biodigestor Útil	m ³	7924
Total		8200
Carga orgânica	kg MSO/m ³	3,51
Tempo de retenção hidráulica	dias	27
Temperatura no biodigestor	°C	52
Dimensões do biodigestor (diâmetro / altura)	m	23,05/19,67
Número de gasômetros	un.	1
Volume do gasômetro	m ³	700
Dimensões do gasômetro (diâmetro / altura)	m	12,0/9,3



PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Princípio de funcionamento da usina

A tecnologia baseia-se na conversão bioquímica de compostos orgânicos de alta massa molecular em compostos mais simples. A primeira etapa é a hidrólise, que produz ácidos orgânicos e álcoois. Compostos orgânicos + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Os produtos dissolvidos, como ácidos orgânicos e álcoois ($C_5H_7NO_2$, HCO_3), são então convertidos em CH_4 e CO_2 : $C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$. A conversão biológica ocorre em etapas sucessivas, em ambiente anaeróbio, dentro de um reator sem oxigênio. Na primeira fase, bactérias acidogênicas participam da hidrólise do substrato. Na segunda, compostos orgânicos simples são oxidados por bactérias heteroacidogênicas, produzindo acetato, dióxido de carbono e hidrogênio livre. A outra parte dos compostos orgânicos,

incluindo o acetato, forma compostos C_1 (ácidos orgânicos simples). As substâncias produzidas alimentam os microrganismos metanogênicos do terceiro tipo. Essa etapa segue duas vias, A e B, dependendo dos microrganismos envolvidos. Eles convertem os produtos da primeira e da segunda etapas em metano CH_4 , água H_2O e dióxido de carbono CO_2 . Os microrganismos metanogênicos são mais sensíveis ao ambiente que as bactérias acidogênicas. Exigem condições totalmente anaeróbias e um período maior de reprodução. A velocidade e a extensão da digestão anaeróbia dependem da atividade metabólica dos microrganismos. Assim, o processo na usina inclui hidrólise, oxidação e metanogênese. Para este substrato, todas as etapas ocorrem no mesmo reator.

Processo de produção de biogás

A vinhaça é bombeada para o biodigestor, onde fermenta a $+52^{\circ}\text{C}$. Essa temperatura permanece constante durante todo o processo. Um agitador vertical mistura o substrato. O tempo médio de digestão é de 27 dias. O biogás sobe e se acumula sob a cobertura cônica do biodigestor. Válvulas de segurança evitam pressões acima do limite: atuam a 10 mbar e liberam biogás para a atmosfera. O gás segue para o gasômetro externo, onde sua pressão e composição são uniformizadas. Pelas tubulações, passa ao sistema de resfriamento, composto por um trocador de calor com circuito próprio. Após o resfriamento a $+20^{\circ}\text{C}$, o condensado é removido. Em seguida, o biogás é aquecido a $+40^{\circ}\text{C}$ para reduzir a umidade relativa. Após o resfriamento, o gás segue pela tubulação até o compressor, onde sua pressão

é elevada para 80-150 mbar. O gás passa por colunas de carvão ativado para remoção de sulfeto de hidrogênio e depois segue à central de caldeiras existente, substituindo o gás natural. Todos os processos são controlados pela automação. A operação da usina é visualizada no monitor da sala de controle central. A unidade central permite colocar qualquer módulo em modo automático ou manual, com comando local ou remoto.



EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS





Biodigestor (D-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.

Os parafusos são de aço inoxidável. Os componentes, como flanges, são conectados através de uma membrana de EPDM que protege o esmalte. O isolamento térmico reduz o consumo de calor e mantém a temperatura constante. Externamente, o biodigestor recebe um revestimento de acabamento.

Especificações

Altura:	23.05 m
Diâmetro:	19.87 m
Volume total:	8200 m³
Quantidade:	1 un.
Painéis (parede esmaltada, cobertura) 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 junto ao tanque (internos/externos)	



Agitador central do biodigestor (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:
Quantidade por biodigestor:

N=35 kW
1 un.



Equipamentos de bombeamento (PU-01...PU-03)

As bombas transportam o substrato entre os equipamentos e tanques da usina e para fora da instalação. A viscosidade cinemática influencia as curvas e a seleção das bombas: representa a resistência ao escoamento e determina o comportamento do líquido. O tipo de bomba é escolhido conforme o substrato. Bombas helicoidais transportam lodos fluidos, excedentes e mecanicamente adensados, além de substratos com até 12% de matéria seca. A carcaça de sucção otimizada e o diâmetro constante da articulação favorecem o bombeamento e evitam o entrelaçamento de fibras longas.

Especificações

Bomba de circulação de substrato (PU-01)

Vazão:	50 m ³ /h
Potência do motor:	15 kW
Quantidade:	1 un.

Bomba de digestato (PU-02)

Vazão:	40 m ³ /h
Potência do motor:	11 kW
Quantidade:	1 un.

Bomba de filtrado (PU-03)

Vazão:	50 m ³ /h
Potência do motor:	15 kW
Quantidade:	1 un.

Bomba de alimentação de substrato (PU-04)

Vazão:	50 m ³ /h
Potência do motor:	15 kW
Quantidade:	1 un.



Centrífuga decantadora

Esta centrífuga decantadora trifásica com camada líquida profunda foi adaptada para clarificação, separação de líquidos e desaguamento de sólidos. A seção cilíndrica do tambor de parede maciça clarifica o líquido; a seção cônica desidrata os sólidos. A força centrífuga leva os sólidos à parede interna, e a rosca os transporta até a descarga. Uma das fases líquidas, pesada ou leve, sai sob pressão por bomba centrípeta; a outra é descarregada por tubos de drenagem. A carcaça inclui uma estrutura com apoios, placas de proteção e coletores das fases separadas.

Especificações

Vazão:	15-30 m ³ /h
Potência do motor:	30.0 kW
Quantidade:	1 un.



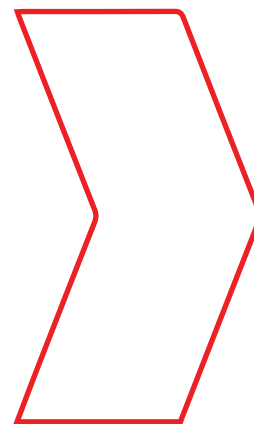
Tanque de filtrado (FT-01)

Reservatório de concreto armado para recebimento de substratos líquidos. Possui sensores de nível e agitadores submersíveis para mistura do conteúdo.

Especificações

Tanque de filtrado (FT-01)

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



Agitador submersível (AG-02)

O agitador submersível mistura matérias-primas renováveis, dejetos líquidos e substratos semelhantes. Foi projetado para operar submerso em atmosferas potencialmente explosivas da zona Ex 2 e atende à Diretiva 94/9/CE. O suporte do motor permite fixação à maioria dos mastros-guia e instalação de um cabo de içamento para ajuste de altura. A guia com quatro roletes permite elevar e baixar o agitador no mastro quadrado sem atrito, mesmo com leve inclinação do cabo. O suporte padrão serve para mastros de 100 × 100 mm e, com troca dos roletes, também de 80 × 80 mm.

O alívio de tração do cabo pode ficar no prolongamento do motor ou na parte superior do suporte, conforme o kit de instalação. O motoredutor é de ferro fundido nodular GGG40 pintado, a hélice é galvanizada e o suporte é de aço inoxidável. O conjunto monobloco estanque à pressão da água aciona uma hélice de três pás. A construção modular reúne motor submersível, redutor planetário flangeado e flange de mancais da hélice. O eixo cônico apoia-se em dois rolamentos de rolos de contato angular em banho de óleo; um selo mecânico o isola do substrato.

Especificações

Potência nominal
Quantidade:

N=11,0kW
1 un.



Trocador de calor espiral (HE-01)

O trocador modular é destinado a dejetos líquidos, lodos, biomassa e fluidos muito contaminados, com sólidos e tendência à incrustação. Seu componente principal é uma peça fundida de liga de alumínio resistente à corrosão. Elementos de espiral esquerda e direita são empilhados alternadamente, formando um trocador compacto de alta capacidade. O canal espiral evita mudanças bruscas do escoamento: curva-se no sentido anti-horário no elemento esquerdo e no sentido horário no direito.

Especificações

Vazão volumétrica	5-60 m ³ /h
Temperatura	até 90°C;
Pressão de trabalho	a 4 bar
Potência do trocador de calor	150-300 kW
Quantidade	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 Ø300
Refletor VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65
Quantidade: 3 un.



Tanques de reagentes

Os tanques para reagentes líquidos formam um sistema pronto para instalação, com automação e painel de controle para enchimento, mistura e descarga por bomba. São fabricados com plásticos de qualidade, como PE, PP, PVDF e PVC, para diferentes climas e contato com fluidos agressivos. A resistência térmica permite uso de -40°C a mais de +100°C. As juntas soldadas e coladas, executadas conforme as diretrizes DVS, resistem à pressão e aos impactos como o próprio material das chapas. Há versões eletricamente isolantes ou condutivas; materiais condutivos podem evitar eletricidade estática em aplicações específicas.

Especificações

Tanque de cloreto de ferro

Diâmetro:	1,6 m
Altura	3,0 m
Volume total:	6 m ³
Quantidade:	1 un.

Tanque de antiespumante

Diâmetro:	3.7 m
Altura	4.9 m
Volume total:	40 m ³
Quantidade:	1 un.



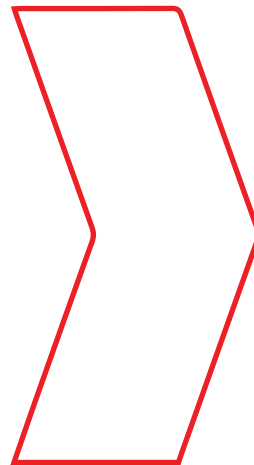
Gasômetro (GH-01)

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:	9,3 m
Diâmetro:	12,0 m
Volume total:	700 m ³
Quantidade:	1un.



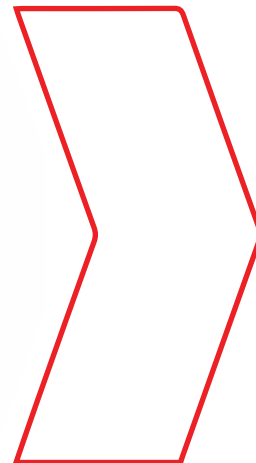
Lavador biológico (SB-01)

O lavador biológico remove sulfeto de hidrogênio do biogás antes do resfriamento e do polimento com carvão ativado. O gás atravessa um recheio irrigado com solução nutritiva recirculante. Microrganismos no recheio convertem o sulfeto de hidrogênio em enxofre elementar e sulfatos, com suprimento controlado de ar.

O conjunto inclui vaso resistente à corrosão, recheio, bombas de recirculação, soprador de ar, dosagem de nutrientes, instrumentação e controle automático. Água limpa e nutrientes sustentam o processo biológico. O líquido rico em enxofre é drenado periodicamente. Uma sala técnica adjacente abriga os equipamentos auxiliares e os controles.

Especificações

Vazão de biogás	18 492 m ³ /dia
Concentração de H ₂ S na entrada	2,200 ppm
Concentração de H ₂ S na saída	100 ppm
Perda de carga	5 mbar
Dosagem de micronutrientes	5 kg/dia
Quantidade	1 un.



Secador e resfriador de biogás (CHL-01)

A secagem e o resfriamento do biogás utilizam um resfriador de gás e um chiller de líquido condensado a ar. O sistema reúne soluções específicas para biogás: trocadores de baixa pressão, chillers de água e resfriadores a ar RWD. No trocador casco e tubos de passagem única, o gás circula dentro dos tubos e a água de resfriamento no casco.

Todas as peças em contato com o gás são de aço inoxidável 316Ti ou 316L; o casco também é de aço inoxidável. A câmara de saída possui conexão radial de gás e abertura axial de inspeção. A avaliação segue a PED 2014/68/UE e as folhas AD-Merkblätter, com ensaio de pressão na fábrica.

Especificações (CHL-01...CHL-06)

Vazão volumétrica de gás	770 m ³ / h
Temperatura do gás na entrada	+55 C
Temperatura do gás na saída	+10C
Potência do motor	46 kW
Quantidade:	1 un.



Compressor de biogás (BC-01, BC-02)

O soprador transporta biogás e eleva sua pressão por meio de um rotor que gira em um canal toroidal, aumentando progressivamente a energia do gás. É utilizado para levar o biogás do gasômetro ao consumidor, neste caso uma unidade de cogeração.

Especificações

Vazão	900 m ³ /h
Pressão	150 mbar
Motor	12 kW
Quantidade	2 un.



Sistema de dessulfurização (CF-01)

O sistema de dessulfurização purifica o biogás em uma etapa, com filtros de carvão ativado que retêm compostos de enxofre. Após a passagem pelos filtros, a concentração de enxofre é reduzida a 0 ppm.

Especificações

Massa de carvão ativado

500 kg

Número de colunas de carvão

1 un.



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	770 m³/h
Quantidade	1 un.



Analizador de gás (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) (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

- Equipamento para montagem na parede
- Tela LCD com menu
- Medidor de vazão / válvula de controle
- Sensores

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



Resfriador a ar (DC-01)

O equipamento resfria o fluido térmico do sistema de aquecimento. Substratos em alta temperatura podem causar autoaquecimento descontrolado do biodigestor. O resfriador é ligado à tubulação de aquecimento e acionado pelos sensores de temperatura. Um resfriador trabalha com o trocador espiral para resfriar o substrato de entrada; o outro atua com um segundo trocador para controlar a temperatura no biodigestor.

Especificações

Capacidade de resfriamento	100 kW
Potência do motor:	4,0 kW
Quantidade:	1 un.



Sistema de aquecimento

O sistema aquece a usina e mantém constante a temperatura do biodigestor. Inclui bombas de circulação, trocadores de calor, coletores e tubulações. O calor da caldeira é transferido por um trocador às paredes do biodigestor e distribuído por bombas de circulação. O fluido é água com adição de etilenoglicol. As temperaturas de entrada e saída no biodigestor são de 60°C e 40°C, respectivamente.

Especificações

Bomba de circulação do fluido térmico

Vazão	12 m ³ / h;
Pressão	1.1 bar
Motor	3.5 kW

Bomba de circulação do fluido térmico

Vazão	0.6 m ³ / h;
Pressão	1 bar,
Motor	0.165 kW

Estação de bombeamento de propilenoglicol

Vazão	1,0m ³ / h;
Pressão	4 bar,
Motor	0.775 kW



Sistema de água e esgoto

O sistema fornece água para o processo, aquecimento e resfriamento, consumo humano, uso sanitário e combate a incêndio. As principais unidades são bombas centrífugas de estágio único, destinadas à água potável e de uso geral, águas residuais e esgoto.

Os sistemas de pressurização elevam a pressão da água limpa em instalações industriais. Cada conjunto possui de 2 a 3 bombas em paralelo, montadas em uma base comum e equipadas com todas as conexões e válvulas necessárias.

Especificações

Bomba de abastecimento de água

Pressão	2.5 bar
Vazão	25 m ³ /h
Motor	3.0 kW

Bomba submersível

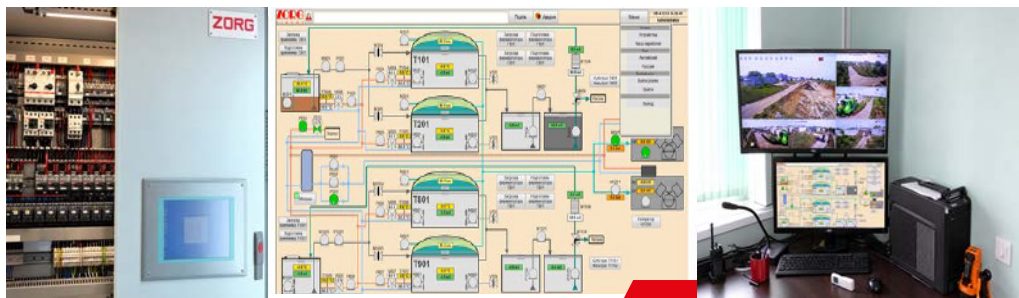
Pressão	1.1 bar
Vazão	15 m ³ / h
Motor	3,5 kW

Bomba submersível com cabo

Pressão	1.1 bar
Vazão	1,7l / s
Motor	0,9 kW

Equipamentos

Painel de controle da bomba
Placa de base
Manômetros
Válvulas de retenção
Interruptores de boia
Suportes
Válvulas



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

Painel de entrada e automação ASE-1, 2, 3
Controlador Siemens CPU315-DP2
Periferia Simatic ET200S
Painel com tela sensível ao toque OP277
Comunicação PROFIBUS e MPI
Interface RS-485
Sistema de controle Simatic Step7



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 dos substratos e da digestão é essencial para a eficiência da usina. O laboratório determina a matéria seca na alimentação e no digestato, a relação entre ácidos orgânicos voláteis e carbono inorgânico total (FOS/TAC), o grau de digestão do substrato e a produção de biogás. Também permite avaliar a eficiência do separador.

Equipamentos

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

LISTA DE EQUIPAMENTOS



Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
1	Biodigestor (aço esmaltado)	V=8200 m³	1
1.1	Visores com refletor, conjunto para montagem	conj.	1
1.2	Flanges para conexões de tubulações	conj.	1
1.3	Plataformas de manutenção (redutores, válvulas e conexões)	conj.	1
1.4	Suportes para tubulações	conj.	1
2	Agitador vertical do biodigestor	N=35kW	1
2.1	Motoredutor estanque		1
2.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		1
2.3	Eixo ajustado à altura do biodigestor)		1
2.5	Inversor de frequência		1
3	Bomba de circulação de substrato	Q=50 m³/h	1
4	Trocador de calor externo	300 kW	1
5	Bomba de digestato	Q=40 m³/h	1
6	Bomba de filtrado	Q=50 m³/h	1
7	Gasômetro externo de PVC	Ø12,0 m	1
7.1	Membrana de proteção climática	Ø12,0 m	1
7.2	Membrana PELD, permeação de metano máx. 260 cm³/m²*d*1 bar, 650 N/5cm, resistente ao biogás		1
7.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	1
7.5	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
7.6	Sensor de nível da cúpula		1
7.7	Sistema de montagem		1
7.8	Acessórios	conj.	1
8	Válvula de segurança do biodigestor		1
9	Compressor de biogás	Q=900 m³/h N=12,0 kW	2

Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
10	Sistema de resfriamento do biogás	770 m³/h	1
10.1	Chiller		1
10.2	Trocador de calor		1
10.3	Tanque de propilenoglicol		1
11	Sistema de dessulfurização		conj.
11.1	Filtro de carvão ativado	500 kg	1
12	Analizador de biogás (CH₄, CO₂, H₂S)		conj.
13	Medidor de vazão eletromagnético		1
14	Tocha	770 m³/h	1
14.1	Compressor		1
14.2	Válvula de bloqueio manual		1
14.3	Corta-chamas		1
14.4	Painel de controle local		1
14.5	Sistema de ignição automática		1
14.6	Válvula solenoide principal automática		1
15	Sistema de fornecimento de calor		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=12 m³/h N=3,5 kW	1
15.3	Bomba de circulação de água quente para o prédio administrativo	N=0,165 kW	1
16	Resfriador a ar	100 kW de potência térmica	1
17	Automação e equipamentos elétricos conjunto para montagem		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
17.3	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-3		1

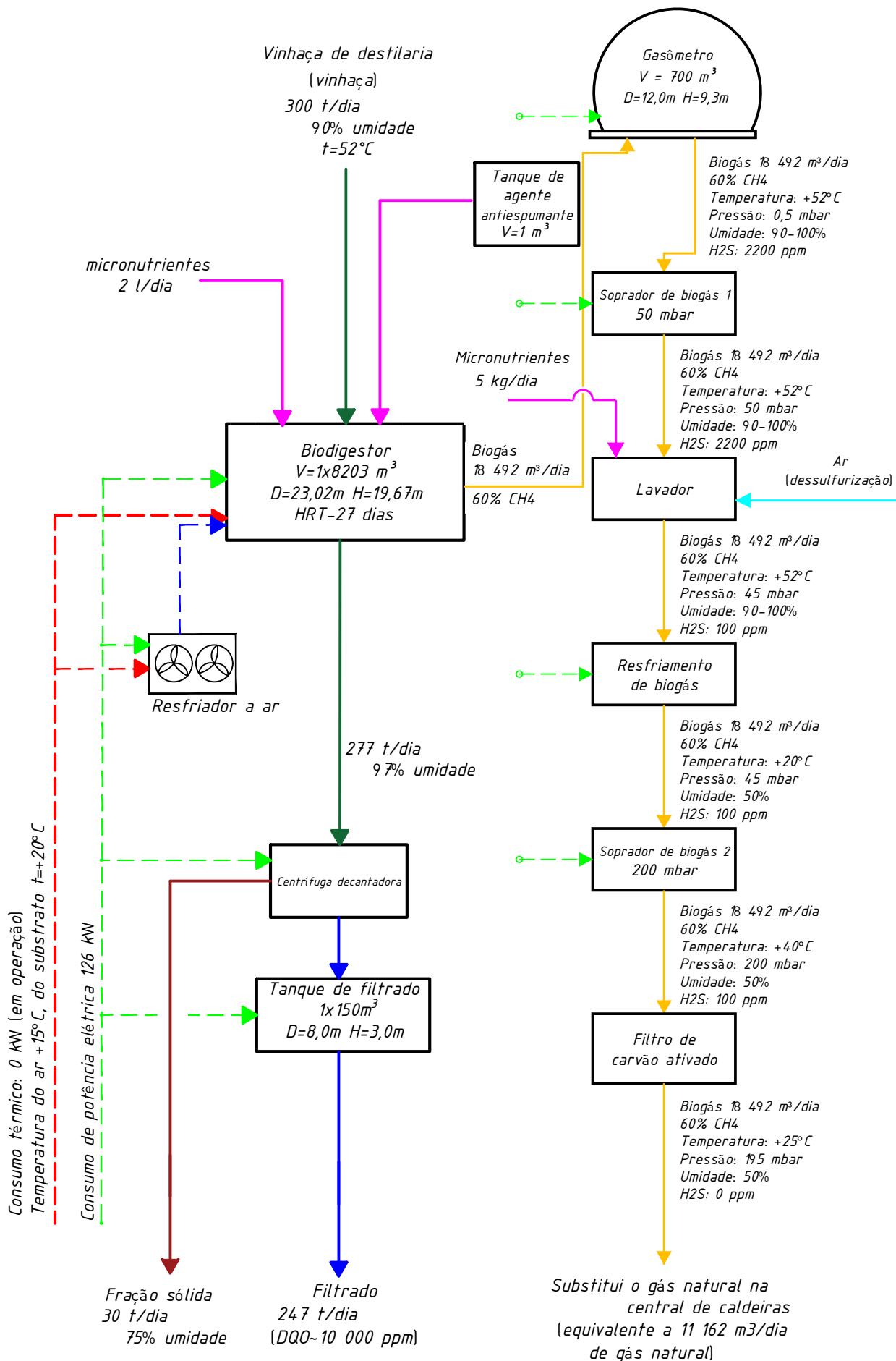
Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
18	Conjunto de sensores		1
18.1	Sensor de condutividade	31SCM50	2
18.2	Sensor de pressão / nível	SEN-3251 B025 G1 1Bar	3
18.3	Sensor ultrassônico	SPA-380-08	2
18.4	Sensor de pressão do gás	G1/2 0,4Bar	4
18.5	Transmissor de temperatura		4
18.6	Poços de proteção de termopares	TR10-B	2
18.7	Transmissor de temperatura do aquecimento	TR3	2
18.8	Sensor de pressão do substrato	G1 4Bar	3
18.9	Sensor de pressão do substrato	G1 2,5Bar	3
18.10	Sensor de pressão do fluido refrigerante	G1/2 6Bar	2
18.11	Sensor de nível por imersão	LS-10 0,6Bar 4-20 mA	4
18.12	Sensor de umidade e temperatura do gás	ESFTF-I	2
19	Conjunto de laboratório		1
20	Lavador biológico (SB-01)	conj.	1

ANEXOS



Diagrama de fluxo de materiais

Anexo 1



Especificação

Nº	Nome	Quantidade
AG-01	Agitador central do biodigestor	1
AG-02	Agitador submersível	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 filtrado	1
DR-01	Centrífuga decantadora	1
HE-01	Trocador de calor do biodigestor	1
GH-01	Gasômetro	1
SB-01	Lavador	1
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	1
BC-01	Soprador de biogás	1
CF-01	Sistema de dessulfurização	1
BG-01	Analizador de biogás	1
FM-01	Medidor de vazão de biogás	1
BF-01	Tocha de biogás	1

Estruturas

Nº	Nome	Quantidade
D-01	Biodigestor	1
FT-01	Tanque de filtrado	1
HS-01	Subestação térmica	1
AFR-01	Tanque de antiespumante	1
ICR-01	Tanque de cloreto de ferro	1

- Legenda das tubulações
- TCS

Substrato

TCF

Filtrado

BG1

Biogás

BG2

Biogás

HS

Tubulação de aquecimento

HS

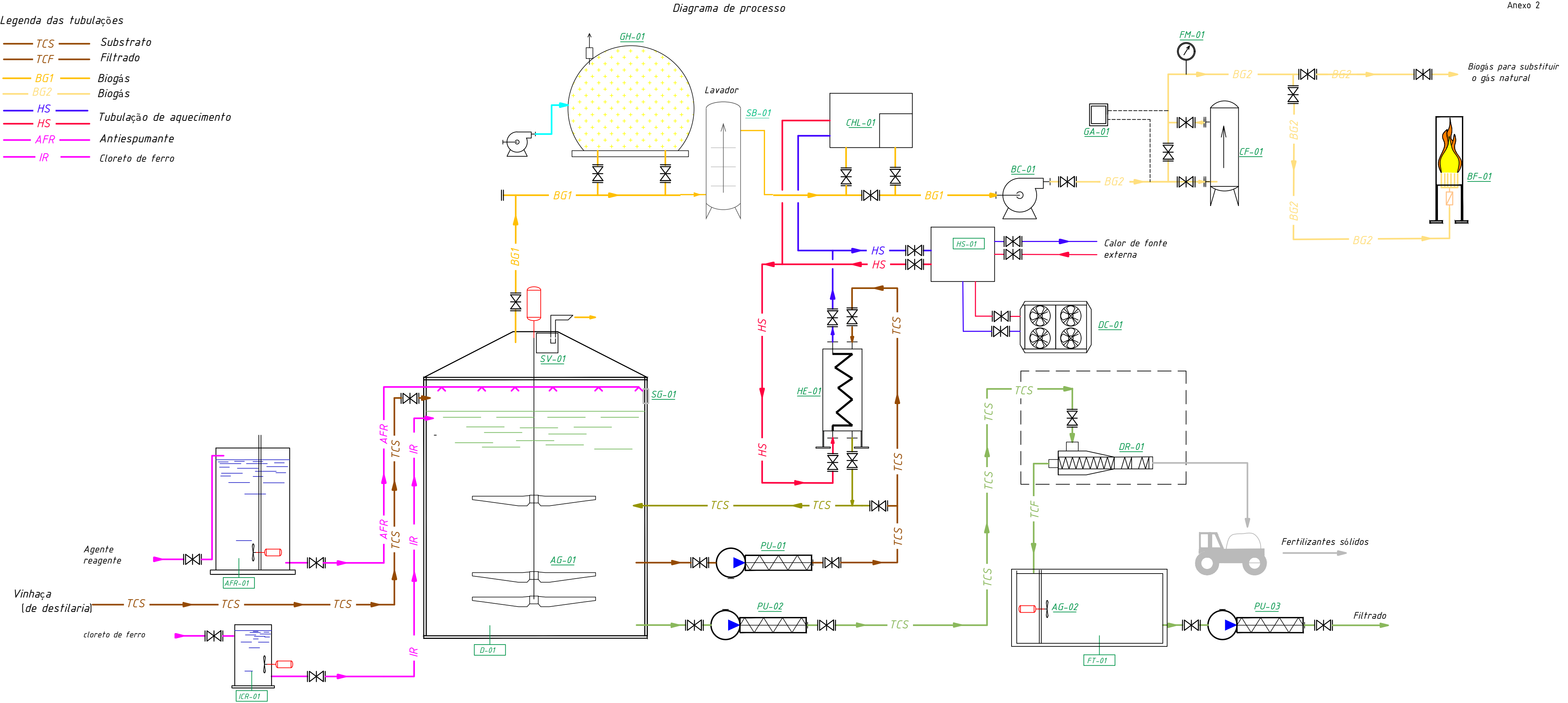
Tubulação de aquecimento

AFR

Antiespumante

IR

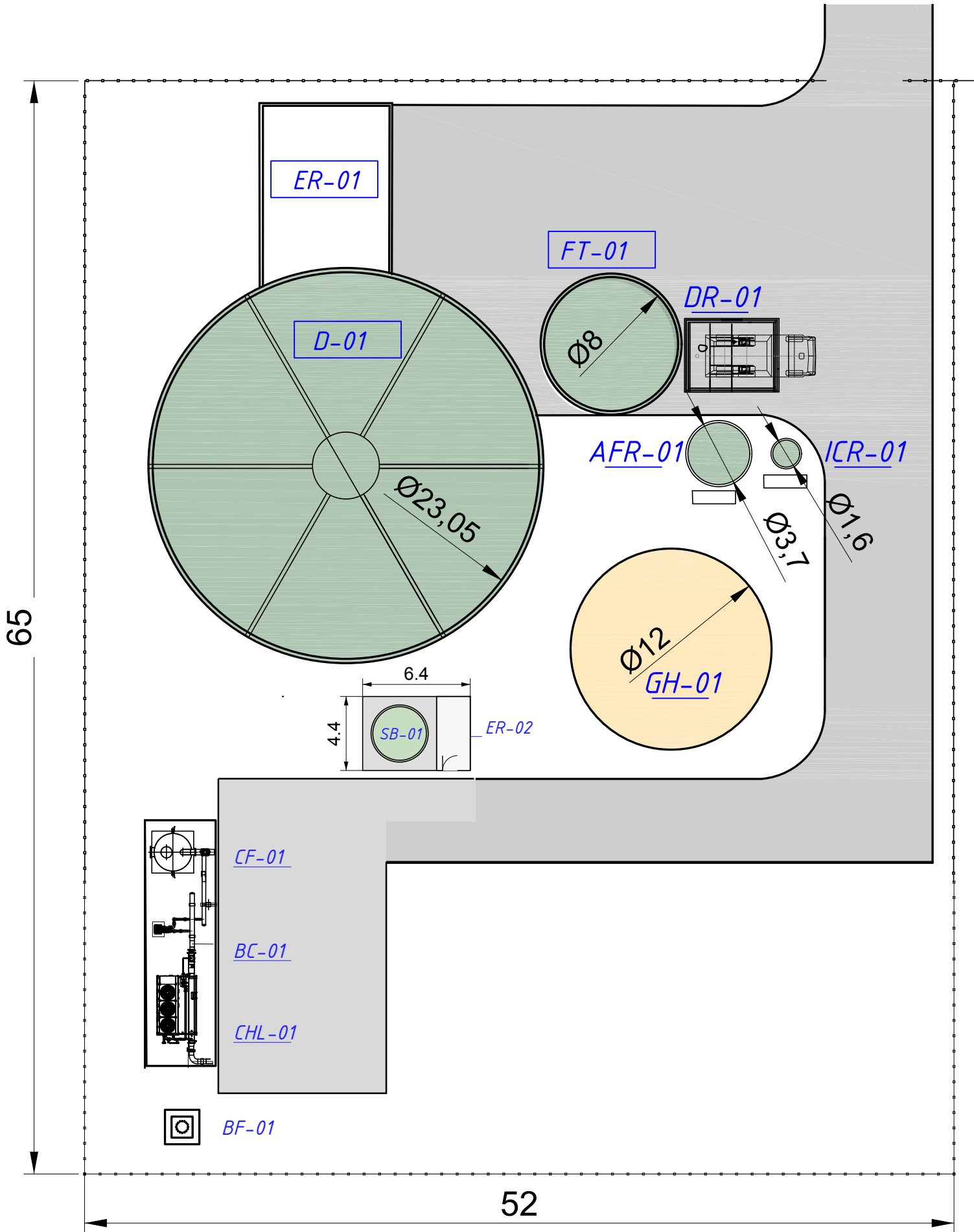
Cloreto de ferro



Proposta preliminar de implantação

Identificação das estruturas

Nº	Nome	Notas
RT-01	Tanque de recebimento	
D-01	Biodigestor	
FT-01	Tanque de filtrado	
DR-01	Plataforma da centrífuga	
GH-01	Gasômetro	
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	
BC-01	Compressor de biogás	
CF-01	Filtro de carvão (dessulfurização)	
BF-01	Queimador de biogás	
ER-01	Sala de equipamentos	
AFR-01	Tanque de antiespumante	
ICR-01	Tanque de cloreto de ferro	
SB-01	Lavador biológico	
ER-02	Sala técnica do lavador	



Anexo 4

Nome do equipamento	Pot. instalada (kW)	Quantidade (un.)	Potência total instalada (kW)	Horas de operação por dia	Consumo em kWh por dia
Agitador vertical do biodigestor	37,0	1	37,0	16,0	592,0
Agitador submersível do tanque de filtrado	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Bomba de alimentação do biodigestor	15,0	1	15,0	6,0	90,0
Bomba de substrato para a centrífuga	11,0	1	11,0	9,0	99,0
Bomba de circulação de substrato	15,0	1	15,0	12,0	180,0
Bomba de filtrado	15,0	1	15,0	5,0	75,0
Centrífuga decantadora	30,0	1	30,0	9,0	270,0
Bomba de antiespumante	2,5	1	2,5	1,0	2,5
Bomba de cloreto de ferro	1,2	1	1,2	1,5	1,8
Agitador do tanque de antiespumante	1,5	1	1,5	3,0	4,5
Agitador do tanque de cloreto de ferro	0,3	1	0,3	1,0	0,3
Sistema de resfriamento do biogás	46,0	1	46,0	24,0	1104,0
Compressor de biogás	12,0	2	24,0	12,0	288,0
Resfriador a ar (resfriamento do biodigestor)	4,0	1	4,0	a t>55°C	
Bomba de circulação do fluido térmico	3,5	1	3,5	24,0	84,0
Soprador de ar para membrana dupla	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Bomba de circulação do fluido térmico do biodigestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Bomba de circulação de água quente do prédio técnico	0,1	1	0,1	apenas com temperatura ambiente de +15°C	
Bomba de água da rede para resfriamento do biodigestor	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Estação de bombeamento de propilenoglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Compressor do sistema de dessulfurização	1,5	1	1,5	24,0	36,0
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
Potência total instalada, kW			226		
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					3015
Potência total consumida, kW					126

Preços de equipamentos e serviços: usina para 300 t de vinhaça

Item	Nome	Número de unidades	Preço unitário com desconto, EUR	Subtotal com desconto, EUR
1	Documentação do projeto	1	48.300	48.300
2	Supervisão	1	40.000	40.000
3	Partida e treinamento	1	40.000	40.000
4	Despesas de estadia e viagem	1	30.000	30.000
5	Entrega dos equipamentos	13	8.000	104.000
6	Laboratório	1	17.500	17.500
7	Tanque de filtrado de aço esmaltado	1	44.100	44.100
8	Agitador vertical central do biodigestor	1	101.500	101.500
9	Bomba de digestato	1	20.300	20.300
10	Bomba de circulação de substrato	1	20.300	20.300
11	Bomba de alimentação de filtrado	1	20.300	20.300
12	Agitador lateral do tanque de filtrado	1	20.300	20.300
13	Proteção contra sobrepressão e vácuo	1	3.750	3.750
14	Sistema de água e esgoto	1	24.000	24.000
15	Estação de fornecimento de calor	1	37.000	37.000
16	Trocador de calor externo	2	10.500	21.000
17	Resfriador a ar (resfriamento do substrato)	2	22.200	44.400
18	Automação e painel elétrico	1	185.000	185.000
19	Sensores (conjunto)	3	25.000	75.000
20	Gasômetro	1	50.400	50.400
21	Chiller de biogás (sistema de resfriamento)	1	54.800	54.800
22	Soprador de biogás	1	12.000	12.000
23	Coluna de dessulfurização com carvão ativado	2	16.800	33.600
24	Queimador de biogás	1	58.500	58.500
25	Analizador de gás	1	18.900	18.900
26	Unidade de condicionamento de gás	1	29.400	29.400
27	Lavador	1	150.000	150.000
29	Biodigestor (aço esmaltado)	1	820.000	820.000
A	Construção e montagem	1	500.000	500.000 (cliente)
				2.124.350

2.624.350

Prazos de execução e pagamentos

Meses	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Documentação do projeto	50%		50%													
Aprovações e licenças																
Equipamentos						30%	30%	20%	20%							
Entrega dos equipamentos																
CHP / biometano (opcional)						30%			70%							
Entrega da cogeração																
Construção																
Supervisão						20%		20%		20%		20%	20%			
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



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