

# Notat 1.

**MST - Branchebilag K 213, husdyrgødningsanlæg**  
**Karakteristik af branchen**

26. september 2006  
Projekt: 30.5244.01

---

Til : Miljøstyrelsen  
Lise Fogh, Birgitte Kjær  
Fra : Carl Bro as  
Niels Østergaard, Bent Raben  
Vedlagt : Forenklet flowdiagram

---

## 1 INDLEDNING

Dette notat gennemgår de almene processer på biogasanlæg samt nogle processer, der i dag er kendt som særegne for visse anlæg.

Notatet rummer beskrivelser af proceselementer fra såvel biogasgårdanlæg som biogasfællesanlæg, dog således at der overvejende fokuseres på biogasfællesanlæg.

Der findes p.t. i Danmark 19 biogasfællesanlæg med flow mellem cirka 800 og 17.000 tons per måned og godt 30 biogasgårdanlæg med flow mellem 100 og 2.500 tons per måned. Hertil kommer nogle gårdanlæg, formodentlig under 10 stk., der ikke indberetter driftsdata.

Notatet danner basis for en vurdering af, hvilke proceselementer på et biogasanlæg, der:

- kan karakteriseres som standardelementer, som kan underlægges standardmæssige godkendelsesprocedurer og dermed uproblematisk kan indgå i branchebilag K 213.
- må betragtes som særegne, og måtte kræve en nøjere miljøvurdering.

Nedenstående afsnit 2.1 gennemgår standardelementerne i det simple biogasanlæg. Afsnit 2.2 gennemgår her ud over elementer, der er kendt fra givne anlæg, og som ikke umiddelbart betragtes som standardelementer.

**Carl Bro as**

Nordlandsvej 60  
8240 Risskov  
Danmark

Tlf. 8210 5100  
Direkte tlf. 8210 5183  
Mobiltlf. 2723 5183

Direkte fax 8210 5155  
E-mail noe@carlbro.com  
Notat 1 Karakteristik af branchen 060926 endelig.doc  
www.carlbro.com  
CVR-nr. 48233511

Afsnit 3 redegør for de elementer i et komplet biogasanlæg, der måtte kunne medvirke til miljøpåvirkning, og angiver om muligt hvilke problemer, der er observeret i givne sammenhænge. Disse problemer er dels alment kendte forhold, dels oplysninger indhentet i forbindelse med interviews af driftsledelsen på et antal biogas fællesanlæg.

Beskrivelserne af det biogasproducerende anlæg er i almindelighed dækkende for anlæg uafhængigt af behandlingskapaciteten, da hele det biogasproducerende anlæg har en opbygning, der reelt ikke varierer meget mellem gårdanlæg og fælles anlæg. Derimod kan der være betydelige forskelle på de elementer, der indgår som processer til efterbehandling af afgasset biomasse. Disse er derfor beskrevet som særskilte enhedsprocesser.

## 2 KARAKTERISTIK AF BRANCHEN

### 2.1 De væsentligste aktiviteter og produktionsprocesser

#### 2.1.1 De væsentligste procestrin

De væsentligste procestrin i et biogasanlæg ses nedenstående. Det er ikke alle procestrinnene, der findes på alle anlæg.

- Modtageanlæg og forlager
- Opvarmning
- Hygiejnisering
- Rådnetanke
- Afkøling
- Efterlager
- Mekanisk separation
- Kompostering
- Gasrensseanlæg
- Fakkell
- Gaslager
- Blæsestation
- El- og/eller varmeproduktion
- Ventilations- og lugtrensseanlæg

#### 2.1.2 Modtageanlæg og forlager

##### Formål

Forlageret har til formål at udjævne mængden af biomasse tilpumpet fra forlagertanke til de efterfølgende procestanke. Typisk er der tilkørsel og bortkørsel af biomasse 5 dage ugentlig, og i uger med helligdage kan der være mindre antal.

### Beskrivelse

Alle biogasanlæg har modtageanlæg til modtagelse af hovedsagelig gylle til udrådning. Anlægget udgøres af en normalt lukket modtagebygning i forbindelse med en fælles modtagetank eller flere sidestillede tankanlæg. Nogle biogasanlæg kan endvidere modtage industrielle affaldsprodukter til opblanding i gyllen, eller i separate anlæg, hvorfra der doseres efter behov. På nogle anlæg forefindes tankanlæg til modtagelse af industrielle affaldsprodukter uden forbindelse med modtagebygningen.

Fra forlageret pumpes til hygiejniseringsstrin eller til rådnetank. Undtaget herfor er normalt kun sand, der bundfældes i forlageret, og transporteres til mark som fastmøg uden videre behandling. Denne fraktion udgør normalt mindre end 1 % af det samlede flow, og fjernes typisk halv- eller helårligt i gødsningssæsonen. Der er typisk ikke lugtproblemer på anlægget i denne sammenhæng, mens udbringningen er forbundet med sædvanlig lugtafgivelse.

Fra modtage- og forlagertanke vil der under aflæsning og/eller tilpumpning blive fortrængt et luftvolumen svarende til den forøgede fyldningsgrad af beholderen. Denne fortrængningsluft vil indeholde varierende koncentrationer af lugtende forbindelser fordampet fra biomassen.

Det er observeret, at når gylle og industrielle affaldsprodukter blandes i forlagertanke, kan der ske en betydelig opløsning og forrådnelse af affaldsprodukterne, og dette kan medvirke til lugtgener og skumning, som forøges i styrke ved stigende temperatur. Især affald med højt proteinindhold kan medvirke til betydelige gener. De fleste biogasfællesanlæg og biogasgårdanlæg har i dag parallelle tankanlæg til modtagelse af forskellige former for industrielle affaldsprodukter, og kan dosere dem til reaktortanke i styrede mængder. Dette reducerer de potentielle lugtgener fra fortankanlæg betydeligt.

Det samlede volumen af modtagekapaciteten som tankanlæg til modtagelse af husdyrgødning og industrielle affaldsprodukter varierer fra nogle 100 m<sup>3</sup> til noget over 1000 m<sup>3</sup> afhængigt af flow gennem anlæg og volumen af parallelle modtagetankanlæg. Kapaciteten svarer typisk til 3-6 dages tilførsel af biomasse.

I forbindelse med modtagefaciliteterne er der normalt udstyr til vask af vogne. Vaskevand ledes til fortank og igennem anlægget.

Mulige miljøbelastninger i forbindelse med modtageanlægget er lugt fra tanke og køretøjer, støj fra køretøjer samt risiko for spild af biomasse.

#### 2.1.3

### Opvarmning

#### Formål

At få bibragt biomassen en temperatur, der er en ideel væksttemperatur for de bakterier, der skal omsætte det organiske stof i biomasse til biogas med så stor effekt som muligt. Desuden kan bestemte temperaturniveauer være krævet af hygiejniseringshensyn.

### Beskrivelse

På de fleste biogasfællesanlæg er der varmevekslere, hvor indgående masse til rådnetanke varmeveksles mod udgående masse fra rådnetankene, og således genvindes en del af den varmeenergi, der er nødvendig for, at biogasprocessen forløber effektivt. Oftest er der her ud over varmerør i rådnetanke til slutopvarmning til procestemperatur og varmevedligehold.

På gårdanlæg er der i almindelighed ikke varmevekslere, men alene varmerør i rådnetanke til opvarmning af biomasse til procestemperatur samt til varmevedligehold.

Da processerne foregår i lukkede voluminer, anses de ikke for at give anledning til miljøproblemer.

#### 2.1.4

### Hygiejnisering

#### Formål

Hygiejniseringsanlægget har til formål at reducere mængden af smitstoffer i form af fækale bakterier, andre sygdomsfremkaldende bakterier, parasitter og virus i tilført biomasse.

#### Beskrivelse

De fleste biogasfællesanlæg er forsynet med et særligt tankanlæg til hygiejnisering af hele eller en delmængde af den tilførte masse. Hygiejniseringen er normalt anaerob, og gasudvikling fra hygiejniseringen er en naturlig del af den samlede biogasproduktion.

Den anaerobe hygiejnisering kan finde sted som følger:

- et trins mesofil eller termofil udrådning. Den oprindelige form, eksempelvis Davinde og Vester Hjermitslev biogasanlæg.
- mesofil eller termofil udrådning med efterudrådning i gastæt lagertank. En lang række gårdanlæg samt eksempelvis Hodsager og Revninge (sidstnævnte nedlagt).

Normalt opnås ikke en kontrolleret hygiejnisering i sådanne anlæg, selv om der opnås en betydelig hygiejniseringsgrad, og den udrådnede biomasse er underlagt visse restriktioner i anvendelsen.

For at undgå hygiejnisk begrundede restriktioner på den efterfølgende anvendelse af den afgassede biomasse som gødning i landbruget, kræves en kontrolleret hygiejnisering. En kontrolleret hygiejnisering finder typisk sted ved en kombination af temperatur og tid på 70°C og 1 time. Dette udfører typisk på en af følgende måder:

- forhygiejnisering efterfulgt af mesofil eller termofil udrådning. Eksempelvis Fangel og Skovsgaard biogasanlæg i den oprindelige form.
- mesofil eller termofil udrådning efterfulgt af hygiejnisering. Eksempelvis Biogasfællesanlæg Århus og Lemvig Biogasanlæg.

Langt de fleste nye biogasfællesanlæg er i dag designet for hygienisering ved 70°C i 1 time, der modsvarer kravene til kontrolleret hygiejnisering. Tilsvarende effektiv kombination af temperatur og tid, typisk ved lavere temperatur og længere behandlingstid, har tidligere været almindeligt anvendt på anlæg som Biogasfællesanlæg Århus Nord og Skovsgaard samt ved den første ombygning af Vester Hjermitstev. Typisk blev der anvendt en kombination på 55°C og 2½ døgn hydraulisk opholdstid.

Hygiejnisering foregår i lukkede tanke og giver derfor normalt ikke anledning til miljøpåvirkninger. Mulige påvirkninger knytter sig til spild ved overløb samt gasafkastning.

### 2.1.5 Rådnettanke - Anaerob udrådning

#### Formål

Tankanlæg, typisk i stål, der drives ved en passende kombination af temperatur og hydraulisk opholdstid til at opnå en effektiv nedbrydning af organisk stof i tilført biomasse til biogas.

En del biogasgårdanlæg har tankanlæg opbygget i beton, eventuelt med membranoverdækning, og såvel biogasgårdanlæg som biogasfællesanlæg kan have tankanlæg til efterudrådning udformet som betontanke typisk med overdækning i form af dobbeltmembran gaslager, se 2.1.10.

#### Beskrivelse

Biomassen behandles i rådnetankene ved stabil temperatur, hvorved en given del af det organiske stof omsættes til biogas.

Udrådningen finder typisk sted i det mesofile temperaturinterval ved 30 til 45°C eller i det thermofile temperaturinterval ved 45 til 53°C. Behandlingstiden i anlæggene er normalt mellem 11 og 30 døgn. Danske anlæg behandler mellem nogle få og flere hundrede m<sup>3</sup> biomasse dagligt, hvor størstedelen er gylle. I dag er alle biogasanlæg i landbrugssektoren opbygget som kontinuerlige anlæg. Tankanlæggene vil derfor afhængig af anlægskapaciteten have et volumen fra et par hundrede til ca. 10.000 m<sup>3</sup> kubikmeter.

Udnyttelsesraten for det organiske stof i de forskellige anlæg varierer ganske betydeligt, og omsætningsgraden er typisk mellem 40 og 65 % af det organiske tørstof.

Da processen foregår i lukkede tanke, giver denne anlægsdel normalt ikke anledning til miljøpåvirkninger. Mulige påvirkninger kan ske ved spild (overløb) eller aflastning (gasudslip).

### 2.1.6 Afkøling

#### Formål

At genvinde varmeenergi af afgasset biomasse for at reducere varmebehovet til opvarmning af biomasse til de gasproducerende rådnetanke.

### Beskrivelse

Den udrådnede biomasse afkøles ved modstrøms varmeveksling i varmeveksler mod den indgående biomasse.

Som for opvarmning foregår processen i lukket system og giver normalt ikke anledning til miljøpåvirkninger.

## 2.1.7

### Efterlager

#### Formål

Lagring af afgasset biomasse, herunder supplerende gasudvinding og lagring af eventuelle øvrige fraktioner fra separationsanlæg med videre.

#### Beskrivelse

Langt de fleste biogasfællesanlæg har kun ubetydelig lagerkapacitet til lagring af behandlet biomasse, da sæsonlagringskapaciteten typisk er beliggende hos den enkelte leverandør eller bruger for at kunne drage nytte af returkørsel med afgasset biomasse.

Undtaget er Sinding Ørre, der har en betydelig central lagerkapacitet og et anlæg som Biogasfællesanlæg Århus Nord, der blev etableret med separat lagerkapacitet til afgasset organisk dagrenovation med tilsatsmaterialer.

De fleste anlæg kombinerer nu efterlager for biomasse med gaslager. Her fuldføres samtidig efterafgasning af biomasse og svovlbriintereduktion i gaslageret, se nedenstående afsnit 2.1.9 og 2.1.10. Efterlageret kan være opbygget med flere tanke i serie eller parallelt, afhængigt af lagringsbehovet med videre.

Efterafgasningen er meget temperaturafhængig. Erfaringerne fra det nedlagte anlæg ved Revninge viste, at for et højt belastet reaktoranlæg var biogasproduktionen fra efterlageret større end fra reaktortankene om sommeren, og betydeligt lavere om vinteren.

Volumen af efterlageret varierer fra nogle 100 m<sup>3</sup> til adskillige 1000 m<sup>3</sup> på større anlæg med central efterlagerkapacitet.

Efterlagring giver normalt ikke anledning til miljøbelastninger. Mulig påvirkning kan ske i forbindelse med spild (overløb) eller gasafledning.

## 2.1.8

### Mekanisk separation

#### Formål

Udskillelse af udvalgte komponenter i afgasset biomasse, normalt fiberfraktionen (ikke-opløst tørstof).

#### Beskrivelse

Separationen er mekanisk såsom sigte, presse, centrifuge eller lign.

Et mindre antal anlæg er forsynet med separationsanlæg, oftest centrifugeanlæg, der adskiller afgasset masse i en fiberfraktion (kompostmassen), og en rejktvandsfraktion.

Fiberfraktionen indeholder normalt i størrelsesordenen 70 til 80 % af tørstof-fet i den afgassede masse, 70 til 80 % af fosforen og mindre mængder kvælstof. Rejktvandet indeholder langt den overvejende del af kvælstof og kali, og udgør typisk mere end 85 % af udgangsvolumen.

Enkelte gårdanlæg er forsynet med separationsanlæg før udrådning, hvilket imidlertid ikke giver en stabiliseret fiberfraktion. Det vides ikke, hvorvidt disse anlæg fortsat er i drift.

Anlæggene ved Fangel og Rødding var oprindelig udlagt med efterseparation ved sigte og snækkepresse, men funktionerne udnyttes så vidt vides ikke i videre udstrækning. Anlæggene ved Studsgaard og Blaabjerg er forsynet med efterseparation med henblik på forbrænding af massen i blanding med halm eller flis. Funktionerne udnyttes så vidt vides ikke længere.

Der henvises i øvrigt til afsnit 2.2.5 og 2.2.6 for avanceret separation.

Separationen giver normalt ikke anledning til miljøpåvirkninger. Ved procesforstyrrelser i biogasanlægget, der medvirker til en utilstrækkelig udrådning af biomasse, kan der opstå lugtgener. Afhængig af hvordan fiberfraktionen oplagres, vil der ske en vis fordampning af ammoniak herfra.

## 2.1.9

### Gasrens anlæg

#### Formål

At reducere svovlbriteindholdet i biogas til et teknisk acceptabelt niveau, i det svovlbrite forårsager korrosion og øget olieforbrug i gasmotorer.

#### Beskrivelse

Stort set alle biogasfællesanlæg og gårdanlæg er i dag forsynet med gasrens anlæg til reduktion af svovlbrintekonzentrationen i biogassen.

Oprindelig er typisk benyttet katalytiske filteranlæg baseret på red-ox proces på Fe-overflader ved tilledning af atmosfærisk luft til biogassen. I enkelte tilfælde er benyttet kemiske vasker anlæg baseret på dosering af natriumhydroxid.

Enkelte anlæg har benyttet tilsats af jernklorid til biomasse, hvilket imidlertid medvirker til en potentiel korrosionsrisiko fra klorid, der går over i gasfasen.

I dag benyttes langt overvejende selektiv biologisk iltning ved tilsætning af luft i:

- Reaktortankes gasvolumen
- gaslager/gasvolumen monteret på efterlagertank
- separat gasrens anlæg som scrubberanlæg

hvor der er bakterier til stede på overflader og i aerosoler, der ved reduktion af ilt kan ilte svovlbrinte til krystallinsk svovl eller svovl med højere iltningstrin.

Processen er temperaturfølsom, og behovet for ilt stiger med faldende temperatur. Dette afstedkommer jævnligt problemer for de anlæg, der alene har iltning i gaslager/gasvolumen, hvor afkøling i vinterperioden har betydelig indflydelse på effektiviteten.

I gasscrubberanlæg benyttes gaskondensat med tilsats af gyllerejekt eller beriget kunstgødning som næringssaltkilde. Der er i enkelte tilfælde observeret betragtelig akkumulering af sulfid- og sulfatsalte på filtersektionen. Dette skyldes formentlig iltoverskud i luft-gas blandingen.

De forskellige anlæg kan medvirke til produktion af affald:

- katalytiske anlæg, der anvender jern som katalysator, er typisk rustet sammen til en klods, der deponeres
- kemiske anlæg, der udnytter NaOH, producerer et spildevand, der typisk er blandet op i afgasset gylle
- jernkloridtilsats til biomasse medvirker ikke til affaldsproduktion, men indgår i den afgassede biomasse
- biologiske svovlrensaneanlæg producerer et bakterie- og krystalslam, der er en vigtig svovlkilde i landbruget og indgår i den afgassede biomasse

Svovlrensning giver således normalt ikke anledning til affaldsprodukter. Mulig miljøpåvirkning knytter sig til eventuelle aflastninger (gasudslip).

## 2.1.10

### Gaslageranlæg

#### Formål

At mellemlagre produceret biogas før udnyttelse i varme- og kraftvarmeforsyningen eller før afsætning til kraftvarme anlæg beliggende andetsteds via gasledningsanlæg.

#### Beskrivelse

Alle biogasanlæg er forsynet med gaslager til udligning af variationer i biogasproduktionen samt en mindre grad af lagring.

I almindelighed er gaslagre baseret på armeret PVC dobbeltmembran anlæg med driftstryk for biogassen styret ved kontrolleret luftindblæsning mellem de 2 membraner. Tidligere blev anvendt tryktanke i stål, men disse er så vidt vides ikke i drift længere.

I en række tilfælde benyttes gaslageret også til gasrensning for svovlbrinte, se afsnit 2.1.9.

I gaslagre sker der en betydelig kondensering. Undertiden anbringes gaslageret ovenpå en efterlagertank, hvorved kondensat automatisk ledes til den afgassede biomasse. Er gaslageret selvstændigt opstillet, drænes kondensat via en kondensatbrønd og pumpes til biomassesystemet, f.eks. et efterlager.



Gaslagre har typisk et volumen fra få 100 m<sup>3</sup> til flere 1000 m<sup>3</sup>, og er i reglen miljømæssigt uproblematisk enheder. Mulig miljøpåvirkning knytter sig til eventuelle aflastninger (gasudslip).

#### 2.1.11

##### Fakkel

##### Formål

At afbrænde biogas der ikke kan anvendes i varme- eller kraftvarmeanlæg.

##### Beskrivelse

Fakkeltårnet anvendes til at afbrænde biogassen i de tilfælde, hvor:

- biogasanlægget producere mere gas end der kan forbruges
- gasudnyttelses anlægget er ude af drift
- gaskvaliteten er for ringe, typisk med for højt svovlbrinteindhold

Alle biogasfællesanlæg har gasfakkelanlæg. Biogasgårdanlæg har oftest ikke gasfakkel.

Gasfaklen sikrer, at der ikke aflastes methan og svovlbrinte til omgivelserne i unødigt omfang. Methan forbrændes til CO<sub>2</sub> og svovlbrinte til iltede svovlforbindelser. Gasfaklen kan således betragtes som et element til reduktion af miljøbelastningen og anvendes kun i tilfælde af driftsforstyrrelser.

#### 2.1.12

##### Blæserstation

##### Formål

At sikre et passende gastrykniveau til den eller de enheder, der konverterer gassen til varme eller kraftvarme. Trykniveauet er afhængigt af krav til fortryk på gasudnyttelsesenhederne, og om gassen udnyttes på biogasanlægget eller på kraftvarmeværk andetsteds.

##### Beskrivelse

Alle biogasfællesanlæg er forsynet med blæserstation til tryksætning af biogas. Normalt benyttes sidekanalblæsere eller skovlhjulsblæsere på anlæg med kraftvarme produktion og rootsblæsere på anlæg med gasledning til kraftvarme produktionsanlæg andetsteds. Tidligere benyttedes også stempekompresorer.

I almindelighed kræver gasudnyttelsen et højere tryk, end der anvendes i reaktortanke og gaslagre, og dermed er en gasblæser nødvendig. Dog er der i alle tilfælde, også i forbindelse med placering af kraftvarme anlæg andetsteds, tale om lavtryksblæsere, typisk under 1 m vandsøjle (0,1 bar overtryk).

Der kendes ikke til miljømæssige problemer med blæserstationerne i deres nuværende form.

#### 2.1.13

##### EI- og /eller varmeproduktion

##### Formål

At omsætte biogas til varme eller kraftvarme, hvor varme typisk afsættes til varmeforsyning og kraft til el-nettet.

### Beskrivelse

Med en enkelt undtagelse, anlægget ved Davinde, er biogasanlæggene forsynet med kraftvarmeanlæg, eller biogasanlægget forsyner kraftvarmeanlæg andetsteds. Davinde er alene forsynet med kedelanlæg.

Kraftvarme eller varmeanlæggene kan eventuelt have supplerende kedelanlæg som halm- eller fliskedelanlæg eller tilsvarende.

På alle fællesanlæg afsættes varme til fjernvarmenet. I almindelighed er der på gårdanlæggene betydeligt varmeoverskud, der bortkøles.

Anlæg med gasledning til kraftvarme værk kan have gaskedel eller fliskedel til intern varmeforsyning, og i enkelte tilfælde, eksempelvis Blaabjerg Biogasanlæg, købes fjernvarme fra nettet til internt varmekonsum.

I almindelighed fungerer disse anlæg uden problemer.

Miljøforholdene omkring afbrænding af gas er styret af Bekendtgørelse nr. 622 af 23. juni 2005 og separate branchebilag:

- G201: Kraftproducerende anlæg, varmeproducerende anlæg, gasturbineanlæg og gasmotoranlæg med en samlet indfyret effekt mellem 5 MW og 50 MW.
- G202: Kraftproducerende anlæg, varmeproducerende anlæg, gasturbineanlæg og gasmotoranlæg, der er baseret på faste biobrændsler og biogas, med en samlet indfyret effekt mellem 1 MW og 5 MW.

Mange biogaskårdanlæg og enkelte biogas fællesanlæg ligger på eller under 1 MW indfyret effekt. De fleste biogaskårdanlæg ligger dog betydeligt over.

Emissionsværdier til luften fra gasmotorer og gasturbiner, der anvender forgasningsgas eller biogas er fastsat i Bekendtgørelse nr. 621 af 23. juni 2005.

## 2.1.14

### Ventilations- og lugtrensning

#### Formål

At reducere lugtavgivelsen til omgivelserne fra håndtering af ikke afgasset biomasse.

#### Beskrivelse

Alle biogaskårdanlæg har lugtrensning. På gårdanlæg er dette kun tilfældet på få større anlæg.

Typisk behandles fortrængt luft fra modtagefaciliteter, specielt luftvolumenet i modtagetankene.

Lugtrensning anlæggene er opbygget efter et af følgende principper:

- barkflisanlæg som filteranlæg med direkte tilførsel af lugtstoffer via ventilationssystem til flisfilter, typisk opbygget i et membranbassin
- kompostfilteranlæg, typisk med forbehandling i biologiske skrubberanlæg med basetilsats, som på Biogasfællesanlæg Århus Nord med flere
- kombination af sur og basisk skrubber i serie, eventuelt efterfulgt af kemisk iltning, som på Lemvig biogasanlæg
- katalytiske anlæg med forbrænding af lugtstoffer, som på Nysted biogasanlæg

Barkflisanlæg har typisk afkast i jordniveau, mens de øvrige typer har afkast i adskillige meters højde.

Udskiftet barkflis bringes typisk på agerjord, og kondensat samt kemikalierester fra kemiske anlæg sammenblandes med afgasset gylle for udbringning.

Lugtrensaneanlægget er i sig selv et anlæg til reduktion af miljøbelastningen. Ved korrekt drift kan der opnås en betydelig reduktion af lugtbelastningen.

#### 2.1.15 Personalefaciliteter

Fra personalefaciliteterne kommer affald og spildevand. Affald indsamles som dagrenovation, og spildevand ledes til samletank, septiktank og nedslivning eller til kloakanlæg i henhold til gældende regler. Sanitært spildevand kan også tilføres processen, typisk når biogasanlægget har særskilt hygiejniseringsanlæg til kontrolleret hygiejnisering.

## 2.2 **Særlige aktiviteter og produktionsprocesser, eventuelt uegnede til standardiseret behandling**

### 2.2.1 Tryksat termisk hydrolyse, herunder kat II affald

#### Formål

At opløse svært opløseligt organisk stof til komponenter, der kan omsættes af bakterier til biogasproduktion samt til at hygiejniser kategori II slagteriaffald i henhold til biproduktforordningen.

#### Beskrivelse

Tryksat hydrolyse findes på få store gårdanlæg med calciumoxidtilsats til hydrolyse ved cirka 6 bar overtryk og 160°C. Sjøf Bygholm har rapporteret resultater fra denne metode sammenlignet med andre metoder.

Systemet medvirker til fuld sterilisering samt en betydelig opløsning af organisk stof. Produktet fra nedbrydning er en væske, der indeholder meget betydelige koncentrationer af lugtstoffer, herunder ammoniak da væsken er basisk. Væsken er let biologisk omsættelig.

Der er rapporteret om problemer med knoglestumper i forbindelse med drift på kød- og benmel. Så vidt vides er sådanne anlæg pt. ikke i drift i Danmark.

### 2.2.2 Alkalisk hydrolyse

#### Formål

At opløse svært opløseligt organisk stof til komponenter, der kan omsættes af bakterier til biogasproduktion.

#### Beskrivelse

SjF Bygholm har med forsøg vist, at henlæggelse af biomasse med brændt kalk medvirker til en betydelig opløsning af komplekst organisk stof, og ligeledes øger biotilgængeligheden. Metoden er ikke benyttet på anlæg endnu.

Er der ammoniak i massen under behandling samt i den udstrækning, der dannes ammoniak, vil der ske en fordampning.

Herudover har det vist sig, at ved en varmebehandling af afgasset biomasse vil pH under visse omstændigheder stige, og forårsage ammoniakfordampning samt en forøget biogasproduktion. Denne metode er ligeledes ikke benyttet på anlæg endnu.

### 2.2.3 Ammoniak stripperanlæg

#### Formål

At reducere koncentrationen af ammoniak, typisk i afgasset masse fra biogasanlæggene, og typisk i forbindelse med separationsprocesser.

#### Beskrivelse

Enkelte gårdanlæg benytter en dampbaseret forstøver til stripping af ammoniak. Det har vist sig, at strippen har en betydelig effekt, og da den er sammenbygget med en velfungerende opkoncentrationssektion, er det muligt at opnå høje ammoniumkoncentrationer i kondenseret væske. Det vides ikke i hvilken udstrækning disse anlæg fortsat er i drift.

Enkelte større gårdanlæg er anlagt med:

- alkalisk stripping af ammoniak fra mellemtankanlæg til gylle fra fortank og trykhydrolyseret, alkalisk biomasse fra termisk hydrolyse
- vakuum stripping som en shunt-funktion på reaktortanke.

Der er ikke indgået data på denne applikation, og det vides ligeledes ikke i hvilken udstrækning disse anlæg fortsat er i drift.

### 2.2.4 Ammoniak skrubber og / eller koncentrationsanlæg

#### Formål

At binde fordampet ammoniak fra luft eller damp, der er benyttet til stripping af ammoniak, typisk fra afgasset biomasse.

#### Beskrivelse

Enkelte større gårdanlæg er forsynet med en svovlsur vasker til at opfange ammoniak fordampet fra termisk hydrolyse anlægget samt fra hydrolyseret masse i sammenblanding med anden masse til anlægget. Der er ikke indgået data på denne applikation.

Enkelte andre anlæg benytter kondensering i forbindelse med ammoniak opkoncentreringsanlægget, se ovenstående afsnit 2.2.3. Der er ikke indgået data på denne applikation, og så vidt vides er sådanne anlæg pt. ikke i drift i Danmark.

### 2.2.5 Membranfiltreringsanlæg

#### Formål

At koncentrere restmængder af organisk stof og næringssalte i rejekt fra mekanisk separationsanlæg ved at presse vand ud af massen ved højt tryk.

#### Beskrivelse

Lintrup Biogasanlæg samt enkelte gårdanlæg er etablerede med membran-anlæg. Det er det umiddelbare indtryk, at membran-anlæg i denne sammenhæng har været vanskelige at få til at fungere.

I almindelighed benyttes organiske membraner til membranfiltrering igennem alle membranfiltreringstrin. Blandt andre firmaet VSEP i Canada har leveret membran-anlæg til rejekt fra gylleseparation baseret på keramiske membraner. Denne type er ikke installeret i Danmark.

Der er ikke indgået data på membran applikationer, men det planlægges, at anlægget Biokraft ved Åkirkeby forsynes med UF ultrafiltreringsanlæg og R/O omvendt osmoseanlæg.

### 2.2.6 Inddampningsanlæg

#### Formål

At koncentrere restmængder af organisk stof og næringssalte i rejekt fra mekanisk separationsanlæg ved afdampning af vand.

#### Beskrivelse

Mindst et biogas gårdanlæg, Hegndal biogasanlæg, er forsynet med vakuum inddampningsanlæg. Typisk forsures massen før inddampning for at forhindre fordampning af ammoniak og problemer med proteiner. Anlæggene arbejder ved et undertryk på få meters vandsøjle og en temperatur på op til 80C. Inddampningsgraden kan være i størrelsesordenen 80 % eller mere afhængigt af tørstofindholdet i den tilførte masse.

Energiforbruget til afdampningen er forholdsvis højt. Ud over vand fordamper typisk sure komponenter, herunder også flygtige organiske syrer. Ved sur inddampning kan det påregnes en meget lav koncentration af N i kondenseret damp, og kondensatet kan udvandes.

### 2.2.7 Kompostering

#### Formål

At producere en lugtfri masse med lavt vandindhold, der er egnet til tilsats til vækstmedier med brede anvendelsesmuligheder.

#### Beskrivelse

Fibermasse fra separation efter udrådning kan efterbehandles aerobt, dvs. komposteres, hvorved der sker en nedbrydning af noget af det organiske materiale, der ikke blev nedbrudt under udrådningen. Biogasfællesanlæggene ved Fangel og Rødding er oprindelig udlagt med kompostering af fiberfraktionen efter separation ved milekompostering i komposteringshal.

Der produceres ikke større mængder af kompost baseret på fiberfraktionen i dag, da det har vist sig vanskeligt at afsætte kompostmassen. Biogasanlæggets omkostninger for afsætning til landbrugsformål er ofte i størrelsesordenen 50 til 100 kroner per ton.

Der er observeret betydelig ammoniakfordampning fra fiberoplæg og ved milekompostering af fiberfraktionen. Dette har dog ikke medvirket til lugtgener på afstand, formentlig fordi ammoniak hurtigt iltes i luft.

### 2.2.8 Fibertørringsanlæg

#### Formål

At reducere vandindholdet i fiberfraktionen fra mekanisk separation.

#### Beskrivelse

Fibertørringsanlæg er ikke benyttet på danske anlæg. Det må formodes, at fibertørring vil afstedkomme en betydelig ammoniakfordampning, dog afhængigt af eventuel forudgående stripping eller forsurening.

Varmeforbruget til tørring er ganske betydeligt, og typisk vil anlæggene ikke have tilstrækkelig varme til rådighed til tørring, med mindre den tørrede masse kan afbrændes og varmen udnyttes til tørringsprocessen eller der tilføres energi udefra.

### 2.2.9 Fiberforbrændingsanlæg

#### Formål

At udnytte energien i den del af fibermaterialet der er tungt omsættelig i en biologisk proces.

#### Beskrivelse

Anlæggene adskiller sig principielt ikke fra kedelanlæg der fyrer med andre faste brændsler som f.eks. træflis.

Anlæggene ved Studsgaard og Blaabjerg er etableret med mulighed for forbrænding af fiberfraktion i blanding med træpiller eller flis.

Anlægget ved Studsgaard fungerede uden videre problemer, mens anlægget ved Blaabjerg led under utilstrækkelig sammenblanding af masserne, deraf følgende varierende brændværdi og utilstrækkelig gennembrænding af fiberfraktionen.

Det er givet, at forbrænding af fiberfraktionen medvirker til betydelig ammoniakfordampning og NO<sub>x</sub> dannelse, hvis der ikke forudgående foretages en opstrøms ammoniakstripping.

Det er vurderet, at med det normale salt- og vandindhold i fiberfraktionen er der behov for en mindre tilsats af eksempelvis flis til at nære forbrændingen.

Pt. skal sådanne anlæg godkendes som affaldsforbrændingsanlæg. Der er ikke indgået erfaringsdata på denne type applikation.

#### 2.2.10

#### Separering i forbindelse med tilføring af organisk dagrenovation

##### Formål

At fjerne fejlsorterede emner, der er tilført med den organiske dagrenovation, men som ikke er biologisk omsættelige i tilstrækkeligt omfang.

##### Beskrivelse

Anlæg, der modtager og behandler organisk dagrenovation, er ofte forsynet med mekanisk separationsanlæg som hulleri og snekkepresse til udskillelse af urenheder efter udrådningen. Der udskilles især plast og korkpropper samt fibre fra gylle. Udskilt materiale sendes til affaldsforbrænding. Århus Nord og Studsgård har anvendt denne teknik tidligere, og Grinsted Renseanlæg gør det så vidt vides stadig.

Andre anlæg har forsøgt at udskille sådanne uønskede bestanddele inden udrådningen, Dette gælder bl.a. Sinding-Ørre, hvor det gav anledning til lugtgener. Der er ikke kendskab til anlæg i Danmark, hvor dette princip nu anvendes.

### **3 SKEMATISK OPLISTNING AF VÆSENTLIGE MILJØFORHOLD INDENFOR HEGNET**

#### **3.1 Støj fra køretøjer, el-motorer, gasmotorer med videre**

##### 3.1.1 Lovgivning

Gældende lovgivning sætter regler for støj fra biogasfællesanlæg som fra øvrige typer anlæg. I almindelighed er der fuld klarhed omkring dette forhold, dog således at den godkendende myndighed kan skærpe kravene hvor særlige forhold taler for det.

I almindelighed benyttes de vejledende støjgrænser uændrede.

##### 3.1.2 Støj fra køretøjer

Lastvogne er formentlig den største enkeltkilde til støj på biogasfællesanlæg. Lastvognene transporterer biomasse til og fra anlæggene, og der er ofte adskillige træk til og fra anlæggene per time indenfor normal arbejdstid. Branchen arbejder med pumpning af gylle over længere strækninger, men der er endnu ikke anlæg med videre referencegrundlag i en passende skala til, at dette reelt er et alternativ til transport med lastvogn.

Støjniveauet kan variere noget med chaufførens kørestil.

Der opstår støj i forbindelse med tømning og fyldning af lastvogne. Dette foregår imidlertid normalt i modtagebygningen, og er generelt ikke forbundet med støjgener i omgivelserne.

##### 3.1.3 Støj fra motorer

I almindelighed er udendørs placerede motorer el-motorer, og støjniveauet fra sådanne, også med gearkasser, er ganske beskedent. I almindelighed er alle elmotorer placeret indendørs.

Der er ikke indgået oplysninger om problemer i sådanne sammenhænge.

##### 3.1.4 Støj fra gasmotorer

I almindelighed er store gasmotorer etableret i bulderrum og på vibrationsdæmpere. Mindre motorer er typisk indbygget i støjkabinetter.

Der er ikke indgået oplysninger om problemer i sådanne sammenhænge.

##### 3.1.5 Støj fra ventilationsanlæg

Normalt ligger flowet af ventilationsluft på nogle 1.000 m<sup>3</sup> per time for luft, der føres til lugtrenseanlæg. Desuden er der på anlæg med gasmotoranlæg en ganske betydelig ventilationsmængde, afhængigt af motorens indfyrede effekt. Her ud over er ventilationsmængden begrænset.

Der er ikke indgået oplysninger om problemer med støj fra ventilationsanlæg.



### 3.1.6 Vibrationer

Den betydeligste kilde til vibrationer er gasmotorer. I almindelighed er gasmotorer etableret på vibrationsdæmpere.

Der er ikke indgået oplysninger om problemer i sådanne sammenhænge.

## 3.2 **Lugt fra ventilations- og lugtrensaneanlæg, diffuse lugte samt aflastninger med videre**

### 3.2.1 Lugt fra modtageanlæg

Modtagetanke for biomasse uanset placering i forhold til modtagebygningen ventileres normalt via et udsugningsanlæg med lugtrensning. Der kan, som nævnt i afsnit 2.1.1, være en eller flere tanke, og tanke kan være placeret parallelt eller i serie.

Det er typisk, at tankanlæg enten er udformede som gastætte tanke, eller som tanke under kontrolleret vakuum via et luftindtag. Ofte er ventilationsgraden flere gange tankens totalvolumen per time.

Ventilationsluft især fra tankanlæg til husdyrgødning indeholder stærkt lugtende gasser, og der sker ofte en betydelig kondensatdannelse og forrådnelse eller anden omsætning af gasser i ventilationskanaler.

Utætte ventilationskanaler kan lække dette kondensat, der er stærkt lugtende og stærkt korrosiv. Problemet er i praksis begrænset, idet der oftest benyttes rør i materialer som f.eks. kunststof, der er resistent overfor gasser og kondensat.

Eventuelle lugtgener herfra kan skyldes tekniske eller driftsmæssige fejl, eller være af diffus karakter, se 3.2.3

Her ud over kan der være lugtgener i forbindelse med tømning af modtagetanke for sand. Disse lugtgener er normalt meget begrænsede, da tankanlæg ventileres forskriftsmæssigt i denne sammenhæng.

### 3.2.2 Lugt fra lugtrensaneanlæg

På de fleste anlæg er der etableret barkfilteranlæg til rensning af ovennævnte ventilationsluft. Her ud over findes katalytiske anlæg, kompostfilteranlæg og kemiske vaskere.

Barkfiltre er normalt store udendørs anlæg, og vedligehold er begrænset til befugtning, med mellemrum gennemgravning og eventuelt tilsats af kalk til neutralisering.

Lugt fra barkfilteranlæg skyldes ofte dårlig vedligeholdelse f.eks. manglende befugtning. Det kan medvirke til at danne sprækker i filtermaterialet, da barken skrumper, hvorved der dannes revner med kortslutningsstrømme. Med tiden vil filteret mættes med iltede svovlforbindelser, og pH vil falde. Gennemvædning og / eller kalkning eller udskiftning af barken løser umiddelbart dette problem. Niras har i 2003 udarbejdet en rapport om Barkfiltre: "Vurdering af lugtfjernelse på biogasanlæg vha. simple barkfiltre".

Katalytiske anlæg næres ved tilførsel af små mængder biogas, der skaber varmen for katalytisk iltning af de lugtende forbindelser.

Det er set på biogasanlægget ved Nysted, at det katalytiske anlæg er følsomt overfor høj metankoncentration i ventilationsluften. Herved stiger anlæggets temperatur til et niveau, hvorved de katalytiske metaller disintegrerer fra bærematerialet.

Kompostfiltre består gerne af en basisk vasker efterfulgt af kompostfilter. Kompostfilteret er følsomt overfor sure gasarter, da bufferkapaciteten tilsyneladende er begrænset. Filteret vedligeholdes ved befugtning og jævnlig gennemgravning.

Kompostfiltre er gerne indbygget i gylletanke på spaltegulv. Kondensatet fra filteret er stærkt surt, og ved betonspalter er der observeret betydelige korrosionsproblemer.

De kemiske vaskere benytter syre, gerne svovlsyre samt base, gerne calciumhypochlorit, til binding af henholdsvis basiske og sure gasser i ventilationsluften.

De kemiske vaskere absorberer eller ilter ikke alle gasarter, og kemikaliesamt vandbehovet er betydeligt. Lugt fra anlæggene skyldes formentlig utilstrækkeligt vandforbrug eller kemikalieforbrug eller en kombination heraf.

### 3.2.3

#### Diffuse lugte

Der kan forekomme diffuse lugte fra hele anlægget, specielt såfremt anlægget ikke bliver ordentlig drevet og vedligeholdt. Diffuse lugte kan forekomme i forbindelse med transporter til og fra anlægget, aflæsninger, utilstrækkelig vakuum på modtagetanke og efterlagertanke samt utætheder i tanke eller rørforbindelser i forbindelse med tæring.

På et enkelt anlæg, Biogasfællesanlæg Århus Nord, er der konstateret utætheder i samlinger i tanktoppe på boltede reaktortanke med flere, hvorved der løbende er sivet biogas ud. Tilsvarende problemer er i enkelte tilfælde observeret ved svejste tankanlæg hvor tanktoppen er korroderet, nemlig Thorsø Biogasanlæg samt et gårdanlæg ved Odder. I begge tilfælde skyldes korrosionen, at der er tilsat luft til reaktortanke for at reducere svovlbrinteindholdet i gassen ved biologisk svovlbrinteiltning.

### 3.2.4 Lugt fra køretøjer

Der er ikke indgået oplysninger om lugtgener fra køretøjer. I almindelighed holdes anlæggenes køretøjer rene, og biomasse, der transporteres i køretøjerne, medvirker ikke til afgivelse af lugtende gasarter i forbindelse med transporten.

### 3.2.5 Lugt fra gylleseparation

Anlæg til gylleseparation er normalt placeret indendørs i ventilerede lokaler. Hvis udrådningen fungerer korrekt, vil der ikke forekomme væsentlig lugtafgivelse til omgivelserne.

Erfaringerne med lugt og ammoniakfordampning i denne forbindelse er begrænsede, da der kun er få anlæg.

### 3.2.6 Gasafkastninger med videre

Alle lukkede tankanlæg på biogasanlæg er forsynet med aflastning via overtryksventiler for at sikre, at der ikke sker sprængning af tankanlæg. Dette gælder også rådnetanke og gaslagre.

Aflastninger finder ikke sted under normal drift, og overtryksventiler skal i alle tilfælde betragtes som sikkerhedsanordninger.

Det er langt overvejende svovlbrente i biogassen, der giver anledning til lugtgener, da gassen iltes langsomt i luft. Efter gasrensning er svovlbriteindholdet normalt reduceret med en faktor 10 til 100, men lugtintensiteten er stadig betydelig. Aflastning kan ske fra rådnetanke, eventuelt i forbindelse med stødbelastninger, der afstedkommer umiddelbar og høj gasproduktion.

## 3.3 **Emissioner fra gasforbrænding**

Emissionerne omkring forbrænding af gas er styret af Bekendtgørelse nr. 622 af 23. juni 2005 og separate branchebilag og vil derfor ikke blive behandlet yderligere:

## 3.4 **Spild af biomasse, eventuelle overløb eller tanknedbrud**

### 3.4.1 Spild

Der er ikke fundet eksempler på betydelige spild på biogasanlæggene. I almindelighed er udstyr, der anvendes til intern transport, vedligeholdts forskriftsmæssigt og fremstår velholdt. Ligeledes begrænser transport udenfor bygninger sig stort set udelukkende til rørbåret transport, når der ses bort fra til- og frakørsel med lastvogne.

Normalt vedligeholdes køretøjer forskriftsmæssigt, og der er ikke indgået oplysninger om brud på eller problemer med køretøjer, der har været årsag til lugtafgivelse i almindelighed. I tilfælde af spild ved af- eller pålæsning af biler, fjernes dette umiddelbart. Der foretages regelmæssigt rengøring af køretøjer på anlægget, både af æstetiske og hygiejniske årsager.

### 3.4.2 Overløb

Det har ikke været muligt at få overblik over, hvor mange gange der er sket overløb på tankanlæg på biogasanlæg. Overløbene skyldes oftest forkert håndtering af pumper, der forårsager overfyldning af tanke.

Det har heller ikke været muligt at få overblik over, hvor mange gange der er sket skumning med betydelig overskumning. Skumningsproblemerne skyldes som regel uhensigtsmæssig blanding af gylle og proteinholdige produkter.

Biogasfællesanlæg Århus Nord er måske mest kendt i denne sammenhæng. Her er der rapporteret flere tilfælde af overløb, formentlig på grund af menneskelige fejl.

### 3.4.3 Tanknedbrud

Der kendes kun 2 tilfælde af egentlige tanknedbrud:

- biogasgårdanlægget ved Skals, der nu er nedlagt.
- Ribe biogasanlæg.

og årsagerne er forskellige:

- anlægget ved Skals var etableret som en stålarmet glasfibertank, og tankbruddet skyldtes utilstrækkelig armering eller gladfibermasse.
- anlægget ved Ribe har reaktortanke som boltede tanke, og det er sandsynligt, at store vindpåvirkninger gennem årene har medvirket til at slide boltgennemføringer således, at konstruktionen kunne give sig, og betydelige vindpåvirkninger deformere tankene.

Det forventes ikke, at svejste ståltanke kan udvise tilsvarende problemer. Det skal noteres, at ved normal drift er der ikke observeret korrosion af tanktoppe på tankanlæg. Således vil der næppe opstå svagheder her, der kan medvirke til tanknedbrud.

Det skal noteres, at de nyere anlæg gerne er etableret med fald og volde, således, at gylleudslip ikke umiddelbart løber bort fra anlæggene. I tilfælde, hvor der har været betydelige udslip, er der opsamlet betydelige mængder igen med slamsugere.

## 3.5 **Utætheder i konstruktioner ved produktions-, montagefejl eller senere opståede fejl, der kan føre til potentiel grundvandsforurening**

Der er ikke indgået oplysninger om problemer med utætheder eller sprængning i konstruktioner på biogasanlæg.

De oprindelige betontankanlæg på Vester Hjermitslev Energianlæg led under vægten af betondækket, og at det afstedkom revnedannelser over væskniveau i reaktortankanlæg, formentlig på grund af temperaturforskelle over biomasseniveau, og dermed spændinger. Revnedannelserne har givetvis ikke medvirket til biomassespild, mens der formentlig kan have været nogen gasudsivning.

### 3.6 **Utætheder i rør førende til potentiel grundvandsforurening, luftforurening eller eksplosionsfare**

#### 3.6.1 Biomasseledninger

Der er ikke indgået oplysninger om problemer med utætheder eller sprængning af biomasseledninger på biogasanlæg. Krav til biomasse ledninger over jorden er til dels beskrevet i At-vejledning D. 2.7.

#### 3.6.2 Ventilationskanaler

Der er ikke indgået oplysninger om problemer med utætheder på ventilationskanaler på biogasanlæg. Dog vides det, at der indledningsvis på Biogasfællesanlæg Århus Nord var visse problemer med utætheder i ventilationssystemet. Der foreligger ikke informationer om miljøpåvirkning herfra.

#### 3.6.3 Gasledninger

Det vides, at der på 2 anlæg har været sprængninger:

- biogasgårdanlæg ved Nors, hvor en lille tryktank sprang læk, og rev sig løs af gasanlægget. Anlægget er for længst nedlagt.
- Ribe biogasanlæg, hvor kompressorbygningen led mindre skader af et gasudslip gennem kondensatsystemet til en brønd i kompressor bygningen.

I ingen af disse tilfælde er der rapporteret om skader af betydning.

Der er ikke indgået yderligere oplysninger, og der har derfor næppe været denne type problemer på andre danske anlæg i nyere tid.

Krav til gasledninger er fastsat i At-vejledning D. 2.7 og gasreglementet.

### 3.7 **Kemikalieoplag, herunder smøreolie og/eller kemikalier som syre, base, fast og flydende (kunst)gødning**

#### 3.7.1 Smøreolie

Smøreolie anvendes næsten udelukkende til gasmotorer. Smøreolie opbevares typisk i godkendte tankanlæg ved gasmotorer, hvorfra der pumpes olie til motorernes oliesumpe ved olieskift og suppleres olie under drift. Disse tankanlæg er godkendt med udgangspunkt i Bekendtgørelse nr. 633 af 27. juni 2005, olietankbekendtgørelsen.

Spildolie fra gasmotorer med videre opsamles typisk i olietromler, og returneres (til oparbejdning) i henhold til anvisninger.

Smøreolie benyttes i meget beskeden udstrækning til øvrige elementer på anlæggene. Der benyttes smørefedt til visse særlige anlægselementer, herunder traditionelle fedtsmurte lejer, men i meget beskeden omfang.

### 3.7.2 Syre og base

Enkelte gårdanlæg har oplag af syre til forsyning af udskilt ammoniak med svovlsyre. Udskilleranlæggene fungerer imidlertid ikke i den fornødne udstrækning, og det er fornemmelsen, at processen ikke benyttes i videre udstrækning længere.

Samme anlæg har ligeledes typisk oplag af calciumoxid i tør form, der benyttes i tryksteriliseringsanlægget. Så vidt vides er der ikke andre anlæg, der benytter calciumoxid.

Adskillige anlæg har oplag af base, oftest som natriumhydroxid, der benyttes til neutralisering i gasrensaneanlæg og lugtrensaneanlæg, dog afhængigt af driftsdetaljer. Lemvig biogasanlæg har oplæg af kaliumperklorat, der benyttes som iltende stof i lugtrensaneanlæg.

Alle anlæg med varmeveksleranlæg har oplag af stabiliseret saltsyre, der benyttes til rensning af vekslerflader for struvitbelægninger.

I almindelighed opbevares kemikalier indendørs under betryggende omstændigheder i palletanke eller kunststoftanke i tankgårde. Der er ikke indgået oplysninger om uheld i sådanne sammenhænge.

### 3.7.3 Kunstgødning

Kunstgødning bruges på en del anlæg til næring af lithotrofe bakterier i gasrensaneanlæg. Der benyttes tør kunstgødning, der opløses i en vandig opløsning, der løbende tilsættes i små mængder.

Kunstgødningen opbevares gerne indendørs i sække på paller, og vandige opløsninger i palletanke. Der er normalt ikke særlige anlæg i denne sammenhæng.

### 3.7.4 Andet oplag

På biogasanlæg med separationsanlæg benyttes ofte flokkuleringsmidler og polymerer til optimering af udskillelsen af fibermasse i separationsanlæg.

Som flokkuleringsmidler benyttes gerne jernklorid, jernsulfat eller aluminiumklorid. Og som polymer typisk en akrylpolymer. Flokkuleringsmiddel og polymer oplagres i pulverform eller væskeform. Pulverform konditioneres til væskeform i vandig opløsning før dosering.

I almindelighed opbevares kemikalier indendørs under betryggende omstændigheder i palletanke eller kunststoftanke i tankgårde. Der er ikke indgået oplysninger om uheld i sådanne sammenhænge.

## 3.8 **Brændstofoplag**

### 3.8.1 Fyringsolie

Nogle biogasanlæg har backup af varmforsyningen med oliekedel eller kedel med "Dual fuel" brænder.

Der benyttes normalt dieselolie i dette kedelanlæg, og olien aftages fra tankanlæg til køretøjer. Der er således normalt ikke fyringsolie på anlæggene.

### 3.8.2 Dieselolie

En række biogasfællesanlæg har mindre oplag af dieselolie til drift af transportkøretøjer. Dieselolie opbevares i henhold til gældende krav, formentlig i alle tilfælde i tankanlæg som nedgravede tankanlæg eller tankanlæg i overdækkede sparebassiner. Disse tankanlæg er godkendt med udgangspunkt i olietankbekendtgørelsen, se afsnit 3.7.1.

Der er ikke fremkommet oplysninger om problemer i denne sammenhæng.

### 3.9 **Affald**

Der forekommer affald fra processen i form af bundfældet sand og andre tunge partikler. Dette skal med mellemrum fjernes fra tankene, og bliver udspredd på landbrugsjord efter reglerne for udbringning af rå gylle.

Desuden produceres der mindre mængder farligt affald i form af brugt smøreolie, oliefiltre mv. Dette bortskaffes efter de almindelige regler på området. Ligeledes fremkommer der dagrenovation eller dagrenovationslignende affald fra personalefaciliteterne. Dette indsamles og behandles efter de sædvanlige regler på området.

### 3.10 **Spildevand**

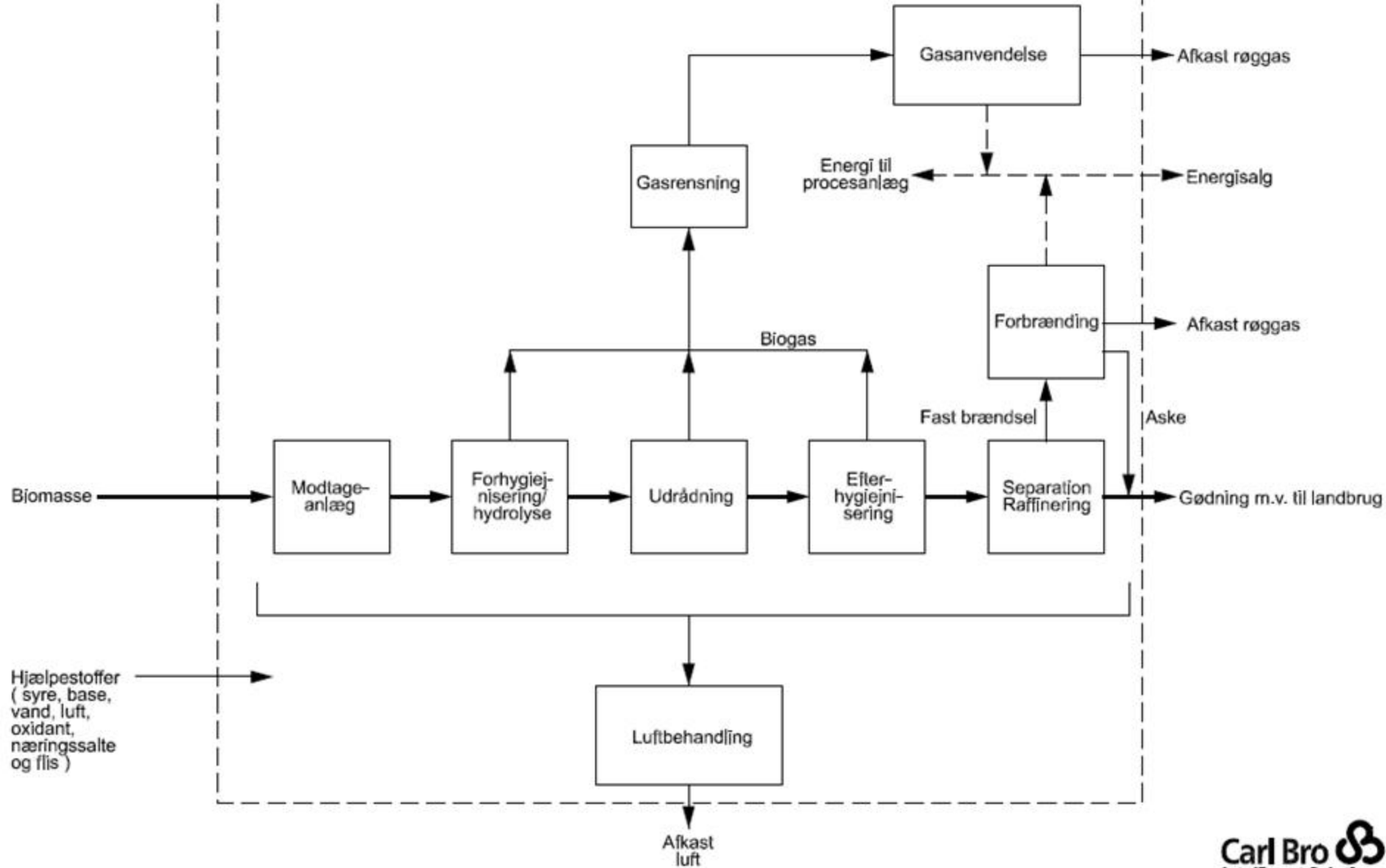
Der produceres normalt ikke spildevand, der skal bortledes i forbindelse med biogasproduktionen. Vaskevand fra rengøring af lastbiler og kondensat fra lugtrensingsanlæg og lignende pumpes normalt retur til forlagertankene.

Sanitært spildevand fra mandskabsbygning ledes normalt til kloak og behandles efter de sædvanlige regler på området. Spildevandet kan dog også ledes til processen, hvis anlægget er godkendt til behandling af spildevandslam mv.

## Skematisk oversigt:

Væsentligste miljøforhold	Kilder til forurening eller gene
Lugt – Diffus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffus lugt fra lastbiler til og fra anlæg</li> <li>• Diffus lugt fra aflæsning af fast biomasse</li> <li>• Diffus lugt fra modtageanlæg og efterlager samt øvrige enheder ved utilstrækkelig vakuum mod lugtrenseanlægget</li> <li>• Utætte samlinger af rørsystemer og ventilationskanaler, montagefejl og lignende</li> <li>• Tæring af anlæg</li> <li>• Diffus lugt fra oplagring af fiberfraktion / kompost</li> </ul>
Lugt – faste afkast	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugt fra aflastning igennem overtryksventiler på rådnepanke og gaslager for at undgå sprængning af tank. Forekommer oftest i forbindelse med stødbelastninger.</li> <li>• Lugt fra lugtrenseanlæg, specielt ved utilstrækkelig vedligehold/drift. F.eks. hvis barkfilteranlæg brænder sammen eller tørrer ud eller hvis et scrubbersystem bryder sammen.</li> <li>• Udstødningsgasser fra gasmotorer og kedler</li> <li>• Lugt fra fakkel</li> </ul>
Støj	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporter til og fra anlægget</li> <li>• Støj fra udendørs motorer. Disse er ofte EI-motorer.</li> <li>• Støj fra gasmotorer. Disse er oftest etableret i buldremrum.</li> </ul>
Støv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Støv fra håndtering af kød- og benmel</li> </ul>
Luftforurening	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Røggas fra forbrænding af biogas</li> <li>• Aflastning af biogas</li> <li>• Afkast fra gasfakkel</li> </ul>
Risiko for forurening af jord og grundvand eller overfladevand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overfyldning af tanke (styringssvigt eller menneskelig fejl)</li> <li>• Skumningsproblemer, der medfører overløb</li> <li>• Tanke med fyrings- og dieselolie</li> </ul>
Kemikalieoplag	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uheld i forbindelse med oplag af proceskemikalier og hjælpemidler f.eks. smøreolie, syrer og baser, flokkuleringsmidler og kunstgødning</li> </ul>
Affald	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundfældet sand i forlageret</li> <li>• Farligt affald f.eks. spildolie og oliefiltere</li> <li>• Dagenovation</li> </ul>
Spildevand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitært spildevand ledes til kloak eller evt. til proces</li> </ul>





Flowdiagram, forenklet