

01

versão

Proposta

Usina de biogás em uma fazenda leiteira
1297 kW brutos / 1150 kW líquidos



Data: 01/10/2026

Validade: 1 ano



SUMÁRIO

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características da usina de biogás	5
Número de funcionários	5
Princípio de funcionamento	6
Processo de produção de biogás	7
Equipamentos principais	8
Alimentador de sólidos	9
Reator	10
Agitador do reator	11
Equipamentos de bombeamento	12
Separador	13
Tanques de recepção e filtrado	14
Agitador submersível	15
Gasômetro	16
Resfriamento do biogás	17
Compressor de biogás	18
Sistema de dessulfurização	19
Grupo gerador de cogeração 2020 V16	20
Contêiner e compartimento do motor de cogeração	21
Tocha de biogás	22
Sistema de água e esgoto	23
Sistema de aquecimento	24
Automação e equipamentos elétricos	25
Analizador de gás	26
Sensores	27
Lista de especificações	28
Anexos	32
Diagrama de fluxo de materiais	33
Diagrama de processo	34
Planta da usina de biogás	35
Consumo de energia elétrica	36
Preços	37
Prazos de execução e pagamentos	38
Exclusões do escopo	39
Contatos	40



VISÃO GERAL

A Zorg Biogas propõe uma usina de biogás para dejetos de uma fazenda leiteira, com tecnologia de reator de tanque agitado contínuo (CSTR). O digestor de aço vitrificado combina alimentação controlada, mistura e regulação da temperatura para uma digestão anaeróbia estável.

A instalação processa 180 toneladas de dejetos bovinos semilíquidos e 64 toneladas de esterco com cama por dia. A produção calculada de biogás é de 12.209 Nm³/dia. Com esse fornecimento de gás, a unidade de cogeração gera 1.297 kW de potência elétrica bruta, com cerca de 1.150 kW disponíveis após o consumo próprio. O calor recuperado aquece o digestor e fornece calor útil à fazenda.

A separação do digestato produz aproximadamente 116 toneladas/dia de fração sólida e 113 toneladas/dia de fração líquida. Ambas conservam nutrientes valiosos para as plantas e podem integrar um programa controlado de adubação agrícola. O projeto combina geração de energia renovável, tratamento controlado dos dejetos e reciclagem de nutrientes, reduzindo a compra de energia e fertilizantes minerais.

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/tonelada de MSO)	Biogás (m3/dia)	Metano teor (%)	Biogás (m3/ano)
Dejetos bovinos (semilíquidos)	180	65700	12	85	21,6	18,36	460	8446	60	3082650
Esterco bovino (com cama)	64	23360	35	80	22,4	17,92	210	3763	60	1373570
Total	244	89060			44,00	36,28		12209	60	4456220

** - MS — matéria seca
*** - MSO — matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Reator	un.	1
Volume:		
Útil	m ³	5629
Total		6389
Temperatura	°C	38
Dimensões gerais do digestor:		
Diâmetro	m	33.61
Altura		7.20
Carga orgânica	kg MSO/m3	6,45
Tempo de retenção hidráulica (bruto/líquido)	dias	26/23
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	3002
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro		33,0
Altura	m	8,25

Número de funcionários

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Engenheiro-chefe	1	-	-
Operador	1	1	1
Total	4		



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 C1 (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

Os dejetos bovinos semilíquidos são coletados em um tanque de recepção com agitador submersível e sensores de nível. Uma bomba envia porções dosadas ao digestor. O esterco com cama entra no alimentador de sólidos e é transportado por roscas até o digestor.

O substrato é mantido a 38°C, em condições mesofílicas. Agitadores de pás misturam periodicamente o conteúdo do digestor. Com volume útil de 5.629 m³ e alimentação de 244 toneladas/dia, o tempo de retenção hidráulica é de aproximadamente 23 dias.

O digestato é bombeado para separadores de rosca prensa. A fração sólida é descarregada para armazenamento e uso agrícola, enquanto a fração líquida segue para o tanque de filtrado.

O biogás se acumula sob o gasômetro de dupla membrana. A membrana externa protege o armazenamento de gás das intempéries, e dispositivos de proteção de pressão resguardam o digestor e o gasômetro.

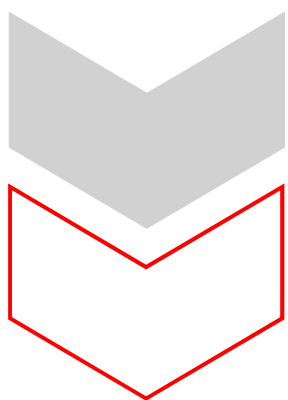
A remoção de sulfeto de hidrogênio ocorre em três etapas: dosagem de hidróxido de ferro, tratamento biológico controlado com ar e polimento com carvão ativado. O consumo de hidróxido de ferro é de 52 kg/dia. O ar é fornecido ao digestor a 5% do volume de biogás, equivalentes a aproximadamente 610 Nm³/dia.

O biogás passa pelo resfriador e pelo sistema de remoção de condensado. A pressão do gás após o resfriamento é de 0,5 mbar. O compressor de biogás eleva a pressão a 200 mbar.

O filtro de carvão ativado remove o sulfeto de hidrogênio residual. Sua perda de carga é de 5 mbar, resultando em pressão de alimentação de 195 mbar na unidade de cogeração. A concentração especificada de H₂S após o tratamento final é de 0 ppm.

Uma unidade de cogeração 2020 V16 converte biogás tratado em eletricidade e calor. O controle automático monitora as condições do processo, os alarmes e os modos de operação, com acesso local e remoto para o operador.

EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS





Alimentador de sólidos (SF-01)

Os alimentadores de sólidos são comprovados em diversas aplicações. A construção robusta oferece alta funcionalidade, pouca manutenção e baixo consumo de energia. As paredes verticais evitam o travamento do material e a formação de pontes. As correntes transportadoras e a unidade de moagem permitem dosagem contínua de diferentes materiais, que também são desagregados durante o processo. O usuário pode controlar a vazão de material até 15 m³/h ou mais, considerando o consumo de energia da máquina. A proteção contra corrosão, a resistência ao desgaste e a qualidade proporcionam longa vida útil.

Especificações

Altura:	2,0 m
Comprimento:	5,0 m
Largura:	2,3 m
Volume:	20 m³
Quantidade:	1 un.



Reator (R-01)

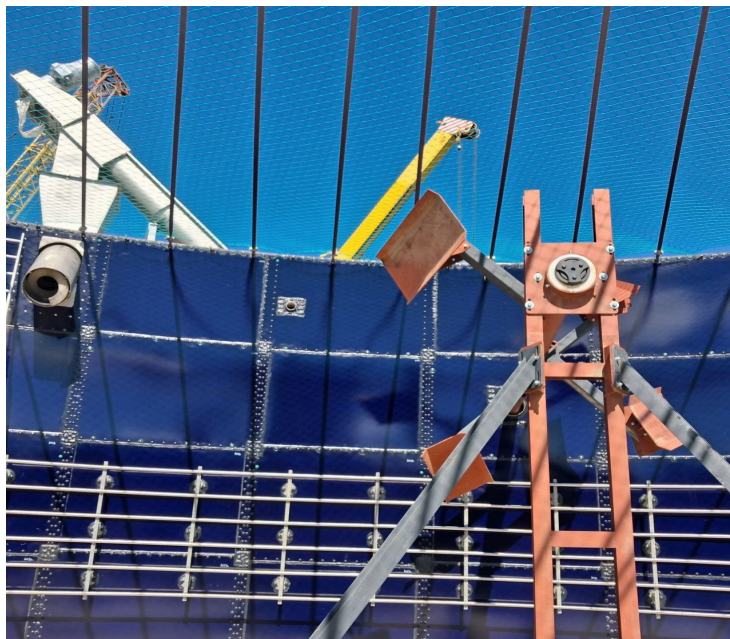
O digestor é construído com painéis de aço vitrificado sobre fundação de concreto armado. O revestimento vitrificado protege o aço do ambiente corrosivo do processo. As juntas aparafusadas e um selante específico garantem a estanqueidade do tanque e permitem substituir painéis individuais.

O tanque é montado no local com seções pré-fabricadas. Fixadores de aço inoxidável e conexões vedadas favorecem uma operação durável. O isolamento reduz perdas de calor e mantém a temperatura do processo, enquanto o revestimento externo protege o isolamento.

O reator selecionado tem diâmetro de 33,61 m, altura do costado de 7,20 m e volume total de 6.389 m³. O volume útil de substrato permanece em 5.629 m³, correspondendo a aproximadamente 23 dias de retenção hidráulica com a vazão de alimentação especificada.

Especificações

Altura	7,20 m
Diâmetro	33,61 m
Volume total	6.389 m ³
Volume útil de substrato	5.629 m ³
Quantidade	1 unidade



Agitador do reator Paddle-Gigant (AG-01..05)

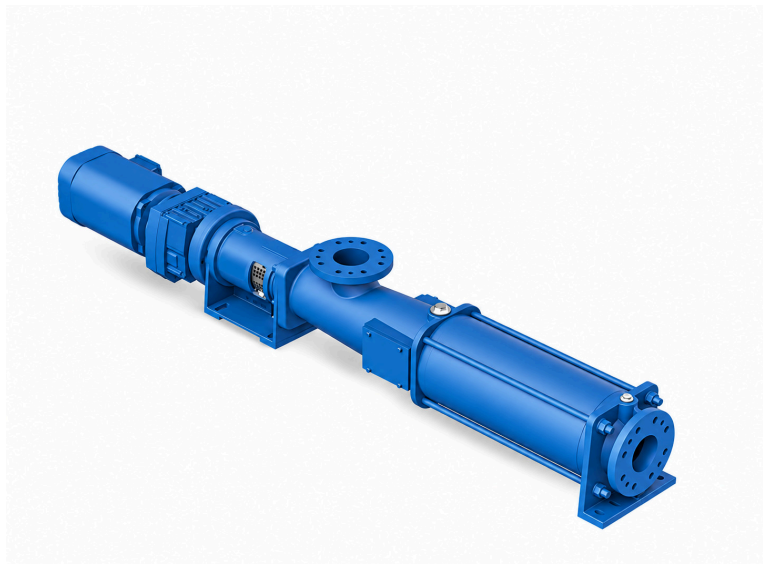
O agitador de pás mistura o conteúdo do digestor e ajuda a evitar camadas flutuantes e acúmulo de sedimentos. Suas pás grandes misturam dejetos e substratos fibrosos com eficiência em baixa rotação.

A disposição do eixo e das pás distribui a ação de mistura pelo substrato. Rolamentos e componentes de serviço são projetados para as condições exigentes do digestor. Componentes de acionamento acessíveis simplificam a manutenção.

Cinco agitadores, cada um com acionamento de 15 kW, estão distribuídos ao redor do reator. A sequência de operação é controlada automaticamente para manter uma temperatura uniforme do substrato e favorecer a liberação de gás.

Especificações

Potência do motor:	15 kW
Quantidade por reator:	5 un.
Quantidade total:	5 un.



Equipamentos de bombeamento (PU-01...PU-04)

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 substrato líquido (PU-01)

Potência do motor:	18,5 kW
Vazão:	60 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de substrato (PU-02,03)

Potência do motor:	15,0 kW
Vazão:	8-25 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	2 un.

Bomba de filtrado (PU-04)

Potência do motor:	18,5 kW
Vazão:	60 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.



Separador (SR-01)

O separador de rosca prensa atende a aplicações agrícolas, usinas de biogás e de bioetanol. A tecnologia separa os substratos em frações sólida e líquida. Sua versatilidade resulta da adaptação a diferentes teores de matéria seca e a líquidos espessos com 20% de matéria seca. Peneiras ranhuradas com diferentes aberturas permitem trabalhar com pequenas partículas sólidas e fibras. Na peneira, os sólidos separados formam uma camada filtrante que retém partículas mais finas. A rosca conduz essa camada até a saída de sólidos. A superfície da peneira é limpa e uma nova camada filtrante se forma. A construção das peneiras reduz o entupimento. A pressão é baixa no início da peneira e aumenta conforme o material se adensa em direção à saída. A consistência da fração sólida é ajustada pela quantidade e posição dos contrapesos do regulador de saída. Assim, obtém-se um produto adequado ao armazenamento, à adubação ou à compostagem. A fase líquida é facilmente drenada por tubos ou mangueiras.

Especificações

Potência do motor:	7,5 kW
Vazão:	8-25 m ³ /h

Quantidade:	2 un.
-------------	-------

Equipamentos
Estrutura
Rosca
Peneira de filtração
Contrapesos
Estrutura do invólucro de proteção



Tanque de recepção (RT-01) e 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.

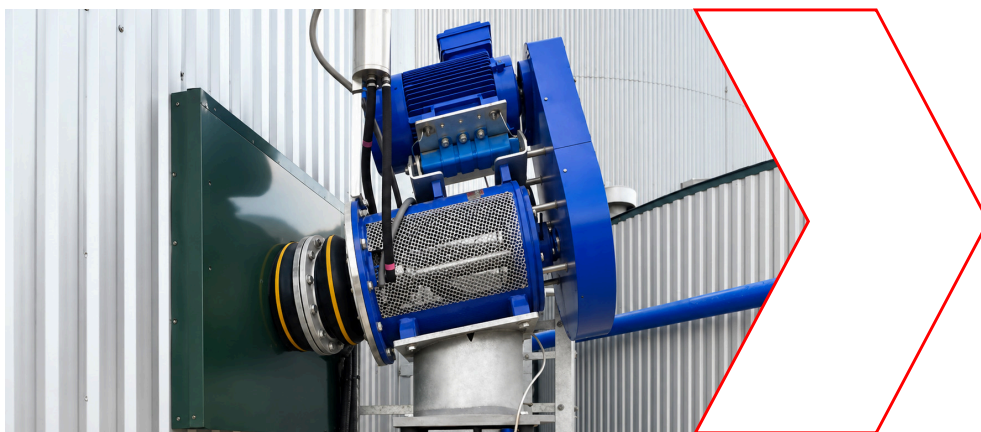
Especificações

Tanque de recepção (RT-01)

Diâmetro:	10,0 m
Altura:	3,0 m
Volume total:	118 m³
Quantidade:	1 un.

Tanque de filtrado (FT-01)

Diâmetro:	10,0 m
Altura:	3,0 m
Volume total:	118 m³
Quantidade:	1 un.



Agitador submersível (AG-06... AG-07)

O agitador submersível mistura matérias-primas renováveis (RRM), substratos líquidos como dejetos e materiais semelhantes. Seu acionamento elétrico é projetado para operação submersa em atmosferas potencialmente explosivas da zona Ex 2 e atende à Diretiva 94/9 CE. O suporte do motor permite fixá-lo à maioria dos mastros deslizantes e dispõe de fixação para cabo de içamento, usado no ajuste de altura. A guia com 4 roletes permite elevar e baixar o agitador sem atrito contra o mastro quadrado, mesmo com tração ligeiramente inclinada. O suporte padrão serve para mastros de 100 x 100 mm; com troca dos roletes, também serve para mastros de 80 x 80 mm. O alívio de tração do cabo pode ficar no prolongamento do motor ou na parte superior do suporte, conforme necessário, permitindo uso com diversos kits de instalação. O motorreductor é de ferro fundido nodular (GGG40) pintado, a hélice é galvanizada e o suporte do motor é de aço inoxidável. O agitador forma uma unidade monobloco estanque à pressão da água para acionar a hélice de três pás. O projeto modular inclui motor elétrico submersível, redutor 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 submersível do tanque de recepção	(AG-06)
Potência nominal:	5,0 kW
Quantidade:	1 un.
Agitador submersível do tanque de filtrado FT-01	(AG-07)
Potência nominal:	5,0 kW
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:	8,25 m
Diâmetro:	33,0 m
Volume total:	3002 m ³
Quantidade:	1 un.



Secagem e resfriamento de biogás (CHL-01)

A secagem e o resfriamento do biogás são realizados por resfriador de gás e unidade de resfriamento de líquido condensada a ar. A linha inclui soluções específicas para biogás, trocadores de calor de baixa pressão, resfriadores de água e resfriadores a seco RWD. O resfriador de gás é um trocador casco e tubos de uma passagem: o gás circula nos 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 do gás possui conexão radial e abertura de inspeção axial. A aprovação conforme PED 2014/68/UE e AD-Merkblätter inclui ensaio de pressão na fábrica.

Especificações

Vazão de gás:	510 m³/h
Temperatura do gás na entrada:	+38°C
Temperatura do gás na saída:	+10°C
Potência elétrica:	25,2 kW
Quantidade:	1 un.



Compressor de biogás (BC-01,02)

Os sopradores de biogás transportam gás do sistema de resfriamento e remoção de condensado até o filtro de carvão ativado e a unidade de cogeração. Cada soprador tem vazão nominal de 510 m³/h.

A pressão de descarga especificada é de 200 mbar. O sistema de gás inclui válvulas de bloqueio e instrumentação para operação controlada.

Especificações

Vazão de gás	510 m ³ /h
Pressão de descarga	200 mbar
Potência do motor	7.5 kW
Quantidade	2 un.



Sistema de dessulfurização

A dessulfurização do biogás combina dosagem de hidróxido de ferro, tratamento biológico controlado e filtração com carvão ativado. O hidróxido de ferro é dosado a 52 kg/dia. Ar equivalente a 5% do volume de biogás é fornecido ao digestor para favorecer a conversão biológica do sulfeto de hidrogênio.

A concentração especificada de H₂S após as duas primeiras etapas é de 80 ppm. O filtro de carvão ativado realiza o polimento final até 0 ppm. A perda de carga de 5 mbar no filtro reduz a pressão de 200 para 195 mbar antes da unidade de cogeração.

Especificações

Carga de carvão ativado	300 kg
H ₂ S após o polimento	0 ppm
Perda de carga no filtro	5 mbar
Pressão de saída	195 mbar
Quantidade	1 unidade



Unidade de cogeração 2020 V16

O conjunto de cogeração em contêiner converte biogás tratado em eletricidade e calor útil. Inclui motor a gás, alternador, controle, ventilação, resfriamento e sistemas auxiliares em um invólucro protegido das intempéries.

O calor recuperado do motor e do sistema de exaustão é integrado ao circuito de aquecimento da usina. O controle automático supervisiona o motor, as proteções elétricas e a comunicação com o sistema de controle da usina de biogás.

Configuração do projeto

Modelo do motor	2020 V16
Potência elétrica instalada	1.560 kW
Potência elétrica com o biogás disponível	1.297 kW brutos
Potência elétrica líquida	1.150 kW
Potência térmica com o biogás disponível	1.302 kW brutos
Configuração do motor	V16, 70,8 litros
Rotação nominal / frequência	1.500 rpm / 50 Hz
Combustível / pressão de alimentação	Biogás tratado / 195 mbar
Quantidade	1 unidade em contêiner

A fotografia ilustra uma execução típica em contêiner.

Unidade de cogeração — contêiner e compartimento do motor



Vista externa: invólucro, resfriamento e ventilação



Vista interna: motor, alternador e acesso para manutenção

O invólucro oferece proteção contra intempéries, ventilação e acesso para manutenção rotineira. O motor e o alternador são montados em uma base comum, com sistemas auxiliares e conexões de serviço organizados no contêiner.

O painel de controle exibe medições operacionais e alarmes. As funções de proteção coordenam o motor, o gerador e a alimentação de gás. Passagens de acesso e painéis removíveis permitem inspecionar e manter os principais componentes.

As fotografias ilustram uma execução típica do conjunto de cogeração em contêiner.



Tocha

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:	510 m³/h
Pressão:	mín. 10 mbar– máx. 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

Quadro de controle da bomba

Placa de base

Manômetros

Válvulas de retenção

Interruptores de boia

Suportes

Válvulas



Sistema de aquecimento

O sistema de aquecimento mantém a usina aquecida e a temperatura constante no fermentador. Inclui bombas de circulação, trocador de calor, coletor e tubulações. O calor da caldeira é transferido à usina pelo trocador de calor, e as bombas distribuem o fluido térmico pela instalação. O fluido 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:	3,5 kW
Vazão:	28 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:	2,0 kW
Vazão:	12 m ³ /h
Pressão:	1 bar

Estação de bombeamento de propilenoglicol

Potência do motor:	0,7 kW
Vazão:	1 m ³ /h
Pressão:	4 bar

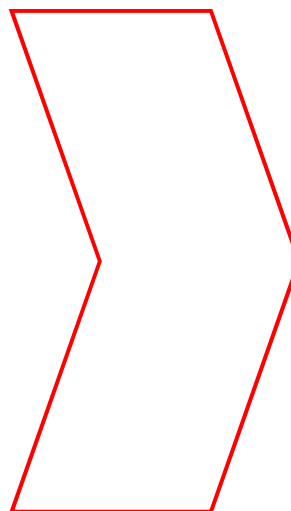


Automação e equipamentos elétricos

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 OP277 com tela sensível ao toque
Comunicação PROFIBUS e MPI
Interface RS-485
Sistema de controle Simatic Step7



Analizador de gás (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)



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 montagem na parede
Tela LC
Medidor de vazão / válvula de controle
Sensores



Conjunto de sensores

Os sensores medem grandezas físicas, como temperatura, pressão e umidade, e coletam dados. Kits de instalação.

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

Especificação EQUIPAMENTOS



Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
1	Alimentador	V=20m3	1
1.1	Moega em contêiner		1
1.2	Roscas de alimentação	conjunto	1
2	Agitador do reator	N=15 kW	5
2.1	Motoredutor estanque		5
2.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		5
2.3	Eixo (adaptado à altura do fermentador)		5
2.4	Pá		5
2.5	Inversor de frequência		5
2.6	Suporte de fixação da parte inferior do agitador		5
3	Válvula de segurança dos digestores		5
4	Bomba de substrato líquido	60 m3/h N=18,5 kW	1
5	Bomba de digestato	8-20 m3/h N=15,0kW	2
6	Bomba de filtrado	60 m3/h N=18,5 kW	1
7	Separador	N=7,5 kW, 10-15m3/h	2
7.1	Corpo		2
7.2	Tubo de alimentação de substrato de 4"		2
7.3	Motor - redutor	N=7,5 kW	2
7.4	Estrutura		2
7.5	Rosca		2
7.6	Peneira de filtragem		2
8	Agitador submersível	N=5,0 kW	2
8.1	Motoredutor estanque		2
8.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		2
8.3	Mecanismo de controle do agitador		2
8.4	Suporte do motor elétrico		2

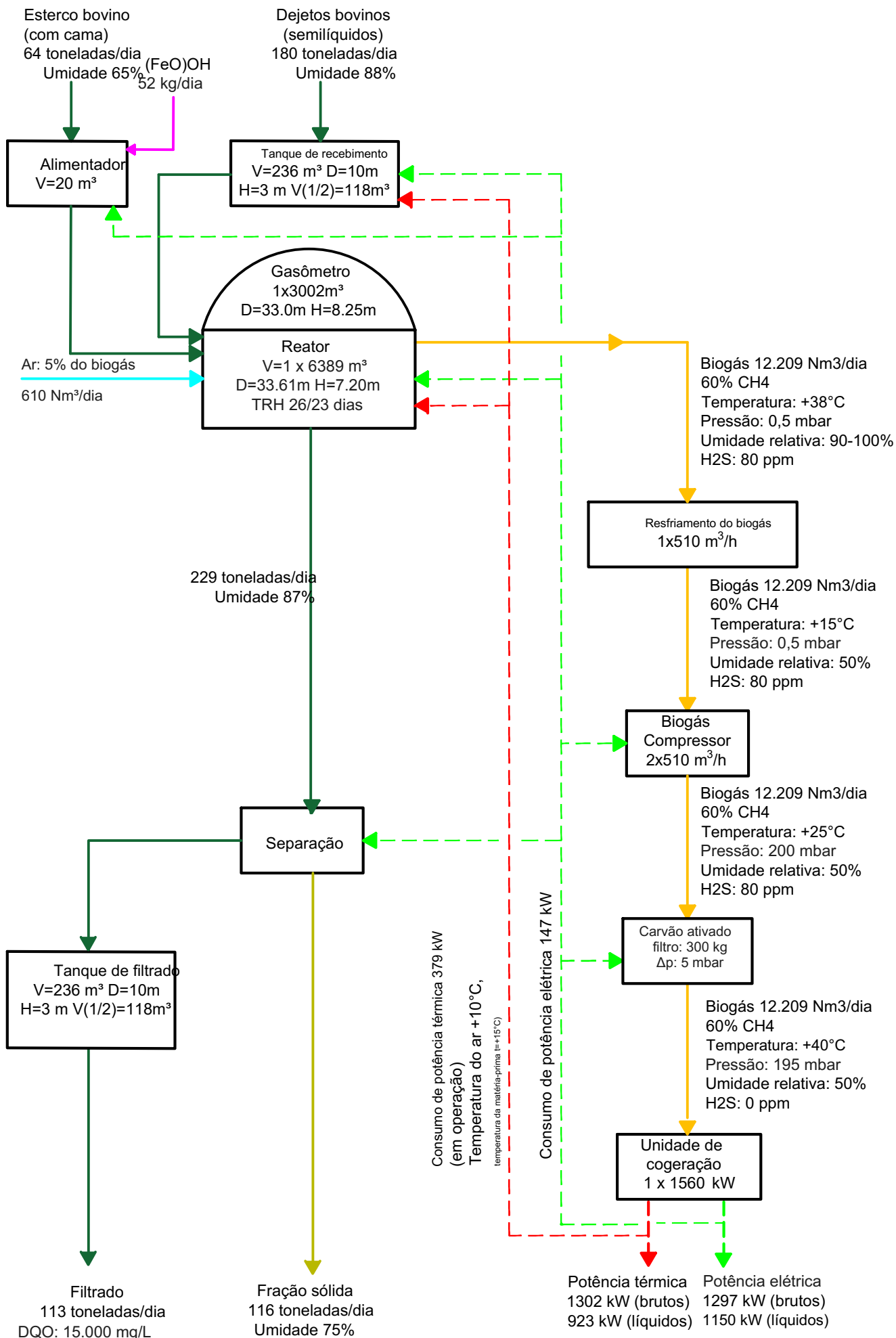
Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
8.5	Conjunto de fixadores		2
9	Gasômetro de PVC	3002 m3	1
9.1	Membrana de proteção contra intempéries	Ø33,0m	1
9.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano máx.260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm Resistente ao biogás		1
9.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	
9.4	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
9.5	Sensor de nível da cúpula		1
9.6	Sistema de fixação		1
9.7	Acessórios		1
9.8	Válvula de segurança		1
10	Sistema de resfriamento do biogás	510 m3/h	1
10.1	Unidade de resfriamento		1
10.2	Trocador de calor		1
10.3	Tanque de propilenoglicol		1
11	Sistema de dessulfurização		1
11.1	Colunas de carvão ativado	300 kg	1
12	Compressor de biogás	Q=510 m³/h H=200 mbar N=7.5 kW	2
13	Medidor de vazão eletromagnético		1
14	Analizador de gás		1
15	Tocha	510 m3/h	1
16	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
16.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m3/h, H=13 m	2
17	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
17.1	Vaso de expansão com diafragma	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
17.2	Bomba de circulação do fluido térmico	Q=30 m3/h, H=1 bar	1
17.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
17.4	Bomba de circulação para fornecer fluido térmico ao digestor	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
18	Sistema de água e esgoto, conjunto para montagem	conj.	1

Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
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	1
20.2	Sensor de pressão do gás 0,4	bar	1
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)		3
20.6	Termômetro de resistência com poço poço (substrato do digestor térmico)		3
20.7	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no térmico)		3
20.8	Termômetro de resistência (temperatura do fluido térmico)		3
20.9	Sensor condutométrico de nível máximo		3
20.10	Sensor condutométrico de nível de água		3
20.11	Sensor de posição da cúpula		1
20.12	Sensor de pressão do fluido de resfriamento	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
20.13	Sensor de umidade e temperatura do gás	ESFTF-I	1
21	Cogeração 2020 V16	conj.	1

ANEXOS

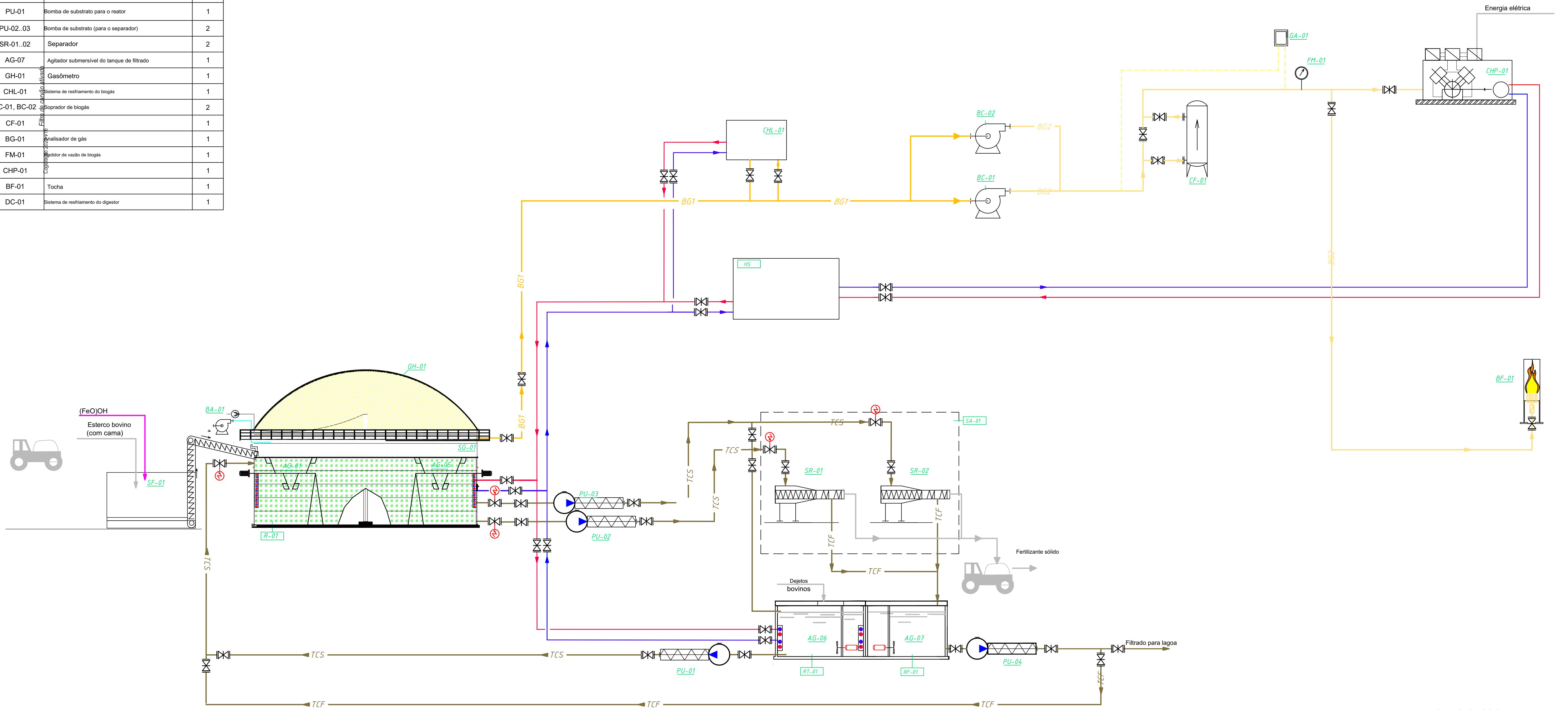


Diagrama de fluxo de materiais



Especificação		
Nº	Nome	Qtd.
SF-01	Alimentador	1
AG-06	Agitador submersível do tanque de recepção	1
AG-01..05	Agitador Paddle-Gigant	5
SV-01	Válvula de segurança	1
SG-01	Visores	1
PU-01	Bomba de substrato para o reator	1
PU-02..03	Bomba de substrato (para o separador)	2
SR-01..02	Separador	2
AG-07	Agitador submersível do tanque de filtrado	1
GH-01	Gasômetro	1
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	1
BC-01, BC-02	Compressor de biogás	2
CF-01	Filtro de biogás	1
BG-01	Analizador de gás	1
FM-01	Medidor de vazão de biogás	1
CHP-01	Cogeração	1
BF-01	Tocha	1
DC-01	Sistema de resfriamento do digestor	1

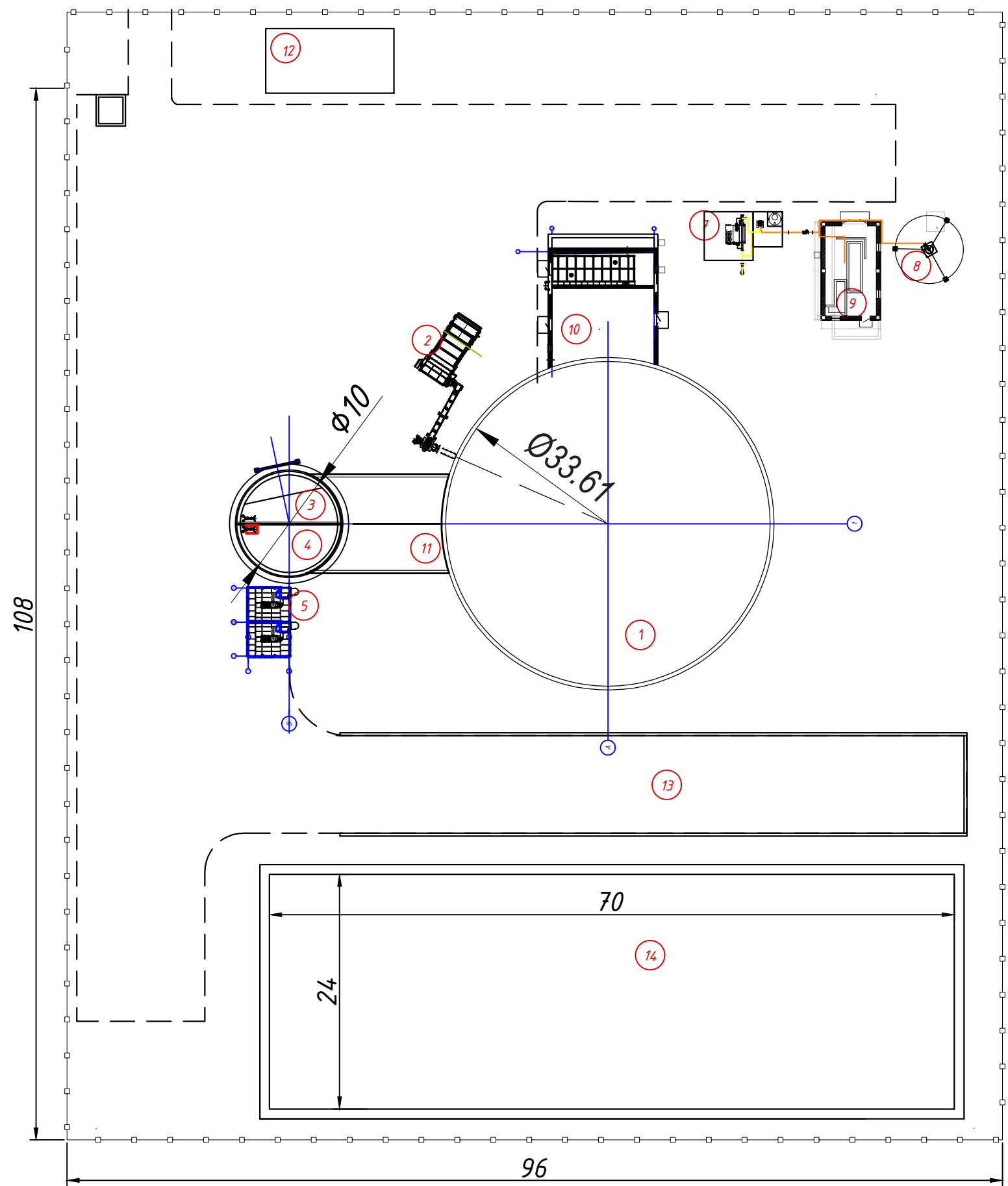
Estruturas		
Nº	Nome	Qtd.
R-01	Reator	1
SA-01	Área dos separadores	1
RT-01	Tanque de recebimento	1
RF-01	Tanque de filtrado	1
HS	Sala de caldeiras	1



Legenda das tubulações

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

Planta



Identificação das estruturas

Nº	Nome	Obs.
1	Biodigestor	
2	Tanque de recepção	
3	Tanque de filtrado	
4	Plataforma do separador	
5	Lagoa	
6	Compressor de gás	
7	Queimador de biogás	
8	Sala de cogeração (em edifício)	
9	Sala técnica	
10	Sala de equipamentos	
11	Contêiner de apoio ao pessoal	
12	Área de compostagem	

Anexo 4

Usina de biogás					
Nome do equipamento	Pot. instalada (kW)	Qtd. (un.)	Potência total (kW)	Horas de operação/dia	Consumo kWh/dia
Alimentador V=20 m3	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Conjunto de roscas	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Bomba de substrato líquido	18,5	1	18,5	3,0	55,5
Agitador do reator	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Agitador submersível no tanque de recepção	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Agitador submersível do tanque de filtrado	5,0	1	5,0	4,0	20,0
Compressor de biogás	7,5	2	15,0	12,0	180,0
Sistema de resfriamento do biogás	25,2	1	25,2	24,0	604,8
Separador	7,5	2	15,0	11,0	165,0
Bomba de substrato para o separador	15,0	2	30,0	11,0	330,0
Bomba de filtrado	18,5	1	18,5	1,9	35,2
Compressor de ar da vedação do gasômetro	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Soprador de ar para membrana dupla	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Bomba de circulação do fluido térmico para o digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Unidade de cogeração	19,0	1	19,0	24,0	456,0
Bomba de circulação da cogeração	5,0	1	5,0	24,0	120,0
Bomba de circulação de aquecimento do edifício técnico	0,8	1	0,8		
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	1	1,0	0,5	0,5
Iluminação da área da usina de biogás	0,6	1	0,6	8,0	4,8
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			262		
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					3538
Potência total consumida, kW					147

apenas com temperatura ambiente de +15°C



Preços de usina de biogás de até 1300 kW em fazenda leiteira com 6000 vacas

Pos.	Nome	Número de unidades	Preço unit. EUR	Subtotal, EUR
1	Documentação do projeto	1	44.100	44.100
2	Supervisão	1	30.000	30.000
3	Partida e treinamento	1	30.000	30.000
4	Despesas de hospedagem e viagem	1	25.000	25.000
5	Entrega dos equipamentos (caminhões)	14	8.000	112.000
6	Reator V=6150 m3	1	245.000	245.000
7	Alimentador de sólidos 20 m3	1	75.000	75.000
8	Transportador helicoidal	1	65.000	65.000
9	Agitador horizontal do digestor 15 kW	5	29.400	147.000
10	Estrutura do agitador do digestor, pos. 9	5	4.900	24.500
11	Bomba de substrato líquido 18,5 kW	1	20.300	20.300
12	Bomba de digestato 15,0 kW	2	16.100	32.200
13	Unidade de separação de substrato 7,5 kW	2	36.400	72.800
14	Bomba de filtrado 18,5 kW	1	20.300	20.300
15	Agitador submersível do tanque de recepção 5,0 kW	1	9.100	9.100
16	Agitador submersível do tanque de filtrado 5,0 kW	1	9.100	9.100
17	Proteção contra sobrepressão e vácuo	1	3.000	3.000
18	Sistema de água e esgoto	1	20.300	20.300
19	Estação de fornecimento de calor	1	24.500	24.500
20	Automação e quadro elétrico	1	135.000	135.000
21	Válvulas motorizadas (conjunto)	8	5.600	44.800
22	Sensores (conjunto)	3	21.000	63.000
23	Gasômetro	1	51.800	51.800
24	Soprador de biogás 510 m3/h	2	3.500	7.000
25	Coluna de dessulfurização com carvão ativado 300 kg	1	16.100	16.100
26	Tocha de biogás 510 m3/h	1	33.600	33.600
27	Analisador de gás (portátil)	1	4.550	4.550
28	Unidade de condicionamento de gás	1	18.900	18.900
29	Unidade de cogeração 1560 kW com resfriadores a seco, sistema de óleo, silenciador e montagem em contêiner	1	575.000	575.000
30	Construção	1	500.000	500.000 Cliente
				1.958.950

2.458.950,00

Prazos de execução e pagamentos

Ano	2025			2026									
Meses	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

Exclusões do escopo:

- 1) Licenças locais, autorizações e adaptação da documentação por uma empresa de engenharia local habilitada: EUR 10.000–15.000.
- 2) Levantamentos topográficos e geológicos: EUR 3.000–7.000.
- 3) Transformador e conexão elétrica externa para demanda de partida de 130 kW.
- 4) Vias externas.
- 5) Abastecimento temporário de água durante a construção e o teste hidráulico do reator: pelo menos 7.100 m³ de água técnica não salina.
- 6) Máquinas para transportar filtrado e digestato aos campos, incluindo caminhão, pá carregadeira e trator.
- 7) Carvão ativado: 0,3 tonelada a cada dois anos × EUR 1.800/tonelada = EUR 540.
- 8) Hidróxido de ferro: 52 kg/dia × 365 dias = 18,98 toneladas/ano; a EUR 800/tonelada = EUR 15.184/ano.
- 9) Água desmineralizada para o aquecimento: 1,5 tonelada.
- 10) Peças de reposição para dois anos: EUR 80.000.



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