

01

versão

Proposta

Fermentação seca de resíduos sólidos urbanos pré-selecionados
para geração de energia de 1100 kW (líquida)/1170 kW (bruta)



Data: 04/10/2026

Validade: 12 meses



SUMÁRIO

Visão geral	3
Potencial do substrato	4
Características da usina de biogás e pessoal	5
Princípio de funcionamento	6
Processo de produção de biogás	7
Equipamentos principais	8
Biodigestor	9
Portão do biodigestor	10
Conjunto de bicos de aspersão	11
Equipamentos de bombeamento	12
Tanque de percolado	13
Agitador submersível	14
Gasômetro	15
Sistema de resfriamento do biogás	16
Compressor de biogás	17
Sistema de dessulfurização	18
Lavador	19
Armazenamento e dosagem de reagentes	20
Tocha de biogás	21
Analisador de gás	22
Gerador de cogeração 2020 V12	23
Contêiner de cogeração e sala do motor	24
Abastecimento de água e esgoto	25
Sistema de aquecimento	26
Resfriador a ar	27
Automação e equipamentos elétricos	28
Sensores	29
Laboratório	30
Lista de especificações dos equipamentos	31
ANEXOS	36
Cronograma de carregamento	37
Diagrama do processo	38
Planta de implantação	39
Consumo de energia elétrica	40
Preços dos equipamentos e serviços	41
Cronograma de execução e pagamentos	42
Contatos	43



Visão geral

Oferecemos uma solução para converter resíduos sólidos urbanos pré-selecionados em biogás e, em seguida, gerar eletricidade. A tecnologia utiliza fermentação seca em processo descontínuo de uma etapa. Os reatores são semelhantes a garagens ou boxes com portões. Os resíduos são carregados em cada reator ao longo de alguns dias e depois fermentam sem adição de novo substrato. Ao final do ciclo, o composto é descarregado. Após a digestão, recomenda-se uma peneira rotativa adicional de 20 mm para remover os fragmentos restantes de plástico e papel. Após 15-20 dias ao ar livre sob cobertura, o composto torna-se um fertilizante valioso.

O reator não contém peças móveis: não há alimentadores helicoidais, agitadores nem bombas de substrato. O percolado é aspergido por bicos no teto, penetra nos resíduos e é coletado no canal inferior. As impurezas, como plástico e papel, mantêm o material solto e permitem essa penetração. Uma das duas principais vantagens da fermentação seca descontínua é a pequena quantidade de equipamentos. Não há componentes sujeitos a avarias. Os custos de manutenção são muito baixos, assim como o consumo de eletricidade: 10 vezes menor que em outros métodos, como reatores de fluxo pistonado ou reatores úmidos CSTR.

A fermentação seca também é chamada de compostagem anaeróbia.

A tecnologia é comprovada há 25 anos. Na Alemanha existem mais de 100 usinas de biogás por fermentação seca de resíduos urbanos. 90% das usinas que utilizam esses resíduos empregam exatamente esta tecnologia.

Potencial do substrato

Substrato	Quantidade (t/dia)	Quantidade (t/ano)	Teor de MS (%)	Teor de MSV (%)	Quantidade de MS (t/dia)	Quantidade de MSV (t/dia)	Rendimento de biogás (m ³ /t MSV)	Biogás (m ³ /dia)	Metano teor (%)	Biogás (m ³ /ano)
Resíduos sólidos urbanos RSU	120	43 800	40	50	48,0	24,00	500	12 000	55	4 380 000

**-DM- matéria seca

***-oDM- matéria seca orgânica

Características da usina de biogás

Características	Unidades	Valores
Quantidade de substrato	(t/dia)	120
Umidade	%	60
Produção de biogás	m ³ /dia	12 000
Teor de metano, CH ₄	%	55
Número de biodigestores	un.	10
Volume:		
Útil	m ³	1248
Total		1872
Temperatura	°C	52-55
Dimensões gerais do digestor:		
C × L × A	m	6x52x6
Tempo de digestão (bruto/líquido)	dias	24
Número de gasômetros	un.	1
Volume:	m ³	250
Dimensões do gasômetro:		
Diâmetro		8,7
Altura	m	6,8

Número de funcionários

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Engenheiro-chefe	1	-	-
Operador	1	1	1
Motorista	1	1	-
Total	6		



Princípio de funcionamento da usina de biogás

A fermentação seca é um processo descontínuo de uma etapa. As fases de degradação (hidrólise, formação de ácidos e metano) ocorrem no mesmo biodigestor tipo garagem. A biomassa é adicionada no início e o reator é selado durante todo o tempo de retenção, até o fim da fermentação. A primeira fase é a hidrólise, que produz ácidos orgânicos e álcoois. Compostos orgânicos + H₂O → C₅H₇N₂O₂ + HCO₃. Os compostos dissolvidos, como ácidos orgânicos e álcoois (C₅H₇N₂O₂, HCO₃), são então convertidos em gases: CH₄, CO₂. C₅H₇N₂O₂ + HCO₃ + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄. A conversão biológica sequencial dos compostos orgânicos ocorre em ambiente anaeróbio, ou seja, em um tanque sem oxigênio (reator biológico). Na primeira fase, bactérias acidogênicas promovem a hidrólise do substrato. Na segunda, os compostos orgânicos simples sofrem oxidação hidrolítica

por bactérias heteroacidogênicas, produzindo acetato, dióxido de carbono e hidrogênio livre. Outra parte dos compostos orgânicos, incluindo o acetato, forma compostos C1 (ácidos orgânicos simples). Essas substâncias alimentam as bactérias metanogênicas na terceira fase, que ocorre em dois processos, A e B, conforme o tipo de bactéria. Ambos convertem os compostos das duas primeiras fases em metano CH₄, água H₂O e dióxido de carbono CO₂. As bactérias metanogênicas são mais exigentes que as acidogênicas: necessitam de ambiente totalmente anaeróbio e de maior tempo de reprodução. A velocidade e a extensão da fermentação anaeróbia dependem da atividade metabólica bacteriana. Por isso, o processo químico da usina inclui hidrólise, oxidação e metanização. Para este substrato, todos os processos ocorrem no mesmo biodigestor tipo garagem.

Processo de produção de biogás

Os substratos chegam à usina e são carregados sequencialmente nos biodigestores. As grandes superfícies de troca térmica, com piso e paredes aquecidos, elevam rapidamente a temperatura a cerca de 55°C. Após fechar e vedar o portão, realiza-se purga com CO₂ da unidade de purificação de biogás ou de cogeração. Removido o oxigênio, inicia-se a aspersão de percolado preaquecido. O reator atinge rapidamente as condições de fermentação anaeróbia. O processo é mantido a cerca de 55°C por aproximadamente 24 dias. Nesse período, grande parte da matéria orgânica biodegradável é convertida em biogás. Monitoram-se temperatura, produção e qualidade do gás (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) e fornecimento de percolado. Temperatura e quantidade de percolado são reajustadas automaticamente quando necessário. No processo descontínuo, o substrato fermenta durante todo o tempo de retenção sem mistura adicional. A ausência de bombas, agitadores e transportadores na câmara permite tolerância extremamente alta a impurezas mecânicas. Assim, são muito baixos o risco de falhas e os custos de manutenção e reparo, inclusive para toda a instalação. Para acelerar a fermentação após o fechamento dos portões e estimular imediatamente a geração de biogás, a zona gasosa recém-carregada é novamente inertizada com gás. Essa etapa inicial proporciona elevado rendimento de gás de boa qualidade. Ao final do

ciclo de fermentação, reinicia-se a purga do biodigestor (descrita acima). As câmaras tipo garagem possuem aspersores com bicos desenvolvidos pela Zorg para distribuir o percolado de forma uniforme e eficaz sobre a biomassa. A umidificação contínua e ideal maximiza a produção de gás. O percolado escoar pelo piso através de canal com drenagem lateral, passa por filtragem separada, é aquecido e armazenado temporariamente no tanque, e volta a ser aspergido quando necessário. A cerca de 55°C, a fermentação ocorre na faixa de bactérias termofílicas. O aquecimento do piso e das paredes garante transferência térmica ideal. As tubulações são incorporadas ao concreto durante a construção, dispensando intervenções no interior das câmaras. Isso permite controle ideal da temperatura. Após o pré-tratamento, o biogás é comprimido à pressão necessária e enviado às unidades de cogeração como combustível para gerar eletricidade e calor. O calor dos motores é transferido a um trocador para aquecer os biodigestores. Os equipamentos de aquecimento distribuem o calor entre as instalações da usina.

Equipamentos principais





Biodigestor (D01..10)

Os biodigestores são câmaras de concreto estanques ao gás, do tipo garagem, carregadas com pá carregadeira. Ficam lado a lado, com paredes comuns para economizar materiais de construção. O número de reatores permite receber continuamente a alimentação diária da usina. A temperatura da câmara isolada é controlada pelo aquecimento do piso e das paredes e pela temperatura do líquido bacteriano de irrigação (percolado). As tubulações de aquecimento são incorporadas às paredes e ao piso durante a construção, sem elementos salientes no interior. Os biodigestores possuem portões de aço estanques ao gás e acionados hidráulicamente.

Especificações

Altura	6,0 m
Comprimento:	52,0 m
Largura:	6,0 m
Volume total:	1872 m ³
Quantidade	10 un.



Portão do biodigestor (DG-01...10)

Os biodigestores possuem portões de aço estanques ao gás, acionados hidráulicamente. Uma vedação inflável se expande contra a parede de concreto da entrada, tornando-a estanque. Antes de abrir o portão, o ar da vedação é liberado. A vedação fica dentro da borda do portão, protegida contra danos. O sistema opera com leve sobrepressão de 20 hPa, impedindo qualquer possibilidade de explosão de gás e ar, mesmo em caso de vazamento.

Especificações

Altura	5,5 m
Largura:	5,0 m
Quantidade	10 un.

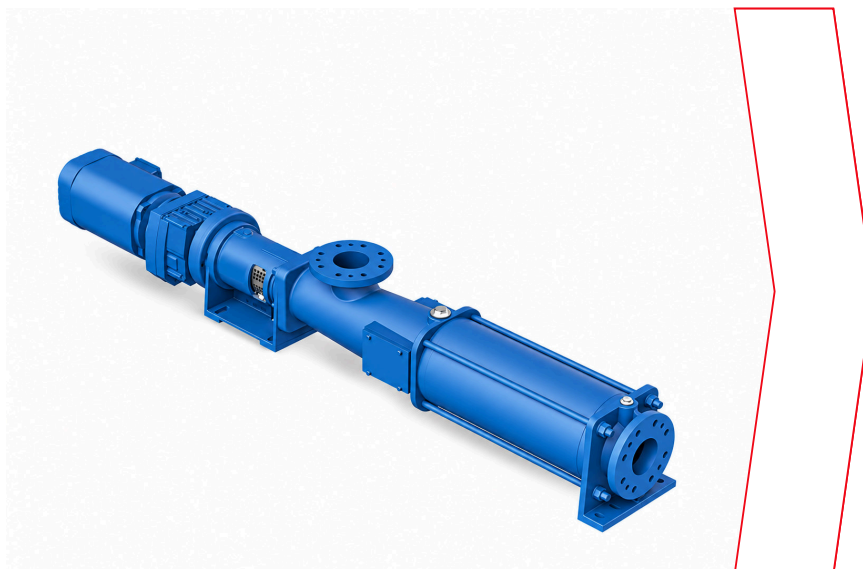


Conjunto de bicos de aspersão

Nos túneis, o conjunto de bicos é utilizado para aspergir o percolado. Os bicos resistentes a entupimentos, sem inserto de turbilhonamento, permitem supressão de poeira e aspersão de áreas amplas (G1"). A quantidade de bicos por conjunto depende das dimensões geométricas do túnel.

Especificações

Diâmetro da conexão:	1"
Diâmetro do bico:	100mm
Quantidade de conjuntos:	10
(1 conjunto – 48 bicos de aspersão)	



Bombas PU-01...PU-06

As bombas transportam o percolado aos biodigestores e de volta ao tanque. O projeto permite acesso rápido a todas as bombas. A principal vantagem é o baixo custo ao longo da vida útil. Esta bomba versátil trabalha com quase todos os fluidos de baixa e extremamente alta viscosidade. Oferece bom desempenho em alta pressão e elevada confiabilidade operacional. O projeto modular proporciona flexibilidade, menor estoque de peças e paradas curtas para manutenção e reparo, além de transferência sem pulsação e longa vida útil, mesmo com fluidos difíceis.

Especificações

Potência do motor:	5,5-22 kW
Vazão:	25-80 m ³ /h
Pressão:	6 bar
Quantidade	6 un.



Tanque de percolado (PT-01)

O tanque de percolado é um reservatório de concreto aquecido para armazenar e circular o percolado aos biodigestores. O aquecimento é instalado nas paredes internas. O tanque possui agitadores submersíveis e estação de bombeamento.

Especificações

Diâmetro	11,0 m
Altura	4,2 m
Volume total:	399 m ³
Quantidade	1 un.



Agitador submersível (AG-01)

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.

Especificações

Agitador submersível do tanque de percolado
Potência nominal:
Quantidade

(AG-01)
3,0 kW
1 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 PELD. A permeação máxima de metano é de $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 1 \text{ bar}$. A faixa de temperatura da membrana vai de -30°C a $+60^\circ\text{C}$. 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

Altura	6,8 m
Diâmetro	8,7 m
Volume total:	250 m ³
Quantidade	1 un.



Secagem e resfriamento do biogás (CHL-01)

A secagem e o resfriamento do biogás são realizados por resfriador de gás e chiller de líquido resfriado a ar. A linha inclui trocadores de baixa pressão, chillers de água e resfriadores a seco RWD. O trocador casco e tubos de uma passagem conduz o gás dentro dos tubos e a água de resfriamento no casco. As partes em contato com o gás são de aço inoxidável 316Ti ou 316L; o casco também é inoxidável. A conexão de saída da câmara de gás é radial e a abertura de inspeção, axial. Aceitação conforme PED 2014/68/EU e AD-Merkblätter, com ensaio de pressão em fábrica.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	561 m³/h
Temperatura do gás na entrada	+55°C
Temperatura do gás na saída	+10°C
Potência elétrica	30.0 kW
Quantidade	1 unidade



Compressor de biogás (BC-01, BC-02)

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

(o gerador de cogeração).

Especificações

Vazão de gás, cada	561 m ³ /h
Pressão de descarga	150 mbar
Potência do motor, cada	4.2 kW
Quantidade	2 un.



Sistema de dessulfurização

A dessulfurização ocorre em 2 etapas. A etapa 1 utiliza um lavador de gases. Após a etapa 1, a concentração de enxofre é de 80 ppm. A etapa 2 é a filtração com carvão ativado, que absorve enxofre. Após os filtros de carvão ativado, a concentração de enxofre é reduzida a 0 ppm.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	561 m ³ /h
Carga de carvão ativado	200 kg
Quantidade	1 unidade



Lavador de biogás (SC-01)

O lavador de biogás funciona pelo contato íntimo entre o fluxo gasoso e o líquido com reagente de lavagem. Componentes como H₂S se dissolvem e permanecem na água. Essa transferência da fase gasosa para a líquida é chamada absorção. A solubilidade determina o grau de dissolução dos componentes. Os lavadores são fabricados em poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV). A superfície interna lisa permite escoamento ideal e alta resistência química. São desenvolvidos para fluxos gasosos industriais e de usinas de biogás. Cada lavador utiliza as resinas mais adequadas ao produto; todos os equipamentos possuem garantia de fábrica e certificado de produção.

Especificações

Capacidade de vazão de gás	561 m ³ /h
Diâmetro	4.5 m
Altura	12 m
Potência elétrica	1.5 kW
Quantidade	1 unidade



Tanque de armazenamento e dosagem de reagentes (FPDS)

Reservatório para armazenar reagentes líquidos. É um sistema pronto para instalar, com automação e painel de controle para enchimento, mistura e dosagem por bomba. O tanque utiliza plásticos de alta qualidade, como PE, PP, PVDF e PVC. Pode operar em diversas zonas climáticas e em contato com meios muito agressivos. Resiste a variações de temperatura e opera de -40°C a +100°C. As juntas soldadas e coladas, resistentes à pressão e ao impacto e executadas conforme as recomendações DVS, têm a mesma resistência do material das chapas.

Especificações

Volume total:	10 m ³
Quantidade	1 un.



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

Capacidade de vazão de gás	561 m³/h
Pressão mínima de entrada	10 mbar
Pressão máxima de entrada	60 mbar
Quantidade	1 unidade



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

O analisador é um instrumento combinado, com módulo de controle fixo e medidor de gás portátil. O módulo mede e monitora automaticamente a quantidade* e a composição dos gases produzidos na usina. A composição é medida sequencialmente em cada ponto. O medidor portátil normalmente fica conectado ao módulo pela estação de acoplamento, para medições fixas. Opcionalmente, pode ser removido da estação para medições móveis em pontos selecionados.

Especificações

O conjunto inclui:

Dispositivo para montagem na parede

Menu no visor LCD

Medidor de vazão / válvula de controle

Sensores



Grupo gerador de cogeração 2020 V12 (CHP-01)

A unidade de cogeração em contêiner converte biogás tratado em eletricidade e calor útil. O conjunto reúne motor a gás, gerador, controle, ventilação e refrigeração. O calor recuperado do circuito do motor auxilia o aquecimento da usina.

O contêiner protege contra intempéries e permite acesso para operação e manutenção. O controle automático monitora o motor, as proteções elétricas e os alarmes e se comunica com o sistema de controle da usina.

Especificações

Modelo do motor	2020 V12
Potência elétrica instalada	1.200 kW
Rotação nominal	1.500 rpm
Frequência	50 Hz
Configuração do motor	V12, 53.1 litros
Combustível	Biogás tratado
Quantidade	1 unidade em contêiner

Ilustração: configuração típica em contêiner. A produção energética do projeto permanece conforme o cálculo dos substratos.

Cogeração – contêiner e sala do motor



Vista externa



Compartimento do motor e acesso para manutenção

O motor e o gerador são montados em uma base comum dentro do invólucro. Ventilação, circuitos de refrigeração e conexões permitem acesso durante a manutenção de rotina.

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



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.

Especificações

Bomba de drenagem

Altura manométrica 4 m

Vazão 2-3 m³/h

Motor 0,24 kW

Equipamentos

Painel de controle da bomba

Placa de base

Manômetros

Válvulas de retenção

Chaves de nível 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.

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:	12m ³ /h
Pressão:	1 bar

Estação de bombeamento de propilenoglicol

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

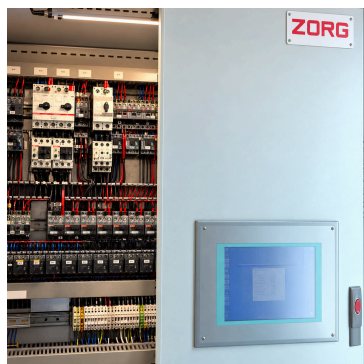


Resfriador a seco (sistema de resfriamento do substrato)

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

Especificações

Potência térmica:	100 kW
Potência elétrica:	4 kW
Quantidade	10 un.



Automação e equipamentos elétricos

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

Especificações

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



Sensores, conjunto

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

Especificações

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



Laboratório

Monitorar os parâmetros dos substratos e da fermentação é essencial à eficiência da usina. O laboratório permite avaliar a matéria seca dos substratos e do digestato, a relação entre ácidos orgânicos voláteis e carbono inorgânico total (FOS/TAC), o grau de digestão, a produção de biogás e a eficiência do separador.

Equipamentos

Balança analítica

Analizador de umidade

Titulador automático

Medidor de pH de laboratório

Centrífuga

Conjunto de frascos

Lista de equipamentos



Nº	Equipamentos	Parâmetros	Qtd.
1	Válvula de segurança	conj.	10
2	Equipamentos do biodigestor		
2.1	Portão estanque	un.	10
2.2	Bicos de aspersão	conj.	10
2.3	Flanges da tubulação de efluentes	conj.	10
2.4	Suportes dos tubos de aquecimento	conj.	10
3	Bomba de percolado	N=5,5 kW	3
4	Medidor de vazão de biogás	un.	11
5	Sistema de fornecimento de ar	conj.	1
5.1	Compressor	Q=210 l/min P=3,0 atm N=2,2 kW	1
5.2	Ventilador	Q=800 l/h P=1500 Pa N=1,1 kW	1
5.3	Válvula solenoide	conj.	1
5.4	Válvula solenoide	1-50 m3	1
5.5	Filtro regulador	G1/2"	1
5.6	Manômetro	G1/8 16 bar	1
5.7	Manômetro	P=0...0.4 bar	1
5.8	Regulador de pressão	M112; G1/2"	1
5.9	Válvula de retenção	G1/2"	1
6	Agitador submersível	N=3,0 kW	1
6.1	Motoredutor estanque	conj.	1
6.2	Mecanismo de controle do agitador (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)	conj.	1
6.3	Suporte do motor elétrico (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)	conj.	1
6.4	Suporte (aço estrutural galvanizado de alta qualidade)	conj.	1

Nº	Equipamentos	Parâmetros	Qtd.
7	Bomba de drenagem de percolado	N=7.5kW	3
8	Gasômetro em PVC H/D =3/4	250 m3	1
8.1	Membrana de proteção climática	Ø8,7 m	1
8.2	Membrana do gasômetro PELD, permeação de metano max.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
9	Válvula de segurança	conj.	10
10	Soprador de ar	0,5 kW	1
11	Sistema de resfriamento do biogás	561 m³/h	1
11.1	Resfriador		1
11.2	Trocador de calor		1
11.3	Tanque de propilenoglicol		1
12	Compressor de biogás	Q=561 m³/h, H=150mBar, N=4,2kW	2
13	Sistema de dessulfurização		1
13.1	Lavador de biogás	561 m³/h	1
13.2	Estação de preparação e dosagem de reagentes	conj.	1
13.3	Bomba de circulação		1
13.4	Número de colunas de carvão	561 m³/h; 200 kg	1
14	Analizador de gás (CH4, CO2, H2S)	conj.	1
15	CHP 2020 V12	1200 kW	1
16	Tocha	561 m³/h	1
16.1	Compressor	conj.	1

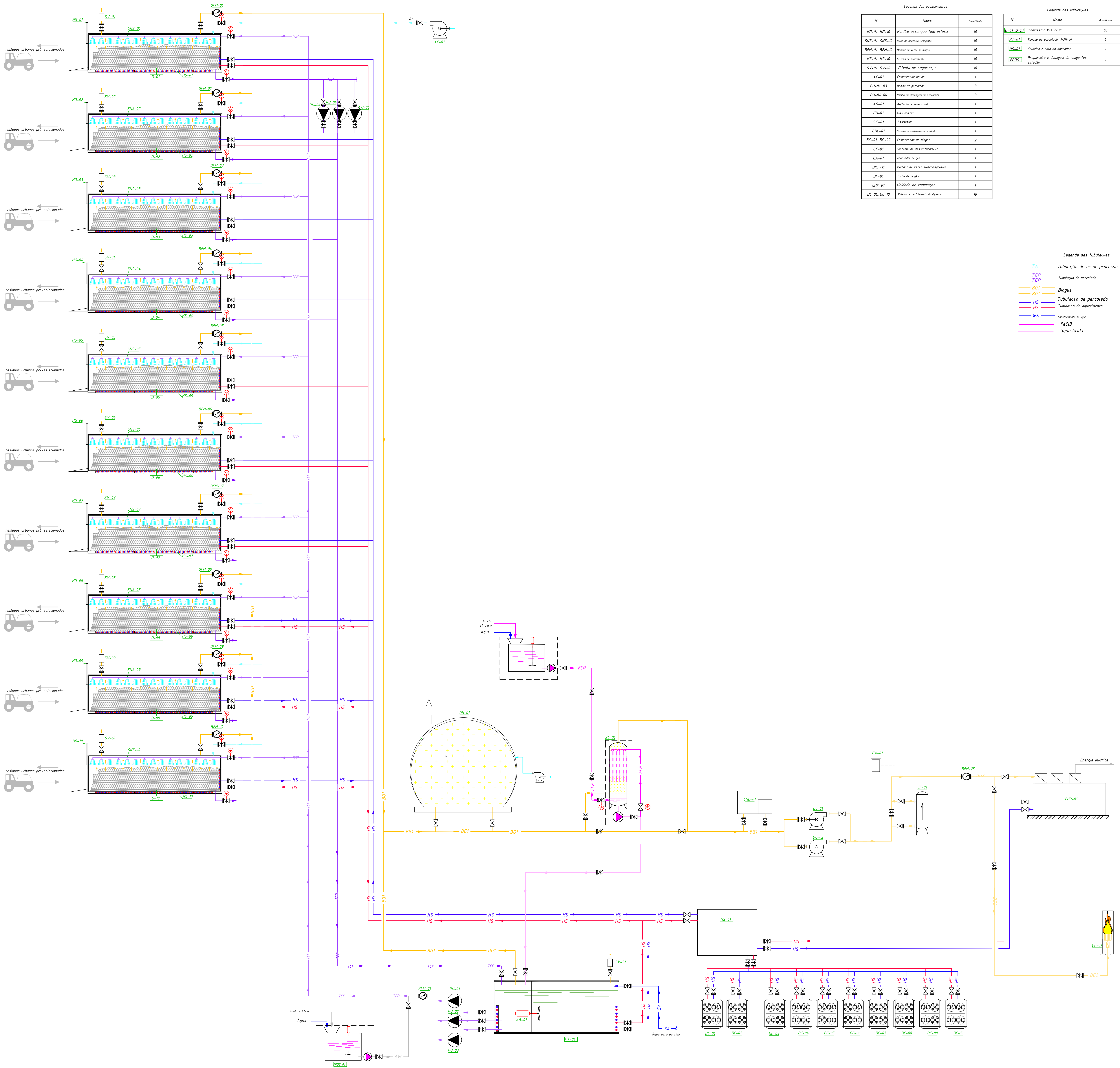
Nº	Equipamentos	Parâmetros	Qtd.
16.2	Válvula de bloqueio manual	conj.	1
16.3	Corta-chamas	conj.	1
16.4	Painel de controle local	conj.	1
16.5	Ignição automática	conj.	1
16.6	Válvula solenoide principal de gás	conj.	1
17	Equipamentos de gás incluídos	conj.	1
17.1	Bomba de drenagem com boia	DN=50, Q=1m ³ /h, H=13 m	2
18	Sistema de fornecimento de calor	conj.	1
18.1	Vaso de expansão com diafragma	V=1000 l, P=6Bar T=120°C	1
18.2	Bomba de circulação do fluido térmico Q=30 m ³ /h, H=1 bar		1
18.3	Estação de bombeamento de propilenoglicol para aquecimento do sistema	Q=1,0 m ³ /h, H=4 bar	1
18.4	Bomba de circulação para fornecer fluido térmico ao digestor	Q=18 m ³ /h, H=1.1 bar	1
19	Resfriador a seco, potência térmica de 100 kW		10
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		10
22.2	Sensor de condutividade		10
22.3	Sensor de pressão/nível		10
22.4	Sensor ultrassônico		10

Nº	Equipamentos	Parâmetros	Qtd.
22.5	Termômetro de resistência (temperatura do térmico)		10
22.6	Transmissor de temperatura	TR10-B-M-DZZKTA-2-QRZZM-150-DCK-CE-R-00735-ZZ	10
22.7	Poços termométricos	TR10-B	10
22.8	Transmissor de temperatura do aquecimento	TR30-P-Z-Z-A-ZZZ-13R-DBB-ZZZZ-B000025-ZZ	10
22.10	Sensor de pressão do substrato	SEN-3251 B055 G1 4Bar	2
22.11	Sensor de pressão do substrato	SEN-3251 B045 G1 2,5Bar	2
22.12	Sensor de nível submersível	LS-10 0,6 bar 4-20 mA	2
22.13	Sensor de pressão do refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	10
22.14	Sensor de umidade e temperatura do gás	ESFTF-I	10
23	Laboratório	conj.	1

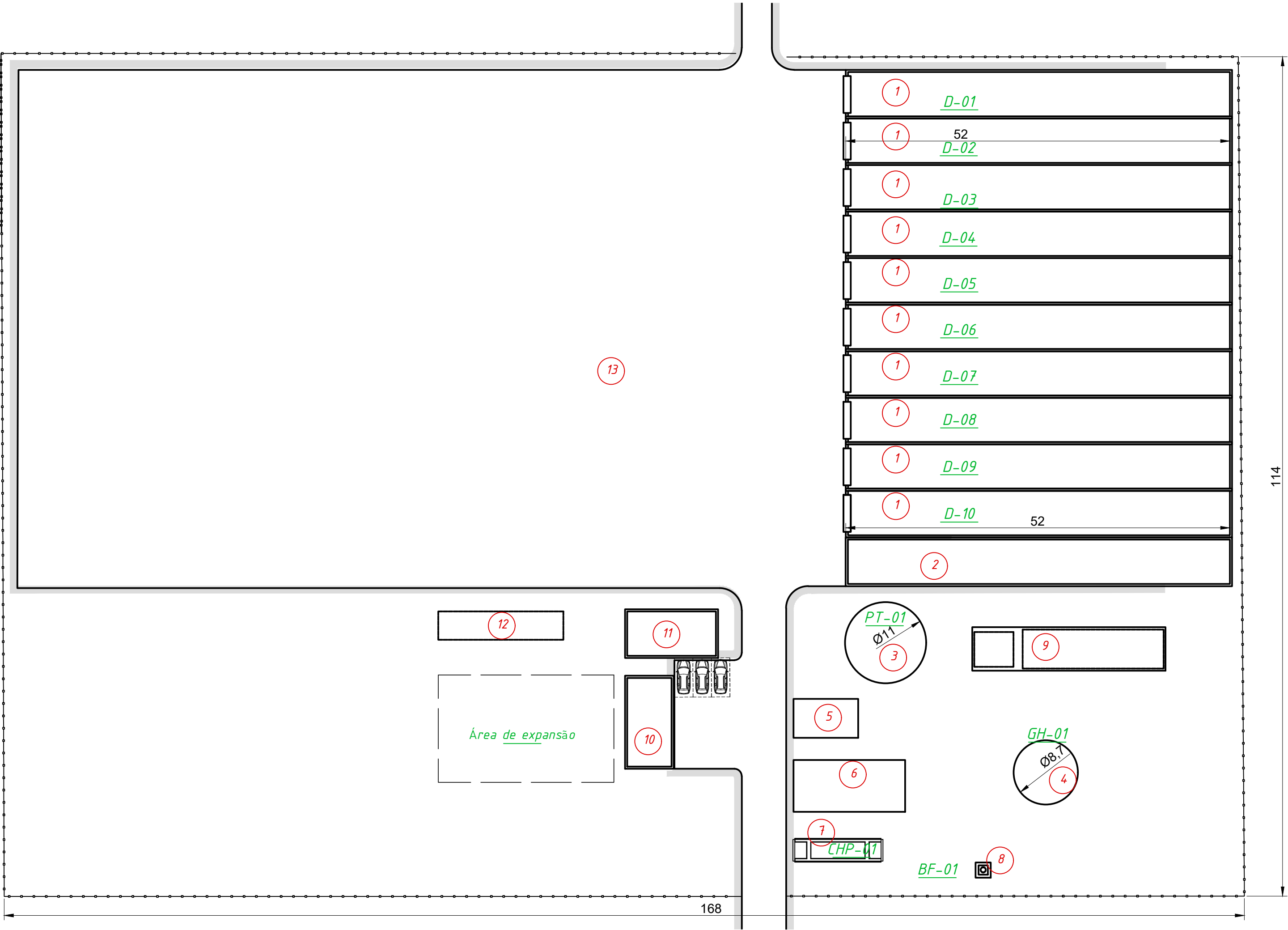
ANEXOS



[illegible]



Planta



Legenda

Nº	Nome	Obs.
1	Biodigestor (D01..10)	
2	Sala de equipamentos	
3	Tanque de percolado (PT-01)	
4	Gasômetro (GH-01)	
5	Lavador	
6	Condicionamento do gás	
7	Unidade de cogeração (CHP-01)	
8	Tocha (BF-01)	
9	Estação de bombeamento e tanques de água	
10	Depósito	
11	Edifício administrativo	
12	Tratamento de águas pluviais	
13	Área de compostagem	

Anexo 4

Carga elétrica

Nome do equipamento	Pot. instalada (kW)	Qtd. (un.)	Potência instalada total (kW)	Horas de operação por dia	Consumo em kWh por dia
Aagitador no tanque de percolado	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Compressor de biogás	4,2	2	8,4	12,0	100,8
Sistema de resfriamento do biogás	30,0	1	30,0	24,0	720,0
Válvula elétrica	0,1	20	2,8	0,5	1,4
Bomba de circulação de água da rede ao biodigestor	1,1	1	1,1	24,0	26,4
Bomba de percolado	1,5	2	3,0	12,0	36,0
Bomba de drenagem de percolado	1,5	2	3,0	12,0	36,0
Compressor de ar da vedação do gasômetro	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Soprador de ar para membrana dupla	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Lavador	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Cogerador 1200 kW	18,0	1	18,0	24,0	432,0
Bomba de circulação de água da rede no cogerador	5,0	1	5,0	24,0	120,0
Bomba de circulação de água da rede no edifício técnico	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Estação de bombeamento de propilenoglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Bomba de drenagem	2,1	1	2,1	0,5	1,1
Iluminação da área da usina de biogás	1,0	1	1,0	12,0	12,0
Iluminação de serviço do quadro elétrico	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Sistema de resfriamento do digestor	4,0	10	40,0	a t>55°C	
Bomba de água da rede para resfriamento do biodigestor	2,0	10	20,0		
Compressor do sistema de dessulfurização	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Analizador de biogás	0,1	1	0,1	24,0	2,4
Potência total instalada, kW			145,4		
Consumo total de energia elétrica, kWh/dia					1692,5
Potência total consumida, kW					70,5

Preços de equipamentos e serviços para usina de biogás de 1,2 MW (120 toneladas de resíduos urbanos pré-selecionados por dia)

Pos.	Nome	Número de unidades	Preço unitário EUR	Subtotal EUR
1	Documentação do projeto	1	45.500	45.500
2	Supervisão	1	40.000	40.000
3	Partida e treinamento	1	40.000	40.000
4	Despesas de hospedagem e viagem	1	40.000	40.000
5	Entrega dos equipamentos (contêiner)	7	8.000	56.000
6	Bicos de aspersão (conjunto)	10	4.200	42.000
7	Bomba de percolado	3	18.900	56.700
8	Bomba de percolado (drenagem)	3	18.900	56.700
9	Agitador submersível do tanque de percolado (3,0 kW)	1	6.300	6.300
10	Gasômetro externo	1	48.300	48.300
11	Sistema de água e esgoto	1	17.500	17.500
12	Sistema completo de fornecimento de ar	1	7.350	7.350
13	Central de aquecimento	1	37.800	37.800
14	Resfriador a seco do biodigestor	10	18.900	189.000
15	Automação e painel elétrico	1	170.000	170.000
16	Válvulas motorizadas (conjunto)	20	5.600	112.000
17	Sensores (conjunto)	11	25.000	275.000
18	Resfriador de biogás (sistema de refrigeração)	1	32.500	32.500
19	Soprador de biogás	2	6.300	12.600
20	Lavador de biogás	1	95.000	95.000
21	Coluna de dessulfurização com carvão ativado 200 kg	1	18.200	18.200
22	Tocha de biogás	1	37.800	37.800
23	Analizador de gás	1	17.990	17.990
24	Unidade de condicionamento de gás	1	25.200	25.200
25	Medidor de vazão de biogás	1	14.700	14.700
26	Unidade de cogeração de 1200 kW com silenciador, tanque de óleo e refrigeração do motor em contêiner	1	498.000	498.000
28	Portão do biodigestor (h= 6m)	10	39.000	390.000
29	Construção e instalação	1	600.000	600.000 Cliente
				2.382.140

2.982.140

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