

Proposta

Usina de biogás com silagem de milho
Potência elétrica de projeto: 6,9 MW
Potência instalada de cogeração: 7,2 MW



Data: 04/10/2026

Validade: 12 meses



SUMÁRIO

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características técnicas da usina de biogás	5
Princípio de funcionamento	6
Processo tecnológico	7
Equipamentos principais	8
Alimentador de sólidos	9
Biodigestor	10
Visor com refletor	11
Agitador vertical do digestor	12
Equipamentos de bombeamento	13
Separador	14
Agitador submersível	15
Gasômetro	16
Resfriamento do biogás	17
Compressor de biogás	18
Filtro de carvão ativado	19
Tocha de biogás	20
Unidades de cogeração em contêiner	21
Contêiner de cogeração e compartimento do motor	22
Analisador de gás	23
Sistema de aquecimento	24
Resfriador a seco do digestor	25
Sistemas de fornecimento de água e ar	26
Automação e equipamentos elétricos	27
Sensores	28
Especificações dos equipamentos	29
ANEXOS	34
Diagrama de fluxo de materiais	35
Diagrama básico do processo	36
Planta de implantação	37
Consumo de energia elétrica	38
Preços dos equipamentos e serviços	39
Cronograma de execução e pagamentos	40
Contatos	41



Visão geral

A Zorg Biogas propõe uma usina para processar 324 toneladas de silagem de milho por dia. Três digestores de alta carga operam como linhas paralelas, cada uma recebendo 108 toneladas por dia por seu próprio alimentador de sólidos e transportadores helicoidais. A alimentação controlada, a agitação vertical e a regulação de temperatura favorecem a conversão biológica estável.

O cálculo do substrato indica aproximadamente 74.080 m³ de biogás por dia, com 52% de metano. Quatro unidades de cogeração em contêiner — três de 2.000 kW e uma de 1.200 kW — fornecem potência elétrica instalada total de 7.200 kW. A potência elétrica de projeto permanece em 6.900 kW, determinada pelo biogás disponível. O calor recuperado pode ser utilizado no local e nos circuitos de aquecimento da usina.

O hidróxido de ferro é dosado com a silagem, à razão de 240 kg por alimentador por dia. Cada digestor recebe 2,4 litros de micronutrientes por dia. Armazenamento, resfriamento, compressão e filtração com carvão ativado preparam o biogás para os motores. A concentração especificada de H₂S é de 80 ppm antes dos filtros de carvão e 0 ppm na saída.

O digestato é separado mecanicamente em frações sólida e líquida. A fração líquida, com 1,5% de matéria seca, segue para o tanque de filtrado para recirculação e manejo posterior. A fração sólida é coletada para armazenamento e uso agrícola conforme o plano de manejo de nutrientes do local.

O fornecimento inclui engenharia de processo, equipamentos, automação, supervisão da construção, partida e treinamento dos operadores. O controle central disponibiliza medições operacionais, alarmes e acesso local ou remoto. O arranjo de quatro unidades de cogeração distribui a produção entre os motores e oferece flexibilidade para manutenção e operação.

Potencial do substrato

Substrato	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS: (%)	Teor de MSO (%)	Quantidade de MS (t/dia)	MSO (t/dia)	Rendimento (m ³ /t MSO)	Biogás (m ³ /dia)	Metano Teor (%)	Biogás (m ³ /ano)
Silagem de milho	324	118 260	36	94.8	116.6	110.6	670	74 080	52	27 040 295

Características técnicas da usina de biogás

Parâmetro	Unidade	Valor
Número de biodigestores	un.	3
Biodigestor		
a) volume:		
Útil	m ³	3 433
Total	m ³	3 776
b) Carga orgânica	kg MSO/m ³	10,76
c) Retenção hidráulica (bruta)	dias	35
d) Dimensões gerais do digestor (diâmetro / altura)	m	27,0/6,6
e) Temperatura	°C	+48
Gasômetro		
a) Volume	m ³	800
b) Número de gasômetros	un.	1
c) Dimensões do gasômetro (diâmetro / altura)	m	12,6/9,7



Princípio de funcionamento

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

A silagem de milho é entregue a três alimentadores de sólidos e dosada nos digestores por transportadores helicoidais ao longo do dia. Cada linha recebe 108 toneladas de silagem por dia. O hidróxido de ferro é adicionado por cada alimentador à razão de 240 kg/dia, totalizando 720 kg/dia.

Cada digestor recebe 2,4 litros de micronutrientes por dia, totalizando 7,2 litros/dia para a usina. A adição controlada de ar é de 100 litros/minuto por digestor.

Os digestores operam a +48°C. Os agitadores verticais misturam o substrato periodicamente, enquanto a regulação de temperatura mantém as condições do processo. O período de digestão de projeto é de aproximadamente 35 dias.

O digestato é bombeado para a plataforma dos separadores. A fração sólida é coletada para armazenamento, e a líquida segue para o tanque de filtrado para recirculação ou transferência ao armazenamento. O teor especificado de matéria seca do filtrado é de 1,5%.

O biogás é coletado no gasômetro externo, que equilibra a produção e o consumo. Dispositivos de proteção resguardam o sistema contra sobrepressão e pressão insuficiente.

A concentração especificada de H₂S é de 80 ppm após os digestores, no gasômetro e durante o resfriamento e a compressão. O compressor fornece gás a 200 mbar aos filtros de carvão ativado. A perda de carga no filtro é de 5 mbar, restando 195 mbar a jusante; a concentração especificada de H₂S na saída é de 0 ppm.

O biogás tratado alimenta quatro unidades de cogeração: três de 2.000 kW e uma de 1.200 kW. As unidades geram eletricidade e calor recuperável. A potência elétrica instalada total é de 7.200 kW; o balanço energético do processo permanece baseado no biogás disponível.

O sistema de automação monitora as medições do processo e o estado dos equipamentos, exibe alarmes e permite selecionar controle automático ou manual, local ou remoto.

Equipamentos principais





Alimentador de sólidos

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 20 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

Comprimento:	13,8 m
Largura:	2,5 m
Altura	3,6 m
Volume:	50 m ³
Quantidade:	3 un.



Digestores

O digestor tem forma cilíndrica para facilitar a mistura durante a fermentação. É construído em concreto armado moldado no local, com cimento resistente a sulfatos; a espessura das paredes e do fundo é de 0,25 m. No centro há uma coluna com capitel. A cobertura é uma laje de concreto armado. Nas paredes e no fundo são instaladas tubulações de aquecimento para manter a temperatura ideal da fermentação em condições termofílicas.

Para conservar o calor e reduzir as perdas térmicas, as paredes, a cobertura e o fundo são isolados externamente com placas de poliestireno extrudado de 100 mm. Sobre o isolamento térmico, as paredes e o fundo subterrâneos recebem impermeabilização em manta. O isolamento das partes acima e abaixo do solo é protegido com chapa perfilada contra danos mecânicos e roedores. O fundo do digestor tem inclinação de 1%.

Especificações

Altura:	6,6 m
Diâmetro:	27,0 m
Volume total:	3776 m ³
Quantidade:	3 un.



Visor com refletor

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

Especificações

Visores Ø300
Refletor VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65

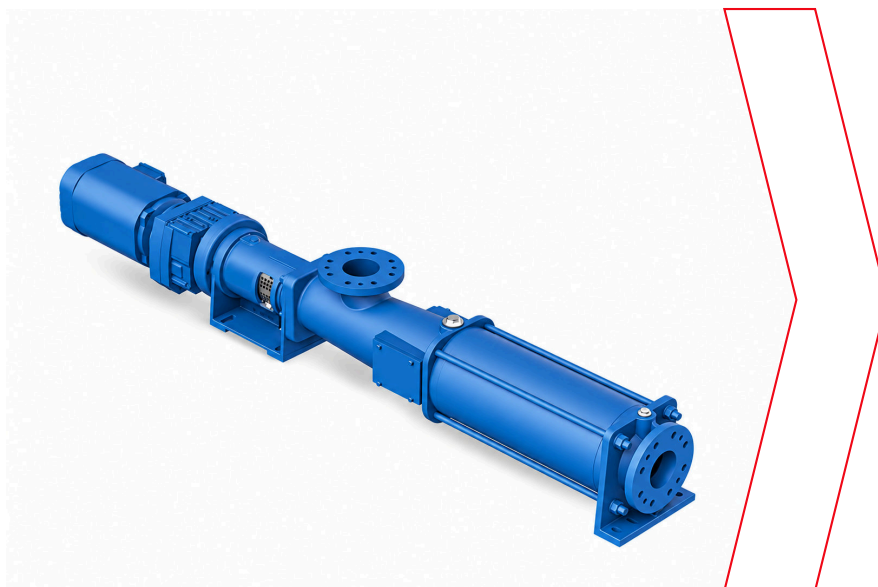


Agitador vertical do digestor

Os agitadores são projetados para elevada eficiência energética. Utilizamos redutores e motores de fabricantes europeus reconhecidos, garantindo longa vida útil. Todos os motores e redutores estão disponíveis com certificação ATEX. Os agitadores são destinados a substratos com alto teor de sólidos, de 13-18%. As pás são posicionadas no ângulo ideal, e o motor externo é montado em um suporte específico.

Especificações

Potência nominal	N=15 kW
Quantidade por digestor:	6 un.
Quantidade total:	18 un.



Equipamentos de bombeamento

As bombas transportam substrato entre os equipamentos da usina e para fora dela. A viscosidade cinemática influencia as curvas e a seleção das bombas. Ela representa a resistência ao escoamento e determina o comportamento do fluido na bomba. As bombas helicoidais bombeiam lodos fluidos, excedentes ou mecanicamente adensados e substratos com até 10% de matéria seca. A carcaça de sucção otimizada para o escoamento e o diâmetro constante da junta evitam o entrelaçamento de fibras longas e favorecem o bombeamento.

Especificações

Bomba de alimentação de substrato

Vazão:	30 m ³ /h
Potência do motor:	11 kW
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.

Bomba de substrato para o separador

Vazão:	30 m ³ /h
Potência do motor:	11 kW
Pressão:	4 bar
Quantidade:	3 un.

Bomba de filtrado

Vazão:	30 m ³ /h
Potência do motor:	11 kW
Pressão:	4 bar
Quantidade:	1 un.



Separador

O separador remove a água dos sólidos. Opera de forma contínua e automática pelo princípio da prensa helicoidal, separando misturas fluidas e viscosas. A rosca conduz a mistura da câmara de entrada para a peneira horizontal. Parte da água escoar pela peneira por gravidade. A rosca leva a água restante e as partículas sólidas, inclusive as menores, à zona de prensagem na extremidade da peneira. Ali se forma uma massa sólida compacta continuamente renovada, expulsa pela saída para recipientes. O líquido separado sai pela parte inferior da máquina. A pequena folga mantém limpa a superfície interna da peneira.

Especificações

Potência do motor	5,5 kW
Vazão	até 30 m ³ / h
Quantidade	3 un.
Equipamentos	
Estrutura	
Rosca	
Peneira de filtragem	
Contrapesos	
Projeto do abrigo de proteção	



Agitador submersível

O agitador submersível mistura matérias-primas renováveis (RRM), substratos líquidos como dejetos e esterco de aves e materiais semelhantes. Acionado por motor elétrico, 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 na maioria dos mastros deslizantes. Há um ponto de fixação do cabo de içamento para ajuste de altura. A guia de 4 roletes permite elevar e baixar o agitador sem atrito com o mastro quadrado, mesmo com tração levemente inclinada. O suporte padrão serve ao mastro de 100 × 100 mm e pode ser adaptado ao de 80 × 80 mm pela troca dos roletes.

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

Tanque de filtrado

Potência nominal

Quantidade:

N= 3,0 kW

1 un.

Altura:

adaptada à altura do digestor

Material: aço inoxidável 8 mm



Gasômetro

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



Secador e resfriador de biogás

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 volumétrica de gás	1600 m ³ /h
Temperatura do gás na entrada	+48 C
Temperatura do gás na saída	+10 C
Potência do motor	75 kW
Quantidade	2 un.



Compressor de biogás

O soprador de biogás transporta o gás e aumenta sua pressão. Um rotor em movimento dentro de um canal toroidal eleva progressivamente a energia do gás. O soprador transfere biogás do gasômetro para o consumidor.

Especificações

Vazão	3100 m ³ /h
Pressão	200 mbar
Motor	36,0 kW
Quantidade	1 un.



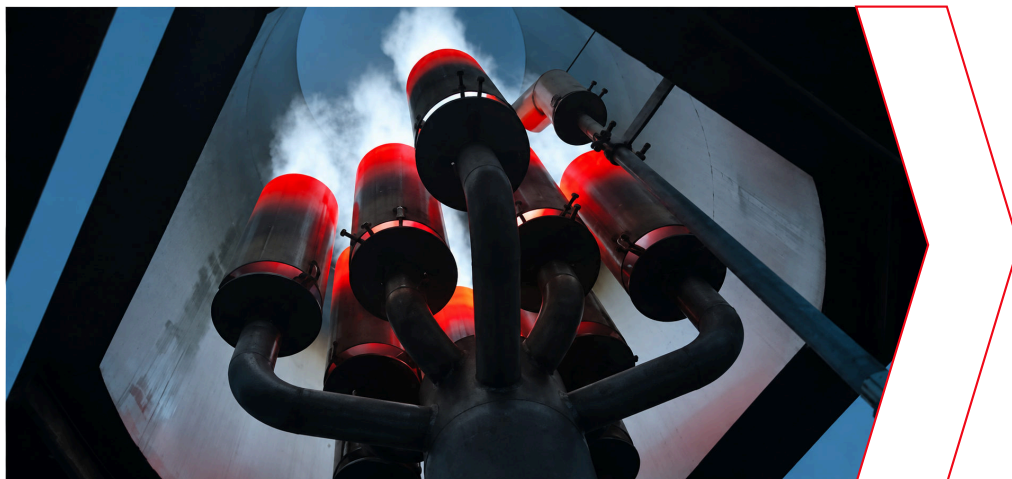
Filtro de carvão ativado

O carvão ativado realiza o polimento final do gás antes das unidades de cogeração. O meio filtrante adsorve o sulfeto de hidrogênio residual após o tratamento nos digestores, o resfriamento e a compressão do gás.

A concentração especificada de H₂S é de 80 ppm na entrada e 0 ppm na saída. A perda de carga de 5 mbar reduz a pressão de 200 para 195 mbar. A análise do gás monitora o desempenho e determina a troca do carvão.

Especificações

Carga de carvão ativado	3.000 kg
Vasos dos filtros de carvão	3 un.
H ₂ S na entrada / saída	80 / 0 ppm
Perda de carga	5 mbar



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 é composto por bico com injetor, regulação do ar, tubo de proteção da chama, conexões e controle. O sistema de combustão do biogás é fabricado em aço inoxidável.

A estrutura de suporte sustenta o queimador e a conexão montada verticalmente. O sistema de controle da combustão fica em uma caixa fixada à estrutura e contém os elementos de monitoramento e controle da ignição e da chama.

Especificações

Vazão	3.100 m ³ /h
Quantidade:	1 un.



Unidades de cogeração em contêiner

O conjunto de cogeração converte biogás tratado em eletricidade e calor recuperável. Cada contêiner abriga motor a gás, gerador, controles, ventilação e equipamentos de resfriamento. A recuperação de calor conecta os circuitos do motor ao sistema de aquecimento do local.

Os controles automáticos monitoram a operação dos motores, as proteções elétricas e os alarmes, com comunicação com o sistema de controle da usina. As quatro unidades permitem distribuir a produção entre os motores e flexibilizar a programação de manutenção.

Especificações

Unidades de cogeração — grupo 1	3 x 2.000 kW
Unidades de cogeração — grupo 2	1 x 1.200 kW
Potência elétrica instalada total	7.200 kW
Frequência nominal	50 Hz
Rotação nominal	1.500 rpm
Combustível	Biogás tratado
Quantidade total	4 unidades em contêiner

Contêiner de cogeração e compartimento do motor



Vista externa



Compartimento do motor e acesso para manutenção

O invólucro protege contra intempéries, proporciona ventilação e acesso para inspeção e manutenção. O motor e o gerador são montados em uma base comum, com conexões de serviço no interior do contêiner.

O painel de controle exibe medições operacionais e alarmes e gerencia as funções de proteção. As fotografias mostram uma execução típica em contêiner do conjunto de cogeração.



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)



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 para fornecer água da rede e caldeira elétrica		Bomba de circulação para alimentação da rede ao digestor	
Vazão	7,8m³/h, ,	Vazão	11 m3 / h;
Pressão	6 m	Pressão	10m
Potência elétrica	0,37 kW;	Potência elétrica	0,75 kW;
Bomba de circulação do fluido térmico		Vaso de expansão com diafragma de volume V = 500 L. Tanque de propilenoglicol de volume V = 300 L com linha de transbordamento e válvula de bloqueio por boia. Caldeira elétrica de água quente com limitador de temperatura e válvula de segurança. Caldeira elétrica de água quente com limitador de temperatura e válvula de segurança.	
Vazão	0,4 m3 / h;		
Pressão	0,3m		
Potência elétrica	0,04 kW;		
Bomba de circulação do fluido térmico para a cogeração			
Vazão	31 m3 / h;		
Pressão	8 m ,		
Potência elétrica	1,5 kW;		
Estação de bombeamento de propilenoglicol			
Vazão	1,0 m3/h;		
Pressão	4 bar,		



Resfriador a seco (resfriamento do digestor)

O equipamento resfria o reator. Na tecnologia de alta carga existe risco de autoaquecimento descontrolado. O resfriador é conectado às tubulações de aquecimento e utiliza as mesmas linhas quando está em operação.

Especificações

Potência	100 kW
Potência do motor	4,0 kW
Quantidade:	3 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

Estação de bombeamento de água potável

Altura manométrica 28 m

Vazão 9 m³ / h

Motor 0,75 kW

Estação de bombeamento de água de combate a incêndio

Altura manométrica 28 m

Vazão 51 m³ / h

Motor 7.5 kW

Bomba de drenagem

Altura manométrica 5 m

Vazão 4.5 m³ / h

Motor 0.37 kW

Equipamentos

Painel de controle da bomba

Placa de base

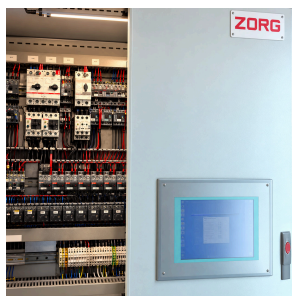
Manômetros

Sistema de fornecimento de ar

O sistema de ar sustenta a cúpula de proteção do digestor. Isso é obtido com uma vedação pneumática e a manutenção da pressão necessária.

Especificações

Vazão	200l/min
Pressão máx.	8Bar
Rotação	2850 rpm
Capacidade do reservatório	9,5l



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



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.
2	Alimentador	N=50 m3	3
2.1	Moega em contêiner		3
2.2	Roscas de alimentação	conjunto	3
3	Aagitador vertical (digestor)	N=15,0 kW	18
3.1	Motoredutor estanque		18
3.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		18
3.3	Mecanismo de controle do agitador (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)		18
3.4	Suporte do motor elétrico (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)		18
3.5	Conjunto de fixadores (revestimento — galvanização a quente)		18
4	Válvula de segurança do digestor		3
5	Visor com refletor, conjunto completo, para montagem	conj.	3
5.1	Visor de inspeção RD300 (fixações e vedante incluídos)	Ø300	6
5.2	Refletor VISULUX (sistema de fixação incluído)	230V, 50W, UL50 -G -H IP65	6
6	Bomba de substrato para o separador com inversores de frequência	30m3/h N=11 kW	3
7	Separador	N=5,5 kW, Q=30 m³/h	3
7.1	Corpo		3
7.2	Tubo de alimentação de substrato de 4"		3
7.3	Motor - redutor	N=5,5 kW	3
7.4	Estrutura		3
7.5	Rosca		3
7.6	Peneira de filtragem		3

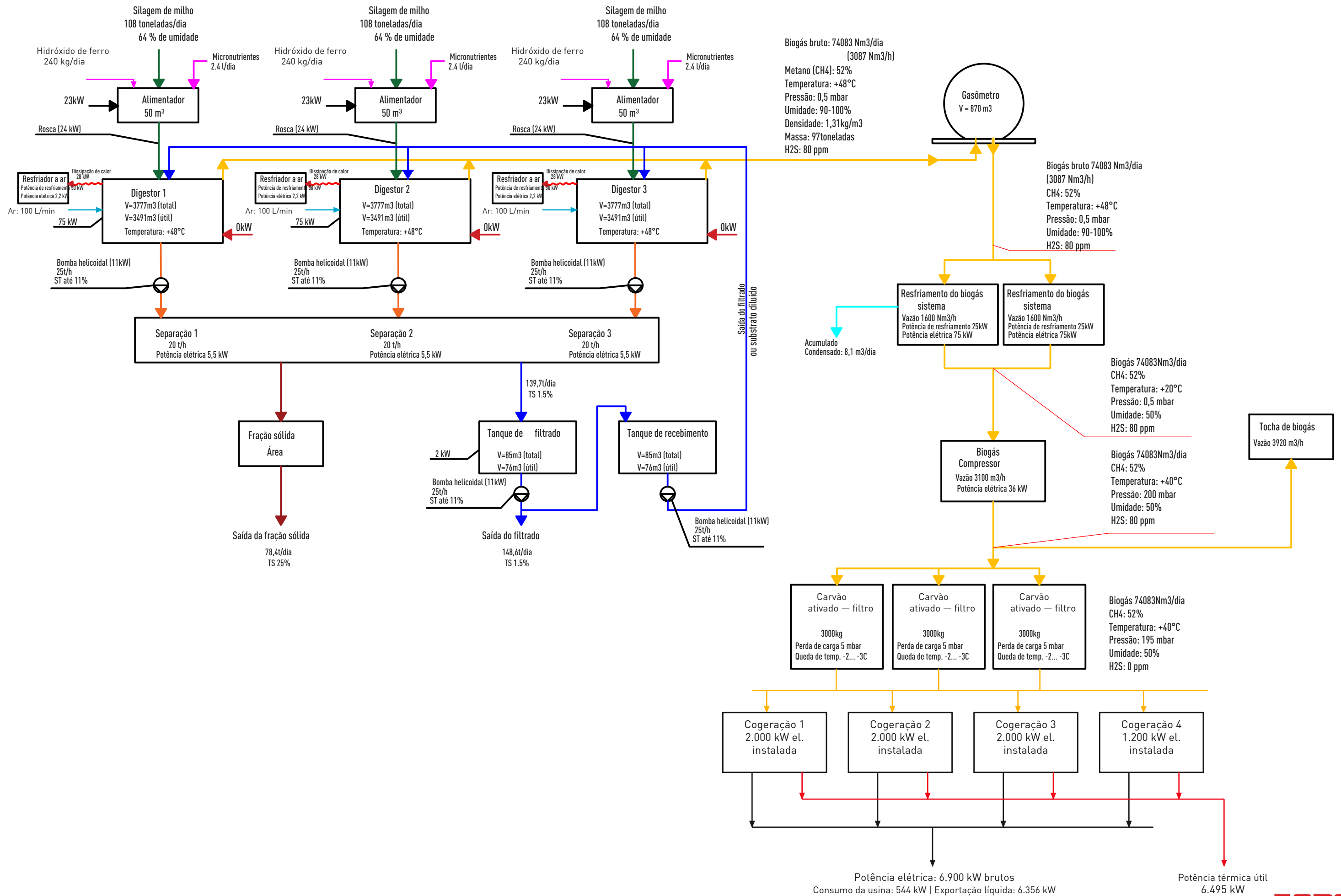
Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
8	Agitador submersível (tanque de recepção)	N=3.0 kW	1
8.1	Motoredutor estanque		1
8.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		1
8.3	Mecanismo de controle do agitador (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)		1
8.4	Suporte do motor elétrico (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)		1
8.5	Conjunto de fixadores (revestimento — galvanização a quente)		1
9	Bomba de filtrado	30 m3/h N=11 kW	1
10	Gasômetro externo de PVC, completo, desmontado	V=800m³	1
10.1	Membrana de proteção climática	Ø12,6m	1
10.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano máx.260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm Resistente ao biogás		1
10.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	1
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
11	Sistema de resfriamento do biogás	1600 m3/h N=75,0 kW	2
12	Compressor de biogás	Q=3100 m³/h H=200 mbar N=36,0 kW	2
13	Filtro de carvão ativado	3 000 kg	3
13.1	Quantidade de colunas de carvão		3
14	Medidor de vazão eletromagnético		1
15	Analizador de gás		1

Nº	Equipamentos	Características	Qtd.
16	Tocha	3100 m3/h	1
16.1	Compressor		1
16.2	Válvula de bloqueio manual		1
16.3	Corta-chamas		1
16.4	Painel de controle local		1
16.5	Sistema de ignição automática		1
16.6	Válvula solenoide principal automática		1
17	Unidades de cogeração em contêiner	3 x 2.000 kW 1 x 1.200 kW	4
18	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
18.1	Bomba de circulação para fornecer água da rede e caldeira elétrica	G=7,8m³/h, H=6 m, Ne=0,37 kW, Dn40	1
18.2	Bomba de circulação de água da rede	G=0,74 m³/h, H=3m, Ne=0,04 kW, Dn15	1
18.3	Bomba de circulação para fornecer água da rede água para a cogeração	G=31 m³/h, H=8m, Ne=1,5 kWt, Dn65	1
18.4	Estação de bombeamento de propilenoglicol para o sistema de fornecimento de calor	G = 1.0 m³/h, H = 40 m, N = 0,775 kW,	1
18.5	Vaso de expansão com diafragma de volume V = 500L	P=10Bar, T=120°C, R1"	1
18.6	Tanque de propilenoglicol de volume V = 300 L com linha de transbordamento e válvula de bloqueio por boia (conjunto)		1
18.7	Medidor de consumo de propilenoglicol para alimentação do sistema de aquecimento da usina de biogás	DN15, G = 1.5 m³/h	1
18.8	Bomba de circulação para alimentação da rede para digestor	G=11 m³/h, H=10m, Ne=0,75 kW, Dn50 ATEX EEx	1
20.9	Válvula borboleta com acionamento elétrico	400V 3PH 50Hz	1
18.10	Válvula de controle flangeada de três vias KVs6,3, Pn = 1.6MPa, DN20 com acionamento elétrico	U = 220V, N = 3.5 W, T = 150 s, 3 posições	
18.11	Válvula de controle flangeada de três vias KVs40, Pn = 1.6MPa, DN50 com acionamento elétrico	U = 220V, N = 3.5 W, T = 150 s, 3 posições	
21	Automação e equipamentos elétricos conjunto completo		1
21.1	Quadro de distribuição de entrada VRU-1		1

Nº	Quadro de distribuição de entrada VRU-2		1
21.2	Quadro de distribuição de entrada VRU-3		1
21.3	Quadro de ventilação da sala dos geradores SHVG-1		1
21.4	Quadro de ventilação da sala dos geradores SHVG-2		1
21.5	Quadro de ventilação da sala dos geradores SHVG-3		1
21.6	Quadro de ventilação da sala dos geradores SHVG-3	SPA-380-08 (0-6m)	5
22	Conjunto de sensores		1
22.1	Sensor de pressão do gás	0,025 bar	3
22.2	Sensor de pressão do gás	0,4 bar	3
22.3	Sensor de pressão (nível de substrato)	1 bar	3
22.4	Sensor de pressão do substrato	2,5 bar	5
22.5	Sensor de pressão do fluido refrigerante	6 bar	12
22.6	Transmissor de temperatura (gás)	Pt100	3
22.7	Transmissor de temperatura (substrato nos digestores)	Pt100	6
22.8	Transmissor de temperatura (fluido térmico) Pt100		12
22.9	Sensor de condutividade		6
22.10	Sensor condutométrico		1
22.11	Sensor de nível por radar		2
22.12	Sensor de nível de gás (gasômetro)		1

ANEXOS



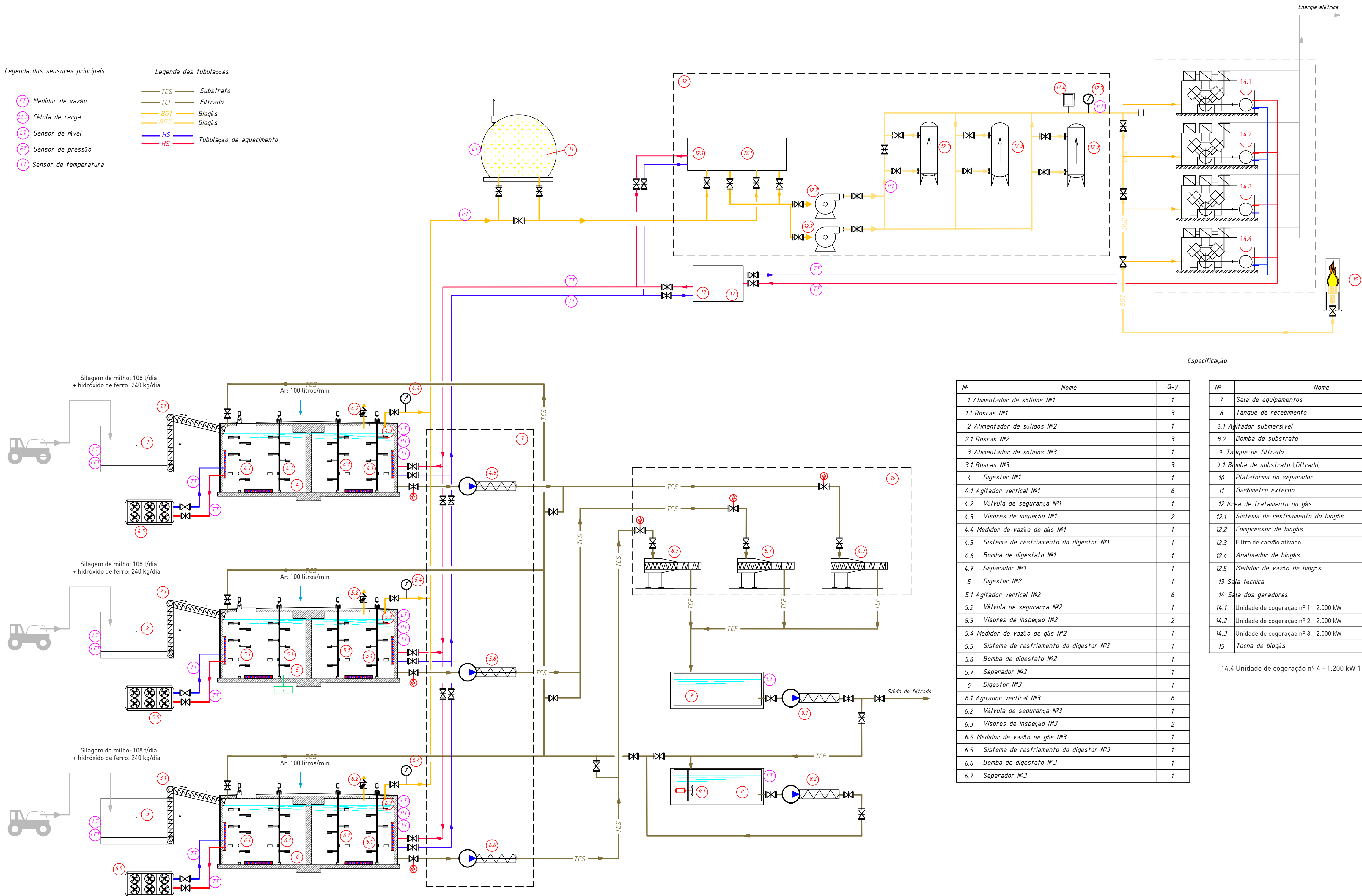


Legenda dos sensores principais

- FT Medidor de vazão
- LCF Célula de carga
- LT Sensor de nível
- PT Sensor de pressão
- TT Sensor de temperatura

Legenda das tubulações

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



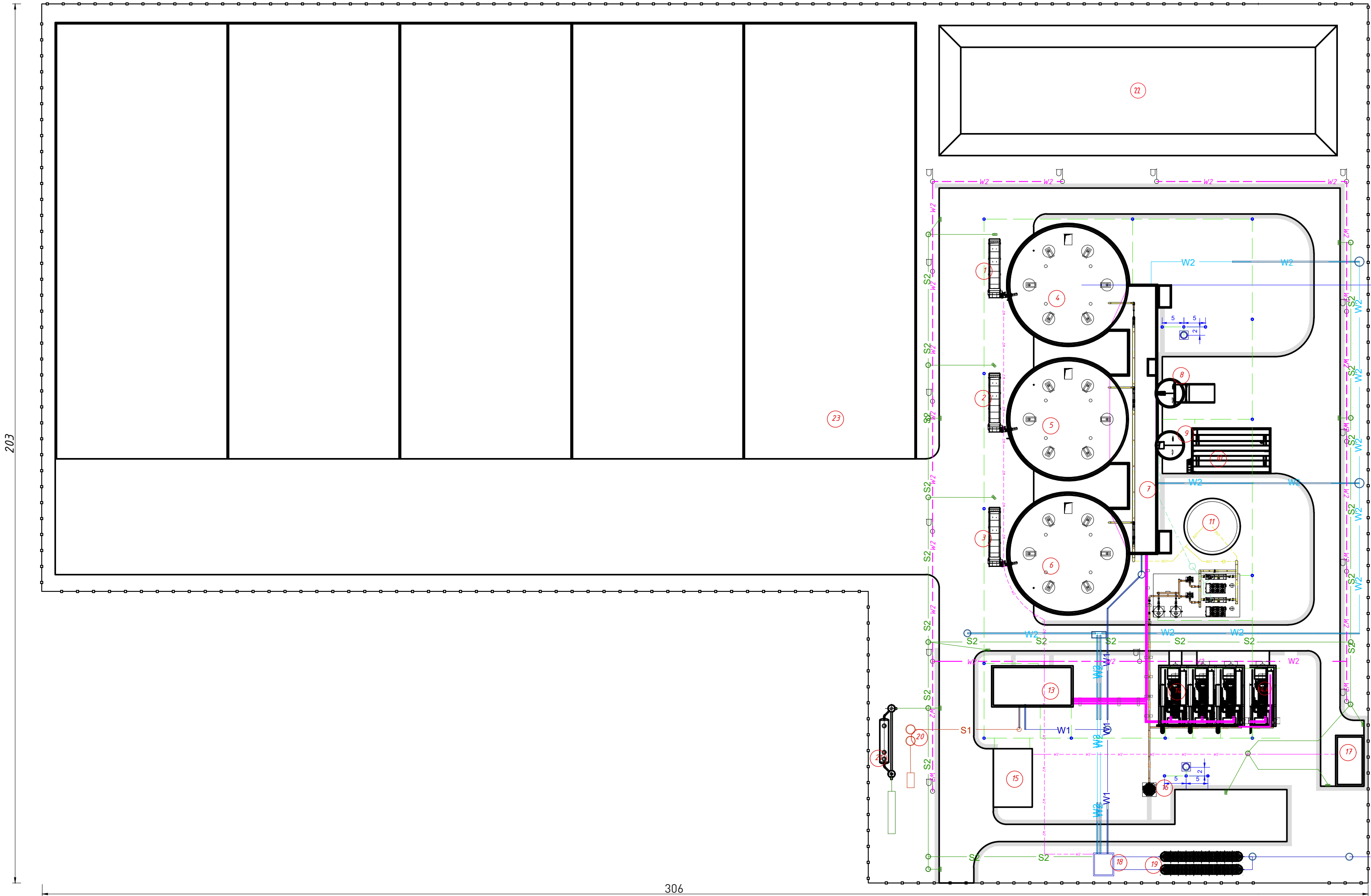
Especificação

Nº	Nome	Q-y
1	Alimentador de sólidos Nº1	1
1.1	Roscas Nº1	3
2	Alimentador de sólidos Nº2	1
2.1	Roscas Nº2	3
3	Alimentador de sólidos Nº3	1
3.1	Roscas Nº3	3
4	Digestor Nº1	1
4.1	Agitador vertical Nº1	6
4.2	Válvula de segurança Nº1	1
4.3	Visores de inspeção Nº1	2
4.4	Medidor de vazão de gás Nº1	1
4.5	Sistema de resfriamento do digestor Nº1	1
4.6	Bomba de digestato Nº1	1
4.7	Separador Nº1	1
5	Digestor Nº2	1
5.1	Agitador vertical Nº2	6
5.2	Válvula de segurança Nº2	1
5.3	Visores de inspeção Nº2	2
5.4	Medidor de vazão de gás Nº2	1
5.5	Sistema de resfriamento do digestor Nº2	1
5.6	Bomba de digestato Nº2	1
5.7	Separador Nº2	1
6	Digestor Nº3	1
6.1	Agitador vertical Nº3	6
6.2	Válvula de segurança Nº3	1
6.3	Visores de inspeção Nº3	2
6.4	Medidor de vazão de gás Nº3	1
6.5	Sistema de resfriamento do digestor Nº3	1
6.6	Bomba de digestato Nº3	1
6.7	Separador Nº3	1

Nº	Nome	Q-y
7	Sala de equipamentos	1
8	Tanque de recebimento	1
8.1	Agitador submersível	1
8.2	Bomba de substrato	1
9	Tanque de filtrado	1
9.1	Bomba de substrato (filtrado)	1
10	Plataforma do separador	1
11	Gasômetro externo	1
12	Área de tratamento do gás	1
12.1	Sistema de resfriamento do biogás	2
12.2	Compressor de biogás	2
12.3	Filtro de carvão ativado	3
12.4	Analisador de biogás	1
12.5	Medidor de vazão de biogás	1
13	Sala técnica	1
14	Sala dos geradores	1
14.1	Unidade de cogeração nº 1 - 2.000 kW	1
14.2	Unidade de cogeração nº 2 - 2.000 kW	1
14.3	Unidade de cogeração nº 3 - 2.000 kW	1
15	Tocha de biogás	1

14.4 Unidade de cogeração nº 4 - 1.200 kW 1

Planta



Legenda das edificações e estruturas

Nº	Nome	Observações
1	Alimentador de sólidos Nº1	
2	Alimentador de sólidos Nº2	
3	Alimentador de sólidos Nº3	
4	Digestor Nº1	
5	Digestor Nº2	
6	Digestor Nº3	
7	Sala de equipamentos	
8	Tanque de recebimento	
9	Tanque de filtrado	
10	Plataforma do separador	
11	Gasômetro externo	
12	Área de tratamento do gás	
13	Sala técnica	
14	Área de cogeração: 3 x 2 MW + 1 x 1,2 MW	
15	Depósito de peças de reposição	
16	Tocha de biogás	
17	Sala de controle elétrico (projeto externo)	
18	Estação de bombeamento de água	
19	Reservatórios de água	
20	Tratamento de efluentes	
21	Instalações de tratamento de águas pluviais	
22	Lagoa	
23	Silo	

Anexo 4

Usina de biogás

Equipamentos	Potência unitária, kW	Quantidade	Potência instalada, kW	Horas/dia	kWh/dia
Alimentadores de sólidos, 50 m³	23	3	69,00	7	483,00
Transportadores helicoidais	24	3	72,00	7	504,00
Agitadores verticais dos digestores	15	18	270,00	18	4.860,00
Agitador submersível — tanque de recepção	2	1	2,00	12	24,00
Sistema de resfriamento do biogás	75	2	150,00	24	3.600,00
Compressor de biogás	36	1	36,00	24	864,00
Separadores	7,5	3	22,50	9	202,50
Bomba de alimentação de substrato	11	1	11,00	3	33,00
Bombas de substrato para os separadores	11	3	33,00	9	297,00
Bomba de filtrado	11	1	11,00	3	33,00
Consumo próprio da cogeração	21	4	84,00	24	2.016,00
Compressor de ar — vedação do gasômetro	1,5	1	1,50	1	1,50
Soprador de ar — membrana dupla	1	1	1,00	24	24,00
Sistema de resfriamento do digestor	4	3	12,00	Conforme necessário	
Bombas de circulação — aquecimento dos digestores	0,75	3	2,25	24	54,00
Bomba de circulação — resfriamento do digestor	2	1	2,00	24	48,00
Bomba de circulação — edifício técnico	0,37	1	0,37	Conforme necessário	
Estação de bombeamento de propilenoglicol	0,8	1	0,80	0,5	0,40
Estação de bombeamento de água potável	0,75	1	0,75	3	2,25
Bomba de drenagem	0,37	1	0,37	0,5	0,18
Iluminação externa	1	1	1,00	8	8,00
Refletores dos visores	0,1	1	0,10	0,5	0,05
Iluminação do quadro elétrico	0,1	1	0,10	0,5	0,05
Potência total instalada, kW					782,74
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					13.055
Potência média consumida, kW					544

Preços de usina de biogás de 6,9 MW com silagem de milho ou pellets de palha

Pos.	Nome	Qtd. unidades	Preço unit., EUR	Subtotal, EUR
1	Documentação do projeto	1	77.400	77.400
2	Supervisão	1	40.000	40.000
3	Partida e treinamento	1	40.000	40.000
4	Despesas de hospedagem e viagem	1	45.000	45.000
5	Entrega dos equipamentos (contêiner)	18	8.000	144.000
6	Laboratório	1	19.600	19.600
7	Alimentador de sólidos (dosador pulmão)	3	101.500	304.500
8	Transportador helicoidal	3	107.800	323.400
9	Agitador vertical do digestor	15	38.400	576.000
10	Estrutura do agitador vertical do digestor, pos. 3	15	4.200	63.000
11	Bomba de substrato	3	20.300	60.900
12	Bomba de digestato	1	20.300	20.300
13	Bomba de alimentação de filtrado	1	20.300	20.300
14	Unidade de separação de substrato	3	33.600	100.800
15	Agitador submersível para tanque de recepção	1	9.100	9.100
16	Agitador submersível para tanque de filtrado	1	9.100	9.100
17	Proteção contra sobrepressão e vácuo	3	3.100	9.300
18	Visores de inspeção com refletor	3	5.400	16.200
19	Sistema de água e esgoto	1	31.500	31.500
20	Estação de fornecimento de calor	1	28.000	28.000
21	Sistema de resfriamento dos reatores com resfriador a seco	3	18.200	54.600
22	Automação e quadro elétrico	1	360.000	360.000
23	Válvulas motorizadas (conjunto)	9	5.600	50.400
24	Sensores (conjunto)	5	25.000	125.000
25	Gasômetro	1	47.500	47.500
26	Resfriador de biogás (sistema de resfriamento)	2	87.500	175.000
27	Soprador de biogás	2	38.500	77.000
28	Coluna de dessulfurização com carvão ativado	2	31.500	63.000
29	Tocha de biogás	1	124.600	124.600
30	Analisador de gás	1	18.900	18.900
31	Unidade de condicionamento de gás	1	37.100	37.100
31	Unidade de cogeração 1,2 MW	1	498.000	498.000
32	Unidade de cogeração 2 MW	3	650.000	1.950.000
33	Construção	1	2.400.000	2.400.000 Cliente
34	Armazenamento de filtrado	1	80.000	80.000 Cliente
35	Silo 120 000 m3	1	1.000.000	1.000.000 Cliente
ZORG, EUR				5.519.500
			pele Cliente, EUR	3.480.000,00
			ZORG+Cliente, EUR	8.999.500,00

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



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