

01

versão

Proposta

Usina de biogás

944 kW líquidos / 1099 kW brutos
com dejetos suínos



Data: 01/10/2026

Validade: 12 meses



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
Reator CSTR de aço vitrificado	9
Agitador submersível	10
Visor com refletor	11
Equipamentos de bombeamento	12
Gasômetro sobre o tanque	13
Sistema de resfriamento do biogás	14
Compressor de biogás	15
Sistema de dessulfurização	16
Gerador de cogeração 2020 V12	17
Contêiner de cogeração e compartimento do motor	18
Tocha de biogás	19
Sistema de abastecimento de água e esgoto	20
Sistema de aquecimento	21
Resfriador a ar	22
Automação e equipamentos elétricos	23
Sensores	24
Lista de especificações	25
ANEXOS	29
Diagrama de fluxo de materiais	30
Diagrama de processo	31
Planta da usina de biogás	32
Consumo de energia elétrica	33
Preços dos equipamentos	34
Prazos de execução e pagamentos	35
Itens excluídos	36
Contatos	37



VISÃO GERAL

A Zorg Biogas propõe uma usina para a digestão anaeróbia de 450 toneladas de dejetos suínos por dia. Um único digestor CSTR de aço vitrificado combina alimentação controlada, mistura e regulação de temperatura para uma operação mesofílica estável a 38°C.

O potencial da matéria-prima é de 10 519 Nm³ de biogás por dia, com 60% de metano. O ar de processo é fornecido a 5% desse volume. O sistema de tratamento de gás é dimensionado para uma vazão total de projeto de 11 045 Nm³/dia, aproximadamente 460 Nm³/h. A adição de ar não aumenta a produção de metano nem de energia.

O conjunto de cogeração 2020 V12 em contêiner converte o gás tratado em eletricidade e calor útil. Na base de cálculo do projeto, a potência elétrica é de aproximadamente 1 099 kW brutos e 944 kW líquidos, após os consumos auxiliares da usina. O calor recuperado atende ao circuito de aquecimento do digestor e fornece o excedente à granja.

O digestato é encaminhado às instalações existentes de separação e à lagoa. O projeto combina produção de energia no local, tratamento controlado dos dejetos e recuperação de nutrientes para uso agrícola. A Zorg fornece engenharia, equipamentos, supervisão da construção, comissionamento e treinamento. O cliente executa as obras civis e a montagem sob supervisão da Zorg.

Potencial da matéria-prima

Substrato	Quantidade (toneladas/dia)	Quantidade (toneladas/ano)	Teor de ST (%)	Teor de SV (%)	Massa de ST (toneladas/dia)	Massa de SV (toneladas/dia)	Rendimento de biogás (m ³ /tonelada SV)	Biogás (m ³ /dia)	Teor de metano (%)	Biometano (m ³ /ano)
Dejetos suínos	450	164 250	5	85	22,5	19,13	550	10 519	60	3 839 435

**-DM- matéria seca

***-ODM- matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Características	Unidades	Valores
Reator	un.	1
Volume:		
Útil	m ³	9994
Total		10938
Temperatura	°C	38
Dimensões gerais do digestor:		
Diâmetro	m	35.91
Altura		10.80
Carga orgânica	kg MSO/m ³	1,69
Tempo de retenção hidráulica (bruto/líquido)	dias	24/22
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	3151
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro		35.91
Altura	m	7.40

Número de funcionários

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Engenheiro-chefe	1	1	-
Operador	1	1	1
Total	5		



Princípio de funcionamento da usina de biogás

A tecnologia baseia-se na conversão bioquímica de materiais orgânicos de compostos de alto peso molecular em compostos de baixo peso molecular. A primeira etapa é a hidrólise, que produz ácidos orgânicos e álcoois. Compostos orgânicos + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Em seguida, os compostos dissolvidos, como ácidos orgânicos e álcoois ($C_5H_7NO_2$, HCO_3), são convertidos nos gases CH_4 e CO_2 . $C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$.

O processo biológico de conversão sucessiva de compostos orgânicos ocorre em ambiente anaeróbio, isto é, em um tanque sem oxigênio (reator biológico). Na primeira etapa da digestão, o substrato sofre hidrólise sob ação das bactérias acidogênicas. Na segunda etapa, os compostos orgânicos simples são oxidados por bactérias heteroacidogênicas, produzindo acetato, dióxido de carbono e hidrogênio livre. A outra parcela dos compostos orgânicos, incluindo o acetato, forma compostos C_1 (ácidos orgânicos simples). As substâncias produzidas são

alimento para 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 tecnológico de produção de biogás

Os dejetos suínos são coletados no tanque de recebimento existente, equipado com agitador submersível e sensores de nível. Porções dosadas são bombeadas para o digestor.

O reator de aço vitrificado opera a 38°C. Agitadores submersíveis misturam o substrato periodicamente, enquanto o sistema de aquecimento e o resfriador a seco regulam a temperatura. O volume útil de substrato é de 9 994 m³, proporcionando cerca de 22 dias de retenção hidráulica.

O digestato é bombeado para o separador existente. A fração sólida segue para armazenamento, e o filtrado flui para a lagoa existente.

O biogás se acumula no gasômetro de dupla membrana montado sobre o tanque. O ar de sustentação das membranas é fornecido separadamente do ar de processo. A proteção de pressão e o monitoramento de nível protegem o sistema de armazenamento de gás.

O cloreto férrico (cloreto de ferro(III), FeCl₃) é dosado a 42 kg/dia. O ar de processo controlado é fornecido ao digestor a 5% do volume de biogás bruto: aproximadamente 526 Nm³/dia.

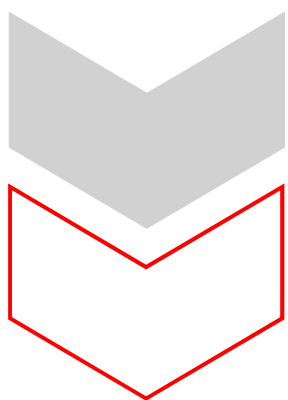
Para o dimensionamento dos equipamentos, a vazão total de gás é de 11 045 Nm³/dia ou 460 Nm³/h. Nessa base de diluição, a fração de metano é de 57.14%; a produção de metano permanece em aproximadamente 6 311 Nm³/dia.

O gás é resfriado e seco. A pressão após o resfriador é de 0.5 mbar. Dois sopradores, um em operação e um de reserva, fornecem pressão de descarga de 200 mbar.

O filtro de carvão ativado remove o sulfeto de hidrogênio residual. A concentração especificada de H₂S é de 80 ppm antes do polimento e 0 ppm após. A perda de carga no filtro é de 5 mbar, deixando 195 mbar na alimentação de gás da cogeração.

Um conjunto de cogeração 2020 V12 produz eletricidade e calor. A automação monitora as condições do processo, os alarmes e a operação local ou remota.

EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS





Reator (R-01)

O digestor é montado com painéis de aço vitrificado sobre uma fundação de concreto armado. O revestimento vitrificado protege o aço contra o ambiente corrosivo do processo. Juntas aparafusadas e selantes específicos formam um tanque estanque e permitem a substituição individual dos painéis.

O casco de aço tem isolamento térmico e revestimento externo de proteção. Circuitos de aquecimento e agitadores submersíveis mantêm uma temperatura mesofílica uniforme de 38°C. Um gasômetro de dupla membrana é montado sobre o tanque.

O casco selecionado tem 35.91 m de diâmetro e 10.80 m de altura, com volume geométrico de 10 938 m³. O volume útil de substrato permanece em 9 994 m³, proporcionando aproximadamente 22 dias de retenção hidráulica a 450 toneladas/dia.

Especificações

Construção	CSTR de aço vitrificado
Diâmetro	35.91 m
Altura da parede	10.80 m
Volume geométrico	10 938 m ³
Volume útil de substrato	9 994 m ³
Quantidade	1 unidade



Agitador submersível (AG-01... AG-08)

O agitador submersível com motor elétrico mistura matérias-primas renováveis (RRM), substratos líquidos, como dejetos, e materiais semelhantes. 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 fixação na maioria dos mastros-guia e possui ponto para o cabo de içamento usado no ajuste de altura. A guia de 4 roletes permite elevar e baixar o agitador sem atrito com o mastro quadrado, mesmo com tração ligeiramente inclinada. O suporte padrão é para mastro de 100 x 100 mm; com a troca dos roletes, também atende a 80 x 80 mm. O alívio de tração do cabo elétrico pode ficar no prolongamento do motor ou voltado para cima, conforme a necessidade, permitindo diversos kits de instalação. O motorreductor é de ferro fundido nodular (GGG40) pintado; a hélice é galvanizada e o suporte é de aço inoxidável. O conjunto monobloco estanque à pressão da água aciona uma hélice de três pás. A construção é modular, com motor submersível, redutor planetário flangeado e flange de mancais para a 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.

Dados técnicos

Agitador submersível do reator	(AG-01..07)
Potência nominal:	15.0 kW
Quantidade:	7 un.
Agitador submersível do tanque de recebimento	(AG-08)
Potência nominal:	7.5 kW
Quantidade:	1 un.



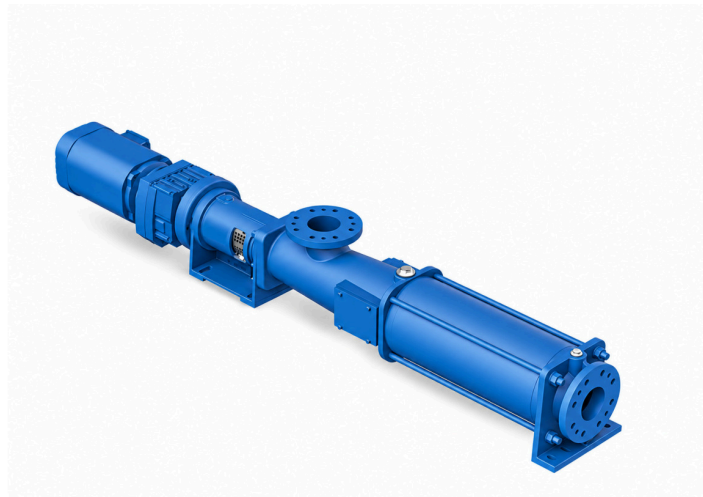
Visor com refletor (SG-01, SG-02)

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.

Dados técnicos

Visores: Ø300

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



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

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.

Dados técnicos

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:	7.5 kW
Vazão:	8-25 m ³ /h
Pressão:	4 bar
Quantidade:	2 un.



Gasômetro (GH-01)

O gasômetro armazena biogás e equaliza sua pressão e composição. O sistema tem duas membranas. A externa é de tecido de poliéster revestido de PVC, resistente às intempéries e com proteção UV; a interna é de PEAD. A permeação máxima de metano é de 260 cm³/m² * 1 bar. A faixa de temperatura da membrana vai de -30°C a +60°C. A membrana interna se estende sob a pressão normal do biogás. O ar insuflado entre as membranas pressuriza a interna e dá forma à externa. A pressão do biogás no gasômetro é de 2-5 mbar. As membranas são projetadas e cortadas em máquinas NC, e a soldagem é feita por correntes de alta frequência. Isso melhora a qualidade e a vida útil em relação à fabricação manual com soldagem convencional. Uma válvula de segurança evita danos por sobrepressão. Uma janela de inspeção na membrana externa permite observar a interna.

Especificações

Tipo	Dupla membrana, sobre o tanque
Diâmetro do tanque	35.91 m
Volume útil de gás	3 151 m³
Quantidade	1 unidade



Secagem e resfriamento do biogás (CHL-01)

O conjunto de resfriamento e remoção de condensado seca o biogás antes da compressão e do polimento com carvão ativado. O trocador de calor do gás utiliza superfícies resistentes à corrosão e um circuito de água gelada.

A vazão de projeto, incluindo o ar de processo, é de 460 Nm³/h, aproximadamente 524 m³/h a 38°C e pressão próxima da atmosférica. É selecionado um conjunto de resfriamento de 600 m³/h. O gás é resfriado a 10°C; o balanço a jusante considera 15°C após o ganho de calor na tubulação. A pressão após o resfriamento é de 0.5 mbar.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	600 m ³ /h
Temperatura de projeto na entrada / saída	38°C / 10°C
Pressão do gás a jusante	0.5 mbar
Potência elétrica prevista	18.9 kW
Quantidade	1 unidade



Compressor de biogás (BC-01, BC-02)

Os sopradores conduzem o biogás resfriado ao filtro de carvão ativado e à unidade de cogeração. São instaladas duas unidades: uma em operação e outra de reserva.

O soprador E10 MS selecionado, com motor de 7.5 kW, tem capacidade de catálogo de 620 m³/h a 200 mbar. Atende à vazão do projeto, incluindo 5% de ar de processo. O controle de velocidade ajusta a vazão à produção real de gás e à demanda do motor.

Especificações

Execução	E10 MS, 50 Hz
Capacidade a 200 mbar	620 m ³ /h
Pressão operacional de descarga	200 mbar
Potência do motor	7.5 kW
Quantidade	2 unidades: operação + reserva



Sistema de dessulfurização

A remoção de sulfeto de hidrogênio combina dosagem de cloreto férrico, tratamento biológico controlado com ar de processo e polimento com carvão ativado. O consumo de cloreto de ferro(III) é de 42 kg/dia. O fornecimento de ar corresponde a 5% do volume de biogás bruto.

A concentração especificada de H₂S antes do filtro é de 80 ppm. O carvão ativado realiza o polimento final até 0 ppm de H₂S. Com pressão de descarga do compressor de 200 mbar e perda de carga no filtro de 5 mbar, a pressão a jusante é de 195 mbar.

Especificações

Vazão de gás do filtro	500 Nm ³ /h
Carga de carvão ativado	200 kg
H ₂ S especificado na saída	0 ppm
Perda de carga no filtro	5 mbar
Pressão de saída do gás	195 mbar
Quantidade	1 unidade



Gerador de cogeração 2020 V12

O conjunto de cogeração em contêiner converte biogás tratado em eletricidade e calor útil. Reúne motor a gás de doze cilindros, alternador, controles, ventilação, circuitos de resfriamento e sistemas auxiliares em um invólucro isolado.

O circuito de recuperação de calor da camisa do motor é integrado ao sistema de aquecimento da usina. A recuperação de calor dos gases de escape é incluída no balanço térmico do projeto. A automação supervisiona a operação do motor, as proteções elétricas e a comunicação com o controle da usina.

Configuração do projeto

Modelo do motor	2020 V12
Classe do grupo gerador / potência com biogás	1 200 kW / 1 150 kW
Potência elétrica do projeto	1 099 kW brutos / 944 kW líquidos
Calor recuperado do projeto	1 135 kW brutos
Configuração do motor	V12, 53.1 litros
Rotação nominal / frequência	1 500 rpm / 50 Hz
Pressão de alimentação de gás	195 mbar
Consumos auxiliares previstos da cogeração	20 kW
Quantidade	1 unidade em contêiner

Base de cálculo: PCI do metano de 9.97 kWh/Nm³; eficiência elétrica de 41.9% e térmica de 43.3%. O desempenho é calculado para o fornecimento de gás indicado. A fotografia mostra uma execução típica em contêiner.

Conjunto de cogeração - contêiner e compartimento do motor



Vista externa: invólucro, resfriamento e ventilação



Vista interna: motor, alternador e acesso para manutenção

O contêiner isolado oferece proteção contra intempéries, ventilação e acesso para manutenção. O motor e o alternador são instalados em uma base comum. Portas de serviço e corredores permitem a inspeção dos sistemas de gás, lubrificação e resfriamento.

O painel de controle exibe medições operacionais e alarmes. As funções de proteção coordenam o motor, o gerador e o fornecimento de gás. A recuperação de calor é integrada ao circuito de aquecimento da usina.

As fotografias mostram exemplos de execução em contêiner.



Queimador

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

Capacidade de vazão de gás	500 Nm ³ /h
Faixa de pressão operacional	10-60 mbar
Quantidade	1 unidade



Sistema de abastecimento 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.

Dados técnicos

Bomba de drenagem
Altura manométrica 4 m
Vazão 2-3 m³/h
Motor 0,24 kW

Equipamentos
Painel de controle da bomba
Placa de base
Manômetros
Válvulas de retenção
Chaves de nível com 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.

Dados técnicos

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:

Vazão:

Pressão:

3,5 kW
28 m³/h
1 bar

Bomba de circulação do fluido térmico

Potência do motor:

Vazão:

Pressão:

2.0 kW
12m³/h
1 bar

Estação de bombeamento de propilenoglicol

Potência do motor:

Vazão:

Pressão:

n 7 kW
1 m³/h
4 bar



Resfriador a seco (sistema de resfriamento do substrato)

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

Dados técnicos

Potência térmica:	100 kW
Potência elétrica:	4 kW
Quantidade:	1 un.



Automação e equipamentos elétricos

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

Dados técnicos

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



Conjunto de sensores

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

Dados técnicos

Sensor condutivo

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

Lista de especificações



Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
1	Agitador do reator	N=15 kW	7
1.1	Motoredutor estanque		7
1.2	Hélice (aço resistente ao desgaste)		7
1.3	Eixo (adaptado à altura do fermentador)		2
1.4	Pá		7
1.5	Inversor de frequência		7
1.6	Suporte de fixação da parte inferior do agitador		7
2	Válvula de segurança dos digestores		1
3	Visor com refletor	conj.	1
3.1	Visor RD300 (fixações e selante incluídos)	Ø300	2
3.2	Refletor VISULUX (sistema de fixação incluído) UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
4	Bomba de substrato líquido	60 m3/h N=18,5 kW	1
7	Bomba de digestato	8-20 m3/h N=11.0 kW	1
8	Gasômetro de PVC	3151 m3	1
8.1	Membrana de proteção climática	Ø35.91m	1
8.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano máx.260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm, resistente ao biogás		1
8.3	Soprador de ar	16A, 0,5kW	
8.4	Válvula de sobrepressão e vácuo		1
8.5	Sensor de nível da cúpula		1
8.6	Sistema de montagem		1
8.7	Acessórios		1
8.8	Válvula de segurança		1

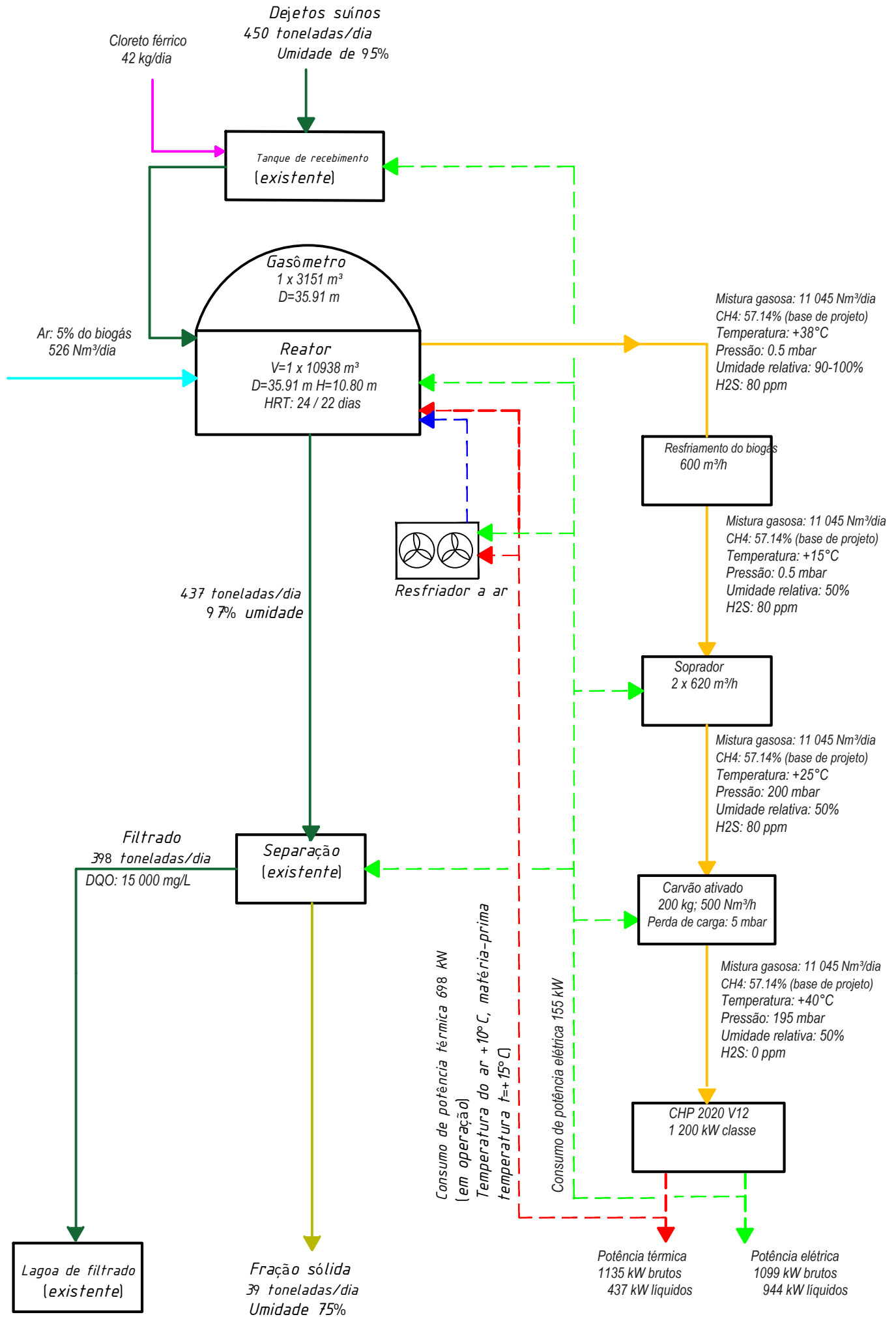
Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
9	Sistema de resfriamento do biogás	600 m³/h	1
9.1	Chiller		1
9.2	Trocador de calor		1
9.3	Tanque de propilenoglicol		1
10	Sistema de dessulfurização		1
10.1	Quantidade de colunas de carvão	200 kg	1
11	Compressor de biogás	Q=620 m³/h H=200 mbar N=7.5 kW	2
12	Medidor de vazão eletromagnético		1
13	Tocha	500 Nm³/h	1
14	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
14.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
15	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
15.1	Vaso de expansão de membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
15.2	Bomba de circulação do fluido térmico	Q=30 m³/h,H=1bar	1
15.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
15.4	Bomba de circulação do fluido térmico para digestor	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1
16	Medidor de vazão eletromagnético		1
17	Tocha	500 Nm³/h	1
18	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
18.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
19	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
19.1	Vaso de expansão de membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
19.2	Bomba de circulação do fluido térmico	Q=30 m³/h,H=1bar	1
19.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
19.4	Bomba de circulação do fluido térmico para digestor	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1

Nº	Equipamentos	Características	Quantidade
20	Sistema de abastecimento de água e esgoto, conjunto para montagem	conj.	1
21	Automação e equipamentos elétricos	conj.	1
21.1	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-1		1
21.2	Quadro de distribuição de entrada com automação DB-2		1
22	Sensores, conjunto		1
22.1	Sensor de pressão do gás 0,025 bar		1
22.2	Sensor de pressão do gás 0,4 bar		1
22.3	Sensor de pressão (nível do substrato) 1,0 bar		2
22.4	Sensor de pressão (pressão do substrato) 2,5 bar		2
22.5	Termômetro resistivo (temperatura do gás)		3
22.6	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no fermentador)		3
22.7	Termômetro de resistência com poço termométrico (temperatura do substrato no tanque de digestato)		3
22.8	Termômetro de resistência (temperatura do fluido térmico)		3
22.9	Sensor condutivo de nível máximo		3
22.10	Sensor condutivo de nível de água		3
22.11	Sensor de posição da cúpula		1
22.12	Sensor de pressão do fluido de resfriamento	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
22.13	Sensor de umidade e temperatura do gás	ESFTF-I	1
23	Resfriador a seco, potência térmica de 100 kW		1
24	CHP 2020 V12	conj.	1

ANEXOS

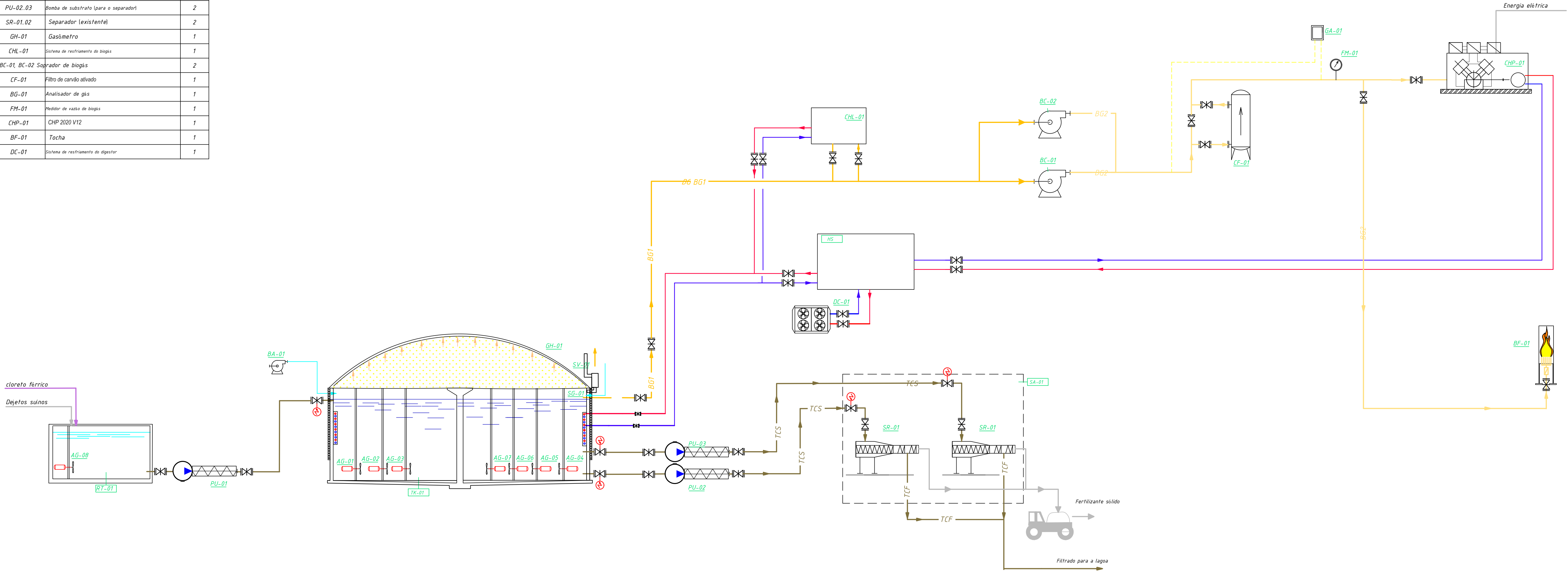


Diagrama de fluxo de materiais

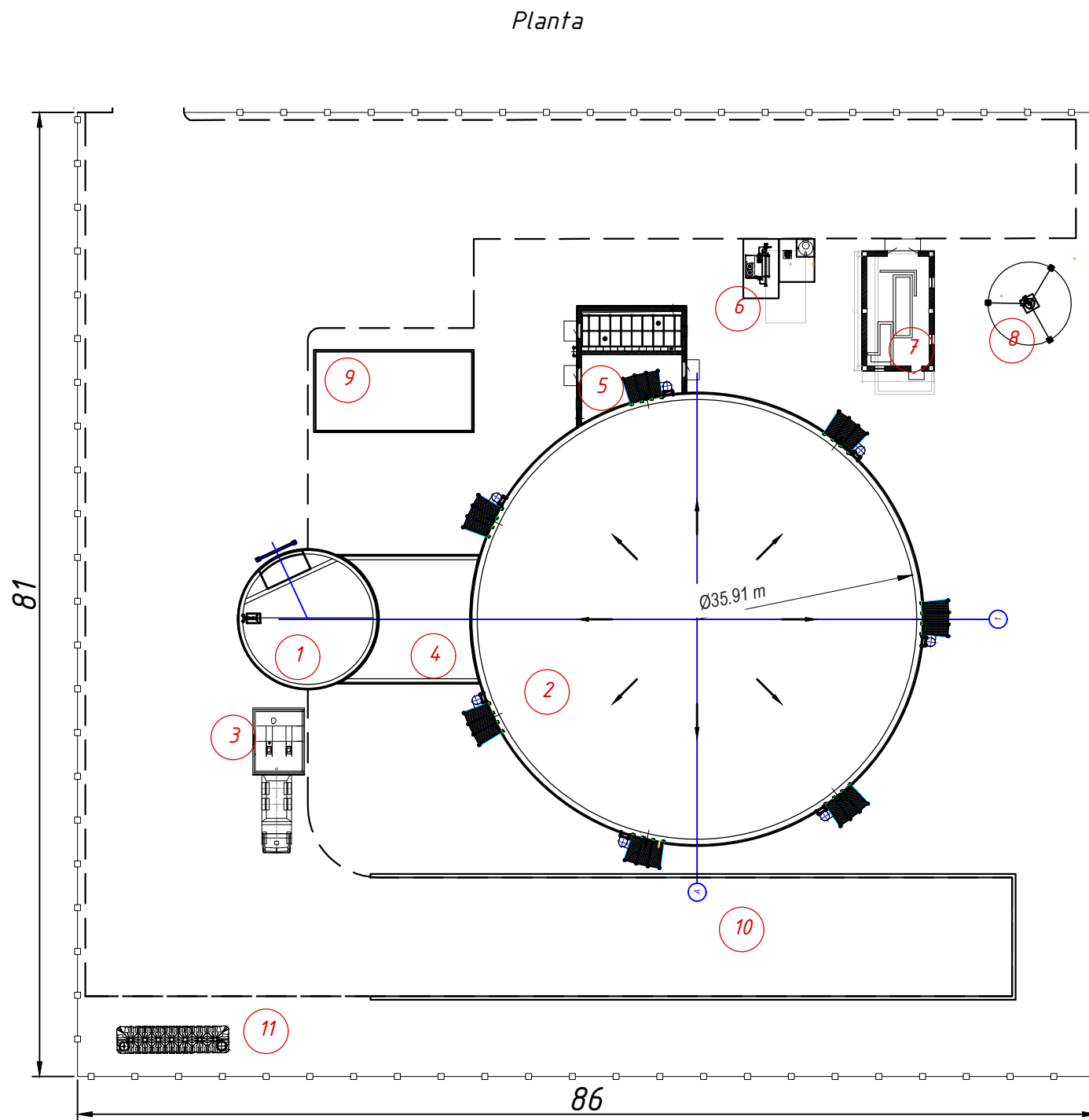


Especificação		
Nº	Nome	Q-ty
AG-08	Agitador submersível do tanque de recebimento	1
AG-01.07	Agitador submersível	7
SV-01	Valvula de segurança	1
SG-01	Visores	1
PU-01	Bomba de substrato para o reator	1
PU-02.03	Bomba de substrato (para o separador)	2
SR-01.02	Separador (existente)	2
GH-01	Gasômetro	1
CHL-01	Sistema de resfriamento do biogás	1
BC-01, BC-02	Soprador de biogás	2
CF-01	Filtro de carvão ativado	1
BG-01	Analisador de gás	1
FM-01	Medidor de vazão de biogás	1
CHP-01	CHP 2020 V12	1
BF-01	Tocha	1
DC-01	Sistema de resfriamento do digestor	1

Estruturas		
Nº	Nome	Q-ty
R-01	Reator	1
SA-01	Área do separador (existente)	1
RT-01	Tanque de recebimento (existente)	1
HS	Casa de caldeiras	1



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



Identificação das estruturas

Nº	Nome
1	Tanque de recebimento (RT-01) (existente)
2	Reator (R-01)
3	Área do separador (SA-01) (existente)
4	Sala de equipamentos
5	Sala técnica
6	Condicionamento do gás
7	Unidade de cogeração (CHP-01)
8	Tocha (BF-01)
9	Sala do operador
10	Área de compostagem
11	Lagoa (existente)
12	Tratamento de águas pluviais

Anexo 4

Usina de biogás					
Nome do equipamento	Pot. instalada (kW)	Qtd. un.	Pot. instalada kW	Operação h/dia	Consumo kWh/dia
Bomba de substrato líquido	18,5	2	37,0	3,8	140,6
Agitador submersível do reator	15,0	7	105,0	18,0	1890,0
Agitador submersível no tanque de recebimento	7,5	1	7,5	12,0	90,0
Sistema de resfriamento do biogás	18,9	1	18,9	24,0	453,6
Compressor de biogás	7,5	2	15,0	12,0	180,0
Separador	7,5	2	15,0	14,6	219,0
Bomba de substrato para o separador	7,5	2	15,0	14,6	219,0
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	20,0	1	20,0	24,0	480,0
Bomba de circulação de calor para o edifício técnico	0,8	1	0,8	apenas temp. amb. +15°C	
Sistema de resfriamento do digestor	4,0	1	4,0	at t>40°C	
Bomba de água da rede para resfriamento do biodigestor	2,2	1	2,2		
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	1,2	1	1,2	8,0	9,6
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			247		
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					3728
Potência total consumida, kW					155

Preços de usina de biogás 1200 kW em granja com 50000 suínos de engorda (120 000 por ano)

Pos.	Nome	Número un.	Preço unit., EUR	Subtotal, 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 hospedagem e viagem	1	35.000	35.000
5	Entrega dos equipamentos (contêiner)	8	8.000	64.000
6	Agitador submersível do digestor 15 kW	7	22.400	156.800
7	Bomba de substrato líquido	1	22.400	22.400
8	Bomba de digestato	2	22.400	44.800
9	Agitador submersível do tanque de recebimento 7,5 kW	1	14.700	14.700
10	Proteção contra sobrepressão e vácuo	1	5.600	5.600
11	Digestor CSTR de aço vitrificado 10938m³	1	420.000	420.000
12	Sistema de abastecimento de água e esgoto	1	20.300	20.300
13	Central de aquecimento	1	24.500	24.500
14	Sistema de resfriamento dos reatores com resfriador a seco	1	19.600	19.600
15	Automação e painel elétrico	1	138.000	138.000
16	Válvulas motorizadas (conjunto)	5	7.700	38.500
17	Sensores (conjunto)	3	25.000	75.000
18	Gasômetro	1	103.500	103.500
19	Conjunto de resfriamento de biogás 600 m³/h	1	51.000	51.000
20	Soprador de biogás E10 MS, 620 m³/h a 200 mbar	2	5.600	11.200
21	Coluna de dessulfurização com carvão ativado 200 kg	1	21.000	21.000
22	Queimador de biogás 500 Nm³/h	1	52.200	52.200
23	Analizador de gás (portátil)	1	6.000	6.000
24	Unidade de condicionamento de gás	1	25.900	25.900
25	Cogeração 2020 V12, classe de 1200 kW com resfriadores a seco, sistema de óleo e silenciador em contêiner	1	575.000	575.000
27	Construção	1	500.000	500.000
				2.053.300
				2.553.300,00

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

Itens excluídos da usina de biogás 1200 kW:

- 1) Licenças e autorizações locais 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 a demanda de partida de 130 kW.
- 4) Vias externas.
- 5) Abastecimento temporário de água para construção e testes hidráulicos do reator: no mínimo 1 000 m³/dia de água técnica não salina.
- 6) Máquinas para transportar filtrado e digestato aos campos agrícolas, incluindo caminhão, pá carregadeira e trator.
- 7) Carvão ativado: 0.2 tonelada a cada dois anos x EUR 1 800/tonelada = EUR 360.
- 8) Cloreto férrico (cloreto de ferro(III)): 42 kg/dia x 365 dias = 15.33 toneladas/ano; a EUR 150/tonelada = EUR 2 299.50/ano.
- 9) Água desmineralizada para o sistema de aquecimento: 0.5 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