

01

version

Offre

Unité de méthanisation de 300 tonnes de vinasse/jour



Date : 30/09/2026

Validité : 12 mois



SOMMAIRE

PRÉSENTATION	3
Potentiel des matières premières	4
Caractéristiques techniques de l'unité	5
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	6
Procédé de production du biogaz	7
ÉQUIPEMENTS PRINCIPAUX	8
Digesteur	9
Agitateur central du digesteur	10
Équipements de pompage	11
Décanteur	12
Cuve de filtrat	13
Agitateur immergé	14
Échangeur de chaleur spiralé	15
Hublot avec projecteur	16
Réservoirs de réactifs	17
Gazomètre	18
Laveur biologique	19
Séchage et refroidissement du biogaz	20
Compresseur de biogaz	21
Système de désulfuration	22
Torchère de biogaz	23
Analyseur de gaz	24
Aéroréfrigérant sec	25
Système de chauffage	26
Alimentation en eau et assainissement	27
Automatisation et équipements électriques	28
Jeu de capteurs	29
Laboratoire	30
Liste des équipements	31
ANNEXES	35
Annexe 1. Bilan matière	36
Annexe 2. Schéma de principe	37
Annexe 3. Plan de l'unité de méthanisation	38
Annexe 4. Consommation électrique	39
Annexe 5. Prix des équipements	40
Annexe 6. Calendrier de réalisation	41



PRÉSENTATION

Zorg Biogas propose une unité de méthanisation traitant 300 tonnes de vinasse de distillerie par jour. Le biogaz produit remplacera le gaz naturel utilisé dans la chaufferie existante, transformant ainsi un sous-produit industriel en une source d'énergie utile.

Le procédé repose sur une digestion anaérobie thermophile en une seule étape dans un réacteur vertical en acier émaillé, parfaitement agité en continu (CSTR). Un brassage efficace assure des conditions homogènes dans le digesteur. Des échangeurs de chaleur externes et des aéroréfrigérants secs régulent la température et favorisent un fonctionnement stable.

Le traitement du biogaz associe un laveur biologique, un refroidissement et une filtration finale sur charbon actif. Cette succession réduit le sulfure d'hydrogène et l'humidité avant l'alimentation de la chaudière, protégeant ainsi les brûleurs et les équipements en aval.

La conception intègre la conduite du procédé, la maîtrise du moussage, le dosage des oligoéléments et la surveillance du gaz. Un laboratoire dédié permet les analyses courantes et le suivi de l'exploitation. Le toit du digesteur et ses deux viroles supérieures sont en acier inoxydable, conformément à la conception proposée.

Zorg Biogas s'appuie sur son expérience d'installations comparables pour intégrer les équipements dans un procédé complet. L'offre doit être évaluée selon la qualité des équipements, les exigences d'exploitation, la facilité d'entretien et l'expérience de projets similaires, ainsi que le coût d'investissement.

Potentiel des matières premières

Substrat	Quantité (t/jour)	Quantité (t/an)	Teneur en MS (%)	Teneur en MSO (%)	Quantité de MS (t/jour)	Quantité de MSO (t/jour)	Rendement en biogaz (m³ / t MSO)	Biogaz (m³ /jour)	Teneur en méthane (%)	Biogaz (m³ /an)
Vinasse de distillerie	300	109 500	10	92	30	20,76	670	18 492	60	6 749 580

Caractéristiques techniques de l'unité

Caractéristiques	Unité	Valeur
Nombre de digesteurs	unités	1
Volume du digesteur		
Utile	m ³	7924
Total		8200
Charge organique	kg MSO/m ³	3,51
Temps de séjour hydraulique	jours	27
Température du digesteur	°C	52
Dimensions du digesteur (diamètre/hauteur)	m	23,05/19,67
Nombre de gazomètres	unités	1
Volume du gazomètre	m ³	700
Dimensions du gazomètre (diamètre/hauteur)	m	12,0/9,3



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Principe de fonctionnement de l'unité

La technologie repose sur la conversion biochimique de la matière organique, de composés de masse moléculaire élevée en composés de faible masse moléculaire. La première étape, l'hydrolyse, produit des acides organiques et des alcools.

Composés organiques + H₂O → C₅H₇N₀2 + HCO₃.

Les composés dissous obtenus, notamment les acides organiques et les alcools (C₅H₇N₀2, HCO₃), sont ensuite transformés en CH₄ et CO₂.

C₅H₇N₀2 + HCO₃ + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄.

La conversion biologique successive des composés organiques se déroule en milieu anaérobie, dans une cuve sans oxygène appelée bioréacteur. À la première étape, les bactéries acidogènes hydrolysent le substrat. À la deuxième, les bactéries hétéroacidogènes oxydent les composés organiques simples en produisant de

l'acétate, du dioxyde de carbone et de l'hydrogène libre. Une autre fraction des composés organiques, dont l'acétate, forme des composés C₁, c'est-à-dire des acides organiques simples.

Les substances obtenues alimentent les bactéries méthanogènes. Cette étape comprend deux processus, de type A et B, dépendant des espèces bactériennes. Elles transforment les composés des deux premières étapes en méthane CH₄, eau H₂O et dioxyde de carbone CO₂. Les bactéries méthanogènes sont plus sensibles à leur milieu que les bactéries acidogènes. Elles nécessitent un environnement totalement anaérobie et un temps de reproduction plus long. La vitesse et l'ampleur de la digestion dépendent de l'activité métabolique bactérienne. Le procédé comprend donc l'hydrolyse, l'oxydation et la méthanisation. Pour ce substrat, ces étapes se déroulent dans le même réacteur.

Procédé de production du biogaz

La vinasse est pompée dans le digesteur, où elle fermente à +52 °C. Cette température est maintenue constante pendant toute la digestion. Un agitateur vertical assure le brassage du substrat. Le temps moyen de séjour est de 27 jours. Le biogaz monte et s'accumule sous le toit conique du digesteur. Pour éviter toute surpression excessive, des soupapes de sécurité s'ouvrent à 10 mbar et évacuent le biogaz dans l'atmosphère.

Le biogaz rejoint le gazomètre externe, qui homogénéise sa pression et sa composition. Il est ensuite acheminé par canalisation vers le système de refroidissement, constitué d'un échangeur doté de son propre circuit. Après refroidissement à +20 °C, les condensats sont évacués. Le gaz est ensuite réchauffé à +40 °C afin de réduire son humidité relative.

Le biogaz refroidi rejoint le compresseur, qui porte sa pression à 80–150 mbar. Il est ensuite débarrassé du sulfure d'hydrogène dans des colonnes de charbon actif, puis envoyé à la chaufferie existante pour remplacer le gaz naturel.

Tous les procédés sont surveillés et commandés automatiquement. Le fonctionnement est visualisé sur un écran en salle de contrôle centrale. L'unité de commande permet de faire fonctionner chaque module en mode automatique ou manuel, avec une commande locale ou à distance.

ÉQUIPEMENTS PRINCIPAUX





Digester (D-01)

Le digesteur est un élément essentiel de l'unité de méthanisation. Fabriqué en tôles d'acier émaillé, il est installé sur une fondation en béton. La couche d'émail vitreux protège toute la surface métallique et résiste aux pH agressifs ainsi qu'aux dommages mécaniques. L'assemblage de segments en acier permet un montage rapide et sûr.

Les panneaux sont boulonnés avec un mastic d'étanchéité spécial. Le revêtement est appliqué selon la méthode PUESTA : une poudre spéciale est déposée en couches par attraction électrostatique, donnant un revêtement

homogène, dense et lisse. Les boulons sont en acier inoxydable. Tous les éléments, notamment les brides, sont raccordés au moyen d'une membrane EPDM pour protéger l'émail.

L'isolation thermique réduit les besoins en chaleur et maintient une température constante. L'extérieur du digesteur reçoit un habillage décoratif.

Caractéristiques

Hauteur	23.05 m
Diamètre	19.87 m
Volume total	8200 m ³
Quantité	1 unité(s)
Panneaux (paroi émaillée, toit) Brides, piquages et brides libres extérieures 2 hublots 2 × DN 250 avec rinçage à l'eau Éclairage antidéflagrant Trou d'homme Échelle, escalier et passerelle Supports et colliers en bord de cuve (intérieur/extérieur)	



Agitateur central du digesteur (AG-01)

L'agitateur est fixé au centre de la couverture rigide du digesteur. Ses pales sont orientées dans différentes directions afin de créer une force ascendante qui soulève le substrat du fond vers le haut de la cuve. Les pales supérieures répartissent le substrat dans le digesteur et dirigent l'écoulement vers le bas. L'agitateur fonctionne en continu et assure un brassage permanent.

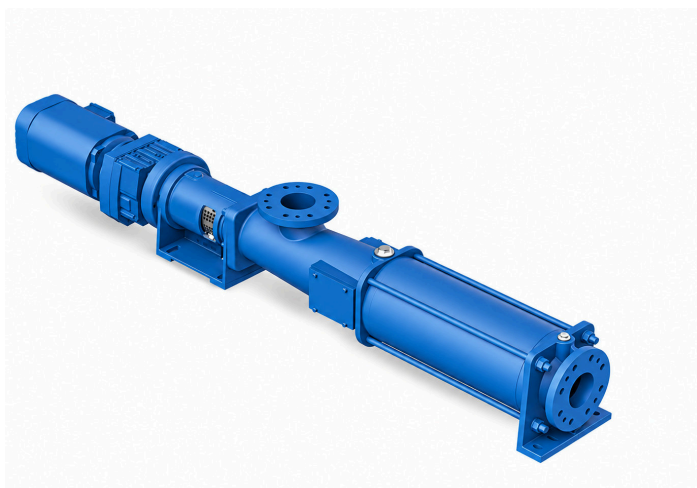
Caractéristiques

Puissance moteur

N=35 kW

Quantité par digesteur

1 unité(s)



Équipements de pompage (PU-01...PU-03)

Les pompes transportent le substrat entre les équipements de l'unité, ainsi que vers l'installation et à sa sortie. La viscosité cinématique influence les courbes de fonctionnement et le choix de la pompe. Elle exprime la résistance à l'écoulement et détermine le comportement du fluide dans la pompe. Le type de pompe est donc adapté au substrat.

Les pompes à vis excentrée servent au transfert de boues fluides, de boues excédentaires et de boues épaissies mécaniquement, ainsi que de substrats contenant jusqu'à 12 % de matière sèche. Le corps d'aspiration optimisé et le diamètre constant de l'articulation empêchent l'enchevêtrement des fibres longues et assurent un pompage efficace.

Caractéristiques

Pompe de circulation du substrat (PU-01)

Débit	50 m ³ /h
Puissance moteur	15 kW
Quantité	1 unité(s)

Pompe de digestat (PU-02)

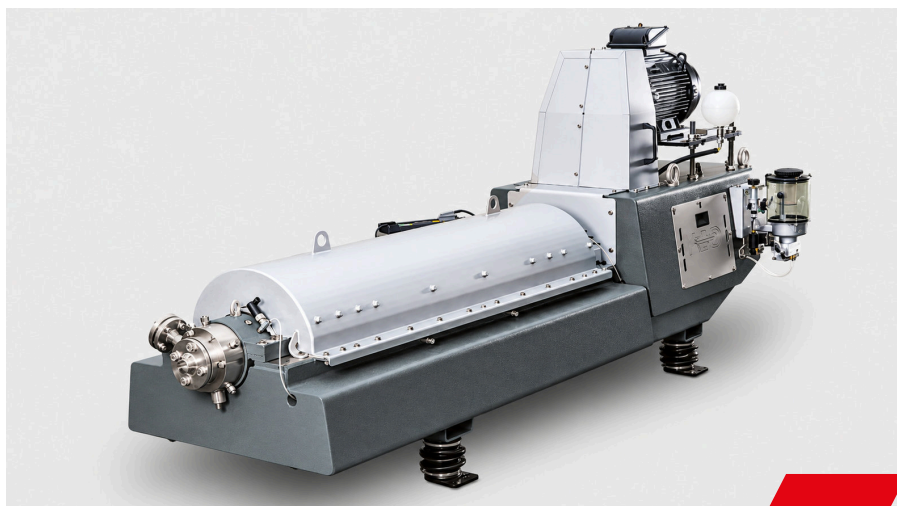
Débit	40 m ³ /h
Puissance moteur	11 kW
Quantité	1 unité(s)

Pompe de filtrat (PU-03)

Débit	50 m ³ /h
Puissance moteur	15 kW
Quantité	1 unité(s)

Pompe d'alimentation en substrat (PU-04)

Débit	50 m ³ /h
Puissance moteur	15 kW
Quantité	1 unité(s)



Décanteur

Cette centrifugeuse décanteuse triphasique à bassin profond est conçue pour la clarification, la séparation des liquides et la déshydratation des solides. Le bol à paroi pleine comporte une partie cylindrique pour clarifier les liquides et une partie conique pour sécher les solides. Les forces centrifuges plaquent les solides contre la paroi intérieure ; la vis les transporte vers la sortie. L'une des deux phases liquides est évacuée sous pression par une pompe centrifète, l'autre par des tubes de vidange. Le carter comprend un bâti sur pieds, des plaques de protection et des collecteurs pour les phases évacuées.

Caractéristiques

Débit	15-30 m ³ /h
Puissance moteur	30.0 kW
Quantité	1 unité(s)



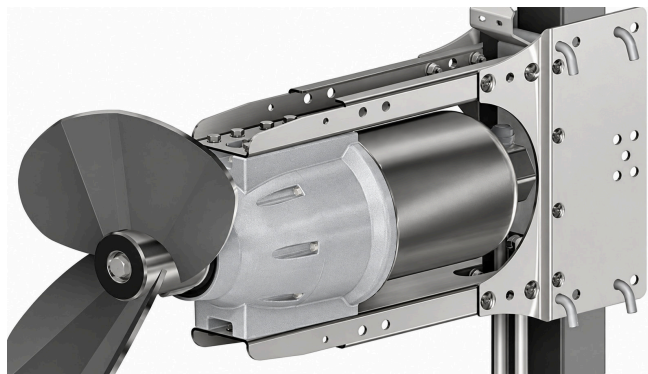
Cuve de filtrat (FT-01)

Réservoir en béton armé destiné à recevoir les matières premières liquides. Il est équipé de capteurs de niveau et d'agitateurs immergés pour brasser le substrat.

Caractéristiques

Cuve de filtrat (FT-01)

Diamètre	8,0 m
Hauteur	3,0 m
Volume total	150 m ³
Quantité	1 unité(s)



Agitateur immergé (AG-02)

L'agitateur immergé mélange les matières premières renouvelables, le lisier et les substrats similaires. Il est conçu pour fonctionner immergé en atmosphère potentiellement explosive de zone Ex 2 et satisfait à la directive 94/9/CE. Son support moteur permet de le fixer à la plupart des mâts de guidage. Une fixation pour câble de levage assure le réglage en hauteur.

Le guidage à quatre galets permet la montée et la descente sans frottement sur le mât carré, même lorsque la traction du câble est légèrement oblique. Le support standard convient à un mât de 100 × 100 mm ; le remplacement des galets permet l'utilisation d'un mât de 80 × 80 mm. Le dispositif de décharge de traction du câble peut être placé dans le prolongement du moteur ou vers le haut

du support selon les besoins. Cette conception permet l'emploi de divers kits de montage.

Le motoréducteur est en fonte à graphite sphéroïdal GGG40 peinte, l'hélice est galvanisée et le support en acier inoxydable. L'ensemble monobloc étanche à la pression de l'eau entraîne une hélice à trois pales. La conception modulaire associe un moteur immergé, un réducteur planétaire à bride et une bride de palier portant l'hélice. L'arbre conique tourne dans un bain d'huile sur deux roulements à rouleaux obliques ; une garniture mécanique l'isole du substrat.

Caractéristiques

Puissance moteur
Quantité

N=11,0kW
1 unité(s)



Échangeur de chaleur spiralé (HE-01)

Cet échangeur modulaire est utilisé pour le lisier, les boues, la biomasse et les fluides fortement chargés en solides et sujets à l'encrassement. Son composant principal est une pièce moulée en alliage d'aluminium résistant à la corrosion. La superposition d'éléments à spirales gauche et droite forme un échangeur compact et performant. Pour éviter les changements brusques de direction, le canal tourne dans le sens antihoraire dans l'élément gauche et dans le sens horaire dans l'élément droit.

Caractéristiques

Débit	5-60 m ³ / h
Température	jusqu'à 90 ° C;
Pression	à 4 bar
Puissance de l'échangeur	150-300 kW
Quantité	1 unité(s)



Hublot avec projecteur (SG-01)

Les hublots permettent le contrôle visuel des procédés à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur. Les projecteurs sont antidéflagrants et équipés d'une coupure automatique. Les hublots disposent d'un système de lavage.

Caractéristiques

Hublots Ø300
Projecteur VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65
Quantité: 3 unité(s)



Réservoirs de réactifs

Les réservoirs reçoivent les réactifs liquides. Le système prêt à installer comprend une automatisation et une armoire de commande gérant le remplissage, le mélange et la vidange par pompe. Il est fabriqué en plastiques de qualité tels que PE, PP, PVDF et PVC. Il convient à différentes zones climatiques et aux milieux très agressifs, pour des températures de -40°C à plus de $+100^{\circ}\text{C}$. Les assemblages soudés et collés, réalisés selon les directives DVS et résistants à la pression et aux chocs, offrent la même résistance que les plaques elles-mêmes.

Selon l'application, des matériaux électriquement isolants ou conducteurs peuvent être utilisés. Les matériaux conducteurs évitent l'électricité statique.

Caractéristiques

Cuve de chlorure de fer

Diamètre	1,6 m
Hauteur	3,0 m
Volume total	6 m ³
Quantité	1 unité(s)

Cuve d'antimousse

Diamètre	3.7 m
Hauteur	4.9 m
Volume total	40 m ³
Quantité	1 unité(s)



Gazomètre (GH-01)

Le gazomètre stocke le biogaz et homogénéise sa pression ainsi que sa composition. Il comporte deux membranes. La membrane extérieure est en tissu polyester enduit de PVC, résistant aux intempéries et protégé contre les UV ; la membrane intérieure PELD assure le stockage. Les membranes résistent au biogaz ; leur résistance mécanique est exprimée en N/5 cm.

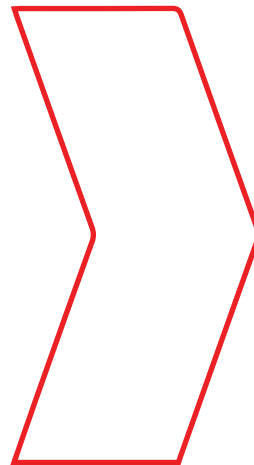
La perméabilité maximale au méthane est de $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ sous 1 bar. La membrane permet un fonctionnement de -30°C à $+60^\circ\text{C}$. La pression normale du biogaz tend la membrane intérieure. De l'air est insufflé entre les deux membranes pour pressuriser la membrane intérieure et maintenir la forme de l'enveloppe extérieure.

La pression du biogaz dans le gazomètre est de 2–5 mbar. Les membranes sont conçues et découpées sur des machines à commande numérique, puis soudées par courants à haute fréquence. Ces procédés améliorent nettement la qualité et la durée de vie par rapport à une fabrication manuelle avec soudage conventionnel.

Une soupape protège le gazomètre contre les surpressions. Un hublot dans la membrane extérieure permet de contrôler la membrane intérieure.

Caractéristiques

Hauteur	9,3 m
Diamètre	12,0 m
Volume total	700 m ³
Quantité	1 unité(s)



Laveur biologique (SB-01)

Le laveur biologique élimine le sulfure d'hydrogène du biogaz avant le refroidissement et la finition sur charbon actif. Le gaz traverse un garnissage arrosé par une solution nutritive en circulation. Les microorganismes fixés au garnissage transforment le sulfure d'hydrogène en soufre élémentaire et en sulfates grâce à un apport d'air contrôlé.

L'unité comprend une cuve anticorrosion, un garnissage, des pompes de circulation, une soufflante d'air, un dosage des nutriments, une instrumentation et une commande automatique. L'eau fraîche et les nutriments entretiennent le procédé biologique. Le liquide riche en soufre est purgé périodiquement. Un local technique adjacent abrite les auxiliaires et les commandes.

Caractéristiques

Débit	18,492 m³/jour
H ₂ S à l'entrée	2,200 ppm
H ₂ S à la sortie	100 ppm
Perte de charge	5 mbar
Dosage des micronutriments	5 kg/jour
Quantité	1 unité(s)



Séchage et refroidissement du biogaz (CHL-01)

Le séchage et le refroidissement du biogaz sont assurés par un refroidisseur de gaz et un groupe frigorifique à condensation par air. Les solutions dédiées au biogaz comprennent des échangeurs basse pression, des groupes d'eau glacée et des aéroréfrigérants secs RWD. L'échangeur tubulaire à un passage fait circuler le gaz dans les tubes et l'eau

de refroidissement dans la calandre.

Toutes les pièces en contact avec le gaz sont en acier inoxydable 316Ti ou 316L ; la calandre est également en inox. La chambre de sortie du gaz comporte un raccord radial et une ouverture de visite axiale. La réception est réalisée selon PED 2014/68/UE et les fiches AD, avec essai de pression en usine.

Caractéristiques (CHL-01...CHL-06)

Débit	770 m ³ / h
Température d'entrée du gaz	+55 C
Température de sortie du gaz	+10C
Puissance moteur	46 kW
Quantité	1 unité(s)



Compresseur de biogaz (BC-01, BC-02)

La soufflante de biogaz déplace le gaz et augmente sa pression grâce à une roue tournant dans un canal toroïdal, ce qui accroît progressivement son énergie. Elle transporte le biogaz du gazomètre vers le consommateur, ici une unité de cogénération.

Caractéristiques

Débit	900 m ³ /h
Pression	150 mbar
Puissance moteur	12 kW
Quantité	2 unité(s)



Système de désulfuration (CF-01)

Le système de désulfuration épure le biogaz en une étape par filtration sur charbon actif, qui retient les composés soufrés. Après passage dans les filtres, la concentration en soufre est réduite à 0 ppm.

Caractéristiques

Quantité de charbon actif	500 kg
Nombre de colonnes de charbon	1 unité(s)



Torchère de biogaz (BF-01)

La torchère assure la combustion complète, temporaire ou périodique, du biogaz lorsqu'il ne peut pas être valorisé en énergie. Le système comprend un brûleur et des auxiliaires. Le brûleur fonctionne par injection et comporte une buse avec injecteur et réglage de l'air, un tube de protection de flamme, des raccords et une commande. L'ensemble de combustion est en acier inoxydable.

La structure porteuse soutient le brûleur et le tube vertical. Le coffret de commande fixé à cette structure contient tous les éléments de surveillance et de commande de l'allumage et de la flamme.

Caractéristiques

Débit	770 m ³ /h
Quantité	1 unité(s)



Analyseur de gaz (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) (GA-01)

L'analyseur détermine la composition qualitative et quantitative du mélange gazeux. Dans les analyseurs à absorption, les composants du biogaz sont absorbés successivement par différents réactifs. Les analyseurs automatiques mesurent en continu les propriétés physiques ou physicochimiques du mélange ou de chacun de ses composants. Ils utilisent des méthodes physiques d'analyse, avec des réactions chimiques auxiliaires.

Caractéristiques

Composition du lot

Appareil à fixation murale
Menu sur écran LCD
Débitmètre / vanne de réglage
Jeu de capteurs

Gaz mesurés : méthane % (CH₄), dioxyde de carbone % (CO₂),
sulfure d'hydrogène ppm (H₂S)



Aéroréfrigérant sec (DC-01)

L'appareil refroidit le fluide caloporteur du circuit thermique. Les substrats chauds peuvent provoquer un autoéchauffement incontrôlé du digesteur. Le refroidisseur est raccordé aux tuyauteries de chauffage et activé par les capteurs de température, en utilisant les mêmes conduites. Un refroidisseur fonctionne avec l'échangeur spiralé associé pour refroidir le substrat entrant ; un autre fonctionne avec le deuxième échangeur pour réguler la température du digesteur.

Caractéristiques

Puissance frigorifique	100 kW
Puissance moteur	4,0 kW
Quantité	1 unité(s)



Système de chauffage

Le système thermique chauffe l'installation et maintient une température constante dans le digesteur. Il comprend des pompes de circulation, des échangeurs, des collecteurs de chauffage et des tuyauteries. La chaleur de la chaudière est transmise à l'installation par un échangeur, puis distribuée par les pompes. Le système prépare de l'eau additionnée d'éthylène glycol. Les températures d'entrée et de sortie du digesteur sont respectivement de 60 °C et 40 °C.

Caractéristiques

Pompe de circulation du fluide caloporteur

Débit 12 m³ / h;
Pression 1.1 bar
Puissance moteur 3.5 kW

Pompe de circulation du fluide caloporteur

Débit 0.6 m³ / h;
Pression 1 bar,
Puissance moteur 0.165 kW

Station de pompage de propylène-glycol

Débit 1,0m³ / h;
Pression 4 bar,
Puissance moteur 0.775 kW



Alimentation en eau et assainissement

Le système fournit l'eau de procédé, l'eau des circuits de chauffage et de refroidissement, l'eau potable et sanitaire ainsi que l'eau incendie. Les principaux équipements sont des pompes centrifuges monocellulaires pour les eaux usées, l'eau potable et sanitaire et les effluents.

Les groupes de surpression augmentent la pression de l'eau propre dans les installations industrielles. Ils comprennent deux à trois pompes en parallèle sur un châssis commun, avec tous les accessoires nécessaires.

Caractéristiques

Pompe d'alimentation en eau

Pression	2.5 bar
Débit	25 m ³ /h
Puissance moteur	3.0 kW

Pompe immergée

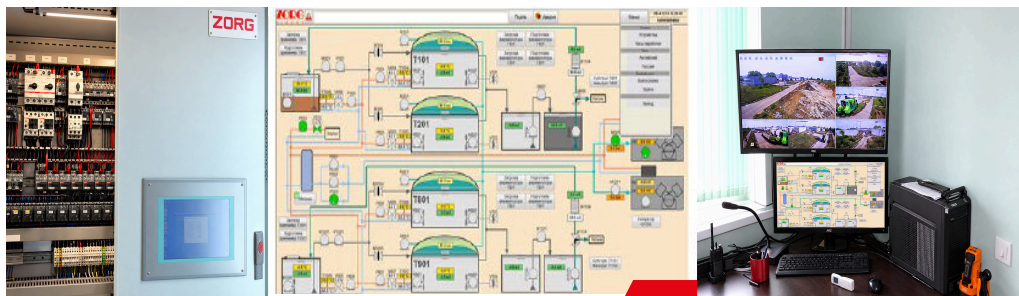
Pression	1.1 bar
Débit	15 m ³ / h
Puissance moteur	3,5 kW

Pompe immergée avec câble

Pression	1.1 bar
Débit	1,7l / s
Puissance moteur	0,9 kW

Équipements

Armoire de commande des pompes
Plaque de base
Manomètres
Clapets antiretour
Interrupteurs à flotteur
Supports
Vannes



Automatisation et équipements électriques

Le système de conduite surveille et régule l'installation et limite les dommages éventuels. En cas d'urgence, notamment de panne électrique, il place automatiquement l'unité en sécurité. Les équipements électriques critiques disposent d'une alimentation de secours. L'automatisation permet la surveillance en temps réel, la détection et la correction immédiates des écarts, l'optimisation des ressources et des coûts et l'enregistrement des paramètres dans une base de données. Elle comprend une armoire de commande, des capteurs de procédé et des actionneurs.

L'armoire repose sur un automate industriel Siemens CPU315-DP2, une périphérie décentralisée Simatic ET200S

et un pupitre tactile OP277 Touch. Les communications utilisent PROFIBUS et MPI avec une interface physique RS-485. Le programme est développé avec Simatic Step7.

L'armoire est modulaire. Sa partie supérieure contient l'alimentation ainsi que les processeurs central et de prétraitement. La périphérie décentralisée Simatic ET200S comporte les modules d'entrée et de sortie. Les relais d'interface et les bornes de raccordement des actionneurs sont placés en partie basse. Un seul opérateur pilote toute l'installation.

Caractéristiques

Armoire d'entrée avec automatisme ASE-1, 2, 3

Automate de base Siemens CPU315-DP2

Périphérie Simatic ET200S

Pupitre tactile OP277

Communication PROFIBUS et MPI

Interface RS-485

Commande Simatic Step7



Jeu de capteurs

Les capteurs mesurent les grandeurs physiques telles que la température, la pression, le niveau et l'humidité et fournissent les données de surveillance.

Caractéristiques

Capteur de conductivité
Capteur de pression/niveau
Capteur ultrasonique
Capteur de pression du gaz
Sondes de température avec doigts de gant
Capteur d'humidité et de température du gaz



Laboratoire

Le suivi des matières premières et de la digestion est essentiel à l'efficacité de l'installation. Le laboratoire détermine la matière sèche des intrants et du digestat, le rapport entre acides organiques volatils et carbone inorganique total (FOS/TAC), le degré de digestion et la production de biogaz. Il permet également d'évaluer l'efficacité du séparateur.

Équipements

Balance analytique
Analyseur d'humidité
Titrateur automatique
pH-mètre de laboratoire
Centrifugeuse
Jeu de fioles

LISTE DES ÉQUIPEMENTS



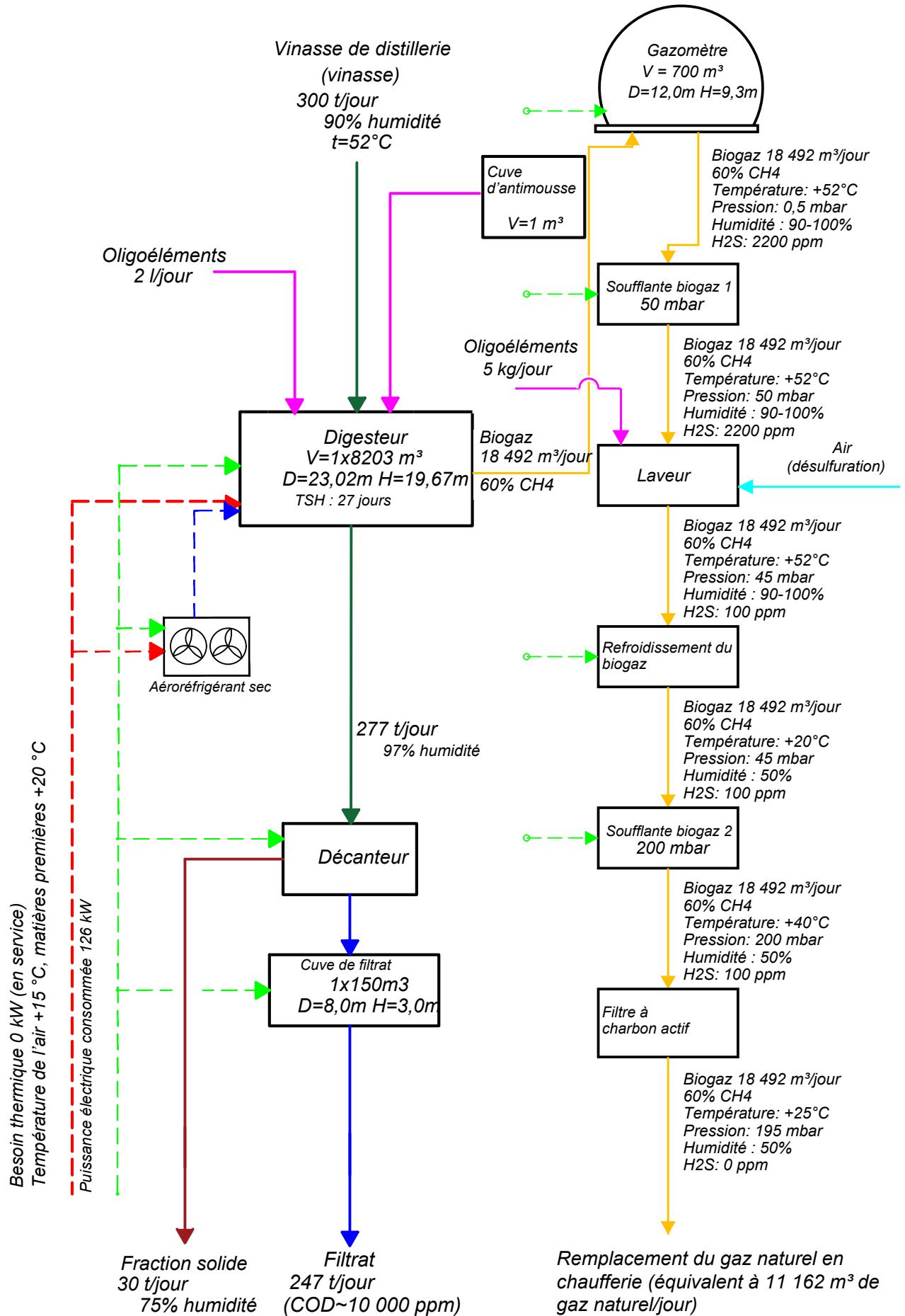
N°	Équipements	Caractéristiques	Quantité
1	Digesteur (acier émaillé)	V=8200 m3	1
1.1	Hublots éclairés, ensemble démonté complet	lot	1
1.2	Brides de raccordement des réseaux	lot	1
1.3	Passerelles pour agitateurs, vannes et raccords	lot	1
1.4	Fixations des réseaux	lot	1
2	Agitateur central du digesteur	N=35kW	1
2.1	Motoréducteur étanche		1
2.2	Hélice en acier anti-usure		1
2.3	Arbre adapté à la hauteur du digesteur		1
2.5	Variateur de fréquence		1
3	Pompe de circulation du substrat	Q=50 m3/h	1
4	Échangeur externe	300 kW	1
5	Pompe de digestat	Q=40 m3/h	1
6	Pompe de filtrat	Q=50 m3/h	1
7	Gazomètre extérieur en PVC	Ø12,0 m	1
7.1	Membrane de protection climatique	Ø12,0 m	1
7.2	Membrane PELD, perméabilité CH4 max. 260 cm³/(m²·j·bar), 650 N/5 cm, résistante au biogaz		1
7.3	Soufflante d'air	16A, 0,5kW	1
7.5	Protection contre surpression et dépression		1
7.6	Capteur de niveau de membrane		1
7.7	Système de fixation		1
7.8	Accessoires	lot	1
8	Soupape de sécurité		1
9	Compresseur de biogaz	Q=900 m3/h N=12,0 kW	2

N°	Équipements	Caractéristiques	Quantité
10	Refroidissement du biogaz	770 m3/h	1
10.1	Groupe frigorifique		1
10.2	Échangeur de chaleur		1
10.3	Réservoir de propylène glycol		1
11	Système de désulfuration		lot
11.1	Filtre à charbon actif	500 kg	1
12	Analyseur de gaz (CH₄ , CO₂ , H₂S)		lot
13	Débitmètre électromagnétique		1
14	Torchère de biogaz	770 m3/h	1
14.1	Compresseur		1
14.2	Organe de fermeture manuel		1
14.3	Dispositif antidéflagration		1
14.4	Armoire de commande locale		1
14.5	Allumage automatique		1
14.6	Électrovanne principale automatique		1
15	Système de chauffage		1
15.1	Vase d'expansion à membrane	V=1000 l P=6Bar	1
15.2	Pompe de circulation du fluide caloporteur	T=120°C Q=12 m3/h N=3,5 kW	1
15.3	Pompe de chauffage du bâtiment administratif	N=0,165 kW	1
16	Aéroréfrigérant sec	100 kW thermiques	1
17	Automatisation et équipements électriques complet, démonté		1
17.1	Armoire de distribution d'entrée avec automatisme DB-1		1
17.2	Armoire de distribution d'entrée avec automatisme DB-2		1
17.3	Armoire de distribution d'entrée avec automatisme DB-3		1

Nº	Équipements	Caractéristiques	Quantité
18	Jeu de capteurs		1
18.1	Capteur de conductivité	31SCM50	2
18.2	Capteur de pression/niveau	SEN-3251 B025 G1 1Bar	3
18.3	Capteur ultrasonique	SPA-380-08	2
18.4	Capteur de pression du gaz	G1/2 0,4Bar	4
18.5	Sonde de température		4
18.6	Doigts de gant pour thermocouples	TR10-B	2
18.7	Sonde du circuit de chauffage	TR3	2
18.8	Capteur de pression du substrat	G1 4Bar	3
18.9	Capteur de pression du substrat	G1 2,5Bar	3
18.10	Capteur de pression du fluide	G1/2 6Bar	2
18.11	Capteur de niveau immergé	LS-10 0,6Bar 4-20 mA	4
18.12	Capteur d'humidité et de température du gaz	ESFTF-I	2
19	Laboratoire		1
20	Laveur biologique (SB-01)	lot	1

ANNEXES





N/№	Désignation	Qté
AG-01	Agitateur central du digesteur	1
AG-02	Agitateur immergé	1
SV-01	Soupape de sécurité	1
SG-01	Hublots de visite	1
PU-01	Pompe de circulation du substrat	1
PU-02	Pompe de digestat	1
PU-03	Pompe de filtrat	1
DR-01	Décanteur	1
HE-01	Échangeur de chaleur	1
GH-01	Gazomètre	1
SB-01	Laveur	1
CHL-01	Refroidissement du biogaz	1
BC-01	Soufflante de biogaz	1
CF-01	Système de désulfuration	1
BG-01	Analyseur de gaz	1
FM-01	Débitmètre de biogaz	1
BF-01	Torchère de biogaz	1

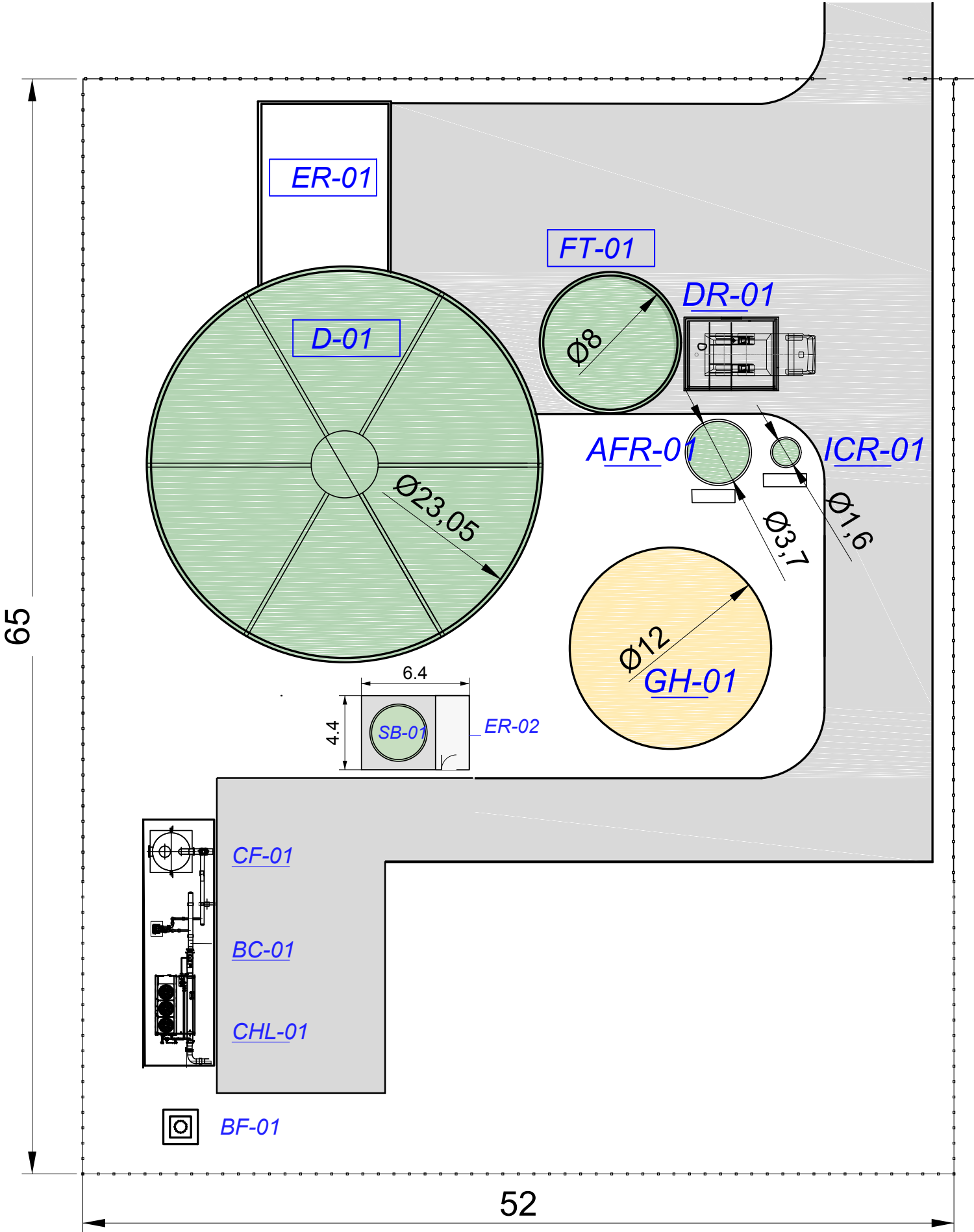
N/№	Désignation	Qté
D-01	Digesteur	1
FT-01	Cuve de filtrat	1
HS-01	Sous-station thermique	1
AFR-01	Cuve d'antimousse	1
ICR-01	Cuve de chlorure de fer	1

— TCS —	Substrat
— TCF —	Filtrat
— BG1 —	Biogaz
— BG2 —	Biogaz
— HS —	Canalisation de chauffage
— HS —	
— AFR —	Antimousse
— IR —	Chlorure de fer

Le schéma illustre le processus de production de biogaz et de traitement des digestats. Les composants et flux sont les suivants :

- Flux de matière :**
 - TCS (Substrat) :** Entrée principale dans le digester (AG-01).
 - TCF (Filtrat) :** Issue du digester vers le filtre (FT-01).
 - BG1 (Biogaz) :** Issue du digester vers le laveur (Laveur) et le compresseur (BC-01).
 - BG2 (Biogaz) :** Issue du compresseur vers le brûleur (BF-01) et le stockage (CF-01).
 - AFR (Antimousse) :** Ajouté au digester via le réservoir (AFR-01).
 - IR (Chlorure de fer) :** Ajouté au digester via le réservoir (ICR-01).
 - Vinasse de distillerie :** Entrée dans le digester.
- Processus de production de biogaz :**
 - Le substrat (TCS) est traité dans le digester (AG-01) avec des agitateurs.
 - Le biogaz (BG1) est produit et envoyé au laveur (Laveur) pour éliminer les impuretés.
 - Le biogaz lavé (BG2) est comprimé (BC-01) et stocké dans le cylindre (CF-01) sous pression (FM-01).
 - Le biogaz stocké est brûlé (BF-01) pour produire de l'énergie.
- Processus de traitement des digestats :**
 - Le digestat (TCS) est pompé (PU-01, PU-02) vers le filtre (FT-01) pour séparer le filtrat (TCF) du solide.
 - Le solide est traité dans le broyeur (DR-01) pour produire des engrais solides.
- Système de chauffage :**
 - Le digester (AG-01) est chauffé par un échangeur (HE-01) alimenté en chaleur (HS) d'une source externe.
 - Le système de chauffage est alimenté par un compresseur (BC-01) et un brûleur (BF-01).

Plan d'implantation préliminaire



Légende

N/№	Désignation	Note
RT-01	Cuve de réception	
D-01	Digesteur	
FT-01	Cuve de filtrat	
DR-01	Plateforme du décanteur	
GH-01	Gazomètre	
CHL-01	Refroidissement du biogaz	
BC-01	Compresseur de biogaz	
CF-01	Filtre à charbon (désulfuration)	
BF-01	Torchère de biogaz	
ER-01	Local technique	
AFR-01	Cuve d'antimousse	
ICR-01	Cuve de chlorure de fer	
SB-01	Laveur biologique	
ER-02	Local technique du laveur	

Annexe 4

Désignation	Puissance inst. (kW)	Quantité (unités)	Puissance totale installée, kW	Heures de service par jour	Consommation kWh par jour
Agitateur central du digesteur	37,0	1	37,0	16,0	592,0
Agitateur de la cuve de filtrat	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Pompe d'alimentation en substrat	15,0	1	15,0	6,0	90,0
Pompe de digestat	11,0	1	11,0	9,0	99,0
Pompe de circulation du substrat	15,0	1	15,0	12,0	180,0
Pompe de filtrat	15,0	1	15,0	5,0	75,0
Décanteur	30,0	1	30,0	9,0	270,0
Pompe d'antimousse	2,5	1	2,5	1,0	2,5
Pompe de chlorure de fer	1,2	1	1,2	1,5	1,8
Agitateur de la cuve d'antimousse	1,5	1	1,5	3,0	4,5
Agitateur de la cuve de chlorure de fer	0,3	1	0,3	1,0	0,3
Refroidissement du biogaz	46,0	1	46,0	24,0	1104,0
Compresseur de biogaz	12,0	2	24,0	12,0	288,0
Aéroréfrigérant sec (refroidissement du digesteur)	4,0	1	4,0	à t>55°C	
Pompe de circulation du fluide caloporteur	3,5	1	3,5	24,0	84,0
Soufflante pour double membrane	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Pompe de fluide caloporteur du digesteur	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Pompe d'eau chaude du bâtiment technique	0,1	1	0,1	air ambiant +15°C uniquement	
Pompe d'eau du réseau de refroidissement du digesteur	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Station de pompage de propylène glycol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Compresseur de désulfuration	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Pompe de drainage	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Éclairage du site de l'unité	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Projecteurs des hublots du digesteur	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Éclairage du tableau électrique	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Puissance totale installée, kW			226		
Consommation électrique totale, kWh/jour					3015
Puissance totale consommée, kW					126

Prix des équipements et services : unité pour 300 t de vinasse/jour

Pos.	Désignation	Quantité	Prix unitaire après remise, EUR	Sous-total après remise, EUR
1	Dossier de conception	1	48.300	48.300
2	Supervision	1	40.000	40.000
3	Mise en service et formation	1	40.000	40.000
4	Frais de déplacement et de séjour	1	30.000	30.000
5	Livraison des équipements	13	8.000	104.000
6	Laboratoire	1	17.500	17.500
7	Cuve de filtrat en acier émaillé	1	44.100	44.100
8	Agitateur central du digesteur	1	101.500	101.500
9	Pompe de digestat	1	20.300	20.300
10	Pompe de circulation du substrat	1	20.300	20.300
11	Pompe de filtrat	1	20.300	20.300
12	Agitateur de la cuve de filtrat	1	20.300	20.300
13	Protection contre surpression et dépression	1	3.750	3.750
14	Alimentation en eau et assainissement	1	24.000	24.000
15	Sous-station thermique	1	37.000	37.000
16	Échangeur externe	2	10.500	21.000
17	Aéroréfrigérant sec (refroidissement du digesteur)	2	22.200	44.400
18	Automatisation et armoire électrique	1	185.000	185.000
19	Jeu de capteurs	3	25.000	75.000
20	Gazomètre	1	50.400	50.400
21	Groupe froid de biogaz (refroidissement)	1	54.800	54.800
22	Soufflante de biogaz	1	12.000	12.000
23	Colonne de désulfuration à charbon actif	2	16.800	33.600
24	Torchère de biogaz	1	58.500	58.500
25	Analyseur de gaz	1	18.900	18.900
26	Unité de conditionnement du gaz	1	29.400	29.400
27	Laveur	1	150.000	150.000
29	Digesteur (acier émaillé)	1	820.000	820.000
A	Construction et montage	1	500.000	500.000
				2.124.350

à la charge du client

2.624.350

Délais de réalisation et paiements

Mois	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Dossier de conception	50%		50%													
Autorisations et permis																
Équipements						30%	30%	20%	20%							
Livraison des équipements Cogénération ou épuration (si nécessaire)						30%			70%							
Livraison de la cogénération																
Construction																
Supervision						20%		20%		20%		20%	20%			
Mise en service de l'unité														50%	50%	

Contrats

Le projet est réalisé simultanément dans le cadre de plusieurs contrats

- Contrat d'ingénierie
- Contrat de fourniture d'équipements
- Contrat de supervision
- Contrat de mise en service et de formation



Centre d'affaires «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Munich, Allemagne

Mobile +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)
zorg@zorg-biogas.com