

Forebyggelse af lugt og andre barrierer for biogasanlæg

Peter Jacob Jørgensen, Leif Skødt Hansen & Orla Jørgensen

PlanEnergi

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY	11
1 LUGT PÅ BIOGASANLÆG	15
1.1 HVAD ER LUGT?	15
1.2 MÅLING AF LUGT	15
1.3 LUGTSTOFFER I GYLLE	16
1.4 BIOFORGASNINGENS BETYDNING FOR LUGTEN	17
1.5 LUFTRENSEMETODER	18
1.6 SPREDNING AF LUGT FRA FILTER	19
1.7 LUGT FRA GASMOTOR	19
2 ERFARINGER FRA EKSISTERENDE ANLÆG	24
2.1 MODTAGELSE AF FAST AFFALD	25
2.2 ANLÆGSINDRETNING	25
2.3 RENSNING	25
2.4 OPFØLGNING	25
2.5 ØVRIGT	26
3 SYSTEMATISK GENNEMGANG AF ANLÆG	27
3.1 BIOMASSER	28
3.2 LOKALISERING	28
3.3 TRANSPORT	30
3.4 TRAFIK	30
3.5 AFLÆSNING	32
3.6 HYGIEJNISERING AF ANIMALSKE BIPRODUKTER MV.	34
3.7 FORTANKE	34
3.8 REAKTOR SAMT GAS- OG EFTERLAGER	35
3.9 SEPARATION AF AFGASSET GYLLE	35
3.10 PÅLÆSNING	35
3.11 VENTILATION	36
3.12 LUFTRENSNING	37
3.13 SPREDNING	41
3.14 PUMPESTATION	43
3.15 DRIFT OG EGENKONTROL	45
3.16 UNORMAL DRIFT OG UHELD	45
3.17 SAMLEDE TILTAG	46
4 FORSLAG TIL VILKÅR	48
4.1 LOKALISERING	48
4.2 TRAFIK	48
4.3 BIOMASSER	48
4.4 TRANSPORT	49
4.5 AFLÆSNING	49
4.6 FORTANKE	49

4.7	REAKTOR OG EFTERLAGER	49
4.8	PÅLÆSNING	49
4.9	VENTILATION OG LUFTRENSNING	49
4.10	KRAFT- OG VARMEPRODUKTION	49
4.11	DRIFT OG EGENKONTROL	49
4.12	UNORMAL DRIFT OG UHELD	50
5	LITTERATURLISTE	51
	Bilag A Luftrensemetoder	53
	Bilag B Besøgsrapporter fra biogasanlæg	65
	Bilag C Den bedste tilgængelige teknologi (BAT)	99

Forord

I forbindelse med en undersøgelse af mulighederne for at reducere udledningerne af drivhusgasser inden for ikke kvotebelagte områder, har Miljøstyrelsen vist, at biogasanlæg er samfundsøkonomisk fordelagtige. Manglende lokaliseringsmuligheder er dog en væsentlig barriere for etablering af nye anlæg pga. frykten for bl.a. lugtgener. Sporene fra gamle anlæg skræmmer.

Formålet med dette projekt er at samle erfaringer fra eksisterende biogasanlæg og at gennemgå lugtkilderne systematisk for at beskrive, hvilke anlægsudformninger og tekniske løsninger, der er anvendelige til løsning af lugtproblemer omkring anlæggene. Desuden undersøges gode transportløsninger, som er til mindst mulig gene for lokalbefolkningen.

Rapporten indledes med en beskrivelse af lugt på biogasanlæg og mulighederne for rensning. På baggrund af erfaringer fra 11 danske biogasanlæg gennemgås lugtkilderne systematisk, og der opstilles eksempler på dimensionering og prisoverslag for et nyt anlæg samt forslag til vilkår. Besøgsrapporter fra de enkelte biogasanlæg findes i bilag.

Vurderinger af lugt er foretaget på grundlag af gældende vejledninger fra Miljøstyrelsen (Vejledning nr. 4/1985 om begrænsning af lugtgener fra virksomheder og Luftvejledningen nr. 2/2001).

Rapportens konklusioner har været drøftet på et driftslederseminar den 9. maj 2006, og driftslederne er blevet opfordret til at kommentere et udkast af til rapporten.

Projektet er udført af PlanEnergi for Miljøstyrelsen. Der har været tilknyttet en styringsgruppe til projektet bestående af:

Birgitte Kjær	Miljøstyrelsen Industri
Camilla Damgaard	Miljøstyrelsen
Erik Lundsgaard	Hashøj Biogasanlæg
Lars Bach Jensen	Ministeriet for fødevarer, Landbrug og fiskeri
Lars Ellegaard	BWSC A/S
Peter Schaarup	Skov- og Naturstyrelsen
Søren Tafdrup	Energistyrelsen
Trine Nielsen	Miljøstyrelsen
Ulla Blatt Bendtsen	Miljøstyrelsen (Projektleder)

Det skal bemærkes, at Planenergi er ansvarlig for rapportens indhold, og at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis er udtryk alle styregruppens medlemmers holdning.

Sammenfatning og konklusioner

Lugt og andre gener fra biogasanlæg kan forebygges.

Kilderne til lugt på et biogasanlæg kan under normal drift lukkes effektivt inde, og luften kan renses for lugt. Ved dygtig driftsledelse kan også lugtgener under unormal drift minimeres. Et kommende biogasfællesanlæg bør højst kunne give anledning til lugtgener ved nærmeste boligområde 3-4 dage om året som følge af vedligehold eller uheld. Det forudsætter, at projektet gennemgås systematisk med henblik på at forebygge lugt. Andre gener f.eks. trafik kan minimeres på samme måde.

Baggrund og formål

Der er ofte stor modstand mod placering af nye biogasanlæg bl.a. pga. frygten for lugt. Målet med denne rapport er at beskrive, hvordan fremtidige anlæg kan udformes til mindst mulig gene for naboerne på baggrund af erfaringer fra eksisterende anlæg.

Der bør skelnes mellem normale og unormale gener fra et biogasanlæg:

- Unormale gener forekommer få gange om året i forbindelse med vedligehold eller uheld på et anlæg
- Normale gener opleves jævnlige under normal drift på anlægget.

Lugt er ofte den dominerende gene, men ved planlægning af nye anlæg fremhæves trafikbelastning og faldende huspriser også ofte som problemer. Lugtgener opfattes som en kombination af lugtens intensitet (svag, tydelig, stærk), af lugtens karakter (gylle, brændt, rådden, sød), om den er behagelig eller ubehagelig og hvor hyppigt og langvarigt lugten forekommer.

I Miljøstyrelsens vejledning om lugt anbefales, at lugtkoncentrationen ikke bør overskride 5 – 10 LE/m³ uden for virksomhedens skel i boligområder. I deciderede åbne landområder kan denne koncentration i visse tilfælde lempes med en faktor 2 -3. Desuden skal lugtbidrag fra samme virksomhed adderes. Miljøstyrelsen har udmøntet en praksis for, at en virksomheds B-værdi for lugt ikke bør overstige 10 LE/m³ i erhvervs-, industri- og landbrugsområder, og 5 LE/m³ i rene boligområder. Til beregning heraf anvendes OML-modellen.

Undersøgelsen

Elleve biogasfællesanlæg i Danmark indgår i undersøgelsen, hvor problemer og løsninger vedrørende lugt mv. er undersøgt. Ved hvert anlæg er en ejendomsrådgiver kontaktet for at høre, om huspriserne påvirkes af, at der ligger et biogasanlæg i nærheden. Desuden er der rettet henvendelse til kommunernes miljøtilsyn for at høre deres erfaringer med anlægget.

Hovedkonklusioner

På 10 ud af 11 besøgte anlæg renses udsugningsluft fra fortanke og evt. læsehale i et biofilter. Filtrenes standard varierer fra simple, åbne barkfiltre til avancerede biofiltre med styring af fugtighed og pH samt høje afkast. De fleste anlæg har eller har haft problemer med lugt.

De værste lugtproblemer på eksisterende biogasanlæg skyldes utætheder og udledning af utilstrækkeligt behandlet procesluft fra dårligt fungerende rensesystemer eller utilsigtede gasudslip. På et nyt biogasanlæg er de lugtkilder,

man særligt skal være opmærksom på, tipning af fast, kraftigt lugtende biomasse og udledning af luft fra fortank og modtagehal.

Biogasanlæg bliver aldrig helt lugtfri, men en systematisk planlægning kan forebygge væsentlige gener fra et påtænkt biogasanlæg. Planlægningen omfatter en gennemgang af lokalisering, anvendelse af kraftigt lugtende biomasser, transportmuligheder, aflæsningsmetode, udsugning fra fortanke og læsseområder, tankmaterialer, rensning og spredning af afkastluft samt procedurer for drift og vedligehold.

Anbefalinger til et kommende biogasanlæg

Lugt fra beholdere bør holdes indesluttet eller samles op og renses. Fortanke bør være lufttætte og indrettes, så der kan opretholdes et undertryk (også under tilførsel af biomasse). Membraner over reaktor og gastanke, hvor der er overtryk, skal være lugttætte (lugt kan diffundere gennem en plastmembran, som regnes for gastæt). En lang opholdstid og en velfungerende proces sikrer, at de fleste lugtstoffer er nedbrudt, inden den afgassede gylle forlader anlægget.

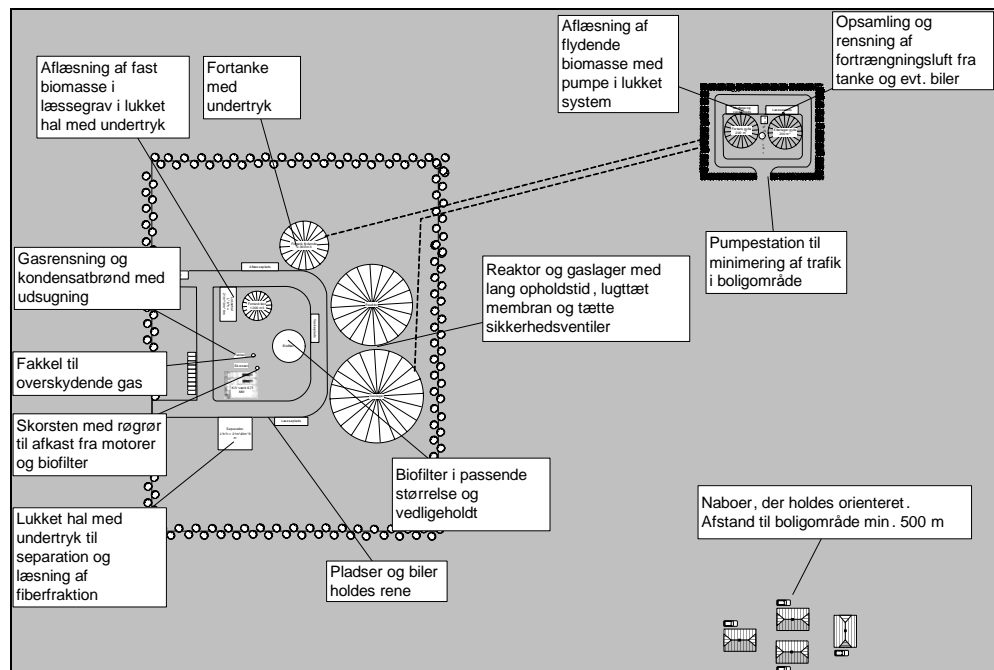
Gylle og flydende biomasser samt afgasset biomasse kan læses af og på udendørs i et lukket system med rensning af fortrængningsluften. Faste, kraftigt lugtende biomasser bør læses af i en lukket hal, hvor der holdes et undertryk ved ventilering.

Ventilationsanlæg bør sikre konstant undertryk i aflæssehal, fortank og andre steder, hvor der forekommer lugt, således diffuse lugtemissioner undgås. Ventilationsluften kan f.eks. renses i et biofilter. Biofilteret dimensioneres til den givne maksimale luftmængde, og der bør være klare instrukser for kontrol, drift og vedligehold.

Afkast fra både filter og gasmotor bør dimensioneres, så de givne vilkår om lugt kan overholdes.

Det vil være fornuftigt at holde en god afstand til naboer. Selvom et nyt anlæg er dimensioneret til ikke at genere naboerne, vil der altid opstå utilsigtede gener. Et rimeligt bud er en afstand på 500 m til bolig- og andre opholdsområder. Afstanden til enkeltboliger i det åbne land bør vurderes i det konkrete tilfælde.

Hvis trafikken til anlægget berører boligområder væsentligt, kan det overvejes at etablere rørtransport af den flydende biomasse. Der er dog ikke erfaringer med dette på de besøgte biogasanlæg.



på et nyt biogasfællesanlæg kan mange gener forebygges med enkle tiltag og omtanke

Tiltag for at hindre lugt kan udføres i forskellig standard, og det er vanskeligt at afgrænse udgifterne fra det øvrige anlæg. Et nyt biogasfællesanlæg til 180.000 m³ biomasse pr. år kan typisk koste omkring 70 mio. kr. i 2006. Kun en ganske lille del af anlægsudgiften vil skulle anvendes for at hindre lugtgener. Driftsudgifterne til evt. aflæssegrav e.l., udsugning og rensning vil tilsvarende kun udgøre en lille del af de samlede driftsudgifter.

Drift og vedligeholdelse af det samlede anlæg bør tilrettelægges nøje. Rutinemæssig vedligeholdelse, der kan give anledning til lugt bør så vidt muligt foretages i den kolde årstid ved en passende vindretning. Desuden bør pladser og biler holdes rene.

Ved miljøgodkendelse anbefales myndighederne at kræve en systematisk redegørelse for gener fra lugt og trafik samt procedurer for forebyggelse af generne. Redegørelsen bør indeholde en detaljeret gennemgang af forudselige lugtkilder med angivelse/analyse af alle driftssituationer (fortrængninger mv.) og hvorledes disse håndteres, så urensset lugtudslip undgås. Samme redegørelse vil desuden være en hjælp til at målrette senere afhjælpning, såfremt der i driftsfasen skulle vise sig uforudsete problemer.

Perspektiver

Hidtil har lugtgener været noget, der er rettet op på efter biogasanlægget var bygget. Beregningerne i denne rapport bygger på et mangelfuldt kendskab til de enkelte lugtkilder, derfor regnes generelt på den sikre side. Først når løsningerne er afprøvet i praksis, kan vi vide, om de er tilstrækkelige.

Der er altså brug for en fortsat erfaringsopsamling blandt biogasanlæggene. Særligt er der behov for

- målinger på de enkelte lugtkilder (afkast fra læssegrube, læssehal og fortrængningsluft fra fortanke og tankbiler)
- målinger af effekt på forskellige filtre (før og efter rensning)
- målinger på forskellige gasmotorer
- vurdering af evt. diffuse lugtkilders påvirkning af omgivelserne

- udvikling og opsamling af erfaringer med løsninger til aflæsning af fast affald, ventilationssystemer samt rensningsprincipper.

Efterhånden som der opbygges erfaringer med lugt, og der udføres lugtmålinger på afkast, vil der blive skabt et bedre grundlag for at optimere lugtindsatsen og tilpasse ventilation, rensning og afkast til de faktiske forhold.

Kommende biogasanlæg bliver generelt større end hidtil. Der er behov for en generelt bedre standard mht. lugtkontrol på fremtidige anlæg. Løsningen handler ikke kun om konkrete tiltag, der er også et udtalt behov for øget fokus og systematik i forbindelse med projektering og etablering af nye anlæg, så lugtbekæmpelsen er effektiv allerede fra opstart af anlæg. Det er ligeledes vigtigt at lugtbekæmpelsesforanstaltninger er velbeskrevne og med tilhørende instruktioner, så opfølgning og fejlfinding lettes i driftsfasen. Udgifterne til lugtreduktion er under alle omstændigheder minimal, sammenlignet med, at det kan være afgørende for at opnå accept af, at biogasanlæg kan placeres i landskabet, og for at undgå gener fra anlægget i driftsfasen.

Summary

There is no reason why biogas plants should smell so bad.

Biogas plants will never be completely odourless. Systematic planning, however, may prevent major nuisances from a specific biogas plant. The important thing is to close in all odour sources as well as to accumulate and purify extraction air effectively.

Background and aim

Finding the site for a new biogas plant is often met with strong opposition, among other reasons the because of fear of smell. The Environmental Protection Agency (Danish EPA) has published a report on prevention of smell and other barriers for biogas plants. Building on the experiences from existing plants it aims to describe how future plants may be constructed to cause the least possible nuisance for the neighbours.

Neighbours of biogas plants often see smell as the dominating nuisance but when new plants are being planned, elements which are often mentioned are traffic and decline in real-estate value.

There is a distinction between normal and abnormal nuisances from a biogas plant. Abnormal nuisances occur a few times a year in connection with maintenance or mishaps in a plant. Normal nuisances are experienced more often in the course of normal running of the plant. Only normal running is regulated by permit limits.

The neighbours experience the odour nuisances as a combination of intensity of smell (weak, clear, strong), of the type of smell (slurry, burnt, rotten, sweet), if it is pleasant or unpleasant and how frequently and for how long the smell appears. It is not possible to calculate the odour nuisances which the neighbours experience. Instead, the authorities must decide permit limits on the basis of a simplified model in which they only consider the total amount of odour concentration during normal running. The odour concentration indicates how many times an air sample may be diluted to render it odourless. It is described in odour units (OU) per cubic meter.

The Danish EPA recommends that the odour concentration in residential areas does not exceed 5-10 OU/m³ outside the boundary line of the enterprise. In actual open spaces this concentration may be increased by a factor 2 -3 in certain areas. Different contributions from the same enterprise must be included. The Danish EPA has set guidelines for a practice that the contribution of any enterprise to smell in the surroundings must not exceed 10 OU/m³ in areas of commerce, industry and agriculture, and 5 LE/m³ in purely residential areas. The OML model is employed for this.

The Investigation

Problems and solutions concerning odour etc. have been investigated in 11 biogas plants in Denmark. A real estate agent has been contacted near every plant to learn whether property prices have been affected by the proximity of a biogas plant. Furthermore the municipal environment supervision body was contacted to learn of their experience with the plant

In 10 out of the 11 plants visited, the ventilation air from reception tanks and possible loading hall is cleansed in a bio filter. The filter standard varies from simple, open bark filters to advanced bio filters with monitoring of moisture and pH as well as high yields.

Main conclusions

Most existing plants have or have had problems concerning smell. On the other hand house prices do not decrease when biogas plants are being constructed nearby, and traffic does not give serious problems.

The worst odour problems in biogas plants are caused by leaks and outlet of insufficiently treated process air or unintentional gas emissions. In a new biogas plant the sources of smell, requiring particular attention are, unloading of solid strong-smelling biomass and emissions of air from reception tank and reception hall.

Biogas plants will never be completely odourless but systematic planning may prevent important nuisances from a specific biogas plant.

Planning comprises reviewing the site, use of strong smelling biomass, possibilities for transport, unloading method, ventilation from reception tanks and loading areas, tank materials, cleansing and dissemination of extraction air as well as procedures for running and maintenance.

Project results

Recommendations for a future biogas plant

The experience from the existing plants can be collected in a series of recommendations for future plants.

Odour from containers should be kept confined or collected and cleansed.

Reception tanks should be airtight and should be constructed to allow a partial vacuum to be maintained, even during input of biomass.

Membranes over reactor and gas tanks, where a pressure above the atmosphere exists, should be odour tight. (Odour may permeate through a plastic membrane which is considered gas tight.) Long retention time and well functioning processes ensure that most odour substances have degenerated before the degassed slurry leaves the plant.

Slurry and liquid biomasses as well as degassed biomass may be unloaded in a closed system that includes cleansing of extraction air.

Solid, strong smelling biomasses should be unloaded in a closed hall where ventilation ensures partial vacuum.

Ventilation plants should ensure constant partial vacuum in the unloading hall, reception tank and other places where odour occurs in order to avoid diffuse odour emissions. For example, ventilation air may be cleansed in a bio filter. The bio filter should be dimensioned to the given max. amount of air and there should be clear instructions concerning control, operation and maintenance.

Expulsion from both filter and the gas engine should be dimensioned to observe the given conditions concerning odour.

Operation and maintenance of the total plant should be planned carefully. As far as possible, routine maintenance which may cause odour should be carried out during the cold season with an appropriate wind direction. Furthermore, areas and lorries/cars should be kept clean.

It would be sensible to keep a good distance to neighbours. Although a new plant is dimensioned to not cause nuisances to the neighbours, unintended nuisances are bound to occur. A fair estimate for distance would be 500 m to housing and other residential areas. The distance to single dwellings in the open countryside should be estimated case by case.

Establishing pipe transport of liquid biomass may be considered if the transport to the plant affects residential areas considerably. So far there is no experience in the biogas plants visited concerning investigation of odour nuisances in connection with pipe transport.

Small expenses for prevention of odour

Initiatives to prevent odour may be carried out at different levels and it is difficult to separate costs of odour prevention from costs of the rest of the plant. A new joint biogas plant for 180,000 m³ biomass per year may typically cost app. DKK 70 mill. in 2006. Only a very small part of the construction costs need to be spent on preventing odour nuisances. Similarly, the operation costs for a possible unloading pit or similar initiatives, extraction and cleansing would only make up a small part of the collected operation expenses.

Systematic reporting

When giving an environmental endorsement the authorities are recommended to request systematic reporting of nuisances from odour and transport as well as procedures for prevention of the nuisances. The report should contain a detailed review of all predictable odour sources with analyses of all operation situations and how these are handled in order to avoid odour emissions. The same report would also be a help to target later rectification in case of unforeseen problems occurring in the operational phase.

Perspectives

So far odour nuisances have been rectified after the construction of the biogas plant. The significance and the strength of each odour source have not yet been sufficiently examined. Therefore all calculations in this report have been carried out from a worst case scenario. Only when the solutions have been tested in practice will we know if they are adequate.

There is need to continue collecting experience concerning nuisances caused by biogas plants.

There is a particular need for measurements of each odour source, different filters (before and after cleansing), different gas engines and an assessment of the affect of possible diffuse odour sources on the surroundings.

Besides this, there is a need for development and collection of experiences concerning solutions for unloading solid garbage, ventilation systems and principles for cleansing.

As experience with odour grows and odour measurements are carried out on discharges and emissions, a better basis will be created for optimizing the initiatives to suit the actual conditions concerning odour and adjustment of ventilation, cleansing and emission.

Future biogas plants will generally be bigger than in the past. Concerning odour control in future plants there is a need for a generally better standard. The solution does not only concern concrete initiatives.

There is an explicit need to increase in focus and systematic in connection with project planning and establishment of new plants in order to make odour control efficient from the very start of the plants. Measures to be taken to control odour must also be well described and include instructions in order to ease the follow-up and number of faults in the operation phase.

Under all circumstances the cost of odour reduction is minimal compared to the fact that it may be crucial for approval of a specific biogas plant to be situated in the area and to avoid nuisances from the plant in the operation phase.

1 Lugt på biogasanlæg

Det er vigtigt at huske på, at lugt ikke er et stof men en række sanseindtryk. Derfor indledes dette kapitel med en beskrivelse af lugtens natur, samt hvordan vi opfatter og måler lugte. Herefter beskrives lugtstoffer i gylle og bioforgasningens betydning for lugten. Sidst i kapitlet undersøges lugtrensemetoder, lugt fra gasmotorer og spredning af lugt fra filter og gasmotor.

1.1 Hvad er lugt?

Mennesker er i stand til at skelne ca. 10.000 forskellige lugte. Hvis noget lugter godt "dufter" det. Lugter det derimod grimt, er lugten "ikke helt god". Mens det "stinker", hvis lugten er kraftigt frastødende. Lugtstoffer er molekyler af flygtige stoffer i luften. Når de rammer sanseceller i næsen, sendes en besked til hjernen, som herefter afgør om lugten er behagelig eller ubehagelig. Denne vurdering vil være forskellig fra person til person. Ydermere har ikke alle en lige god lugtesans, idet alder, vaner m.m. spiller væsentlige roller. Scanninger af hjerneaktiviteten i forbindelse med forskellige lugte viser, at forskellige stoffer giver aktivitet forskellige steder i hjernen og ikke som ét samlet indtryk /1.1/.

Koncentrationen af et lugtstof spiller ofte en rolle for, om det lugter godt eller skidt. I lave koncentrationer lugter en række stoffer godt, mens de ved høje koncentrationer lugter skidt. Desuden spiller varigheden af en lugtpåvirkning en rolle for, i hvilken grad mennesker føler sig generet af en lugt. En konstant lugtpåvirkning opfattes ofte som mere generende end en midlertidig, også selv om lugtkoncentrationen er mindre. På den anden side vil der også ske en vis tilvænning af lugtesansen og dæmpning af sanseindtrykket ved konstant påvirkning. Eksemplet er driftspersonalet, der går rundt på biogasanlægget og ikke kan mærke, at det lugter. En midlertidig lugt, som er tilbagevendende opfattes også ofte generende.

Lugttærsklen er den laveste koncentration af et stof, der kan opfattes af et menneske. Forskellige stoffer har meget forskellig tærskelværdi. F.eks. kan skatol, en væsentlig ingrediens i ornelugt, erkendes i en koncentration, der er 500.000 gange lavere end svovlbrinte, hvor grænsen er så lav som 0,0002 ppm (parts pr. million), og ammoniak erkendes i en koncentration højere end 5 ppm. Da der i gyllelugt er mindst 300 stoffer som tilsammen danner 'lugtbilledet' er det klart, at håndtering af lugtgener kan være vanskelig /1.2/

1.2 Måling af lugt

Da lugte ofte er blandinger af en lang række stoffer med meget forskellige tærskelværdi og accepterbarhed, er det vanskeligt at lave en direkte lugtmåling. Enkeltstoffer, som svovlbrinte, ammoniak, indoler, mercaptaner med mange flere kan måles med kostbare instrumenter. Men det siger ofte ikke meget om lugtpåvirkningen, da den jo netop er sammensat af en lang række stoffer.

I stedet anvendes ofte et lugtpanel, bestående af 6 personer af forskellig alder og køn, der bliver sat til at lugte til en luftprøve. Panelet bliver præsenteret for

en række fortyndinger af prøven, dvs. stærkere og stærkere koncentration, og når halvdelen af panelet netop kan erkende lugten, tærskelværdi, er koncentrationen pr. definition på 1 lugtenhed pr m³ (1 LE/m³).

Lugtkoncentrationen siger altså kun noget om, hvor mange gange en given lugtprøve skal fortyndes for at komme ned på lugttærsklen. Hvis man vil sige noget om, hvordan en given lugt opfattes, anvendes lugtintensiteten, som er forskellige personers opfattelse af lugtens styrke. Derudover er der lugtens karakter (rådden, blomsteragtig osv.) og den hedoniske karakter (ubehagelig, neutral eller behagelig). Lugtens intensitet og karakter, hyppigheden og varigheden siger tilsammen noget om lugtens accepterbarhed.

Det man måler på og sætter grænseværdier for er lugtkoncentrationen i omgivelserne, idet erfaringerne med lugtgrænser på 5-10 LE/m³ har vist acceptable forhold for omboende. Der tages ikke hensyn til lugtens varighed eller karakter, ligesom forskellige lugtbidrag adderes.

1.3 Lugtstoffer i gylle

Alene i gylle findes som nævnt mindst 300 forskellige lugtstoffer. Herudover tilføres biogasfællesanlæggene en lang række organiske affaldsstoffer fra industrien, som også indeholder lugtstoffer. De fleste af de stoffer, der findes i gylle, findes også i organiske affaldsstoffer.

Desuden dannes der en lang række flygtige lugtstoffer pga. den anaerobe nedbrydning, der startes under opbevaringen af gødningen.

Tabellen viser en række af disse flygtige og potente lugtstoffer, som findes i gylle /1.4/.

Alkoholer	Ketoner	Aldehyder	Carboxylsyrer
Metanol Ethanol 1-Propanol 2-Propanol 1-Butanol 2-Butanol 2-Methyl-1-propanol 3-Methyl-1-butanol 2-Ethoxy-1-propanol 2-Methyl-2-pentanol 2,3-Butandiol	3-hydroxy-2-butanol Propanon 2-Butanon 3-Pentanon Cyclopentanon 2-Octanon 2,3-Butandion	Formaldehyd Ethanal Propanal Butanal Pentanal Hexanal Heptanal Octanal Decanal 2-Methyl-1-propanal	Eddikesyre – (56) Propionsyre – (84) Smørsyre – (43) 2-Methylpropionsyre Pentansyre 3-Methylbutansyre Hexansyre 4-Methylpentansyre Heptansyre Octansyre Nonansyre
Svovlholdige forbindelser	Aromater	Kvælstofholdige forbindelser	Estre
Carbonylsulfid – (1350) Svovlbrinte Methanthiol Dimethyldisulfid – (1350) Dimethyltrisulfid –(1350) Diethylsulfid – (1350) Propanthiol Butanthiol Dipropylsulfid – (1350) 2-Methylthiophen Propylprop-1-enyldisulfid 2,4-Dimethylthiophen	Fenol – (140) 4-Methylphenol 4-Ethylphenol Toluen Xylen Indan Benzaldehyd Benzoesyre Indol – (160) 3-Methylindol – (17) Acetophenon	Ammoniak Methylamin Ethylamin Trimethylamin Alkaner Methan	Ethylacetat Andre 2-Methylfuran

tabel 1-1 Eksempler på flygtige stoffer – lugtstoffer – i gylle /1.4/

Indholdet af lugtstoffer i gylle er ikke konstant. Straks efter afsætningen og sammenblandingen af urin og fæces i stalden begynder der at ske en ændring i sammen-

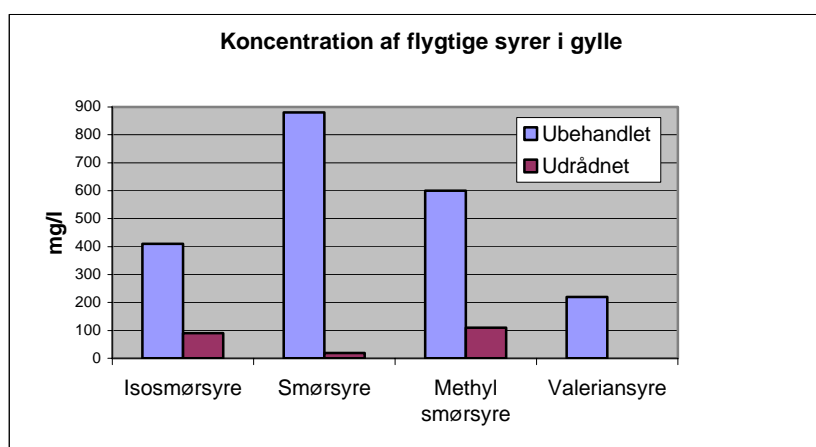
sætningen. Koncentrationen af en lang række lugtstoffer øges allerede inden for det første døgn. Eksempler er angivet i tabellen, hvor skrift med **fed** angiver Stoffet, og tallene i parentes koncentration efter 24 timer i procent af startkoncentrationen.

Lugten af gylle ændrer sig altså betydeligt, allerede inden det når frem til biogasanlægget.

1.4 Bioforgasnings betydning for lugten

På trods af, at der dannes en lang række ildelugtende stoffer under den anaerobe nedbrydning af gylle, har et biogasanlæg alligevel en reducerende effekt på koncentrationen af en lang række lugtstoffer. Årsagen er, at de flygtige stoffer ikke kan slippe væk og derfor nedbrydes mikrobielt under processen.

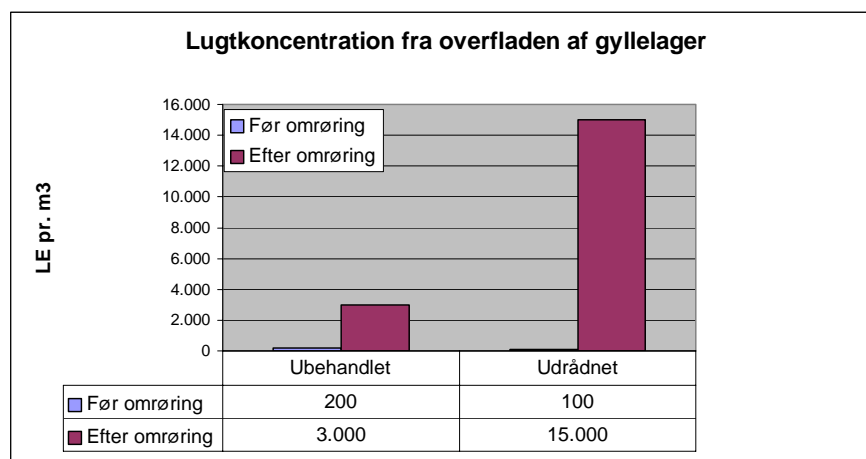
De flygtige syrer er mellemprodukter i dannelsen af metan. De forsvinder altså igen, når processen er effektiv nok og får lov til at løbe til ende.



figur 1-1 Eksempler på flygtige syrer, der reduceres i biogasanlægget. Udarbejdet efter /1.5/

Det er dog ikke alle ildelugtende stoffer, der reduceres i biogasprocessen. Koncentrationen af en række stoffer er faktisk højere over udrådnet gylle end i rå gylle. Det gælder f.eks. for trimethylamin, benzaldehyd, fenol, benzylalkohol og indole. En række af disse stoffer vil i større eller mindre grad blive nedbrudt under en forlænget nedbrydningstid. I dag er det almindeligt på biogasanlæggene, at udrådnet biomasse efterfølgende opbevares i en overdækket lagertank, hvorfra der også udvindes biogas. Med en opholdstid på ca. 30 døgn vil der typisk kunne opnås en ekstra gasproduktion på 5 – 15 % afhængigt af hovedreaktorens effektivitet, som igen er afhængig af bl.a. belastning og hydraulisk opholdstid. Den ekstra gasproduktion er udtryk for, at en del af de flygtige stoffer yderligere gennemgår en nedbrydning i efterlageret. Jo bedre biomassen i det samlede system er udrådnet, jo mindre vil det samlede lugttryk fra den udrådnede biomasse også være, og jo mindre lugt vil blive sendt videre til lageret på gården og senere til marken.

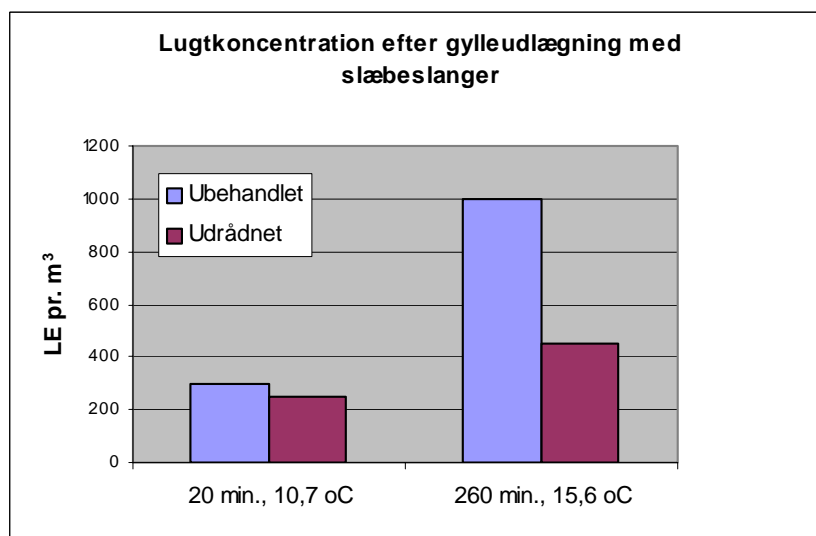
På trods af dannelsen af visse lugtstoffer under den anaerobe proces er lugtkoncentrationen mindre over udrådnet gylle end over rå ubehandlet gylle så længe overfladen/flydelaget er intakt og gyllen lades i ro. Men lugtkoncentrationen stiger til gengæld kraftigst efter omrøring for den udrådnede gylle.



figur 1-2 Lugtkoncentration over rågylle med flydelag og udrådnnet gylle, før og efter omrøring /1.5/

Figuren viser dels at lugtkoncentrationen er begrænset over en gylletank med intakt flydelag, og at lugten er mindst, når det er afgasset gylle, der opbevares. Til gengæld øges lugttrykket markant, når gyllen omrøres før udbringning, og i den sammenhæng langt mest for udrådnnet gylle. På den anden side skal udrådnnet gylle, bl.a. pga. et lavere tørstofindhold, ikke omrøres så længe som ubehandlet gylle for at opnå tilstrækkelig homogenitet til udbringning.

Det fremgår af nedenstående figur, at udrådnnet gylle lugter lige så meget som ubehandlet gylle, når det lige er udbragt på marken. Efter 260 min lugter ubehandlet gylle klart mest. Den stigende lugtkoncentration skyldes formentlig en stigende temperatur.



figur 1-3 Lugtkoncentration til forskellig tid og temperatur fra mark med slæbeslangeudlagt, udrådnnet og ubehandlet gylle (Efter: /1.5/)

1.5 Luftrensningemetoder

Ventilationsluft fra biogasfællesanlæg er karakteriseret ved, at der her ofte er tale om en relativt **stor luftmængde**, som indeholder en forholdsvis **lav koncentration** af **mange forskellige forurenende stoffer**; som til gengæld ofte har en **meget lav lugttærskel**.

Langt de fleste biogasfællesanlæg anvender simple eller avancerede biofiltre til luftrensning. Som vist i bilag A, er det både anlægs- og driftsmæssigt langt det

billigste. Denne konklusion understøttes også af erfaringerne fra anlæggene (jfr. besøgsrapporterne i bilag B). Desuden hører biofiltre til blandt de mest velegnede til rensning af den type luft/lugt, som kommer fra biogasanlæg (mange lugtstoffer i svag koncentration), ligesom biofiltre er velegnede til rensning af luft med varierende belastning (varierende ventilation). Det må derfor forventes, at de fleste fremtidige anlæg vil blive forsynet med biofiltre. Derfor handler dette afsnit først og fremmest om biofiltre, men flere rensemetoder er beskrevet og sammenlignet i bilag A.

Biofiltres effektivitet varierer. Et velfungerende biofilter forventes at fjerne 90 % til 99 % af lugten og 99 % af ammoniak og svovlbrinte. Der findes dog kun få målinger af filtrenes effekt på danske biogasanlæg /2.3/. Vores undersøgelse tyder imidlertid på, at nogle anlæg ikke har fungeret optimalt. I visse tilfælde skyldes det forkert dimensionering og udformning, i andre tilfælde manglende forståelse for anlæggenes virkemåde og dermed manglende tilsyn og vedligehold.

1.6 Spredning af lugt fra filter

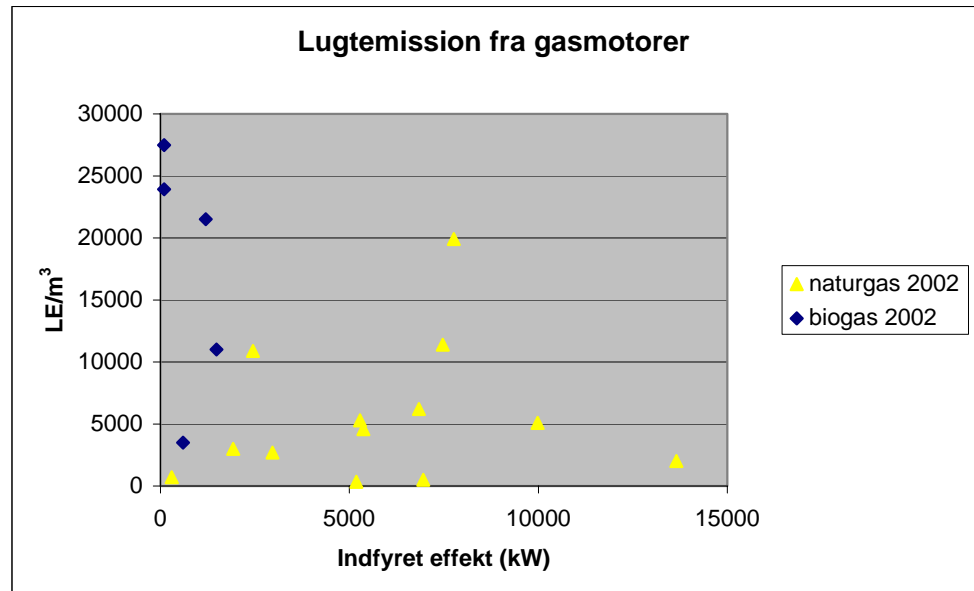
Åbne filtre giver kun en lille spredning, derfor er de kun egnet, hvor der er langt til skel og hvor man netop ikke ønsker en stor spredning, men i stedet at holde lugten inde på egen grund.

Den laveste lugtkoncentration i omgivelserne opnås derimod med et lukket filter med høj skorsten.

1.7 Lugt fra gasmotor

Ud over selve biogasprocessen giver afbrænding i en gasmotor også anledning til lugt. Da lugten fra en gasmotor har en mindre ubehagelig karakter end lugt fra biogasanlægget, har fokus oftest været på de sidste.

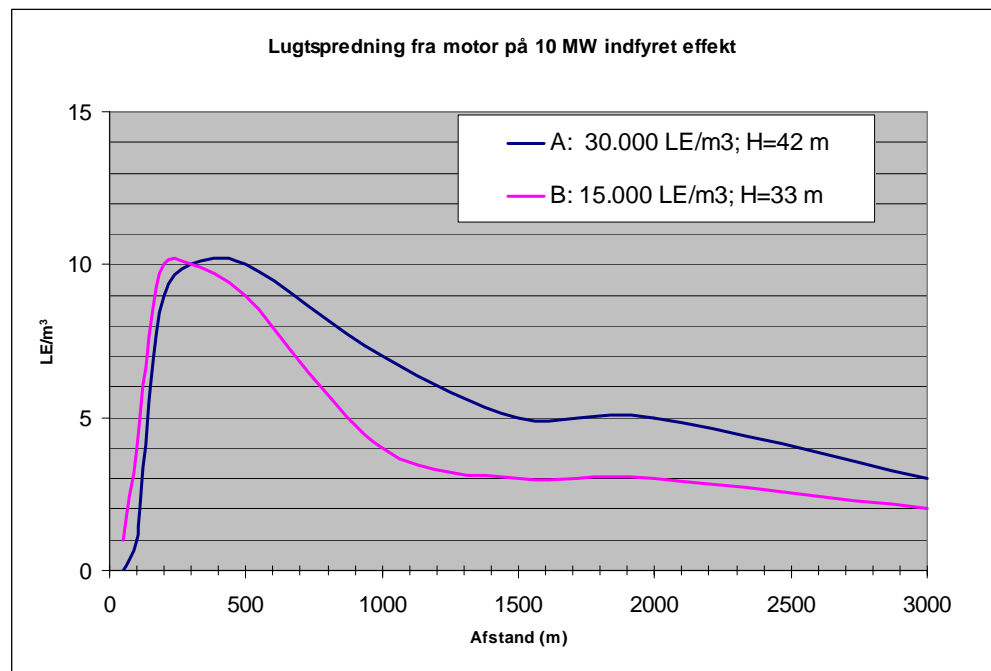
I 2002 blev gennemført et projekt for at fastsætte emissionsfaktorer for gasmotorer. Resultaterne kan findes i /1.6/. Målingerne på de enkelte anlæg findes i /1.7/. Der indgår kun 5 mindre biogasmotorer i undersøgelsen, så der er ikke grundlag for at vurdere, hvor meget en større motor lugter i forhold til en naturgasmotor. Gasmotorer til nye biogafællesanlæg vil typisk være mindst 3.000 kW.



figur 1-4 Sammenhængen mellem motorstørrelse (indfyret effekt) og lugtemission. Data fra PSO-projekt 2002.

Miljøstyrelsen har fastsat en grænseværdi på 30.000 LE/Nm³ i "Bekendtgørelse om begrænsning af emission af nitrogenoxider, uforbrændte carbonhydrider og carbonmonooxid mv. fra motorer og turbiner" /1.8/. Grænseværdien er sat ud fra en betragtning om, at de fleste motorer overholder denne grænse. De fleste større motorer vil øjensynligt ligge under 50 % af grænseværdien, men der mangler dokumentation.

Det vil være af stor betydning at få opbygget referencer til lugtmålinger fra gasmotorer, da lugt ofte er dimensionsgivende for skorstenshøjde mv.



figur 1-5 Eksempel på spredning af lugt for motor på 10 MW indfyret effekt for hhv. 42 m høj skorsten med en emission på 30.000 LE/m³ og 33 m høj skorsten med en emission på 15.000 LE/m³. Lugtkoncentrationen er angivet som den højeste 99 % -fraktil i den givne afstand uafhængigt af retning.

I det konkrete tilfælde, som der regnes på her, skal en gasmotor med en lugtemission på grænseværdien 30.000 LE/m^3 og en indfyret effekt på 10 MW have en 42 m høj skorsten for at overholde en immissionsgrænse på 10 LE/m^3 . Den højeste værdi forekommer ca. 400 m fra skorstenen.

Hvis den samme gasmotor kun har en emission på 50 % af grænseværdien (15.000 LE/m^3) behøver skorstenen kun være 33 m høj for at overholde samme grænseværdi. Den højeste værdi forekommer i en afstand på ca. 250 m. Der er altså god grund til at undersøge, om der er en sammenhæng mellem lugtemission og motortype.

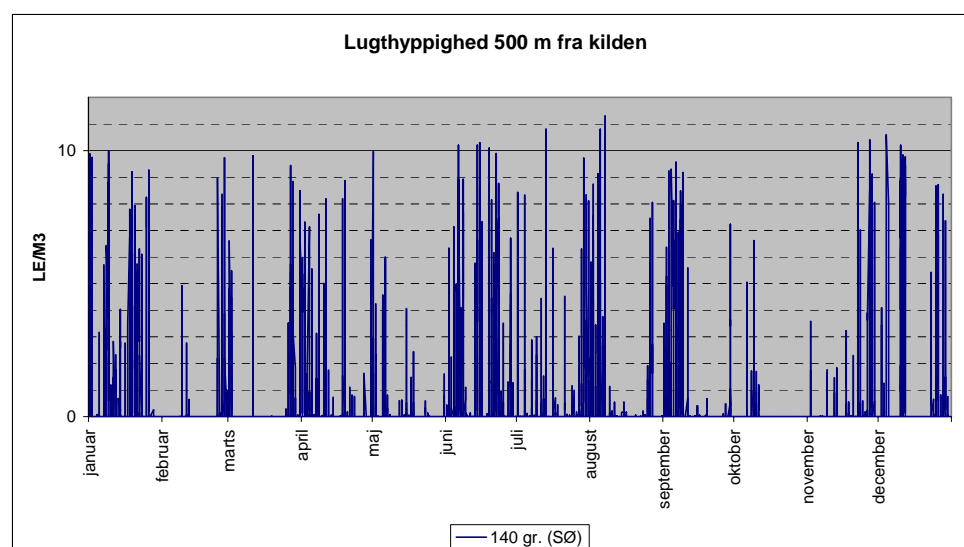
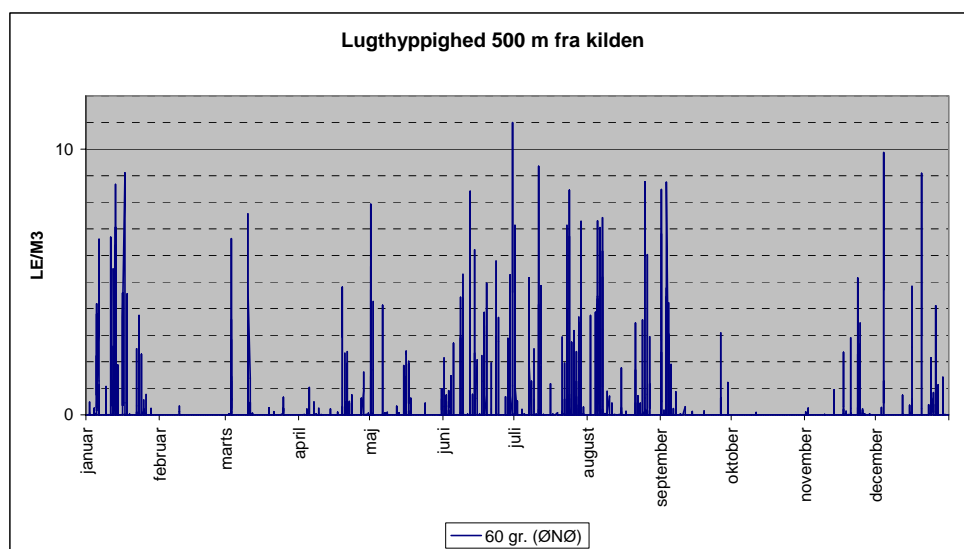
1.7.1 Spredning af lugt fra motor og filter

En del biogasanlæg producerer selv kraftvarme, men nogle sælger gas til et separat kraftvarmeværk. Af lugtvejledningen fremgår det af afsnit 5.2 /3.2/, at lugtbidrag fra biogasanlæg og kraftvarmeværk skal adderes, når det skal undersøges, om virksomheden overholder lugtgrænsen. I det følgende regner vi på et samlet anlæg med både biogasanlæg og kraftvarmeværk.

Lugten generer formentlig naboerne mest i sommerhalvåret, hvor man kan opholde sig udendørs, og fordampningen af lugtstoffer samtidig er størst. Varigheden af lugten har naturligvis også betydning for lugtgenen. Spredningen dimensioneres dog kun efter den maksimale 99 % -fraktil¹ uanset årstid, hyppighed og varighed.

Den maksimale 99 % -fraktil afhænger ikke klart af retningen fra kilden. Ser man derimod på hyppigheden af lugtforekomster, som er vist i figur 1-6 fremgår klart, at retningen betyder noget.

¹ 99 % -fraktilen er den værdi, som 99 % af minutmiddelværdierne kan overholde i hvert punkt.

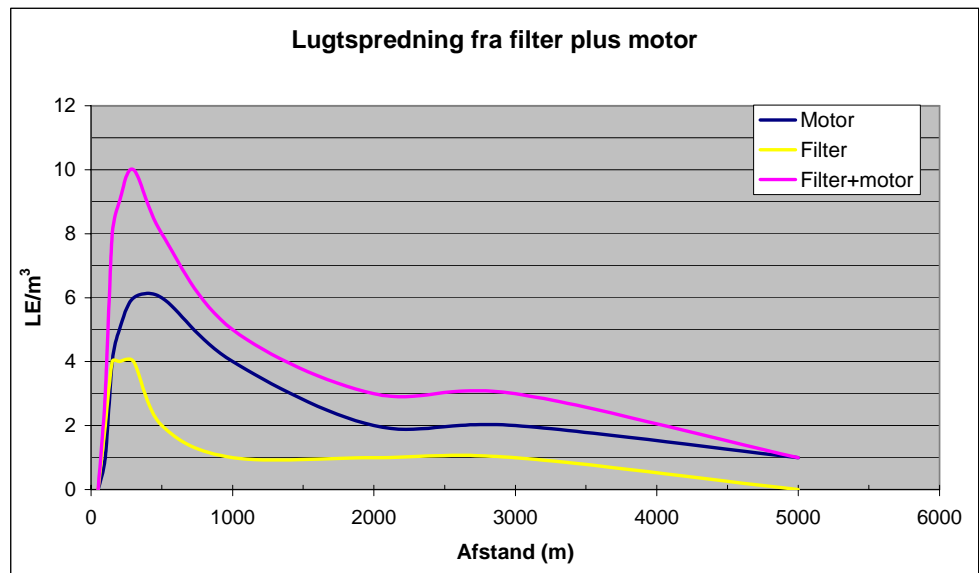


figur 1-6 Hyppighed af lugt 500 m fra biogasanlægget i hhv. 60° (ØNØ) og 140° (SØ). Beregningerne er foretaget på konstante kilder, så variationen alene skyldes vejrforhold. Hver gang der forekommer én overskridelse af 10 LE/m³ i østnordøst (60°) er der 17 overskridelser mod sydøst (140°). Forskellen er dog knap så markant i sommermånederne.

Lugtgener forekommer altså væsentligt oftere i den fremherskende vindretning end i sjældne vindretninger, men vurdering af lugten i henhold til lugtvejledningen tager ikke hensyn til den forskel.

Baggrunden herfor er bl.a., at det i sin tid blev besluttet at anvende meteorologidata fra Kastrup 1976 som udgangspunkt for OML-beregninger iht. luftvejledningen. Brugen af kun ét år og den samme meteorologi for hele landet er en forenkling, som bliver urimelig, hvis resultaterne i hvert beregningspunkt tages helt bogstaveligt. Derfor blev der i luftvejledningen indført formuleringen ”B-værdien skal overholdes uden for virksomhedens skel, uanset hvor den højeste beregnede værdi forekommer”.

Nedenfor er vist et eksempel på lugtemission i forskellige afstande fra afkast fra gasmotor og filter.



Figur 1-7 Spredningsberegning med angivelse af højeste 99 % - fraktile i en given afstand. Beregningen er udført for en motor med indfyret effekt på 10 MW, en lugtemission på 15.000 LE/m³ og en skorstenshøjde på 40 m. Beregningen er gentaget for samme motor plus et filter med en lugtemission på 5.000 LE/m³ og en afkasthøjde på 40 m.

Kurven viser, at maksimum findes 300 m fra kilden i det konkrete beregningstilfælde, når skorstenen er 40 m høj. Det vil normalt være uden for anlæggets skel. I 500 meters afstand udgør lugtbidrag fra filteret 25 % og kraftvarmeanlægget 75 %. Generelt varierer spredningsberegningerne afhængig af kildedata og/eller topografi, og dette har indflydelse på OML's beregningsresultater, når de tolkes mht. retning og afstand.

2 Erfaringer fra eksisterende anlæg

De samlede erfaringer fra eksisterende biogasanlæg gennemgås i dette afsnit, og der redegøres for de generelle behov for en indsats. Konkrete erfaringer med de enkelte anlægsdele gennemgås mere eksakt i afsnit 3.

I bilag B er indsat rapporter fra besøg på 11 danske biogasanlæg. De fleste af biogasanlæggene har eller har haft problemer med lugt og kan fremvise forskellige løsningsmetoder. Erfaringerne fra de besøgte anlæg viser følgende:

- Mange anlæg har på et eller andet tidspunkt været ramt af mere eller mindre alvorlige lugtgener
- De fleste anlæg har gradvist fået bedre styr på lugtproblematikken, men ofte efter en del afhjælpning i forhold til det oprindelige anlæg. Dette gælder også flere af de nyere anlæg, men der kan dog spores en gradvis udvikling i de lugttiltag, der er gjort ved etablering siden starten af 1990'erne.
- Selv om mange lugtgener og tiltag har været tilskrevet forhold omkring modtageanlæg og tipping, er der også konstateret tilfælde hvor lugtudslip har skyldtes andre kilder og ikke umiddelbart knyttet til arbejdstid, men ofte har det været umuligt at identificere kilden.
- Kommunernes miljøtilsyn er enige om, at lugt er den væsentligste gene fra biogasanlæg, men flere fremhæver, at dygtig driftsledelse kan holde problemerne på et minimum. Under normal drift er de fleste problemer efterhånden afhjulpet.

Det må konstateres, at der er behov for en generelt bedre standard mht. lugtkontrol på fremtidige anlæg. Løsningen handler ikke kun om konkrete tiltag, der er også et udtalt behov for øget fokus og systematik i forbindelse med projektering og etablering af nye anlæg, så lugtbekæmpelsen er effektiv allerede fra opstart af anlæg. Det er ligeledes vigtigt at lugtbekæmpelsesforanstaltninger er velbeskrevne og med tilhørende instruktioner, så opfølgning og fejlfinding lettes i driftsfasen.

Overordnet kan lugtproblematikken opdeles i følgende områder:

Modtagelse:

Lugt forbundet med modtagelse og håndtering af råvarer på anlæg, særligt modtagelse af fast affald og i særdeleshed visse typer ildelugtende fast industriaffald.

Anlægsindretning:

Indeslutning af lugtkilder samt et gennemtænkt og veldimensioneret ventilationssystem for lugtkilder, der ikke kan lukkes helt inde.

Rensning:

Et velfungerende og korrekt dimensioneret lugtbehandlingsanlæg for den lugtbelastede procesluft.

Opfølgning:

En passende grad af overvågning og alarmering samt indretning der tillader løbende kontrol med lugtbekæmpelsesforanstaltninger.

Alle 4 delområder er forbundne og udgør en integreret løsning, der derfor kræver en systematisk tilgang.

Til de enkelte delområder kan knyttes følgende overordnede betragtninger:

2.1 Modtagelse af fast affald

Et væsentligt problem skyldes lugtudslip fra fortank i forbindelse med direkte tipning af fast affald. En del af problemet vil være løst med et mere effektivt udsug fra fortank (jfr. nedenfor), og forbedret ventilation/rensning af luft fra modtagehal.

Yderligere tiltag kan vise sig nødvendige for at minimere sprøjt og den meget pludselige fortrængning, der opstår når et læs rutscher af lastbilen. Én mulighed er indirekte aflæsning i en grube, som primært kan imødegå fortrængning af luft fra fortank, men til gengæld ikke umiddelbart løser problemet med lugt fra selve læsset. Andre muligheder for forbedring kan også tænkes, men praktiske eksempler og erfaringer er pt. begrænsede.

2.2 Anlægsindretning

Overordnet set er det mest effektivt at holde lugten totalt indesluttet, frem for at afsuge og rense, da rensningen ikke er 100 % effektivt og kan svigte i perioder. Der er generelt behov for en større grad af indeslutning, end det i dag er tilfældet på eksisterende anlæg. Dette indbefatter mange diffuse kilder, som ofte er upåagtede (sikkerhedsventiler, akselgennemføringer, servicelemme etc.).

I forbindelse med intermitterende pumpning er det vigtigt at undgå lokale overtryk og deraf følgende lugtudslip.

Hvor det ikke er praktisk muligt at sikre en total indeslutning, f.eks. i fortanke som regelmæssigt skal åbnes i forbindelse med aflæsning og service, skal udsugningen tilpasses alle forekommende driftssituationer for at hindre lugtudslip.

2.3 Rensning

Det har vist sig at være svært at etablere velfungerende lugtbehandlingsanlæg, både mht. kapacitet og indretning. Der er stort behov for konkrete anvisninger på opbygning af f.eks. biologiske filtre, samt udveksling af både positive og negative erfaringer både for biologiske filtre og andre lugtrensningemetoder.

Det er muligt biologiske filtre med fordel kan udformes lidt forskelligt, alt efter hvilken lufttype og kapacitet, der er tale om. Derfor kan det evt. være en fordel at splitte ventilationssystemet op i flere separate luftstrømme, som kan have forskelligt behov for behandling.

2.4 Opfølgning

Endelig er der behov for at sikre effektiviteten af de valgte tiltag i det lange løb. Der er behov for bedre systembeskrivelser og serviceanvisninger, som en del af anlægsdokumentationen, for at gøre driftspersonalet bedre i stand til at følge op og holde systemerne velfungerende. I mange tilfælde kan der også være behov for en bedre integrering i SRO systemer til overvågning, alarmering og rapportering af lugtrelevante driftsforhold, så unormale hændelser med potentielt lugtudslip ikke sker upåagtet (f.eks. natlige hændelser eller udslip der ikke umiddelbart registreres af personale på anlægget, men meget vel kan genere naboer).

Der er selvfølgelig også behov for at driftspersonale systematisk og løbende servicerer lugtbekæmpelsessystemer og foretager præventive inspektioner f.eks. støttet af en protokol herfor.

Driftspersonale bør også være bevidst om, at "rettidig omhu" er godt både for anlægget selv og branchen som helhed. Selv om man ikke en tid har haft lugtgener eller klager, er der stadig behov for løbende at holde lugtbekæmpelsesforanstaltninger i god stand, da pludselige hændelser (f.eks. skift i råvaretilførsler eller driftsmønster) ellers kan overraske og skabe lugtgener og mistillid hos naboer, som det efterfølgende tager lang tid at rette op på.

2.5 Øvrigt

Udover ovenstående er der selvfølgelig behovet for, at de bedste erfaringer og løsninger indarbejdes i anlæg fra starten. Her kan en kombination af specifikke vilkår udstukket af myndigheder i forbindelse med godkendelser samt træk på eksisterende erfaring (erfarne driftsledere fra bestående anlæg mv.) i planlægningsfasen være en god kombination. Det er ligeså vigtigt for nye anlæg som for branchen som helhed, at der kommer bedre fra start end det hidtil er lykkedes. Det kan kun ske ved en mere systematisk indsats på lugtbekæmpelsesområdet.

Ved projektering af nye biogasanlæg, bør der foretages en vurdering af mulige gener. Vurderingen omfatter systematisk gennemgang af følgende elementer:

Biomasser
Lokalisering
Transport
Trafik
Aflæsning
Animalske biprodukter mv.
Fortanke
Reaktor samt gas- og efterlager
Separation af afgasset gylle
Pålæsning
Ventilation
Luftrensning
Spredning af emission fra kraftvarmeanlæg og biogasanlæg
Pumpestationer
Drift og egenkontrol
Unormal drift og uheld

tabel 2-1 Elementer i en systematisk gennemgang af biogasanlæg til forebyggelse af lugt og andre gener

I det efterfølgende afsnit er de enkelte delområder beskrevet og behandlet mere specifikt.

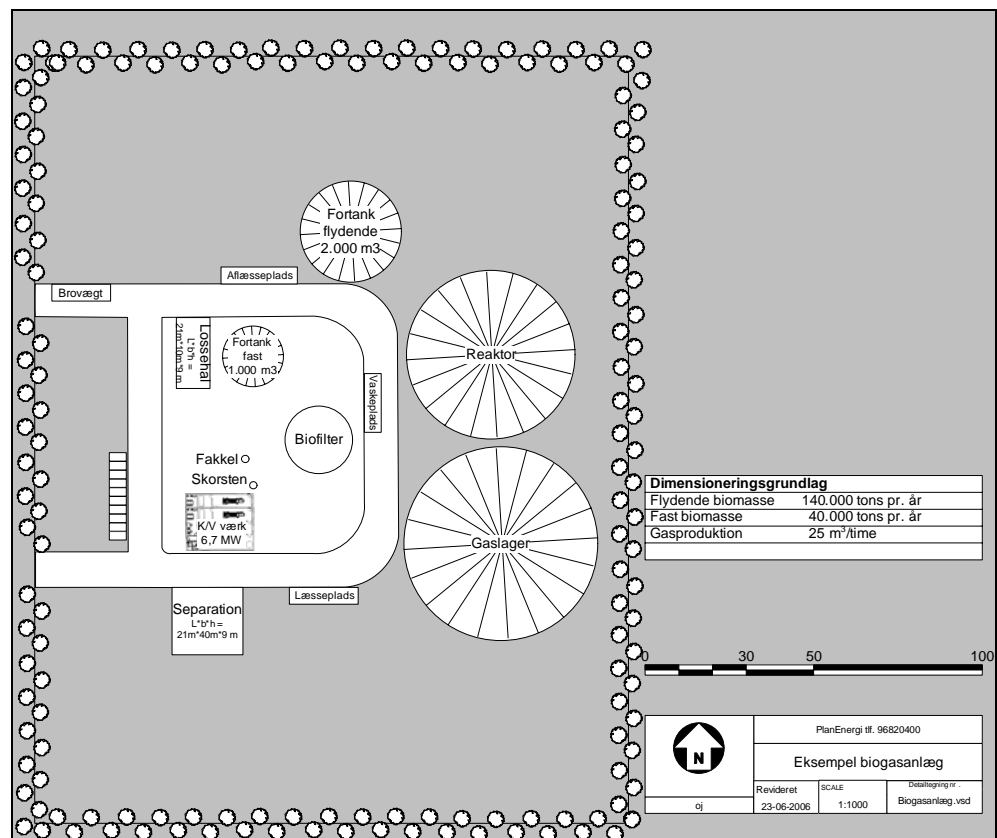
3 Systematisk gennemgang af anlæg

I dette afsnit redegøres for alle de forhold på et biogasanlæg, der kan medføre gener for naboerne. På baggrund af de konkrete erfaringer på eksisterende anlæg opstilles anbefalinger til nye anlæg, og løsningsmulighederne diskuteres. Til illustration af løsningerne beskrives et eksempel på et biogasanlæg med dimensionering og prissætning. Anlægget er karakteriseret ved, at alt flydende affald læses af og på udendørs, mens fast affald læses indendørs i en grube. Der holdes konsekvent undertryk i aflæssehal og fortank og fortrængningsluft samles op, så ingen luft forlader anlægget urensset. Til rensning beskrives et biofilter med skorsten. Eksemplet er adskilt fra de generelle anbefalinger ved tekstfelter og figurer med grå baggrund.

Eksempel

Til illustration af løsningen regnes på et biogasanlæg med en biomasseomsætning på 180.000 tons pr. år (ca. 500 m³ pr. dag) heraf 80 % gylle og flydende biomasse og 20 % fast biomasse. Et anlæg i den størrelse og udformning er typisk for de anlæg, der projekteres i 2006. Det samlede anlæg anslås at koste omkring 70. mio. kr. ekskl. moms.

Overlagspriser er beregnet pba. overslag fra leverandører, prishåndbøger samt erfaringer fra eksisterende og projekterede biogasanlæg. I praksis har lokale forhold, den valgte standard mv. stor indflydelse på priserne, så den endelige pris kan nemt ligge mellem det halve og det dobbelte af overslaget. Derfor angiver priserne kun en størrelsesorden.



figur 3-1 Eksempel på biogasanlæg med en biomasseomsætning på 180.000 tons pr. år heraf 80 % gylle og flydende biomasse

3.1 Biomasser

Forskellige biomasser udskiller ikke lige meget lugt, ligesom lugten ikke er lige generende for omgivelserne. I dette afsnit beskrives en måde at skelne mellem forskellige biomasser, der anvendes til biogas, ud fra deres betydning for lugt.

Erfaringer

Gødning tilføres anlægget enten som gylle eller som fast mæg. Gylle er den biomasse, der tilføres i langt størst mængde. Den er pumpbar og medfører kun ringe lugtgener, når den håndteres i et lukket system. Fast gødning kan derimod medføre større lugtgener. Dels lugter fast gødning ofte mere og stærkere end gylle, det gælder specielt for f.eks. fjerkræmæg, og dels medfører af-tipningen problemer med momentan luftfortrængning og sprøjt.

Produkter som **mavetarmaffald** fra slagterier, **flotationslam** fra fiskeindustrier, **døde fisk** og **mucosa** (slimhinder fra tarme anvendt i medicinalindustrien) m.fl. er karakteriseret ved at generere store, ubehagelige lugtmængder. Derimod vil spøl (destillationsresten) fra spritfabrikation eller valle fra mejerier givetvis ikke medføre væsentlige problemer, dels fordi sådanne typer er pumpbare, og dels fordi de i sig selv ikke er særligt stærkt lugtende.

Anbefalinger

Biogasanlægs modtageafsnit bør indrettes forskelligt afhængigt af, hvilke biomasser der behandles, ligesom der kan stilles skærpede eller lempede krav afhængigt af biomassesammensætningen. Biogasanlægget bør evt. have forskellige afsnit til modtagelse af forskellige typer affald, så tiltag mod lugt kan tilpasses de enkelte affaldstyper. Industriaffald bør så vidt muligt tilføres i pumpbar form.

	Pumpbare biomasser	Faste biomasser
Kraftigt lugtende biomasser	Slagteraffald Fiskeaffald Mucosa Flotationslam fra fiskeindustri	Høsemæg Slagteraffald Døde dyr og fisk
Ikke kraftigt lugtende biomasser	Spøl fra spritfremstilling Valle fra mejerier Gylle Glycerin Glykol	Fast mæg og dybstrøelse (ikke høsemæg) Energiafgrøder Fiberfraktion af gylle Blegejord

tabel 3-1 Håndteringen af biomasser bør tage hensyn til om de er pumpbare eller faste, og hvor kraftigt de lugter. Faste, kraftigt lugtende biomasser er mest problematiske mens pumpbare, ikke kraftigt lugtende biomasser er nemmest at håndtere.

Diskussion

Lagertiden hos leverandøren kan være afgørende for, om en biomasse er kraftigt lugtende. Hvis en hyppigere afhentning kan sikre, at rådneprocessen flyttes til biogasanlægget, kan det være en mulig løsning på et lugtproblem.

I områder med lang transport kan det være relevant at separere gyllen og kun køre fiberfraktionen til biogasanlægget. Denne fraktion behandles på lige fod med fast mæg.

3.2 Lokalisering

Placeringen af et biogasanlæg er ofte et af de vanskeligste punkter i forbindelse med et projekt overhovedet. Der er flere ofte modstridende hensyn at tage:

Den gennemsnitlige transportafstand af biomassen bør være så kort som muligt af hensyn til transportomkostningerne.
Afstand til varmeaftager bør være så kort som muligt af hensyn til omkostninger til transmissionsledninger
Afstand til naboer bør være så stor som muligt af hensyn til visuelle gener, trafik- og lugtgener
Direkte udkørsel til kommunevej. Amterne tillader ikke direkte udkørsel til en amtsvej af hensyn til trafikikkerheden
Transportforhold omkring småbyer. Transportvejene skal tilrettelægges så kørsel gennem landsbyer og anden bebyggelse mindskes mest muligt
Særlig velegnet lokalitet. Et biogasanlæg er unægtelig et stort anlæg og er vanskelig at forskønne væsentligt. Kan anlægget 'gemmes' lidt af vejen, eller placeres ved et eksisterende teknisk anlæg, f.eks. en grusgrav, et rensningsanlæg e. lign, kan det lette accepten af placeringen

I "Håndbog for Miljø og Planlægning – boliger og erhverv i byerne" /2.1/ angives et vejledende afstandskrav fra biogasanlæg til åben og lav boligbebyggelse på 500 m. Der er derimod ikke angivet noget krav til fritliggende beboelser. Erhvervsmæssigt dyrehold og gødningsopbevaringsanlæg, som biogasanlæg kan sidestilles med, må ikke etableres nærmere end 50 m fra nabobeboelse, nuværende eller planlagte områder til beboelse, institutioner, rekreative formål og lignende /2.2/. Dette afstandskrav forventes dog skærpet i kommende regler.

Erfaringer

De ejendomsmæglere, der er kontaktet i forbindelse med projektet, mener ikke det betyder noget for huspriserne, at der ligger et biogasanlæg i området (i modsætning til hvis det var et svinebrug). Derimod kan varmeprisen i forsyningsområdet give både positive og negative udslag i huspriserne. Kun i Snertinge vurderer en lokal ejendomsmægler, at priserne på eksisterende huse i en periode er faldet pga. biogasanlægget.

For mange eksisterende anlæg er placeringen bestemt af en kort afstand til varmeaftagerne. Men flere af de kommuner, der har tilsyn med anlæggene ville, hvis der skulle laves et nyt anlæg, foretrække en større afstand til boliger. Af besøgsrapporterne ses, at nogle anlæg ikke har problemer, selvom de ligger knap 100 m fra et boligområde, mens andre anlæg kan have problemer med 250 m til boligområder. Forskellen kan både skyldes forskelle på anlæggene og forskel på naboernes accept af anlægget.

	Afstand og retning til enkelt bolig	Afstand og retning til Boligområde	klager
V. Hjermitstev		80 m S	Har haft klager
Vegger		80 m S	Har haft klager
Hashøj	400 m NØ	250 m Ø	Har haft klager
Fangel	200 m S, 300 m Ø	250 m NV	Får ind i mellem
Filskov	250 m S	300 m NV	Ingen klager
Snertinge	100 m S	400 m S	Har haft klager
Blåhøj	400 m NØ	1.000 m NØ	Har haft klager
Bånlev	250 m Ø og V	1.000 m NØ	Har haft klager
Ribe	250 m SØ	1.000 m S	Ingen klager
Thorsø	100 m SØ	1.000 m Ø	Har haft klager
Linkogas	300 m Ø	2.000 m N	Har haft klager

Tabel 3-2 Afstand og retning fra de besøgte biogasanlæg til naboer sammenholdt med om der har været klager over lugt (sorteret efter afstand til boligområde).

Anbefalinger

Selvom et nyt anlæg er dimensioneret til ikke at genere naboerne vil der altid opstå utilsigtede gener. Derfor er det fornuftigt at holde en god afstand til beboelse og opholdsarealer. Områdernes følsomhed kan evt. opdeles, så der

skal være længere afstand til byområder end til enkeltboliger i et landområde, der i forvejen er påvirket af gylleluft (biogasanlægget er trods alt med til at nedbringe den eksisterende belastning).
Et rimeligt bud er en afstand på 500 m til bolig- og andre opholdsområder.

3.3 Transport

Faste biomasser i container kan give problemer, især hvis f.eks. mavetarmaffald gærer i containeren. Det skal derfor pointeres at **alt hvad der kan pumpes, bør pumpes**, og der bør i denne sammenhæng lægges pres på affaldsproducenten for at vælge en tankbil/pumpeløsning til transporten frem for en containerløsning, hvor det overhovedet er praktisk muligt. I mange tilfælde vil dette f.eks. være muligt mht. mavetarmaffald. Kun for affald som absolut ikke kan pumpes bør det accepteres, at det leveres i lukket container med tip.

Anvendes der slamsugere med vakuumsystemer, skal der tages højde for de forholdsvis store luftmængder der blæses ud, særligt ved læsning. I denne henseende kan trykløse pumpe tankvogne være at foretrække. Gyllevogne bør undgås, da de sviner på vejene.

Køretøjerne bør være rengøringsvenlige uden for mange kringelkroge, og de bør holdes rene.

Som eksempel anvendes 30 tons tankvogne og 20 tons containere til hhv. flydende og fast biomasse.
Tankvogne kører 30 tons afgasset væske ud til en ejendom og tager 30 tons flydende biomasse med tilbage. Biler med containere kører 20 tons fiberfraktion til en aftager og bringer 20 tons fast biomasse med tilbage.
På biogasanlægget omdannes 80 % flydende og 20 % fast biomasse til 80 % væske, 10 % fiber og 10 % gas. Der køres altså to læs fast biomasse til anlægget, hver gang der køres et læs fiber fra, derfor medregnes et tilsvarende antal tom kørsel.
Tilkørsel af 19 læs flydende biomasse om dagen og 11 læs fastbiomasse kan klares af to tankbiler og en containerbil.

	Transport tons/år	Læs stk./år	Tom kørsel stk./år	Kørsler stk./år	Dagligt trafiktal stk. ved 250dg
Tilkørsel flydende	144.000	4.800		4.800	19
Frakørsel væske	144.000	4.800	0	4.800	19
Tilkørsel fast biomasse	36.000	1.800		1.800	7
Frakørsel fiber/tom	18.000	900	900	1.800	7
I alt	180.000	12.300	900	13.200	53

figur 3-2 Eksempel på transport til og fra biogasanlæg med separation af den afgasgede biomasse.

3.4 Trafik

Ud over lugt kan frygten for øget trafik være en begrundelse for at afvise etablering af et biogasanlæg. Transporten foregår normalt med store biler, som kan have betydning for den samlede trafikbelastning på mindre veje, særligt hvis de f.eks. i stort omfang må passere en mindre by.
Alternative løsninger kan være pumpeledninger eller separering af gyllen hos leverandøren.

Erfaringer

Ingen af de besøgte anlæg har problemer med trafikken til og fra anlægget. Under planlægning af nye biogasanlæg fremkommer frygten for stigende trafik ofte som årsag til modstand mod en placering af anlægget. Rørtransport af gylle kan være en løsning til at imødegå trafikproblemer. Det anvendes ikke på

eksisterende danske biogasanlæg, men indgår som mulige løsninger af flere planlagte anlæg. Udenlandske erfaringer med pumpning af gylle tyder ikke på, at det er et teknisk problem.

Man skal naturligvis også være opmærksom på lugtkilder på en pumpestation (se afsnit 3.14).

Eksempel

En mindre landsby vil blive generet af tung trafik til og fra et planlagt biogasanlæg. En opsummering af transporter fra hver enkelt leverandør viser, at 70 % af transporterne kommer fra øst. Derfor overvejes at lægge en pumpestation ved en større vej ca. 6 km øst for anlægget.

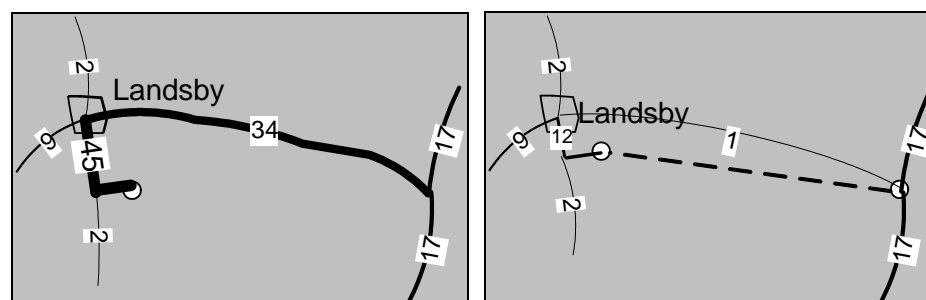
Transport er herefter opgjort for de to alternative løsninger for hver enkelt leverandør for hhv. flydende og fast biomasse hver vej. I eksemplet antages, at hver leverandør modtager afgasset gylle svarende til den leverede mængde.

Pumpestationen afkorter vejen med 7 km for de transporter, der benytter vejen. Der vil fortsat blive transporteret faste biomasser samt flydende biomasser fra nogle ejendomme direkte til biogasanlægget.

Den gennemsnitlige transportafstand er beregnet til 19 km uden pumpestation og 14 km med pumpestation. Dermed nedsættes driftsudgiften til transport fra 4 mio. kr. til 3,5 mio. kr. Til gengæld vil der være en anlægsudgift til pumpestation på ca. 2 mio. kr. jfr. afsnit 3.14.

Pumpestationen reducerer trafikken i landsbyen fra 45 til 12 passager pr. dag. Desuden sparer biogasanlægget 0,5 mio. kr./år i driftsudgifter. Anlægsudgiften anslås til ca. 2 mio. kr., så tiltaget må vurderes som en god investering for biogasselskabet.

Hvis den kortere kørsel ydermere havde betydet, at der kunne spares en bil, kunne yderligere spares kapitalomkostninger på ca. 0,3 mio. kr. pr. år.



figur 3-3 Eksempel på trafik gennem landsby med og uden pumpestation. Pumpestationen medfører flydende biomasse fra øst ikke skal transporteres gennem byen. I alt 45 daglige passager nedsættes dermed til 12 biler pr. dag.

Uden pumpestation	Mængde	Transportudgift	Driftudgift
2006	tons	kr/tons	kr/år
Flydende	144.000	20	2.880.000
Fast	36.000	30	1.080.000
I alt	180.000		3.960.000

tabel 3-3 Eksempel på driftsudgifter til transport ved kørsel med tankbil eller containere fra samtlige leverandører. Den gennemsnitlige transportafstand er 19 km og transportprisen anslås pba. af notat fra energistyrelsen om driftsudgifter ved landejstransport af gylle/2.7/.

Med pumpestation	Mængde	Transportudgift	Driftudgift
2006	tons	kr/tons	kr/år
Flydende	144.000	15	2.160.000
-heraf pumpning	95.000	3	285.000
Fast	36.000	30	1.080.000
I alt	180.000		3.525.000

tabel 3-4 Eksempel på driftsudgifter til transport ved kombineret pumpning og kørsel af biomasse. Den gennemsnitlige transportafstand er 14 km og transportprisen anslås pba. /2.7/. Driftsudgiften til pumpning (el og vedligehold) er skønnet.

Diskussion

Lokale forhold er helt afgørende for hvilke alternative transportløsninger, der kan være relevante. Transport med bil er karakteriseret af en stor driftsomkostning men også stor fleksibilitet mht. eventuelle skift i leverandørkreds. Etablering af pumpeledninger og pumpestationer giver til gengæld store og bundne anlægsomkostninger, men små driftsomkostninger.

Pumpning direkte fra leverandører kan specielt være relevant ved få store leverandører tæt på anlægget.

Transport i bil er egnet til mange, mindre leverandører, hvor trafikken kan afvikles uden store gener.

En pumpestation kan kombinere de to løsninger for f.eks. at flytte en del af transporten ud til en større vej.

Hvis der er meget lange transportafstande kan separering af gyllen hos leverandøren også være en løsning, så kun fiberfraktionen bringes til biogasanlægget.

3.5 Aflæsning

Aflæsningen af biomasse kan have væsentlig betydning for lugten fra biogasanlæg. Når biomasse pumpes fra en tankbil eller tippes fra en container, sker der en kraftig opblanding, hvorved der frigives mange lugtstoffer. Desuden fortrænger biomassen luft fra den beholder, de læsses af i. Også her findes mange lugtstoffer.

Erfaringer

Flere af de steder, der er besøgt, hvor man har prøvet at tippe fast industriaffald eller organisk dagrenovation af udendørs, har der klart været problemer, hvorimod aflæsning og læsning med pumpe godt kan foregå udendørs.

Normalt modtages fast affald med containerbil og tippes gennem en lem ned i fortanken. Denne aflæsningsmetode genererer betydeligt større lugtgener end pumpeaflæsning. Affaldet glider ofte af vognen i en stor klump og lander i fortanken med et kæmpe plask. Herved fortrænges en stor luftmængde i ét nu, og denne luftmængde er det praktisk taget umuligt at kontrollere. Den vil naturligvis blive kastet op af aflæsselemmen og f.eks. ind i læsehallen (samt eventuelle andre utætheder), hvorfra den i bedste fald efterfølgende opsamles og håndteres. Herudover medfører denne metode ofte at biomasse sprøjter op i læsehallen og sætter sig på vægge og loft etc. og her giver anledning til lugtemission i lang tid fremover.

En alternativ løsning - der kan overvejes, er en læssegrav, hvori affaldet tippes og efterfølgende snegles op i fortanken til opblanding med det flydende materiale. Det medfører mindre lugtgener, fordi det ikke medfører sprøjt i samme grad som beskrevet ovenfor, og fordi indpumpningen til fortanken sker så roligt, at fortrængningsluften kan nå at blive suget ud. Metoden benyttes bl.a. på Filskov biogasanlæg, hvor aflæsning dog sker i det fri. Gruben er lavet af

beton med to overliggende snegle i bunden og en skrånegl til at pumpe biomassen op i fortanken. Gruben er egnet til de fleste biomasser, dog kan der være problemer med, at pulver (især soja) brænder sammen og sætter sig fast på siderne. På nuværende tidspunkt er erfaringerne med denne type løsning begrænset, og også andre løsningsmuligheder kan overvejes for minimering af lugtgener i forbindelse med aftipning af fast affald (det kunne f.eks. være at aflæsselemmen på fortanken kunne suppleres med et slusesystem).

Aflæsning af flydende biomasse sker enten med pumpe eller med lufttryk (slamsuger). Ved aflæsning fra slamsuger forekommer et kortvarigt "skud" af luft i det øjeblik tankovertrykket bryder gennem slangen. Tendensen går i retning af tankbiler med pumpe, hvor luftmængden kun er fortrængningsluft fra biomassen, som frigives i samme tempo som udpumpningen. Den flydende biomasse kan pumpes til fortanken via en tæt pumpestuds, så aflæsning kan foretages udendørs på en plads, hvor evt. spild straks pumpes til fortanken. Udendørs aflæsning vil medføre arbejdsmiljømæssige forbedringer og spare tid. Rengøring af bilen (ved skift mellem leverandører) bør dog ske i en lukket vaskehal, hvorfra afløb pumpes til fortanken.

Anbefalinger

Hvor aflæsning af gylle således uden store lugtproblemer kan ske udendørs, bør aflæsning af fast gødning ske indendørs under effektiv ventilation. Åbningstid på porte bør minimeres og kombineres med udsugning.

Læssehallen bør være med automatisk lukkende døre og alarm, der sikrer at aflæsning ikke kan ske før portene er lukket og ventilationen kører. Sluser, som er nævnt i referencerne til BAT-vurderinger (bilag B) kan være relevante i en læssehal, hvor der er overtryk, men sluseportene vil være besværlige ved ind- og udkørsel, og desuden vil det være mere effektivt at holde et konstant undertryk i hallen.

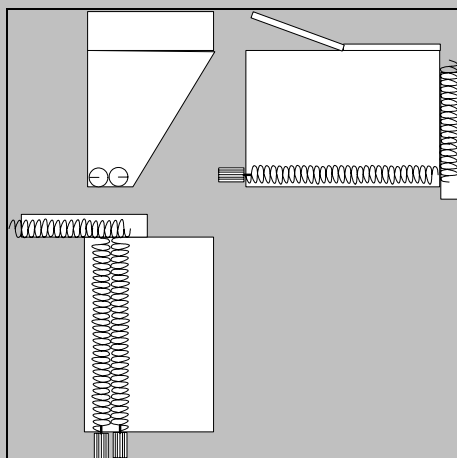
Læssehallen bør ikke være større end allerhøjest nødvendigt, men skal selvfølgelig have plads til tipning fra containerbiler. Læssehallen bør rengøres dagligt. For at minimere afsug til lugtbehandling kan det overvejes at opdele hallen i flere afsnit, således at ventilation i ikke belastede områder kan indrettes simplere. Ved tilrettelæggelse af ventilationskoncept er det nødvendigt både at tilgodese arbejdsmiljøkrav (kraftig ventilation af hensyn til udstødningsgasser) og lugthensyn (hvor det ikke er hensigtsmæssigt at fortynde lugtende luft med for meget ikke lugtende luft inden rensning). Derfor kan punktudsugning ved lugtkilderne være relevant, så det ikke bliver nødvendigt at rense en stor mængde luft fra rumudsugning.

Under forudsætning af, at affaldstyperne kan snegles fra en læssegrav, indrettes en sådan, så der ikke skal tippes direkte i fortanken. Læssegraven skal passe til de relevante biomasser. Med et undertryk i fortanken og et låg på gruben, der kun er åbent mens der tippes, kan lugtudslippet holdes på et minimum. Gruben kan udføres i syrefast materiale f.eks. beton eller stål og siderne bør være glatte.

En alternativ løsning kan være at placere læssetragten direkte oven på fortanken med en bund, der først åbnes, når låget er lukket. Dermed undgås snegle.

Eksempel

En læssegrube til et læs på 20 m³ kan laves 4 m bred og 6 m lang med betonvægge med en skrå side. I bunden placeres to snegle. Biomassen transporteres fra gruben til fortanken med en skråsnegl, det tager ca. en time. Til bundsneglene anvendes en 7 kW motor og til skråsneglen en 5 kW motor.
Et rustfrit låg sikrer sammen med sug i fortanken, at luftstrømmen bevæger sig ind mod fortanken.



Læssegrube	Etableringsudgift	Driftsudgift
	kr.	kr./år
Grube	90.000	
Snegle	100.000	20.000
Låg mv	90.000	
I alt	280.000	

tabel 3-5 Eksempel på udgifter til læssegrube

3.6 Hygiejnisering af animalske biprodukter mv.

Animalske biprodukter og organisk dagrenovation skal hygiejniseres ved opvarmning jfr. biproduktforordningen /2.6/ og slambekendtgørelsen/2.5/. Opvarmningen frigiver kraftig lugt, så luften bør håndteres i et lukket system. På de besøgte anlæg er det kun Thorsø, som har en separat hygiejniseringstank - batchtank til slam. Der fortrænges luft fra den, når den fyldes. Det ledes direkte ud. Under hygiejniseringen (70 °C i en time) afsuges til barkfilter. Systemet kunne udformes, så også fortrængningsluft opsamles.

3.7 Fortanke

Biomasse modtages normalt i fortanke, hvorfra det kan pumpes ind i reaktoren. I fortankene begynder gæringen og der udvikles en kraftig lugt. For at undgå flydelag og begrænse bundfald omrøres biomassen.

Erfaringer

På mange anlæg er der problemer med at komme af med fortrængningsluften fra fortanke under indpumpning, eller når der tippes direkte i tanken (ofte så det sprøjter). Der er gjort forsøg med fleksibel overdækning eller poser, der kan blæses op af overtrykket. Overtryk i tanken fordrer, at den er gastæt, så lugt ikke slipper ud. Det kniber ofte med betontanke.

Anbefalinger

Indpumpning bør, hvis det er muligt, ske under overfladen for at mindske plasken og dermed uforholdsmæssig stor lugtdannelse. Herved kan affaldet pumpes til fortanken på en kontrolleret måde. Fra tanken kan der etableres effektiv udsugning, som skaber et mindre, konstant undertryk i tanken, som sikrer, at lugtende luft ikke siver ud af utætheder, flanger mv.

Diskussion

Anvendes slamsugere, der blæser gyllen ud, gør trykstød det nødvendigt at pumpe ind over overfladen, da slangen ellers skydes tilbage. I så fald kan en gastæt tank, hvor overtrykket kortvarigt kan ledes væk ved opblæsning af poser eller lignende fortsat være relevant.

3.8 Reaktor samt gas- og efterlager

En velfungerende biogasproces er en forudsætning for at de fleste lugtstoffer nedbrydes. En effektiv nedbrydning kan opnås ved relativt lange opholdstider og evt. seriekobling med gasopsamling. Anlægget bør ikke belastes udover den dimensionerende kapacitet med mindre det ved regelmæssig overvågning (fx måling af organiske syrer) kan konstateres at processen fungerer godt.

Plastmembraner over gas- og efterlagertanke er ikke altid helt lugttætte selvom de er gastætte. For overdækninger med enkeltmembran på tanke med overtryk bør der ved udbud kræves, at de både er gas- og lugttætte. Alternativt kan etableres to membraner med luft imellem. Når lufttrykket mellem membranerne er højere end trykket i tanken, vil der ikke ske nogen diffusion.

3.9 Separation af afgasset gylle

På Fangel biogasanlæg separeres den afgassede gylle i en fosforholdig fiberfase (kompost) og en kvælstofholdig væskefase. Hvis gyllens fosforindhold på denne måde kan afsættes til anden side, kan væskefasen spredes på et mindre areal bestemt af kvælstofindholdet. Derfor vil separation af gyllen antageligt blive mere almindeligt på fremtidige anlæg. Separation foregår i en lukket hal, hvor fiberfraktionen lagres og læsses. Væskefasen pumpes til en lukket efterlagertank.

Udsugning og rensning af luft følger samme principper som for en læssehal.

3.10 Pålæsning

Erfaringer

Efter aflæsning og evt. rengøring fyldes bilen med afgasset gylle. Når der bruges slamsuger sker det ved vakuum. Aflæsningen fra slamsugeren er stærkt lugtende og luftmængden skal være forholdsvis stor for at danne tilstrækkeligt vakuum. Anvendes i stedet en tankbil med pumpe, begrænser aflæsningen sig til fortrængningsluft svarende til tankens størrelse.

Anbefalinger

For at begrænse afkastluften fra tankbilen bør biomassen pumpes og ikke suges op i tanken. Det kan ske udendørs. Fortrængningsluften fra lastbilen kan om nødvendigt opsamles og renses i biofilter.

3.11 Ventilation

I en lukket læssehal skal der være udsugning for at hindre ophobning af kulilte og andre skadelige udstødninger fra biler. Desuden skal udsugningen være tilstrækkelig stor til at vedligeholde et undertryk i hallen, så lugt ikke slipper ud, hvis der foretages tipning af fast affald i hallen. Der er ikke faste regler for luftskiftet, men 5 – 10 gange i timen anses normalt som passende af hensyn til arbejdsmiljøet.

Erfaringer

Nogle biogasanlæg klarer sig med en begrænset ventilation, men skal lugtgener forebygges, bør der være en systematisk udsugning, alle steder, hvor lugt kan slippe ud. Det vil sige fra aflæssehal med tipning, fortanke og evt. tankbiler ved udendørs af- og pålæsning.

Ventilationskanaler i galvaniseret rør er ofte tærede og utætte.

Anbefalinger

Læssehallen bør kun bruges til aflæsning af fast affald, evt. i en aflæssegrube. Der bør være separat udsugning fra hallen. Udsugning fra læssehallen kan evt. reguleres så kapaciteten øges, når der er mennesker i hallen, og sænkes når der ikke er. Af hensyn til sikkerhed i den lukkede hal bør den være forsynet med gasalarm.

Desuden skal der etableres udsugning af fortrængningsluft fra fortanke og evt. fortrængningsluft fra tankbiler ved udendørs læsning. I fortankene kan holdes et minimalt undertryk, blot fortrængningsluften kan pumpes ud med samme hastighed, som gyllen pumpes ind.

Udsugningsluften er aggressiv og ventilationsanlægget skal derfor udføres i korrosionsbestandigt materiale, f.eks. plastrør. Systemet skal endvidere indrettes så udsugning og trykforhold for hver tank mv. kan kontrolleres, enten ved fast instrumentering eller periodisk kontrol med bærbart måleudstyr.

Eksempel

Anlægget antages opbygget med en aflæssehal med et volumen på ca. 2.000 m³ (lxbxh 21 x 10 x 9 m). Det giver plads bagtip til en læssegrube. Ved aflæsning etableres et luftskifte på 8 gange i timen. Når der ikke er mennesker i hallen nedsættes det til en gang i timen. De to ventilationstrin skal altså suge hhv. 15.000 m³/t og 2.000 m³/t.

Flydende biomasse køres til i 30 m³ tankbiler, som læsset af udendørs. Tømningen forventes at tage 2,5 minut. I fortanken skal således suges 720 m³ fortrængningsluft i timen.

Pålæsning sker udendørs uden afsugning af fortrængningsluft fra tankbilen.

Supplerende ventilation fra gasrensning, kondensatbrønd m.v. sættes til 380 m³/t.

Sammenlagt skal fjernes 16.000 m³/t ved maksimal belastning og 3.000 m³/t, når der ikke aflæsses eller er mennesker i hallen.

Den samlede årlige driftstid på hvert trin opgøres således:

Der modtages 1.800 læs á 20 tons fast affald. Hvis højeste trin kører 10 min. pr. læs bliver det til 300 timer pr. år, mens anlægget kan køre i laveste trin de resterende 8.460 timer pr. år.

Der modtages 4.800 læs flydende affald á 30 tons. Udsugning fra fortank kører konstant og den supplerende ventilation antages at køre uafbrudt svarende til 8.760 timer pr. år.

Mellem ventilator og filter etableres 50 m nedgravet rørledning i PVC.

Anlæg	Etableringsudgift	Driftsudgift
	kr.	kr./år
Ventilation 15000/2000 m ³ /t	300.000	13.000
Udsugning i øvrigt 1.000 m ³ /t	50.000	1.000
Nedgravet rør 50 m	50.000	
I alt	400.000	14.000

tabel 3-6 Eksempel på udgifter til ventilation (kr. ekskl. moms maj 2006)

Diskussion

Ventilation i læsehallen kan udføres enten som direkte udsugning fra hallen eller indirekte ved udsugning gennem fortanken. Fordelen ved udsugning fra hallen er, at den kraftige lugt fra fortanken ikke blandes op i den store luftmængde. Fordelen ved udsugning gennem fortanken er, at lugt fra fortanken ikke suges tilbage i hallen.

For at begrænse den mængde luft, der skal renses, kan der evt. arbejdes med at dele udsugningen i læsehallen, så luft med lugt suges ud gennem læsegruben og fortanken, mens luft som kun er forurenet med udstødningsgas ledes direkte ud i omgivelserne.

3.12 Luftrensning

Der skal renses en stor luftmængde med en lav stofkoncentration. Af bilag A fremgår at biofiltre er den billigste løsning, som kan klare rensningen tilfredsstillende.

Der findes ikke danske standarder for dimensionering af biofiltre til biogasanlæg. Men skeles til udenlandsk litteratur og sammenlignes med lignende anlægstyper (f.eks. rense- og komposteringsanlæg) anbefales en effektiv opholdstid af luft på 15 – 60 sekunder. Med et porevolumen på ca. 50 % giver det en EBRT (empty bed retention time) på 30 til 120 s.

Erfaringer

Rensningsanlæg og erfaringer på de besøgte anlæg fremgår nedenfor:

Anlæg	Udsugning fra	Rensningsanlæg	Afkast	Bemærkning
Blåhøj	Fortanke og læssehal 4.500 m ³ /h	Åbent barkfilter EBRT 30 sek.	Åbent	Problemer med udtørring. Skifter materiale årligt.
Bånlev	Fortanke og læssehal Op til 15.000 m ³ /h	Lukket biofilter BBK. EBRT min. 40 sek.	24 m skorsten	Under opbygning.
Hashøj	Fortanke og læssehal 8 til 12.000 m ³ /h	Forfiltre med muslingeskaller og biofilter med Lecanødder. EBRT min. 36 s.	17 m skorsten	
Fangel	Fortanke og læssehal 15.000 m ³ /h. Komposthal	Lukket biofilter BBK. EBRT 96 sek. Luft fra komposthal renses separat på bioscrubber.	20 m skorsten	
Filskov	Fortank 1.250 m ³ /h	Overdækket barkfilter. EBRT 345 sek.	1½ m (åbent)	
Linkogas	Fortank 1.000 m ³ /h	Katalytisk forbrænding		Effektiv. Problemer med tilbagebrænding. Stort biogasforbrug.
Ribe	Fortank	To biofiltre	10 m skorsten	Små filtre med god spredning.
Snertinge	Fortanke og læssehal	Barkfilter dækket med jord og kløvergræs.	Åbent	Materiale skiftes hvert 2. – 3. år.
Thorsø	Fortanke 750 – 1.500 m ³ /h og læssehal 600-14.000m ³ /h	To overdækkede barkfiltre. Fra fortanke EBRT min 75 s. Fra hal EBRT min 15 s.	1½ m	
Vegger	Fortanke 1.600 m ³ /h og 1.000 m ³ /h	To biofiltre Åbent fra gyllefortanke EBRT 45 s. Lukket fra glycerintanke EBRT 108 s.	Åbent Nedadrettet afkast ½ m.	
V. Hjermitselev	Læssehal via fortanke 4.500 m ³ /h	Lukket biofilter	Skorsten 25 m.	

De fleste anlæg har etableret biofiltre til luftrensning evt. med scrubber til forrensning af den mest svovlholdige luft, for at undgå forsurelse af filtermateriale. Opholdstiden ved maksimal belastning er, hvor det har været muligt, beregnet til en EBRT på mellem 30 og 345 sekunder. Filtrene fungerer generelt godt, forudsat luftfordelingen er i orden. Nogle steder danner luften kanaler, så en del af luftmængden går urensset gennem filteret. Andre steder er filtrene for små eller ikke vedligeholdet rigtigt.

Biofiltrene virker dårligere om vinteren, når temperaturen i filteret kommer under ca. 5 °C. Til gengæld er lugtkoncentrationen også mindre ved lav temperatur, så der er nogen usikkerhed om, hvorvidt en mindste filtertemperatur bør kunne opretholdes ved tilsætning af varme enten til filter eller tilgangsluft. I Filskov er erfaringen, at tilstrækkelig vanding øger den biologiske aktivitet, så filteret kan holde sig selv varmt.

I biofiltrene anvendes leca, bark eller træflis. Overfladen på lecafiltrene skal fræses en gang imellem, fordi vandingen lukker overfladen. Bark og flis skal til gengæld skiftes med nogle års mellemrum, da det falder sammen og omsættes.

Scrubberanlæg er velegnede til at fjerne en række lugtstoffer i et varierende flow, men erfaringerne tyder på, at de ikke fjerner al lugt og bør suppleres med anden rensning.

Katalytisk forbrænding anvendes på Linkogas. Det renses luften effektivt for lugt. Ulemperne er, at der bruges en del biogas og at den luft der skal renses til tider er brændbar, derfor skal anlægget sikres mod tilbagebrænding.

Anbefalinger

Biofiltre må med den nuværende teknologi anses for at være den bedste og billigste løsning, men de skal dimensioneres og vedligeholdes rigtigt. Biofiltre kan evt. suppleres med forrensning vha. scrubber, men ved omhyggelig forebyggelse af lugt er det næppe nødvendigt.

Et biofilter bør dimensioneres efter en EBRT på 30 til 120 s. Er opholdstiden for lille, når lugtstofferne ikke at blive omsat ved høj belastning. Er opholdstiden for stor sulter mikroorganismene ved lav belastning. Da belastningen varierer betydeligt, vil det normalt være umuligt at holde opholdstiden inden for det anbefalede interval. I praksis må filteret dimensioneres efter maksimal belastning, selv om opholdstiden så bliver for lang ved en gennemsnitsbetragtning.

Dimensioneres filteret f.eks. til EBRT på 40 s med en maksimal belastning på 16.000 m³/t i 300 timer om året og kun med 3.000 m³/t resten af tiden bliver den gennemsnitlige EBRT på 207 s.

Det er vigtigt at sikre en god luftfordeling i filteret. Det sikres med et relativt stort rum til luftfordeling og tilpas stort tryktab (større end i selve filtermateriale) mellem fordelingsrum og filtermateriale. Tryktabet kan etableres med filterdug e.l. For at sikre en god luftfordeling i filteret og beskytte luftfordelingsarrangementet, kan også lægges et grovere filtermateriale i bunden.

Filtermaterialet kan være flis eller leca. Det vigtigste er, at det er porøst og har en stor overflade, da den primære funktion er at være bæremedie for mikroorganismer. Anvendes substrater, som ikke fra starten naturligt indeholder mikroorganismer, kan disse podes.

Filteret bør være overdækket og forsynet med et sprinklersystem samt drænmulighed i bunden for at styre fugtigheden. Overdækning skal kunne fjernes i forbindelse med vedligehold, det kan evt. blot være en presenning. Såfremt et afkast er nødvendigt aht. spredning, må det forudses nødvendigt med egentlig lag og en sugetræksblæser på afkastsiden, da lag over store filtre (særligt efter nogle år) næppe kan regnes for at være særligt tætte og dermed i stand til at trykke gennem et afkast uden væsentlige lækager.

I øvrigt er overvågning og vedligeholdelse afgørende for en god rensning. Temperaturen i filteret eller i afkastluften bør følges. Bliver det for koldt kan der sættes gang i den biologiske omsætning med vand og evt. lidt gødning.

Følgende driftsparametre foreslås for biofiltere:

Parameter	Anbefalet niveau
Vandindhold i luft i indgang	90 - 100 %
Filterfugtighed	60 - 70 %
Temperatur i luftafgang	15 - 30 °C
pH målt i drænvand	6 - 8
H ₂ S målt i afkast	0 - 20 ppm
NH ₃ målt i afkast	0 - 20 ppm
Vandindhold i filtermasse	40 - 80 %
Effektiv opholdstid ved fuld belastning	15 - 30 s
Empty bed retention time (EBRT) ved fuld belastning	30 - 120 s
Tryktab	0,5 mVS

tabel 3-7 forslag til driftsparametre for biofilter

Eksempel

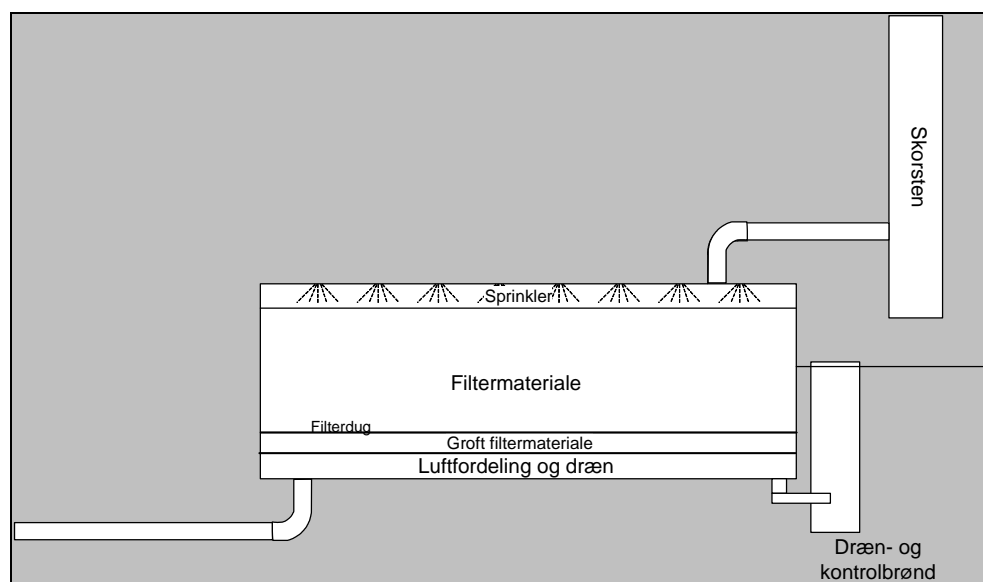
Som eksempel dimensioneres et biofilter som vist på figuren nedenfor. Filteret dimensioneres til en kapacitet på 16.000 m³/t. Opholdstiden EBRT vælges til 40 s, så skal filteret være på ca. 180 m³.

Det kan bygges i en betonbeholder med en diameter på 14 m og en dybde på ca. 3 m, så der er plads til 1,2 m filtermateriale.

Til filtermateriale anvendes:

Hovedingredienser (volumenprocent)	træflis 80 % kompost 20 %	140 m ³ 36 m ³
Tilsætningsstoffer (på tørstofbasis):	N: 0,4 % P: 0,15 % K: 0,15 %	320 kg 120 kg 120 kg
I øvrigt	Knuste muslingeskaller: 25 kg/m ³	4 tons
Vægtfylde ~ 450 kg/m ³		

Materialet forventes at skulle skiftes hvert 5. år



figur 3-4 Eksempel på indretning af biofilter

Anlægsdel	Etableringsudgift	Driftsudgift
	kr.	kr./år
Beholder	125.000	
Filtermateriale	25.000	5000
Kontrolbrønd	10.000	
Låg	100.000	
El, styring mv.	50.000	
I alt	310.000	5000

tabel 3-8 Eksempel på udgifter til biofilter. Udgifter til rørforbindelse til lækkehal er medtaget under ventilation. Evt. blæser fra filter til skorsten er ikke medregnet.

Diskussion

Det eksisterende dimensioneringsgrundlag er yderst sparsomt. Der mangler i høj grad målinger på kilderne og på filternes effektivitet på danske biogasanlæg.

Hvis der er meget svovlbrinte og ammoniak i luften kan forrensning med scrubber være nødvendig. Ulempen er at scrubberen også fjerner en stor del af de næringsstoffer, som filterkulturen skal leve af.

For at sikre at den kraftigst belastede luft, f.eks. luft fra tanke, behandles optimalt, kan det overvejes at etablere mere end et biofilter. Et primært filter kan anvendes til en konstant luftmængde med høj lugtkoncentration, mens et sekundært filter kan anvendes til en varierende luftmængde med lavere lugtkoncentration. Kravene kan evt. lempes for sekundære filtre, men det bør kræve nærmere vurderinger i forhold til lugtkoncentration og mulig renseeffektivitet.

Rensningen vil være mest effektiv, hvis ventilationsluften forvarmes i kolde perioder og befugtes. Udgifterne hertil er dog høje i forhold til problemets størrelse, etablering af forvarmning ved varmeveksling med afgasset gylle vurderes til at koste omkring 100.000 kr. og et befugtningsanlæg løber op i et tilsvarende beløb. Det kan så bedre betale sig at investere i et lidt større filter.

I Filskov har de selv bygget et biofilter på 120 m³. Det er fremstillet af betonelementer til en plansilo og overdækket med presenning. Sådant et kan bygges for omkring 100.000 kr. i 2006. Det fungerer godt, men er også lavt belastet (EBRT på over 5 min.). Det er altså muligt at finde billigere løsninger end anvist.

Modsat er der flere anlæg, hvor man har købt færdige filtre og indgår aftaler om vedligeholdelse og drift. Det er dyrere, men har den klare fordel, at leverandøren har ansvaret for filterets funktion.

3.13 Spredning

Når luften samles og renses som anbefalet (og anlægget i øvrigt er udført tæt uden utilsigtede lækager), vil lugtkilderne være begrænset til afkast fra filter (eller filtre) og afkast fra gasmotor.

Erfaringer

Ingen af de besøgte anlæg nævner lugt fra gasmotoren som et problem, og lugtemissionen måles normalt ikke. På eksisterende anlæg skal lugtemissionen fra gasmotoren kontrolleres fra 2013 /1.8/. På nye anlæg skal kontrollen udføres senest 6 måneder efter ibrugtagning /1.9/.

Afkast fra eksisterende gasmotorer er ofte dimensioneret efter, at anlæggets bidrag til NO_x i omgivelserne (B-værdien) kan overholdes jfr. Luftvejledningen /2.4/, mens lugtemissionen forhen ikke indgik i dimensioneringen. Pga. lugtklager på kraftvarmeværker og en manglende viden om lugtemissionen blev i 2002 gennemført en række målinger af luftemission fra gasmotorer, desværre indgik kun små biogasmotorer jfr. afsnit 1.7 s.19.

Afkasthøjden fra filtrene varierer fra 0 til 25 m på de besøgte anlæg. Hverken lugtkoncentrationen i ventilationsluften eller rensningsgraden er ret godt dokumenteret. I en undersøgelse af barkfiltre /2.3/ er målt lugt i tilgang til filter på to biogasanlæg på hhv. 100.000 og 400.000 LE/m^3 .

Anbefalinger

Svovlbriente bør fjernes ved gasrensning inden biogassen anvendes i en gasmotor, dels af hensyn til motoren, men også fordi en del af biogassen passerer uforbrændt gennem motoren. Gasrensningsanlæg og kondensatbrønd kan tilsluttes ventilationssystemet.

For at undgå, at der lukkes gas ud gennem overtryksventilerne i forbindelse med motorservice, bør der altid være en gaskedel (med tilstrækkelig kapacitet) og/eller en pålidelig gasfakkel, som kan brænde overskydende gas eller gas med for ringe kvalitet til gasmotoren.

Skorsten fra gasmotorerne dimensioneres ud fra emissionsmålinger fra tilsvarende anlæg eller oplysninger fra leverandøren.

Ved forsigtig håndtering og en rensningsgrad omkring 95 % kan emissionen fra et velfungerende filter skønnes til ca. 5.000 LE/m^3 . Hvis spredningen skal være væsentlig, kan det være nødvendigt at samle afkastet i en skorsten med en passende opadrettet hastighed.

Eksempel

Som eksempel regnes på et kraftvarmeanlæg med to motorer på tilsammen 6,7 MW. Lugtemissionen sættes til 10.000 LE/m^3 . Røggasmængde og temperatur beregnes vha. luftvejlednings afsnit 6 om energianlæg.

Desuden regnes med et biofilter med en emission på 16.000 m^3/t og 5.000 LE/m^3 .

Skorstenshøjden dimensioneres ved spredningsberegning vha. OML-modellen. Terræn regnes fladt og receptorhøjden 1,5 m over terræn. Lugtemissionen korrigeres, så midlingstiden svarer til et minut.

De beregnede input til OML-modellen fremgår af tabellen nedenfor. Beregningen viser, at afkasthøjden skal være 40 m, hvis en B-værdi på 10 LE/m^3 skal overholdes.

OML-data	Enhed	Motorer	Filter	Samlet
x	m	0	0	
y	m	0	0	
terræn	m	0	0	
Højde skorsten	m.o.terræn	40	40	
Temperatur	°K	413	293	
Volumenflux	m ³ /s	3,72	4,44	
Di	m	0,50	0,55	
Dy	m	1,50	1,50	
Bygningshøjde	m	18	18	
Emission lugt korr.	LE/s	0,290	0,173	
Resultater				
hastighed	m/s	19,0	18,7	
Immision	LE/m ³	4,8	5,2	9,5
Afstand	m	275	200	225

tabel 3-9 Eksempel på data til OML-beregning på 6,7 MW indfyret effekt med en emission på 10.000 LE/m³ og et filter med en emission på 5.000 LE/m³ og 16.000 m³ luft pr. time. Hvis anlægget skal overholde en grænseværdi på 10 LE/m³, skal skorstenen være 40 m høj. Højeste immision findes i en afstand på 225 m fra kil den. I dette eksempel bidrager motor og filter omtrent lige meget til den samlede lugtimmission.

Skorsten til motor	40 m to kerner	355000
Skorsten til filter	40 m ekstra kerne	141000
Samlet udgift til skorsten	40 m tre kerner	496000

figur 3-5 Eksempel på udgifter til skorsten fra to motorer med en samlet indfyret effekt på 6,7 MW. Den 40 m høje skorsten udføres som en udvendig bærende kappe med et røgrør til hver motor.

Diskussion

Hvis skorsten fra filter bygges samtidig med skorsten til motorer, er det billigste at få en ekstra kerne i skorstenen. Afkast kan også føres i plastrør op langs en bygning (f.eks. læsehallen) og nogle få meter over tagryggen. Skal skorstenen være over 15 m, bør der dog anvendes en stålskorsten. Der er behov for målinger til at dokumentere lugtkoncentrationen i ventilationsluften, rensningsgraden, samt målinger af lugtkoncentrationer i afkastet for bedre at kunne vurdere effektiviteten af filtrene samt kunne dimensionere højden på afkastet.

Der mangler i høj grad dokumentation af lugtemission fra større biogasmotorer. Biogasanlægget kan vælge enten at regne på den sikre side med en emission svarende til grænseværdien på 30.000 LE/m³ (det giver en meget høj skorsten) eller at regne med en mere realistisk emission på mellem 5.000 og 15.000 LE/m³. Den sidste løsning medfører en risiko for at skorstenen skal skiftes ud, hvis målinger viser, at emissionen er højere end forventet.

3.14 Pumpestation

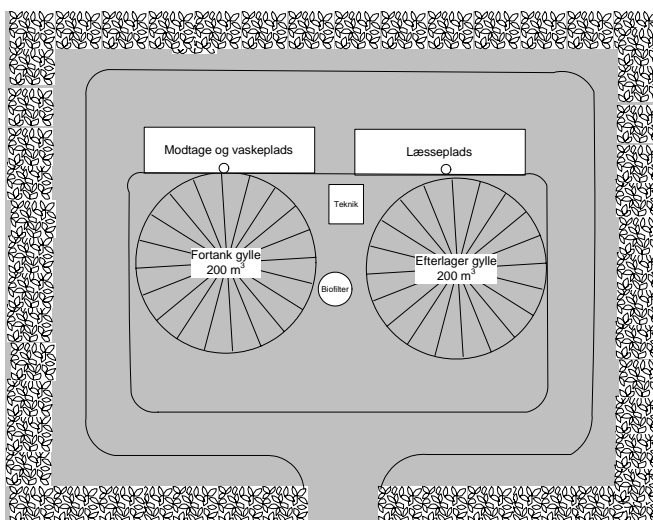
For at minimere transporten eller trafikken tæt på biogasanlægget kan der etableres en pumpestation et stykke fra anlægget, hvor flydende biomasse aflæsses og afgasset biomasse læsses. Der skal søges selvstændig miljøgodkendelse til pumpestationen, når den har kapacitet til modtagelse af over 30 tons pr. dag. Mindre anlæg kan reguleres ved påbud efter § 42 i miljøbeskyttelsesloven.

Fra pumpestationen kan være lugtgener fra fortrængningsluft, som stammer fra fortanken ved aflæsning, fra efterlager ved pumpning fra biogasanlæg samt fra tankbilen ved fyldning. Lugtkoncentrationen i fortrængningsluften kan

vurderes ud fra lugten af hhv. rå gylle og afgasset gylle. Luften over rå gylle efter omrøring indeholder i størrelsesordenen 3.000 LE/m³. Lugtkoncentrationen i fortrængningsluft fra tankbilen og efterlager formodes at svare til afgasset gylle umiddelbart efter omrøring, dvs. omkring 15.000 LE/m³ jfr. **figur 1-2 s.18**.

I beregning af lugtspredning kan ikke tages hensyn til, at læsning kun foregår få minutter pr. time, da der regnes med en midlingstid på et minut. Derfor vil det ofte være nødvendigt at opsamle og rense fortrængningsluft fra læsning af tankbiler. Til gengæld vil det næppe være nødvendigt at etablere en høj skorsten for at overholde en grænseværdi på 10 LE/m³ i skel.

Eksempel



figur 3-6 eksempel på pumpestation. Biofil ter etableres i 4 m brønd og dimensioneres til at modtage 720 m³ /timen svarende til belastningen fra en tankbil (30 m³ pr. 2,5 min).

Pumpestation 2006	Etableringsudgift kr.
Grund	30.000
Vand+el	60.000
Hegn og beplantning	100.000
Asfalt	200.000
Hal over vaskeplads	50.000
Tanke	300.000
Teknik	140.000
Filter	100.000
Pumpeledning	1.000.000
Vejkrydsning	20.000
I alt	2.000.000

tabel 3-10 Eksempel på udgifter til pumpestation. Driftsudgifter til pumping findes under transport.

Diskussion

Når luften renses er emissionen af lugt fra pumpestationen lille, derfor vil det normalt ikke være nødvendigt at etablere et højt afkast fra filteret. Da lugtemissionen er meget kortvarig, vil de reelle lugtgener være væsentligt mindre end beregnet.

Foruden lugt skal man være opmærksom på støj fra transport, pumpning og bilvask ved en pumpestation. Derfor kan det evt. være relevant at bygge en hal til vask samt af- og pålæsning.

3.15 Drift og egenkontrol

Det fremgår af besøgsrapporterne i bilag A, at en dygtig driftsledelse er afgørende for at undgå lugtproblemer, det forudsætter kendskab til et biofilters virkemåde og kritiske parametre. Driftslederen bør sikre, at anlægget vedligeholdes og holdes rent. En omhyggelig driftsledelse, som sørger for vedligeholdelse, rengøring og kontrol af anlægget er nødvendig for at give et godt image i nabolaget. Driftslederen kan sørge for en god dialog med naboer og myndigheder ved f.eks. at følge op på henvendelser og ved selv at tage initiativ til at informere, når der er behov for det.

I øvrigt kan lugtgenerne ofte holdes nede ved at foretage vedligeholdelse, der erfaringsmæssigt lugter, i køligt vejr med den rigtige vindretning.

Den vigtigste egenkontrol er en daglig besigtigelse, hvor driftslederen konstaterer, om alt virker og der ikke er utætheder, tæring osv.

På biofilteret skal tryktabet kontrolleres, fordi et fald kan tyde på kanaldannelse og en stigning kan tyde på, at filteret er ved at stoppe til. Derudover er det vigtigt at kontrollere pH, fugtighed og temperatur for at vide om vilkårene er i orden for den biologiske omsætning.

Ventilationsanlæggets funktion skal jævnligt kontrolleres ved at tjekke, om der er undertryk i læssehal og fortanke (til daglig kan en dør eller et dæksel åbnes på klem og sug konstateres subjektivt, men der bør også periodisk foretages egentlig måling af flow eller tryk).

Hyppigheden af egenkontrollen bør revideres i forhold til erfaringerne på anlægget. Kontrol og tiltag bør dokumenteres i en driftsjournal.

Sted	Kontrol	Frekvens
Biofilter	Tryktab og fugtighed	Ugentligt
Afkast fra biofilter	Temperatur, fugtighed	Dagligt
Afkast fra biofilter	H ₂ S, NH ₃	Ugentligt
Dræn fra filter	pH	Kvartal
Befugtningsvæske	pH, temperatur	Ugentligt
Ventilation		
- Aflæssehal	Kontrol af undertryk og H ₂ S	
- Fortank	Kontrol af undertryk ved at linde på dæksel	Kvartal
Sikkerhedsventiler	Kontrollere at de er lukkede	Kvartal

tabel 3-11 Eksempel på procedure for egenkontrol af hensyn til lugt

3.16 Unormal drift og uheld

Under unormal drift kan der forekomme andre lugtkilder end nævnt overfor. Der kan ofte tages hensyn til vindretning og temperatur, når der gennemføres vedligeholdelse, der kan medføre ekstra lugtbelastning, og naboerne kan med fordel orienteres, inden problemerne opstår.

Filtermaterialet i et biofilter skal skiftes med ca. 5 års mellemrum. Efter udskiftningen vil der gå nogen tid inden den biologiske aktivitet er på toppen igen. Tiden kan afkortes ved at pøde filtermassen. Det vil også være muligt at opdele et biofilter i flere trin, så en del kan tømmes af gangen, dermed undgår man at filteret kommer helt ud af funktion ved udskiftning.

Fortankene skal ind imellem tømmes for sand. Når tankene åbnes vil der være et kraftigt lugtudslip. Temperaturen har stor indflydelse på lugtudslippet. Derfor bør det foregå i en kølig periode med en passende vindretning.

Gastanke skal være sikret med overtryksventiler. Hvis de aktiveres lukkes biogas ud. Det forventes ikke at blive aktuelt, når overskydende gas kan brændes i en fakkel. Sikkerhedsventiler, aflastningsklapper, akseltætninger samt andre serviceåbninger skal inspiceres periodisk for tæthed/udsivning.

Faklens forbrænding er ikke fuldstændig, så den kan give lugtgener ved en uheldig vindretning. Derfor er faklen kun en ekstra sikkerhed, og der bør ikke planlægges med afbrænding af overskudsproduktion i den. Det bør ved jævnlig test sikres at faklen er funktionsduelig og kan tænde, når det en sjælden gang er nødvendigt at afbrænde overskudsgas.

Et gasrensingsanlæg er normalt lukket. Når det åbnes i forbindelse med rengøring vil der frigives lugt af svovlbrinte og gas. Dette bør være kortvarigt. Kondensatbrønden (fra gasrensingsanlæg) er normalt lukket. Herfra frigives lugt, når den åbnes. Hvis biogasanlægget har en følsom placering, kan det overvejes at etablere udsugning fra gasrensning og kondensatbrønd med afledning til luftrensingsanlæg.

3.17 Samlede til tag

Det er vigtigt at fastslå, at der endnu ikke er bygget et biogasanlæg i overensstemmelse med de givne forslag. Derfor mangler erfaringer til at vise, om løsningerne virker til fredsstillende eller der evt. er bivirkninger. Der bør holdes en god afstand til beboelse og opholdsarealer. En afstand på 500 m til bolig- og opholdsområder vil være rimelig, afhængig af hvilke typer biomasse, biogasanlægget modtager, fremherskende vindretning og områdets følsomhed.

Hvis trafikken til anlægget berører boligområder væsentligt, kan det evt. overvejes at etablere rørtransport af den flydende biomasse.

Gylle og flydende biomasser samt afgasset biomasse kan aflæsses og læsses udendørs i et lukket system. Faste, kraftigt lugtende biomasser bør aflæsses i en tæt hal, hvor der vedligeholdes et undertryk.

Lugt fra beholdere bør fortrinsvist søges holdt indelukket og alternativt samlet op og rensat. Fortanke bør enten indrettes, så der kan opretholdes et undertryk (også under tilførsel af biomasse) eller være gastætte. Membraner over reaktor og gastanke, hvor der er overtryk, bør være lugttætte. En stabil proces og lang opholdstid sikrer en god omsætning af lugtstofferne.

Ventilationsanlæg bør sikre konstant undertryk i aflæssehal, fortank og andre steder, hvor der forekommer lugt. Ventilationsluften kan f.eks. renses i et biofilter. Biofilteret dimensioneres til den givne maksimale luftmængde, og der bør være klare instrukser for kontrol, drift og vedligehold.

Skorstene fra både filter og gasmotor bør dimensioneres, så de givne vilkår om lugt kan overholdes.

Drift og vedligeholdelse af det samlede anlæg bør tilrettelægges nøje. Rutinemæssig vedligeholdelse, der kan give anledning til lugt, bør så vidt muligt foretages i den kolde årstid ved en passende vindretning. Desuden bør pladser og biler holdes rene.

Nedenfor er angivet eksempler på overslag for forskellige tiltag. De kan sammenholdes med, at et biogasanlæg til 180.000 m³ biomasse pr. år, i maj 2006 forventes at koste omkring 70 mio. kr. i anlæg og 10 mio. kr. i drift pr. år.

Anlægsdel	Størrelse	Etablering		Drift	
		Kr.	Andel	Kr. pr. år	Kr. pr. m ³
Biogasanlæg	180.000 m ³ biomasse/år	70.000.000	100,0%	10.000.000	56
Pumpestation	95.000 m ³ /år	2.000.000	2,9%	290.000	1,61
Læsegrube	20 m ³	280.000	0,4%	20.000	0,11
Ventilation	15.000 m ³ /år	400.000	0,6%	14.000	0,08
Biofilter	15.000 m ³ /år	310.000	0,4%	5.000	0,03
Skorsten til motor	40 m to kerner	355.000	0,5%		
Skorsten til filter	40 m ekstra kerne	141.000	0,2%		

Overslagspriser for forskellige tiltag mod lugtgener. Prisniveau er maj 2006 og ekskl. moms. Ved etablering af pumpestation kan naturligvis modregnes sparede udgifter til transport.

4 Forslag til vilkår

Myndighedernes krav vedrørende lugt og andre gener ved biogasanlæg fastlægges ved VVM (Vurdering af Virkning på Miljøet), lokalplan og miljøgodkendelse /3.1/. I dette kapitel opsummeres de lugtkrav, som på baggrund af de i to første kapitler, anbefales stillet af miljømyndigheden.

Anbefalinger

Kravene til biogasanlæg bør primært være funktionskrav og ikke anvisninger på bestemte løsninger, da udviklingen hurtigt gør præcise anvisninger forældede.

Inden miljøgodkendelse bør fremlægges en lugtvurdering med systematisk gennemgang af

- modtagelse, håndtering, lagring og afhændelse
- forebyggelse og behandling af lugtemissioner, herunder redegørelse for dimensionering af ventilation, filter og afkasthøjder samt for vedligeholdelse og egenkontrol af filteranlæg. Redegørelse skal særligt fokusere på driftsmæssige spidsbelastninger.

Der bør udarbejdes faste procedure for hindring af lugtgener, herunder

- vedligeholdelsesrutiner for biofilter og udsugningsanlæg
- egne målinger til kontrol af biofilter og afsugning
- nødprocedurer ved strømsvigt og lignende situationer
- hvordan det forhindres, at aflæsning af fast (lugtende) biomasse kan ske for åben port eller slukket udsugning

Herudover kan der etableres interne miljøledelsessystemer, som sikrer

- varsling af naboer ved planlagt vedligeholdelse, der kan give anledning til lugtgener
- håndtering af henvendelser fra naboer osv.

4.1 Lokal isering

Anlægget bør lokaliseres, så der er en afstand på mindst 500 m til boligområder og andre opholdsarealer. Afstandskrav til enkeltboliger vurderes i det konkrete tilfælde.

4.2 Trafik

Transporten bør tilrettelægges, så trafikbelastning på små veje i boligområder minimeres. Anlægget kan evt. anvises bestemte transportruter til transportørerne/vognmændene for kraftigt lugtende fast affald.

4.3 Biomasser

Modtagelse af kraftigt lugtende biomasse bør give anledning til skærpet opmærksomhed vedr. transport og aflæsning.

4.4 Transport

Transport af al pumpbar biomasse bør foregå i lukkede tankvogne. Faste biomasser transporteres i lukkede og tætte containere.

4.5 Aflæsning

Aflæsning af flydende biomasse kan tillades udendørs ved pumpning til en fortank med undertryk. Spild skal straks kunne pumpes til tanken.

Tipning af fast affald bør udformes med henblik på minimering af lugtgener. Tipning af kraftigt lugtende, fast biomasse bør ske i en lukket læssehal med undertryk. Tipning af fast biomasse, som ikke lugter, kan evt. ske udendørs i en grube.

4.6 Fortanke

Der bør kunne holdes konstant undertryk i fortanke også under indpumpning og tanke skal udføres så tætte som praktisk muligt.

4.7 Reaktor og efterlager

Sikkerhedsventiler, aflastningsåbninger, akseltætninger mv. skal være tætte og inspiceres jævnligt.

4.8 Pålæsning

Pålæsning bør tillades udendørs ved pumpning. Udledning og evt. rensning af fortrængningsluft fra tankbilerne bør indgå i den samlede lugtvurdering.

4.9 Ventilation og Luftrensning

Ventilation bør dimensioneres til at sikre undertryk i aflæssehal, fortank og andre steder under alle belastningssituationer, hvor der forekommer lugt. Ventilationsanlæg bør være egnet til aggressive luftarter og tilsluttet SRO anlæg med alarm og log i tilfælde af svigt.

Ventilationsluft skal renses i anlæg, der er beregnet til og dimensioneret efter de givne luftmængder. Anvendes biofiltre skal luftfordelingen være sikret. Desuden skal fugtighed, pH og temperatur kunne kontrolleres og reguleres. Biofiltre bør være overdækket, og om nødvendigt udført med afkast med tilstrækkelig højde og hastighed. Hvis afbrændingen af gas ikke kan sikres på anden vis, bør der stilles krav om gasfakkel.

4.10 Kraft- og varmeproduktion

Emissionsgrænseværdier er fastsat i bekendtgørelsen om begrænsning af emissioner fra gasmotorer /1.8/ og skal derfor ikke fastsættes i godkendelsen. Emissionskravet til lugt er 30.000 LE/Nm³.

Derimod fastsættes immissionskrav eller skorstenshøjden i miljøgodkendelsen. I godkendelsesbekendtgørelsen /1.9/ er fastlagt standardvilkår for kraft- og varmeproducerende anlæg.

4.11 Drift og egenkontrol

De driftsparametre for et biofilters funktion, der bør kontrollere regelmæssigt fremgår af tabel 3-7 s. 40.

Emissionsmåling på gasmotor skal udføres i henhold til standardvilkårene /1.9/ senest 6 måneder efter at biogasanlægget er taget i brug og derefter for lugt hvert 4. år. Lugtemission fra andre afkast bør måles samtidig med kontrol på motoren, så immissionsbidraget kan beregnes for det samlede anlæg.

4.12 Unormal drift og uheld

Planlagt vedligeholdelse, som må antages at kunne genere naboer med lugt, skal så vidt muligt udføres i en kølig periode med en hensigtsmæssig vindretning. Forventes den unormale drift at kunne genere naboerne, skal de og miljøtilsynet varsles om forventet tidspunkt, og hvor længe generne forventes at vare.

Efter uheld, som har givet anledning til væsentlige gener, orienteres miljøtilsynet.

Hvis unormal drift får et omfang, der går udover 3 – 4 dage om året, skal biogasanlægget tage initiativ til permanent afhjælpning af problemet, evt. i samarbejde med miljøtilsynet.

Diskussion

Lugtkravet skal overholdes 99 % af tiden under normal maksimal drift (ved OML-beregning regnes med den maksimale 99 % -fraktilen som 1 minuts middelværdi). Der kan opstå situationer med unormal drift eller uheldssituationer, hvor kravene ikke kan overholdes. Disse situationer kan være vanskelige at styre, men der kan f.eks. stilles krav om at miljømyndigheder skal orienteres, inden planlagt unormal drift (vedligeholdelse) og umiddelbart efter uheld, som medfører væsentlige lugtgener. Anlægget bør som led i at opretholde et godt naboskab desuden selv tage initiativ til at informere naboer. Hvis den unormale drift omfatter mere end få dage af den årlige driftstid, bør der kræves en aktiv indsats for forbedringer. Myndighederne kan f.eks. stille krav i forhold til vedligeholdelse, samt til gentagne uheld, hvis de får karakter af en ofte tilbagevendende begivenhed.

5 Litteraturliste

- /1.1/ Morten L. Kringelbach. Hjernerum. Den følelsesfulde hjerne. People's Press 2004.
- /1.2/ Dansk Jordbrugsforskning; Nyheder og presse; jan. 2004;
http://www.agrsci.dk/djf/nyheder/forskning_i_lugt_fra_husdyrproduktion
- /1.3/ Bestemmelse af lugtintensitet; Dec. 2004 Force technology http://www.ref-lab.dk/teknisk_info/rapporter/050215_lugtintensitet.pdf
- /1.4/ BioSite, Biokemisk lexicon; sep. 2001 www.biosite.dk/leksikon/gyllelugt.htm.
- /1.5/ Hansen, MN, Birkmose, T., Mortensen, B. & Skaaning, K., 2004. Miljøeffekter af bioforgasning og separering af gylle. Grøn Viden - Markbrug 296. <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/djfpdf/gvma296.pdf>
- /1.6/ Emission factors for gas fired CHP units < 25 MW” DMU april 2004.
http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoe-tilstand/3_luft/4_adaei/doc/EmissionfactorsforgasfiredCHPunits.pdf
- /1.7/ PSO-projektet ” Sagsnr. 3141 Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker. 2003.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR442.pdf.
- /1.8/ Bekendtgørelse 2005-06-23 nr. 621 om begrænsning af emission af nitrogenoxider, uforbrændte carbonhydrider og carbonmonoxid mv. fra motorer og turbiner.
- /1.9/ Bekendtgørelse 2004-09-16 nr. 943 om godkendelse af listevirksomhed (godkendelsesbekendtgørelsen).
- /2.1/ Håndbog for Miljø og Planlægning – boliger og erhverv i byerne. Miljøstyrelsen og Skov- og naturstyrelsen, Landsplanafdelingen 15.11.2004
- /2.2/ Bekendtgørelse 2002-07-15 nr. 604 om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrhold, ensilage m.v.
- /2.3/ NIRAS: Barkfiltre. Vurdering af lugtfjernelse på biogasanlæg vha. simple barkfiltre. Anvisninger på opbygning og anvendelse. Energistyrelsen august 2003.
- /2.4/ ÖWAV Regelblatt 30: Sicherheitsrichtlinien für den Bau und Betrieb von Faulgasbehältern auf Abwassereinigungs- und Abfallbehandlungsanlagen; Regelblätter des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes; Wien 2003
- /2.5/ Slambekendtgørelsen. Bekendtgørelse 2003-06-30 nr. 623 om anvendelse af affald til jordbrugsformål.

- /2.6/ Biproduktforordningen. Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1774/2002 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter, som ikke er bestemt til konsum, bortset fra organisk dagrenovation og madaffald fra storkøkkener. Tilhørende vejledning: Vejledning nr. 9420 af 5. august 2003.
- /2.7/ Søren Tafdrup, Energistyrelsen. Vedr. driftsudgifter ved landevejstransport af gylle. Notat fra oktober 2005.
- /3.1/ Jørgen Hinge o.a. Start af biogasfællesanlæg. Forprojekt, information og myndighedsbehandling. Dansk landbrugsrådgivning. Info Byggeri og teknik 1473. <http://www.lr.dk/bygningerogmaskiner/informationsserier/info-byggeriogteknik-gratis/1473joh.htm>
- /3.2/ Lugtvejledningen. Miljøstyrelsens Vejledning om begrænsning af lugtgener fra virksomheder nr. 4 1985.
- /3.3/ Støjvejledningen. Miljøstyrelsens Vejledning om ekstern støj fra virksomheder nr. 5 1984.
- /A.1/ Devanny, J.S. Biofiltration for Air Pollution Control. Lewis Publishers. 1999
- /A.2/ Kosteltz, A.M. et al. I Proceedings of the 89th Annual Meeting and Exhibition of the Air and Waste Management Association, Pittsburgh, PA, 1996
- /A.3/ Zeisig, H.-D. Biologische Abluftreinigung an Kläranlagen. Verband Schweizerischer Abwasserfachleute 1990
- /A.4/ Carlson, D.A. & R.C. Gumerman (1966): Hydrogen Sulphide and Methyl Mercaptan Removals with Soil Columns. Proc. 21th Ind. Waste Conf. Engineering Extension Series No 121.
- /C.1/ Referencer til BAT-vurderinger ved miljøgodkendelser. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 2/2006. <http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7614-904-8/html/>
- /C.2/ Reference Document: Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. EU BREF. Maj 2005. <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>
- /C.3/ Reference Document: Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, EU BREF august 2005 <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

1 Luftrensemetoder

Der findes en lang række metoder til rensning af luft for indhold af forurenende stoffer. Hver især har sine egne fordele og ulemper og kan anvendes til særlige formål.

Ventilationsluft fra biogasfællesanlæg er karakteriseret ved, at der her ofte er tale om en relativt **stor luftmængde**, som indeholder en forholdsvis **lav koncentration** af **mange forskellige forurenende stoffer**, som til gengæld ofte har en meget lav lugttærskel.

En række af metoderne er derfor ikke relevante, når der er tale om rensning af luft fra biogasfællesanlæg, og vil derfor ikke blive behandlet nærmere her. Desuden har de forskellige metoder hver deres styrker, i forhold til om der er tale om store eller små luftmængder indeholdende høje eller lave koncentrationer af forurenende stoffer.

1.1 Forbrænding

Termisk forbrænding sker ved 700 – 1400 °C, mens katalytisk forbrænding sker ved 300 – 700 °C. Begge metoder er vidt udbredte i industrien og særdeles effektive. Men omkostningerne til brændsel er høje, når der er tale om store luftmængder med et lavt indhold af forurenende stoffer. Desuden vil der blive produceret NO_x i afkaststrøgen.

1.2 Adsorption

Ved adsorption bindes de forurenende stoffer til et faststof (granulat). Adsorption praktiseres normalt med aktivt kul eller zeolit og er særligt effektivt til behandling af gasser med lav koncentration af flygtige, organiske stoffer med høj molekylvægt.

Adsorptionsevnen bruges op med tiden, hvilket dog kan være vanskeligt at afgøre præcist, hvornår sker, og er medvirkende til at hæve driftsomkostningerne. Adsorptionsmaterialet kan regenereres, men ofte er det billigere at behandle affaldet som farligt affald og f.eks. deponere eller afbrænde det.

1.3 Kemisk scrubber

I et kemisk scrubberanlæg behandles luften først i et såkaldt scrubbertårn i et surt miljø (syretilsætning), dernæst i et basisk miljø (natriumhydroxid) og endelig i et oxiderende miljø (hypochlorit). Metoden er effektiv og robust over for varierende belastninger. Til gengæld er den dyr både i investering og drift (udgifter til kemikalier og en stor produktion af ekstra vandmængde, som skal bortskaffes). Desuden kan der være arbejdsmiljømæssige problemer

ved omgangen med kemikalier. Metoden er anvendt med held på Lemvig biogasanlæg, men til gengæld har f.eks. kødfoderfabrikken DAKA opgivet den og er gået over til biofiltre.

1.4 Membransystemer

Membraner kan anvendes til at overføre flygtige organiske stoffer fra en luftstrøm til en væske. Overførslen sker ved at etablere et højere tryk på luftstrømssiden af membranen end på permeatsiden. Luftstrømmen vil sjældent kunne renses fuldstændigt for alle organiske stoffer, hvis der er mange forskellige. Permeatet kræver herefter videre behandling.

1.5 Biologisk behandling

Ved biologisk behandling udnyttes mikroorganismers evne til at nedbryde organiske og uorganiske stoffer. De forurenende stoffer skal overføres fra gasfasen til væskefasen for at mikroorganismene kan foretage nedbrydningen. Metoderne er specielt anvendelige og økonomiske ved lave koncentrationer og store luftmængder og over for organiske stoffer med enkle kemiske bindingsstrukturer.

Organiske stoffer som alkoholer, aldehyder, ketoner og visse simple aromatiske forbindelser nedbrydes effektivt ved biologisk behandling. Det samme gør uorganiske stoffer som svovlbrinte og ammoniak. Mindre effektivt nedbrydes f.eks. phenoler og chlorerede hydrocarboner. Og en række syntetiske stoffer nedbrydes slet ikke, fordi mikroorganismene ikke har de nødvendige enzymer til formålet.

Det betyder, at biologisk behandling bl.a. er velegnet til behandling af luft fra **husdyrbrug, kompostindustrier, fødevarerindustrier, losseplads-gas-udvinding, papirindustrier, spildevandsanlæg, trævareproduktion /A.1/**. Biologisk behandling er den hyppigst anvendte metode til luftrensning på danske biogasanlæg.

Der findes principielt tre forskellige typer anlæg til biologisk behandling.

Biotrickling filtre (‘Bio-sive filtre’)

I Biotrickling filtre er mikroorganismene hæftede til et uorganisk filtermateriale som bibringer en stor overflade. Væske ledes ind i toppen af reaktoren og siver langsomt gennem filtermaterialet. Luften kan enten, efter at være blevet vandmættet, sendes samme vej eller ledes fra bunden mod toppen. Både adsorptionen som nedbrydningen sker således i den samme reaktor. Væsken, der kan være pH- og næringsstofjusteret, recirkuleres, men må med mellemrum udskiftes.

1.5.1 Bioscrubbere

I en bioscrubber adsorberes skadelige stoffer i en recirkuleret væske, principielt på samme måde som i trickling filtret. Men i scrubberen, hvor væske sprayeres i modstrøm med lufttilførslen, er der ofte ikke filtermateriale til vedhæftning for mikroorganismene, og nedbrydningen sker derfor i en separat tank i væsken, hvor de rette mikrobielle betingelser for nedbrydningen opretholdes, f.eks. mht. beluftning, næringsstoftilsætning og pH-justering.

Der er således ikke risiko for tilstopning af en scrubber, som der kan være for et trickling filter.

1.5.2 Biofiltre

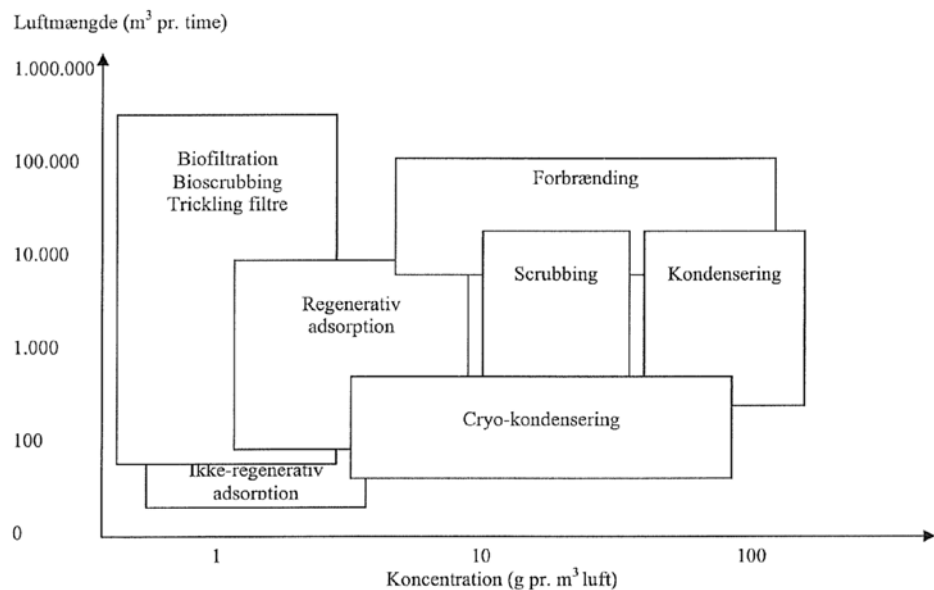
Biofiltres evne til at rense luft for forurenende stoffer beror på, at mikroorganismer vokser i en biofilm, der dannes i vandfasen, og hæfter sig til et porøst filtermateriale. Filtermaterialet er relativt inert og skal blot bidrage med en stor overflade og eventuelt med næringsstoffer. Biofiltres effektivitet er således i høj grad en funktion af porøsitet, pakningsgrad, vandbindingsevne og evne til at huse mikroorganismer og tilvejebringe vedhæftningsmuligheder. Kritiske parametre for filtres effektivitet omfatter tilstedeværelsen af de rigtige mikroorganismer, pH, temperatur, fugtighed og næringsstofforsyning.

Parameter	Typisk værdi
Biofilterhøjde	1 – 1,5 m
Biofilterareal	1 – 3.000 m ²
Luftmængde	50 – 300.000 m ³ pr. time
Biofilter overfladebelastning	5 – 500 m ³ /m ² pr. time
Biofilter volumetrisk belastning	5 – 500 m ³ /m ³ pr. time
Porevolumen	50 %
Gennemsnitlig effektiv luftopholdstid	15 – 60 sekunder
Tryktab pr. m filtertykkelse	0,2 – 1,0 cm vandsøjle (max. 10 cm)
Koncentration af lugtstof	0,01 – 5 g/m ³ , 500 – 50.000 LE/m ³
Temperatur	15 – 30 °C
Relativ fugtighed i tilført luft	>98 %
Vandmængde i filtermateriale	60 % på vægtbasis
Surhedsgrad	pH 6 – 8
Typisk renseseffektivitet	60 – 100 %

Typiske operationsbetingelser for biofiltere /A.1/

1.6 Effektivitet og omkostning af teknologierne

Af nedenstående figur fremgår ved hvilke koncentrationer af forurenende stoffer og luftmængder de forskellige teknologier er mest anvendelige.



Anvendeligheden af forskellige teknikker til kontrol af luftforurening i forhold til koncentration og flow rate Efter/A.2/.

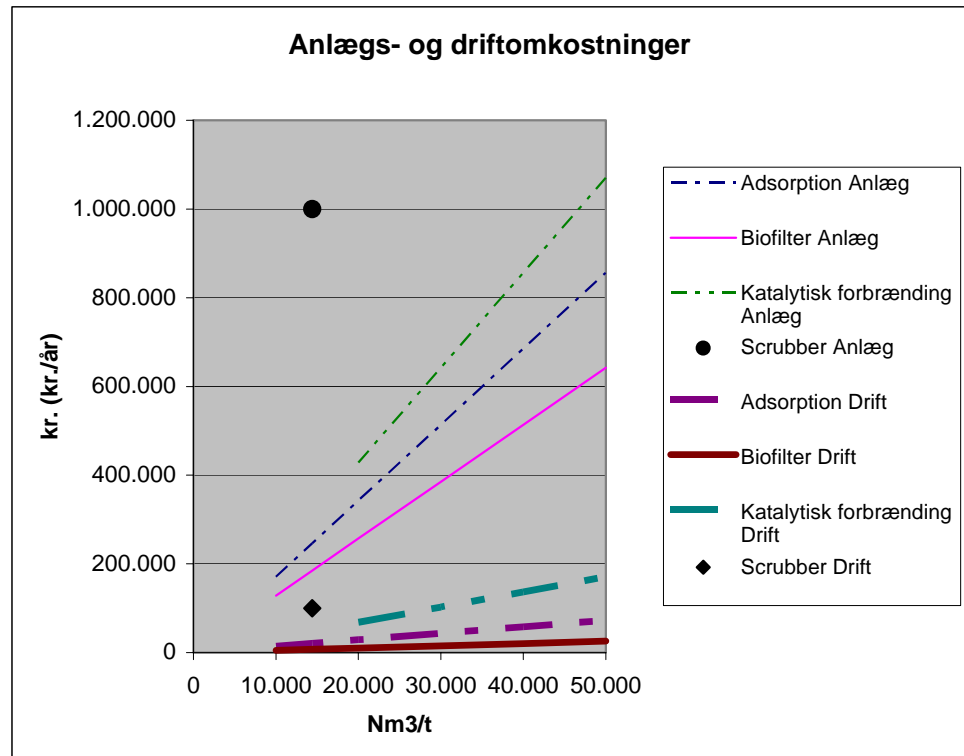
Luft fra biogasanlæg falder så vidt det kan bedømmes inden for de biologiske teknikker. Luftmængden ligger ofte mellem nogle hundrede og 10 - 15 tusinde m³ pr. time. Koncentrationen af lugtstoffer fra biogasanlæg ligger i skalaens nederste ende.

Af nedenstående tabel fremgår fordele og ulemper af teknologierne.

Kontrol teknologi	Fordele	Ulemper
Biofilter	Lave etablerings- og driftsomkostninger Effektiv fjernelse af blandede stoffer Lavt tryktab Ingen ny affaldsproduktion	Stort arealbehov Middel forringet virkning med tiden Mindre velegnet ved høje koncentrationer Kontrol af fugtighed og pH vanskelig Partikulært materiale kan tilstoppe anlægget
Biotricling filtre og bioscrubbere	Medium etablerings- og driftsomkostninger Effektiv fjernelse af blandede stoffer Behandler syre-producerende stoffer Lavt tryktab	Tilstopning ved partikulært materiale Mere komplekst i etablering og drift Ny affaldsstrøm genereres
Kemisk scrubber	Lav etableringsomkostning Effektiv fjernelse af lugt Virksom med våd gas Virksom ved stor luftmængde Ikke følsom over for variabel belastning	Høje driftsomkostninger Behov for komplekst kemisk fødesystem Fjerner ikke alle flygtige organiske stoffer Vandblødgøring ofte nødvendig Jævnligt vedligehold af dyser
Kul-adsorption	Kort opholdstid/små anlæg Effektiv fjernelse af blandede stoffer Velegnet til lav/moderat belastning Pålidelig virkning	Høje driftsomkostninger Moderate etableringsomkostninger Levetid forkortet ved fugtig gas Ny affaldsstrøm genereres
Forbrænding	Simpelt system Effektiv fjernelse af blandede stoffer Anvendelig ved meget høje belastninger Virkning ens og pålidelig Lille arealbehov	Høje etablerings- og driftsomkostninger Ikke kost-effektivt ved højt flow og lav koncentration Ny affaldsstrøm genereres

Fordele og ulemper ved forskellige luftrensemetoder

Af nedenstående figur fremgår henholdsvis investeringsomkostningerne og de årlige driftsudgifter for tre forskellige luftrensemetoder for varierende luftmængder.



Anlægs- og driftsomkostninger i forhold til kapacitet for Luftrensning ved adsorption, katalytisk forbrænding, kemisk scrubber og biofilter (beregnet på grundlag af BAT-dokument for affald/C.3/ for kemisk scrubber er indsat data fra Lemvig biogasanlæg)

Den maksimale ventilationsmængde på nuværende danske biogafællesanlæg ligger typisk omkring ca. 5.000 - 15.000 m³ luft pr. time ved maksimal belastning, som er den luftrenseanlægget bør dimensioneres efter. Kurverne viser, at et biofilter er væsentligt billigere at anvende til luftrensning end adsorption, katalytisk oxidation og scrubberanlæg både i forhold til investering og driftsomkostning. Denne konklusion understøttes også af erfaringerne fra anlæggene.

1.7 Virkning af biofilter

Langt de fleste biogafællesanlæg anvender simple eller avancerede biofiltre til luftrensning. Som ovenstående antyder, er det både anlægs- og driftsmæssigt det billigste.

Da biofiltre samtidig vitterlig også er en af de mest velegnede rensemetoder til den type forurening, der kommer fra biogasanlæg, er det forventeligt, at også de fleste af fremtidens biogasanlæg vil blive udstyret med biofilteranlæg til luftrensning.

Tilfredsheden med biofiltrene har ikke altid været helt i top. Vores undersøgelse tyder imidlertid på, at årsagerne til at nogle anlæg ikke har fungeret optimalt i visse tilfælde, skyldes forkert dimensionering og udformning. I andre tilfælde manglende forståelse for anlæggenes virkemåde og dermed manglende tilsyn og vedligehold.

Derfor gennemgås her kort gennemgå nogle enkle parametre, som er af vital betydning for anlæggenes effektivitet.

1.7.1 Luftrensning

I et biofilter sker luftrensningen udelukkende ved, at mikroorganismer nedbryder de organiske eller uorganiske kemiske forbindelser, som er indeholdt i og som tilføres med ventilationsstrømmen. Det betyder for det første, at det hele drejer sig om at bibringe organismene så gode livsbetingelser som overhovedet muligt, og for det andet, at sammensætningen af mikroorganismer med nogen tilvænning vil tilpasse sig sammensætningen af forurenende stoffer i luften.

I princippet er der tale om en kompostering, og det er de samme betingelser, der er gældende i dette tilfælde, om end omsætningen i et biofilter ikke er så kraftig, som den kan være i en kompostbunke. Restprodukterne fra nedbrydningen vil i et velfungerende anlæg udelukkende bestå af CO₂, vand, sulfat, nitrat og mikrobiel biomasse.

1.7.2 Substrat

Substratet i et biofilter har som hovedopgave at skabe en stor overflade, hvortil en vandfilm kan klæbe og hvorigennem lugtstoffer kan blive adsorberet og transporteret til mikroorganismene.

Herudover er der en række andre væsentlige karakteristika for hvordan et godt substrat kan være sammensat, og hvad det bør eller kan indeholde:

- et vist indhold af næringsstoffer, primært kvælstof, fosfor og kalium – til mikroorganismernes vækst
- ved diskontinueret drift, et vist indhold af organisk materiale - til brug for mikroorganismernes overlevelse ved stop for tilførsel
- evt. inaktive stoffer – for at modvirke sammenpresning og mindske modtryk (leca) eller mindske effekten af fluktuerende tilførsel (f.eks. aktivt kul)
- vandindhold 40 – 60 % - for lidt og for meget er lige skidt for mikroorganismene
- surhedsgrad – pH mellem 6 og 8
- Vandkapacitet og porøsitet – forurenende stoffer skal først opløses i vand før mikroorganismene kan tage over. Derfor skal der dels være en stor overflade hvor overførslen fra luft til vandfasen kan ske, og der skal dels være en stor mængde vand i filteret for at sikre en stor population af organismer
- stor overflade – til bakteriel tilhæftning
- stor stabilitet – ringe nedbrydelighed for at modvirke tilstopning
- lav pakningsomkostning og lang levetid – prisen for udskiftning inkl. bortskaffelse bør være så lav som muligt. En rimeligt lang – 2 – 4 år levetid er en fordel

I nedenstående skema er opstillet en række anvendelige substrater med fordele og ulemper for de enkelte.

Materiale	Fordele	Ulemper
Kompost	Mange mikroorganismer God vandbindingsevne God næringsstofforsyning Medium levetid (2 – 4 år) Pris: lav	Pakker let Stort tryktab Medium overflade Medium permeabilitet
Tørv	Lille tryktab Medium levetid (2- 4 år) Stor overflade Stor permeabilitet Pris: lav	Ofte surt Ofte hydrofobt Få mikroorganismer Få næringsstoffer
Jord	Pris: meget lav Mange mikroorganismer God vandbindingsevne God næringsstofforsyning Stor bæreevne Lang levetid > 30 år	Stort tryktab Danner let ´stier´ Lille-medium overflade Lille permeabilitet
Aktivt kul	God struktur Stor bæreevne Stor vandbindingsevne Stor overflade Stor permeabilitet Medium levetid > 5 år Stor overflade	Ingen næringsstoffer Ingen mikroorganismer Pris: medium-høj
Træflis eller bark	Stor bæreevne God struktur Stor vandbindingsevne Stor permeabilitet Lille tryktab Pris: lav	Få næringsstoffer Få mikroorganismer Kan være surt Kan indeholde antibiotika
Perlite eller LECA	Stor porøsitet	Ingen næringsstoffer Ingen mikroorganismer Pris: medium - høj
Syntetiske materialer	Stor overflade Stor permeabilitet Lang levetid > 15 år	Ingen næringsstoffer Ingen mikroorganismer Bortskaffelse Pris: høj

Det fremgår, at ingen af substraterne er i besiddelse af alle de bedste egenskaber samtidig. Det er derfor almindeligt at blande substrater for at få et effektivt filter.

1.7.3 Kontrolfaktorer

1.7.3.1 Vand

Som nævnt kan mikroorganismene ikke trives og vokse, hvis vandmængden i filteret er for stort eller for lavt. En tilstrækkelig fugtighed i filteret er derfor en altafgørende faktor for, om anlægget fungerer eller ej.

Risikoen for at vandindholdet efterhånden falder i et biofilter er stor. Selvom det ser vådt og fugtigt ud på overfladen, kan det udmærket være tørt inden i. Årsagen er, at et velfungerende filter danner varme pga. mikroorganismernes aerobe nedbrydning af organiske stoffer, og da varm luft kan indeholde mere vand end kold mistes en stor vandmængde med luftgennemstrømningen. Er vandindholdet for lavt, kan de forurenende stoffer ikke adsorberes og mikroorganismene kan derfor heller ikke nedbryde dem.

Med et meget porøst materiale, f.eks. træflis, kan filteret næppe overvandes. Siver vand ud i bunden ved vanding er filteret mættet. Af samme grund skal et filter derfor kunne drænes i bunden og det skal kunne kontrolleres, om der kommer vand ud i drænet. Det giver samtidig mulighed for at måle pH i den afdrænedede væske.

Tilført luft bør desuden indeholde så meget vand som overhovedet muligt. I tilfælde med biogasanlæg er det sandsynligt, at den relative luftfugtighed ofte vil være tæt på 100 %. I særlige tilfælde, f.eks. om sommeren, når ventilationen øges fra læsse/lossehallen, kan det forventes at den relative fugtighed kommer for langt ned. I så fald vil der blive fraført filteret en stor vandmængde. Det kunne i så fald overvejes at installere en luftbefugter, som samtidig evt. vil kunne anvendes til at tilføre anlægget/luften lidt varme om vinteren.

Vandes der ikke regelmæssigt eller tilføres væske på anden måde, skal substratets vandindhold kontrolleres med jævne mellemrum. Det gøres ved at udtage en prøve i ca. ½ m's dybde og tørre den i et tørreskab efter vejning og herefter beregne hvor stor vandmængden har været.

1.7.3.2 Temperatur

Temperaturen har stor betydning for lugtstoffernes opløselighed i vand og for den mikrobielle aktivitet. Høje temperaturer giver lav opløselighed men stor mikrobiel aktivitet. De to faktorer modvirker altså hinanden. Som en tommelfingerregel fordobles reaktionshastigheden ved en temperaturforøgelse på 10 °C. Under 5 °C er aktiviteten meget ringe, og for typiske biofiltre benyttet på danske biogasanlæg ligger det optimale niveau mellem 25 og 35 °C. Et filter kan udmærket med den samme bakteriekultur være velfungerende ved både høj og lav temperatur, men skiftet fra høj til lav temperatur eller omvendt, skal i så fald ske langsomt.

Indeholder den forurenede luft store mængder organisk stof, som nedbrydes i filteret, vil det give anledning til en intern temperaturstigning. Luftstrømmen fra danske biogasanlæg indeholder dog kun organisk stof i små mængder, og temperaturstigningen bliver derfor ofte beskeden, men kan dog i visse tilfælde erkendes, enten pga. afgivelse af synlig damp under særlige temperaturforhold, eller ved at sne om vinteren hurtigt smelter på filterets overflade. I mange tilfælde, især for små, uisolerede anlæg med en relativt stor overflade og et stort varmetab, må det antages at temperaturen i særligt kolde vinterperioder kommer under den kritiske grænse og derfor midlertidigt ikke vil have nogen renseseffekt ud over simpel adsorption.

Der er næppe tvivl om at vintereffektiviteten af biofiltre kunne øges ved at isolere anlægget og rørledninger og/eller ved at opvarme den tilførte luftstrøm f.eks. med overskudsvarme (returvarme) fra bygninger eller afgasset biomasse.

1.7.3.3 Surhedsgrad

Forskellige bakterier har forskellig tolerance over for pH. Nogle tåler store udsving, andre kun små. De fleste, som er ønskelige i et biofilter, trives dog bedst omkring neutral, pH 6 – 8. Store og hurtige udsving i surhedsgraden tåles kun af de færreste bakterier.

Mange nye substrater er ikke neutrale. F.eks. kan tørv og bark fra nåletræer være sure. Det måles ved at blande en lille mængde substrat op i vand og måle surhedsgraden heri. Er den for lav, må den justeres med f.eks. kalk.

pH kan også ændre sig i filtret med tiden pga. de stoffer der tilføres, eller hvis nedbrydningsprodukter af stofferne er syrer. Oftest nedbrydes syrerne dog videre til vand og kultveilt. Ophobning af syrer sker som regel kun ved overbelastning af filteret (på samme måde, som det kan ske i biogasanlægget, hvor processen blot er anaerob). Risikoen kan mindskes ved at anvende et filtermedium med en høj bufferkapacitet som f.eks. kompost blandet med flis eller ved tilsætning af kalkrigt materiale, f.eks. muslingskaller.

1.7.3.4 Næringsstoffer

Med luftstrømmen tilføres i forbindelse med biogasanlæg i hovedsagen kulstof i forskellige organiske forbindelser og kvælstof i form af ammoniak. Andre mikro- og makronæringsstoffer tilføres ikke eller kun i meget små mængder.

Med sammensætningen af filtermaterialet kan det sikres, at materialet i forvejen indeholder en vis mængde af de nødvendige næringsstoffer. Kompost er i den henseende ideelt, idet det er dannet ved nedbrydning af organiske planterester og derfor indeholder alle de næringsstoffer, der er nødvendige for liv.

Anvendes imidlertid filtermaterialer uden eller med et meget lavt indhold af næringsstoffer, må disse i stedet med mellemrum tilføres i små mængder med f.eks. vandingsvandet – (N)PK-gødninger kan anvendes. Mængden må afstemmes efter belastningen og filterets aktivitet.

1.7.3.5 Belastning

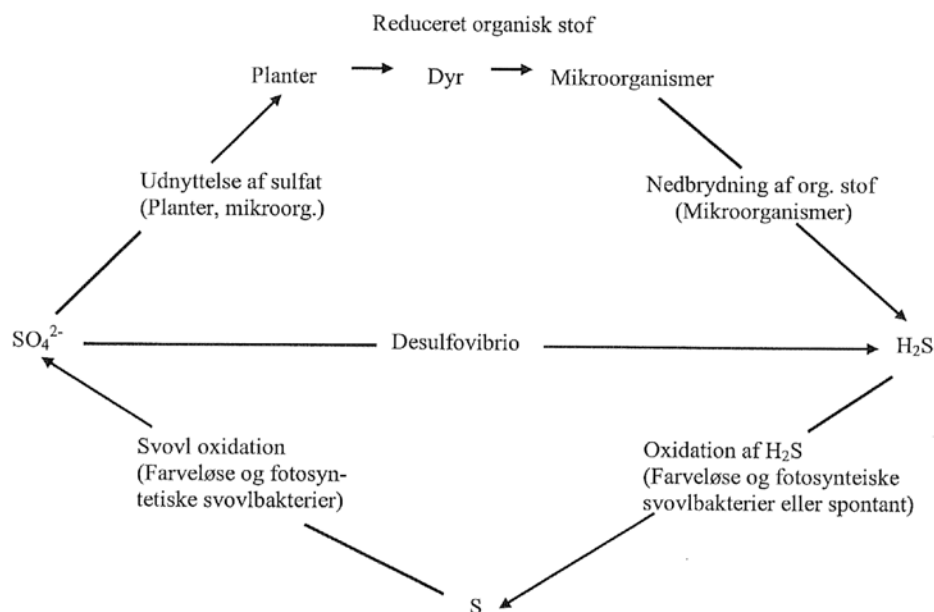
Forureningsbelastningen af biofiltre på biogasanlæg er oftest beskeden, måske ikke meget højere end 1 g/m^3 luft. Desuden vil der være en vis variation dels i lufttilførslen (m^3 pr. time) og belastningen. Biofiltre opererer bedst ved konstante belastninger, men den variation, der vil findes for biogasanlæg er ikke stor og burde ikke påvirke et biofilters effektivitet, hvis det er dimensioneret rigtigt.

1.7.3.6 Ilt

Mikroorganismene i biofilteret skal bruge ilt til nedbrydningen af de organiske stoffer. Under normale omstændigheder vil der for biogasanlæg være rigelig med ilt i indblæsningsluften, fordi luften kun er svagt belastet, og fordi der er stor porøsitet i filteret.

1.7.3.7 Mikroorganismer

De mikroorganismer – i særdeleshed bakterier og svampe - der forestår nedbrydningen af forurenende stoffer, er ofte i høj grad specialiserede til at nedbryde netop et bestemt stof. Et eksempel kunne være svovlbakteriers nedbrydning af svovlbrinte, eksemplificeret af hele svovlcyklussen, som den sker i naturen:



Svovlcyklus i naturen. Mikroorganismene er specialiserede til blot at nedbryde et enkelt stof. Antallet af arter der skal til at nedbryde mange forskellige lugtstoffer i et biofilter er således stort.

Antallet af arter af mikroorganismer, der deltager i nedbrydningen er meget stor. Alene ved nedbrydning af det svovlholdige metylmercaptan er identificeret 15 aktive bakteriestammer (8 Pseudomonas, 2 bacillus, 2 nocardia, 1 flavobacterium, 1 micrococcus og 1 rhizobium). Det er derfor forståeligt, at antallet af arter i det hele taget er meget stort i et biofilter, når substratet er så sammensat, som det er med den store mængde forskellige organiske og uorganiske stoffer i ventilationsluften.

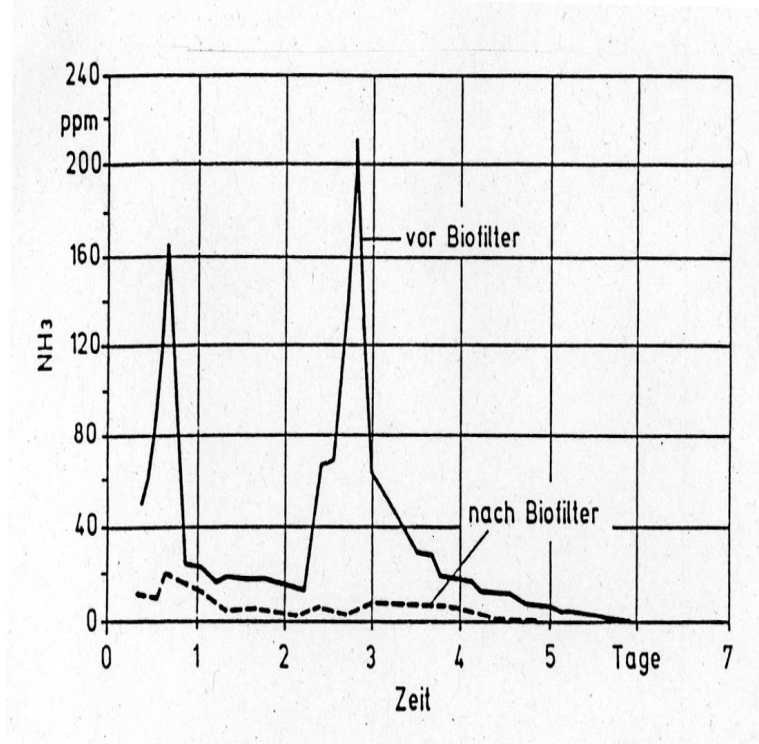
Lige som i biogasreaktoren er nogle organismer ofte afhængige af, at andre har gjort forarbejdet for dem. Dvs. i biofilteret lever en lang række ofte specialiserede mikroorganismer i et økosystem, hvor tingene hænger sammen på en måde, som er bestemt af de givne forhold, substrat, sammensætning af stoffer i den forurenede luft, temperatur, pH etc. Bakterier er oftest de hurtigste nedbrydere, mens svampene er noget langsommere, men til gengæld ofte mere modstandsdygtige over for ekstreme betingelser såsom tørke, lav pH etc.

Hvad enten man gør noget eller ej, vil mikroorganismene efter et stykke tid indfinde sig i filteret, båret af aerosoler og støv. En hurtigere måde at få et filter til at virke er imidlertid at pøde med de rette bakterier ved start. Iblandes kompost eller jord, er dette ikke nødvendigt, men anvendes ren træ- eller barkflis er det anbefalelsesværdigt for at få filteret hurtigt i gang.

Under alle omstændigheder vil mikroorganismene dog have en vis tilpasningsperiode og filteret dermed en indkøringsperiode på ofte op til en måned, hvor de helt rigtige populationer udvikler sig i forhold til den tilførte forurening og de specifikke forhold forskellige steder i filteret. Egentlig steady state med tilpasning af en række prædatorer på bakterierne og svampene – f.eks. protozoer – tager lang tid for at indstille sig. I starten kan der desuden være tale om en midlertidig hæmning fra visse stoffer, f.eks. ammoniak og svovlbrinte, som begge er giftige over for de fleste organismer i for høje koncentrationer.

1.7.4 Lugtrenseseffektivitet

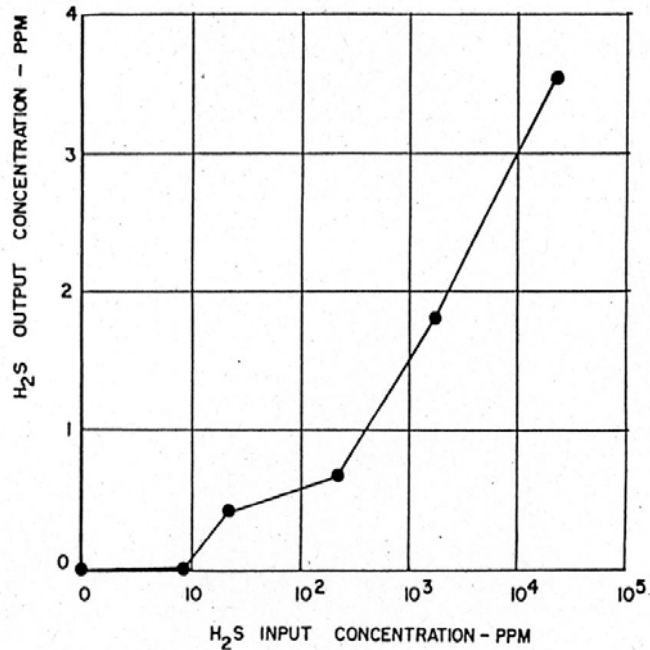
Biofilters renseseffektivitet angives ofte til at fjerne omkring 90 % til 99 % af lugten. Af nedenstående figurer fremgår specielle filtertypers effektivitet over for henholdsvis ammoniak og svovlbrinte.



Effekt af biofilter på Ammoniakemission fra rensningsanlæg (Efter: /A.3/ Zeisig, H.-D. (1990): Biologische Abluftreinigung an Kläranlagen. Verband Schweizerischer Abwasserfachleute.)

Ammoniak er, ud over at lugte kraftigt, et stof, der kan give anledning til næringsstofforurening af de nærmeste omgivelser til udslipstedet. Udslip af ammoniak fra et biogasanlæg er derfor af flere årsager uønsket for at undgå eutrofiering af vandmiljøer eller andre sårbare naturområder.

Figuren viser, at biofiltre kan være særdeles effektive til rensning af luft for ammoniak på rensningsanlæg. Desuden viser figuren, at biofiltre er effektive selv ved varierende belastninger/varierende koncentrationer. En varierende belastning må forventes på et biogasanlæg, dels over døgnet, som følge af indpumpning/ikke-indpumpning af biomasse, evt. kombineret med varieret ventilation, dels over ugen med tilførsler på hverdage og ingen i weekenden. Denne egenskab er væsentlig for begrænsningen af ammoniakemissionen fra biogasanlæg. Ammoniak anvendes af mikroorganismene som næringsstof og indbygges derfor i stort omfang i celledmassen.



Svovlbrintekonzentration i tilgangs- og afgangsluft fra filter med kraftig muldjord. /A4/

Også svovlholdige forbindelser, som f.eks. svovlbrinte, der er et andet kraftigt lugtstof ('rådne æg'), fjernes effektivt i biofiltere. I filtret iltes svovlbrinte enten spontant, eller også klares nedbrydningen af almindelige jordbakterier, som f.eks. *Bacillus mycoides*, *Streptomyces* og *Thiobacillus*.

Ovenstående figur viser, at et velfungerende biofilter vil kunne rense luften for indhold af svovlbrinte fra en indgangskoncentration på omkring 500 ppm til under lugtgrænsen, som er ca. 1 ppm. Normalt vil indholdet af svovlbrinte i ventilationsluft fra et biogasanlæg dog aldrig blot tilnærmelsesvis komme op på så høje koncentrationer, men måske blot omkring 1/10-del.

Svovl afsættes enten som rent svovl i filteret eller udvaskes som svovlsyre med perkolatet.

1.8 Spredning af lugt fra filter

Pga. fortynding bliver lugten fra en lugtkilde, f.eks. et biogasanlæg svagere i større afstand fra kilden. Hvor effektiv denne fortynding er, afhænger af især vindforhold, men også fugtighed, temperatur og topografi. Fysiske forhold, som man selv evt. er herre over som skorstenshøjde, spiller også en rolle. Man kan forestille sig forskellige spredningsstrategier. Et lavt afkast med lav hastighed giver en lille spredning, så lugten kun påvirker de nære omgivelser. Et højt afkast påvirker et stort område men med en meget fortyndet lugt.

Åbent filter i terrænhøjde	Et traditionelt åbent filter spreder ikke lugten ret meget. Det kan være vanskeligt at overholde et lugtkrav i skel.
Åbent filter i taghøjde	Øges afkasthøjden øges spredningen, så koncentrationen er lavere tæt på filteret, men højere i en større afstand.
Lukket filter med skorsten	Hvis filteret lukkes og afkastet blæses op gennem en skorsten vil spredningen kunne gøres vilkårlig stor, kun afhængig af skorstenshøjden.

Besøgsrapporter biogasanlæg

1	BLÅHØJ BIOGAS A.M.B.A	67
2	BÅNLEV BIOGAS (ÅRHUS NORD)	70
3	HASHØJ BIOGAS A.M.B.A.	73
4	FANGEL BIOGAS	76
5	FILSKOV ENERGISELSKAB A.M.B.A.	79
6	LINKOGAS A.M.B.A. (LINTRUP)	82
7	RIBE BIOGAS A/S	85
8	SNERTINGE ENERGISELSKAB A.M.B.A.	87
9	THORSØ BIOGAS	90
10	VEGGER BIOGAS	94
11	V. HJERMITSLEV BIOGAS	97

1 Blåhøj Biogas A.M.B.A

d. 13/02 2006

1.1 Beliggenhed

Sdr. Omme Vej 38, Blåhøj. Boliger i det åbne land findes 400 m mod NØ og SV. Afstand til boligområde er 1 km mod NØ (landsbyen Blåhøj).

1.2 Biomasser:

Dagligt omsættes 80 – 85 tons biomasse, hvoraf ca. 20 % er industriaffald. Fiskeslam og fiskeaffald giver særligt store lugtproblemer.

1.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er ca. 6000 m³ pr. dag. Det giver en gennemsnitlig gasproduktion på ca. 70 m³ pr. tons biomasse og en specifik biogasproduktion på ca. 4,5 m³ pr. m³ reaktorvolumen pr. dag.

1.4 Observationer:

1.4.1 Modtagehal:

- Gylle og industriaffald aflæsses i tanke hver for sig.
- Der bruges ikke slamsugere til gylletransport. Al gylle pumpes, man undgår herved trykstød ved aflæsning, samt den kraftige udblæsning fra tank ved fyldning.
- Der udsuges/ventileres ikke fra modtagehal. Dette giver store luft/lugtproblemer ved aflæsning af industriaffald, når dette tippes ned i forlagertanken.
- På grund af for lille udsugning fra industriforlagertank samt manglende udsugning fra modtagehal, er der et kraftigt udslip af lugt, når lemmen til forlager åbnes.
- Pga. store lugtproblemer under aflæsning af faste biomasser i modtagehal, foregår al aflæsning/pålæsning for åbne porte.

1.4.2 Fortank/blandetank:

- Der suges ikke nok fra disse tanke. Der må gerne skabes et lille undertryk ved hjælp af ventilationen.
- Man påtænker at montere "lunger" på forlagertankene, for at optage trykstød.
- Det er konstateret, at der dannes mindst lugt når industrifortanken holdes konstant omrørt.

1.4.3 Kondensatbrønd:

- Intet at bemærke.

1.4.4 Gasfakkel:

- Der er ikke installeret gasfakkel på dette anlæg. I de sjældne tilfælde hvor gasproduktionen er for stor på grund af motorreparation, nedbrud m.m., afbrændes gasproduktionen i kombikedel. Er kedlen på samme tid ude af funktion, slippes overskydende gas (ca.150 – 250 m³/h) direkte ud, uden afbrænding.

1.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Der er ingen procedure for inspektion af tanke eller sikkerhedsventiler.

1.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Efterlagertank er overdækket for gasopsamling.

1.5 Filterttype:

1 stk. overdækket barkfilter

1.5.1 Filter beskrivelse:

Filteret er ca. 25 m² med en barkdybde på ca. 1,5 m. Der ventileres konstant ca. 4500 m³ pr. time fra fortanke og læsse/lossehal. Det giver en EBRT på ca. 30 sek.

1.5.2 Bemærkning til filter:

- Der er ingen fast opskrift for blandingsforholdet af biomassen i biofilteret.
- Der suges ca. 4.500 m³/h kontinuerligt fra forlagertankene.
- Filtermaterialet skiftes årligt, hvilket er alt for hyppigt. På så kort tid vil en effektiv bakterieflora næppe have nået at etablere sig, når der ikke podes.
- Fra start var filteret overdækket. Dette fandt man ud af, ikke fungerede, idet filteret udtørrede og dermed ikke virkede. Udtørring har imidlertid ikke noget med dette forhold at gøre, men derimod med den store luftgennemstrømning og manglende vanding.
- Pga. lavere temperatur fungerer lugtfilteret om muligt endnu dårligere om vinteren end om sommeren.

1.6 Klager:

Der har været klager, men oftest fra forbipasserende, sjældent fra lokalbefolkningen.

1.7 Tilf. interview med EDC Mæglerne i Brande:

Her udtaler mægleren:

Biogasanlægget i Blåhøj har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området, hvad lugt angår.

Der har fra købere i biogasanlæggets forsyningsområde, været betænkeligheder vedr. den høje faste m³ afgift på varme.

1.8 Telefoninterview med miljøtilsyn

Henrik Skjødt, Brande kommune oplyser, at der tidligere har været en del klager, men efter der er etableret barkfilter får kommunen ingen klager. Det er væsentligt, at der er en dygtig driftsleder, som vedligeholder anlægget. Der har ikke været problemer med transport.

2 Bånlev Biogas (Århus Nord)

d. 31/01 2006

2.1 Beliggenhed

Bjergagervej 4, Trige. Boliger i det åbne land findes 250 m mod Ø og V. Afstand til boligområde er 1 km mod NØ (landsbyen Spørring).

2.2 Biomasser:

Anlægget behandler dagligt ca. 425 m³ biomasse, hvoraf industriaffald udgør ca. 20 % (inkl. mavetarmaffald).

I lugtmæssig henseende er visse typer flotationsslam og mavetarmaffald de mest problematiske.

2.3 Gasproduktion:

Den daglige gasproduktion er ca. 20.000 m³

2.4 Observationer:

2.4.1 Modtagehal:

- Udsugning fra modtagehal føres via ventilationsanlægget gennem et ikke færdigbygget biofilter.
- Leveringsformen / aflæsningen af visse affaldstyper er yderst problematiske. Især affald der transporteres i lukkede containere. Det tippes ud af bagsmækken og ned i blandetanken.
- Man har problemer med "luftskud" ved aflæsning, og påtænker at montere "lunger" til at optage disse.
- Der er ikke etableret punktudsugning ved afblæsningsrør fra slamsuger.

2.4.2 Blandetanke:

Disse tanke trænger til renovering.

2.4.3 Kondensatbrønd:

Denne var tilsluttet filteranlæg.

2.4.4 Gasfakkel:

Denne var tilsluttet SRO-anlægget, med alarm ved manglende tænding/flamme.

2.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Der findes procedure for hvor ofte og hvordan man inspicerer tankene, samt kalibrerer sikkerhedsventiler.

2.4.6 Efterlagertanke:

- Tankene er placeret lige op af motorvejen.
- Disse tanke er fra start af anlægget påmonteret et beskedent kulfilter i toppen af tanken som eneste luftrensning. Oprindeligt mente man at dette var tilstrækkeligt, idet der er tale om et lager til hygiejniseret, afgasset gylle. Man har senere erfaret at disse filtre kun virkede i en kort periode. Tankene ånder både ud og ind gennem filteret, alt efter om man tappede eller fyldte på tanken, hvorved filtereffekten forsvandt.
- På længere sigt er det planen, at efterlagrene skal etableres med tæt overdækning og gasopsamling.

2.5 Fil tertype:

Overdækket biofilter fra BBK.

- Efteretableret i ombygget Perstruptank.
- Afsug fra modtagehal og fortanke
- Ca. 140 m² med ca. 1,2 m fyldhøjde
- Driftseffekt 15.000 m³/h, aktivitetsstyret
- Lecanødder i 2 størrelser. Filteret er derfor podet.
- Beregnet EBRT ved max. belastning 40 sek.

2.5.1 Filter:

- Tidligere har man på dette anlæg brugt skrubber (gasvasker) til at filtrere lugten igennem. Denne løsning har ikke virket optimalt og var meget dyr at køre med (ca. 800.000 kr./år til indkøb af lud).
- Man har nu installeret andet trin af et 2-trins filter, som består af et stort og udelte filter, placeret i en ombygget, eksisterende Perstruptank.
- Senere installeres første trin. Denne består af et biofilter, opdelt i seks dele (som seks stykker lagkage) i en rund tank.
- Efter installationen af forfilter (trin 1), vil luften først blive sendt ind i det dette. Derefter føres den rundt i filteret fra del til del, for derefter at gå over i det andet filter (trin 2).
- Dette 2-trins biofilter var en dyr løsning. Det var dog den eneste løsning, som var tilgængelig på markedet, hvor man kunne få en funktionsgaranti.
- Denne funktionsgaranti er afhængig af, at man overvåger filteret nøje. Der udføres daglige rutiner af driftspersonalet med målinger/prøver, som sendes til analyse hos leverandøren hver 14. dag. Analysen af disse prøver indgår som en del af den samlede serviceaftale.
- Der måles for H₂S, NH₃, Mercaptan (med Drægerrør) temperatur, differenstryk. Filteret skal vandes med mellemrum, der udtages prøver til tørstofmåling og måles pH i afdrænet væske. Endelig bemærkes det, om der er lugt fra filteret.
- Under besøget blev ca. 1/3 af udsugningen, fra forlagertankene under modtagehallerne, ledt uden om filteret og direkte i skorstenen. Begrundelsen var, at forfilteret endnu ikke var installeret, og at filterkapaciteten derfor var for lille.

- De opstillede krav til det nye filter er på 0,3 mg NH₃ i afkastluft samt max. 8 LE i 200 meters afstand. Leverandøren garanterer overholdelsen.

2.6 Klager:

- Vindretning registreres dagligt.
- Der har været klager, og der vil blive indført procedure for rapportering af klager til kommunen.
- Lugtudslip har bl.a. været konstateret ved gasudslip og lugt fra efterlagertank, samt under afbrud af filter og andre forhold.
- Som noget nyt er man begyndt at varsle naboer, ved planlagte driftsstop, hvor der er mulighed for lugt/gasudslip.

2.7 Tilf. interview med HOME Mægleren i Århus /Hinnerup:

Her udtaler mægleren:

At biogasanlægget i Spørring, ikke har negativ indflydelse på huspriserne i området.

2.8 Telefoninterview med miljøtilsyn

Uffe Rasmussen, Århus kommune har overtaget tilsynet efter amtet for et år siden. Der har været et par klager på et år. Der er udarbejdet et tillæg til miljøgodkendelsen i forbindelse med ændringer. Lugtkravet ved nærmeste bolig er 8 LE under normal drift.

For myndigheden kan det være svært at afgøre, hvad der er acceptabelt (hvor tit og hvor slemt det må lugte) under unormal drift eller ved uheld.

Skulle der etableres et nyt anlæg er placeringen vigtig, at der er tætte beholdere med undertryk, lækkehal med udsugning og styr på diffuse kilder.

3 Hashøj Biogas A.m.b.a.

d. 21/02 2006

3.1 Beliggenhed

Industrivej 17, Hashøj i industriområde. Boliger i det åbne land findes 400 m mod NØ. Afstand til boligområde er 250 m mod Ø (Hashøj).

3.2 Biomasser:

Anlægget omsætter dagligt ca. 220 t biomasse. Heraf udgør industriaffald ca. 25 %.

3.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen andrager 15-20.000 m³ pr dag. Udbyttet er således på 68 – 90 m³ pr ton biomasse.

3.4 Observationer:

3.4.1 Modtagehal:

- Der ventileres fra modtagehal til biofilter.
- Ventilationen foregår i 2 tempi, der suges ca. 8.000 m³/h kontinuerligt og ca. 12.000 m³/h, når der er biler i hallen og der pågår aflæsning.
- Aflæsning af gylle foregår i modtagehallen.
- Aflæsning af ikke pumpbart industriaffald i modtagehal foregår ved aftipning ned gennem en lem.
- Nogle af de pumpebare industriprodukter aflæsses udendørs i lukkede rørsystemer.
- Afhentning af afgasset gylle foregår udendørs.
- Der påtænkes monteret svovlbrintemåling i modtagehal, denne tilkobles lokal alarm samt alarm til SRO.
- Der er ikke etableret punktudsugning fra aflæsningsrør på slamsuger til opfangning af udblæsningsluften under fyldning.

3.4.2 Fortank/blandetank:

- Der ventileres ca. 6 – 800 m³/h til biofilter fra forlager.
- Der ventileres indirekte fra blandetank gennem forlagertank.

3.4.3 Kondensatbrønd:

Ingen bemærkninger.

3.4.4 Gasfakkel:

Denne er tilsluttet SRO med hensyn til overvågning.

3.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Der findes ingen procedure for inspektion af disse tanke, de har aldrig været åbnet.

3.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Ingen bemærkninger.

3.5 Filterttype: Biofilter

Filteret er et biofilter bestående af 2 forfiltre (2 x 6 m² x 1,2 m) med muslingeskaller. Hovedfilteret er på 88 m² med en filterdybde på 1,2 m. Filteret udgøres af Lecanødder.

EBRT samlet er ved maksimal ventilation (12.000 m³ pr. time) ca. 36 sekunder.

3.5.1 Bemærkning til filter:

I filteret tilføres ventilationsluften for oven og suges ned gennem filteret. Det har den fordel, at man altid visuelt kan vurdere om fugtigheden er tilstrækkelig.

Anlægget er forsynet med online måling af svovlbrinte i afkastluften.

Årlige serviceudgifter er ca. 30.000 kr.

3.5.2 Stødbelastninger:

Klares med øget udsugning. Det kan registreres ved øget H₂S i afkastluft.

3.6 Myndighedskrav:

5 LE hos nabo. Kan overholdes med 3000 LE i skorsten.

3.7 Klager:

Før filteret blev installeret var der lugtklager. Efter installation ingen.

Ved specielle driftsomstændigheder som kan give anledning til lugt, f.eks. tømning af fortank, sendes en seddel ud til naboer.

3.8 Særlige lugtkilder:

Særlige lugtkilder er forskellige former for organisk industriaffald – mavetarmaffald, DAKA affald.

Lugtproblemer er naturligt størst om sommeren.

Tilslutning af gaskondensatbrønde til lugtfilteret kunne overvejes.

3.9 Tilf. interview med Bolig-Ringen i Ulstrup:

Her udtaler mægleren:

Biogasanlægget i Hashøj har ingen negativ indflydelse på huspriserne i området.

3.10 Telefoninterview med miljøtilsyn

Torben Hald fra Teknisk forvaltning i Hashøj Kommune oplyser, at der ikke har været skriftlige klager over biogasanlægget, men dog uformelle henvendelser fra folk der kører forbi. Måske er det fordi biogasanlægget er en del af lokalsamfundet, at befolkningen ikke har indgivet skriftlige klager.

En del af de transportproblemer der har været, løses nu ved, at kommunen flytter en vej 100 m, således at der dels bliver bedre tilkørselsforhold for gylletransporterne og længere til offentlig vej fra biogasanlægget.

Der har været lugtproblemer, især fordi nogle porte ikke har været holdt tilstrækkeligt lukkede. Dette skulle være løst.

Der er ikke foretaget målinger af lugten fra biogasanlægget.

De problemer der har været med f.eks. manglende dokumentation er blevet løst hen ad vejen. Anlægget er blevet optimeret både i forhold til økonomi og anvendelse af forskellige biomasser.

Anlægget ligger for tæt på offentlig vej og boliger, så der peges især på, at et nyt anlæg skulle have en mere hensigtsmæssig placering længere væk fra disse.

4 Fangel biogas

d. 28/3 2006

4.1 Beliggenhed

Østermarksvej 70, Fangel. Boliger i det åbne land findes 200 m mod S og 300 m mod Ø. Afstand til boligområde er 250 m mod NV (Bellingebro).

4.2 Biomasser:

Anlægget modtager 220 tons biomasse om dagen, hvoraf ca. 25 % er industriaffald.

4.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er ca. 500 m³/t. Det giver en gennemsnitlig gasproduktion på ca. 50 m³ pr. tons biomasse og en specifik biogasproduktion på ca. 4,5 m³ pr. m³ reaktorvolumen pr. dag.

4.4 Observationer:

4.4.1 Modtagehal:

- Der aflæsses både gylle og ikke pumpbart industriaffald i modtagehal.
- På dette anlæg er der også problemer med stor fortrængning af luft/lugt til modtagehallen, når der aflæsses/tippes diverse faste affaldstyper ned gennem den åbne lem.
- Der ventileres kontinuerligt fra modtagehal til biofilter (13.000 m³/t om dagen, om natten sænkes ventilationen).
- Aflæsning, af pumpbart industriaffald, foregår udendørs i separate tanke.
- Den afgassede separerede gylle (væskefasen) læsses udendørs i tankvogn med vakuumsystem. Dette giver anledning til af luft/lugt fra tankvognen afgives til det fri.

4.4.2 Forlager/blandetank:

Der suges/ventileres fra alle tanke til forfilter og biofilter (2000 m³/t).

4.4.3 Kondensatbrønd:

Intet at bemærke.

4.4.4 Gasfakkel:

Der er klager fra naboer om lugt, når gasfaklen bruges.

I forbindelse med planlagte reparationer m.m., hvor det er nødvendigt at bruge gasfaklen, udføres disse kun, når der er konstateret en vindretning væk fra naboer.

4.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Det blev oplyst, at der forefindes procedure for inspektion af disse tanke.

4.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Gaslageret er placeret oven på efterlagertank.

4.4.7 Dekanter:

Der ventileres/udsuges til biofilter både fra dekanter samt tank under dekanter.

4.4.8 Kompostlager:

Der ventileres/udsuges til separat skrubber anlæg

4.5 Filtertype:

1 stk. Lukket biofilter med forfilter og 20 m højt afkast.

1 stk. skrubber

4.5.1 Filter beskrivelse:

Udsugning fra fortank og blandetank renses i forfilter inden det renses.

I forfilteret renses 2000 m³/t og i biofilteret 15.000 m³/t.

Filteret er ca. 4 m højt og har et areal på 200 m². Det svarer til en EBRT på 96 s. Filteret er bygget i en 4 m høj beholder, så der er 1,7 m fri i top og 1,3 m i bund.

4.5.2 Bemærkning til filter:

Luft indblæses i bunden. Filtermaterialet vandes, men der tilsættes ikke varme. Når overfladen bliver hård fræses den. Luftmængde, pH og svovlbrinte tjekkes jævnligt.

4.6 Klager:

Myndighedskravet er 10 LE målt ved nærmeste beboelse, og det kan overholdes. Der har været klager, men det er ofte gyllespredning og lign. i nabolaget, som er årsagen. Anvendelse af faklen kan også give anledning til klager, fordi det er synligt, at der sker noget usædvanligt.

4.7 Særlige lugtkilder:

Edvin Andersen, Bigadan har erfaring for at fakler generelt lugter, idet de kun brænder 10 – 90 % af gassen og ved lav temperatur.

4.8 Tlf. interview med EDC Ålykken Odense:

Her udtaler mægleren:

Biogasanlægget i Fangel har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området.

4.9 Telefoninterview med miljøtilsyn

Mads Mejlhede fra Miljøkontoret i Odense Kommune oplyser, at der har været mange klager over biogasanlægget i Fangel. Flest mundtlige, hvor folk har ringet ind, men også skriftlige klager. Der er ofte noget lugt fra anlægget, men folk ringer først, når det bliver rigtig slemt.

Når Miljøcenter Fyn, der har haft tilsynet, er taget på besøg, er det konstateret at lugtgenerne hovedsagelig er opstået fordi der har været uheld på anlægget, og der har tilsyneladende været mange uheld eller forglemmelser, f.eks. lukning af port. Når anlægget kører korrekt er det lugtfrit.

Der er ikke klaget over trafik eller andre forhold end lugt. Der er så vidt vides ikke foretaget lugtmålinger.

Hvis der skal peges på forbedringsmuligheder bygget på erfaringer er det, at et anlæg skal placeres endnu længere fra beboelse. Problemet er, at selvom der ikke er megen lugt, er lugten fra et biogasanlæg specielt dårlig og føles derfor værre, og derfor er det vigtigt, at anlægget placeres langt fra boliger.

5 Filskov Energiselskab A.M.B.A.

d. 13/02 2006

5.1 Beliggenhed

Hjortlundvej 13, Filskov. Boliger i det åbne land findes 250 m mod S. Afstand til boligområde er 300 m mod NV (Filskov).

5.2 Biomasser:

Filskov anlægget omsætter ca. 100 m³ biomasse pr. dag, hvoraf ca. 25 % er industriaffald

Specielle biomasser kan give problemer, f.eks. fisk.

5.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er på ca. 4.000 m³ pr. dag og produktionen dermed på ca. 40 m³ pr. m³ biomasse pr. dag.

Den specifikke gasproduktion er på ca. 4,5 m³ pr m³ reaktorvolumen pr. dag.

5.4 Observationer:

5.4.1 Modtagehal:

Gylle og industriaffald aflæsses i tanke hver for sig.

Der bruges ikke slamsugere til gylletransport. Al gylle pumpes, hvorved man undgår trykstød ved aflæsning, samt den kraftige udblæsning fra tank ved fyldning.

Der udsuges/ventileres ikke direkte fra modtagehal. Det giver i dette tilfælde ingen problemer, idet flydende industriaffald som aflæsses i modtagehal, pumpes i lukkede rør. Indirekte udsugning sker via gyllerør over fortank til barkfilter.

5.4.2 Aflæssegrube:

Al aflæsning af industriaffald, som ikke er pumpbart men må tippes, foregår udendørs i en dertil indrettet grube/tank og snegles herfra op i forlageret.

Denne løsning med aftipning i et ekstern bygværk og derefter snegle produktet ind, er optimal ud fra et håndteringsmæssigt synspunkt. Det kan dog give anledning til lugt, så længe aftipning foregår og så længe der er biomasse i gruben.

Bag denne grube/tank er der et bygværk, hvor den ene snegl føder den anden. Her ville det være godt med en overbygning, hvor man opsamler og videresender lugtstoffer til behandling i biofilter.

5.4.3 Fortank/blandetank:

Der kunne opserveres en svag lugt fra industriforlagertank muligvis pga. små utætheder mellem sider og top.

5.4.4 Kondensatbrønd:

Intet at bemærke.

5.4.5 Gasfakkel:

Der er ikke installeret gasfakkel på dette anlæg. I de sjældne tilfælde, hvor gasproduktionen er for stor på grund af motorreparationer o. lign, afbrændes biogas i kombikedel. Hvis kedlen også er ude af drift, slippes overskud direkte ud, uden afbrænding.

5.4.6 Rådnettanke/reaktortanke:

Ingen procedure for inspektion af tanke eller sikkerhedsventiler.

5.4.7 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Efterlagertank er overdækket for gasopsamling.

5.5 Filtertype:

1 stk. overdækket barkfilter

5.5.1 Filter beskrivelse:

Barkfilteret er 80 m² med en tykkelse på ca. 1,5 m. Filteret er placeret på betondæk og afgrænset af flytbare betonelementer. I bunden er placeret drænkloster og her oven på fibertex og barkflis.

Filteret er overdækket med presenning (ikke tæt) og vandes dagligt med sprinkler. Perkolat opsamles og pumpes til efterlager.

Udsugning er konstant fra fortanke og indirekte fra læse/lossehal via gyllerør. Ventilationsmængde er 1250 m³ pr. time. Ingen speciel procedure for opsamling af stødbelastning under indpumpning, men filteret og den konstante udsugning burde være stor nok til at opfange denne øgede belastning.

Anlægspris ca. 80.000 kr.

Energiforbrug ca. 32.000 kWh pr år. Besparelsesmulighed: nedsat frekvens om natten

EBRT er ca. 345 sek.

5.5.2 Bemærkning til filter:

Filteret fungerer fint.

Der er ingen fast opskrift for blandingsforholdet af biomassen i biofilteret.

Der er ikke fast procedure for hyppigheden af kontrol af biofilteret.

Der føres egenkontrol, idet der med Drægerrør måles for ammoniak (NH₃) og svovlbrinte (H₂S) før og efter filter. H₂S skal være over 10 – 20 ppm i afkastluft. pH måles i afdrænet væske og skal være under ca. 6,0.

5.6 Klager:

Der har ikke været klager fra naboer.

5.7 Tilf. interview med EDC Mæglerne i Grinsted:

Her udtaler mægleren:

Naboejendommen 200 m fra biogasanlægget, er for nylig solgt gennem denne mægler.

Biogasanlægget i Filskov har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området, hvad lugt angår.

Der har fra købere i biogasanlæggets forsyningsområde, været betænkeligheder vedr. den høje faste m³ afgift på varme.

5.8 Telefoninterview med miljøtilsyn

Det har ikke været muligt at indhente oplysninger fra tilsynsmyndigheden i Grindsted kommune, Teknisk Forvaltning da den pågældende person er bortrejst.

6 Linkogas A.M.B.A. (Lintrup)

d. 15/02 2006

6.1 Beliggenhed

Thornumvej 15, Lintrup. Nærmeste bolig i det åbne land findes 300 m mod Ø. Afstand til boligområde er 2 km mod N (Lintrup).

6.2 Biomasser:

Der omsættes dagligt ca. 552 tons biomasse, hvoraf ca. 20 % udgøres af industriaffald.

6.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er på ca. 20.000 m³ pr. dag, svarende til ca. 36 m³ pr. tons biomasse.

Den specifikke gasproduktion er ca. 2,8 m³ pr. m³ reaktorvolumen pr. dag.

6.4 Observationer:

6.4.1 Modtagehal:

- Gylle og industriaffald aflæsses i tanke hver for sig.
- Til gylletransport bruges både slamsugere og tankvogne med pumper.
- Man påtænker at udskifte den sidste slamsuger til en tankvogn med pumpe. Derved undgås trykstød i forbindelse med aflæsning, samt den kraftige udblæsning fra tank ved fyldning.
- Der ventileres ikke direkte fra modtagehal.
- Der er problemer med lugt/luft som presses op i modtagehal ved aftipning af industriaffald. Der er monteret "lunger" på forlagertank, men det har ikke løst problemet.
- Gylle aflæsses udendørs hvor modtagestudsene er monteret med en kontraklap. Denne løsning er yderst optimal i de tilfælde, hvor man bruger tankvogne med pumper.
- Miljømyndighederne har for nylig været på besøg og har ikke konstateret særlige problemer

6.4.2 Fortank/blandetank:

- Der suges fra alle 4 forlagertanke, i alt 1.000 m³/h.
- Der er monteret "lunger" på alle forlagertanke. Virkningen kunne ikke registreres under besøget. Dette skyldes muligvis utætheder imellem "lunger" og top af tank.

6.4.3 Kondensatbrønd:

Ingen bemærkninger.

6.4.4 Gasfakkel:

Ingen bemærkninger

6.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

- Ingen procedure for inspektion af tanke eller sikkerhedsventiler.
- Problemer med utætheder i samlingerne på den ene tank (Assentoft)

6.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Overdækket uden gasopsamling og ventilation.

6.5 Lugtrens anlæg:

1 stk. Katalytisk afbrænding.

- LESNI anlæg til katalytisk forbrænding af udsugningsluft. Luftmængde konstant i alt 1000 m³ pr. time fra 4 fortanke.
- Katalytisk forbrænding er naturligvis yderst effektivt til lugtfjernelse. Anlægget kan dog kun behandle en konstant luftmængde og er ikke velegnet til varierende ventilationsmængder. Biogasforbruget til forbrændingen er relativt højt.

6.5.1 Bemærkning til anlæg:

- Problemer med biogas i tilførselsrør/ventilationsluften til afbrænding. Dette antænder med tilbagebrænding i rørsystem pga. metan i udsugningsluft. Af samme grund er rørene udskiftet fra plast til metal.
- Myndighedskrav til lugt: 10 LE i skel (?)

6.6 Klager:

- Der har været klager over lugt fra anlægget. Lugtproblemerne skyldes fortrinsvis lugtudslip fra læsse/lossehallen, der er meget stor og hvorfra der ikke ventileres
- Man har efterhånden fået et bedre forhold til naboer og tilstræber en åben dialog. Støj har tidligere været et problem, men er løst.

6.7 Særlige biomasser:

Mucosa har voldt store problemer og anvendes ikke længere. Også mavetarmaffald giver anledning til lugtproblemer.

6.8 Særlige bemærkninger:

- Det anbefales, at der etableres forbindelse mellem fortankenes luftmasser til opfangning af stødbelastninger.
- Det anbefales desuden, at læsse-/lossehallen på nye anlæg gøres så lille som mulig for, at kunne ventileres optimalt.
- Udendørs aflæsning af gylle anbefales. Aflæsningen giver ikke anledning til lugtproblemer og der er derfor ingen grund til at chaufføren skal ind i hallen. Herved mindskes lugtudslip fra hallen

pga. færre portåbninger og arbejdsmiljøet for chaufførerne forbedres. Kun ved bilvask er det nødvendigt, at chaufføren kommer ind i hallen.

6.9 Tlf. interview med Real Mæglerne i Brørup:

Her udtaler mægleren:

Biogasanlægget i Lintrup har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området.

6.10 Telefoninterview med miljøtilsyn

Berit Thuesen, Rødding kommune har haft tilsynet de sidste 1½ - 2 år. Der har kun været en enkelt klage og der er ikke konstateret lugtgener. Der er tidligere etableret automatik på porte for at hindre lugtgener. Transporten sker af en middelstor vej og giver ikke anledning til væsentlige gener.

7 Ribe Biogas A/S

d. 15/02 2006

7.1 Beliggenhed

Koldingvej 19. Nærmeste boliger i det åbne land findes 250 m mod SØ.
Afstand til boligområde er 1 km mod S (Ribe).

7.2 Biomasser

Ribe biogasanlæg behandler dagligt ca. 450 t biomasse hvoraf industriaffald inkl. mavetarmaffald udgør 60 tons eller ca. 13 %.

7.2 Gasproduktion

Gasproduktionen udgør 16.000 – 19.000 m³ pr. døgn, svarende til ca. 39 m³ pr. tons.

Den specifikke gasproduktion er ca. 3,4 m³ pr. m³ reaktortanken pr. dag.

7.3 Observationer

7.3.1 Modtagehal:

- Gylle og industriaffald aflæsses i tanke hver for sig
- Til gylletransport bruges tankvogne med pumper
- Der udsuges/ventileres fra modtagehal ud til det fri
- Gylle aflæsses med pumpe indendørs, i lukket rørsystem.
- Industriaffald afhentes og aflæsses for det meste med egne biler.
- Aflæsning af industriaffald foregår udendørs. I de sjældne tilfælde hvor det ikke kan pumpes, åbnes en udvendig lem til industriforlager og affaldet tippes ned i tanken.

7.3.2 Fortank/blandetank:

- Der suges/ventileres fra gylleforlagertanke til biofilter
- Der var ingen registrering af hvor meget, der suges fra tankene
- Der suges/ventileres ikke fra industrilagertank

7.3.3 Kondensatbrønd:

Intet at bemærke.

7.3.4 Gasfakkel:

Intet at bemærke.

7.3.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Der forefindes procedurer for rutinemæssigt eftersyn af tanke og sikkerhedsventiler.

7.3.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

- Der suges/ventileres fra efterlagertanke til biofilter
- Der var ingen registrering af hvor meget, der suges fra tankene

7.4 FILTERTYPE:

2 stk. Biofiltre

7.4.1 Filter beskrivelse:

Der findes 1 filter til gylleforlagertanke. Filteret er etableret i en lille betontank med en diameter på ca. 3,5 m. Filterets tykkelse kendes ikke, ligesom ventilationsmængden heller ikke kendes. EBRT kan derfor ikke beregnes, men må formodes at være kort. Størrelsen angives til ca. 20 m³ og tykkelsen kan derfor beregnes til ca. 2 m. Filtermaterialet består af barkflis.

Et lignende filter findes til efterlagertankene. Dette filter er mindre. Diameteren på betontanken er på ca. 1½ m.

7.4.2 Bemærkning til filter:

Filtermaterialet er skiftet og podet for nylig.

Der forefindes på virksomheden procedurer for vedligehold og tilsyn af filtrene.

Filtrene virker effektivt. Begge filtre er med fast overdækning (beton dæk) og med skorsten til afkastluft. Skorstenene medvirker utvivlsomt til en god spredning/fortynding af lugt, der måtte komme gennem filtrene. Man er i det store hele tilfredse med filtrene.

7.5 Klager

Der har ikke været klager fra naboer i lokalområdet. Anlægget er velplaceret i forhold til naboer og fremherskende vindretning

7.6 Særlige lugtkilder

Industriaffald og husholdningsaffald er de biomasser, der medfører langt de største lugtudslip.

Det spiller en rolle, at læsse-/lossehallen ventileres til det fri. Der er lugtudslip fra industrifortanken. Etablering af lugtfilter til industriforlagertank og evt. læsse-/lossehal vil kunne nedbringe lugtgenerne på anlægget.

7.7 Tilf. Interview med edc mæglerne i ribe

Her udtaler mægleren:

Der er få ejendomme i nærheden af biogasanlægget.

Biogasanlægget i Ribe, har ikke nogen negativ indflydelse på huspriserne i området.

7.8 Telefoninterview med Miljøtilsyn

8 Snertinge Energiselskab A.m.b.a.

d. 21/02 2006

8.1 Beliggenhed

Kirkemosevej 17. Boliger i det åbne land findes 100 m mod S. Afstand til boligområde er 400 m mod S (landsbyen Særlev).

8.2 Biomasser:

Anlægget omsætter dagligt 100 – 120 m³ gylle og 25 – 30 m³ organisk affald. Andelen af organisk affald udgør således ca. 25 %.

8.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er dagligt på 5500 – 8000 m³. Udbyttet er således på 42 – 53 m³ pr. tons.

Den specifikke gasproduktion er på 1,8 – 2,7 m³ biogas pr. m³ reaktorvolumen.

8.4 Observationer:

8.4.1 Modtagehal:

- Der ventileres fra modtagehal til biofilter.
- Al aflæsning i modtagehal af både gylle og industriaffald foregår ved pumpning i lukkede rør systemer.
- Aflæsning af ikke pumpbart industriaffald samt fast møg, foregår udendørs i separate tanke.

8.4.2 Fortank/blandetank:

- Separate tanke for gylle, industriaffald samt fast møg.
- Der ventileres til biofilter fra alle forlagertanke.
- Der er problemer med for lille afsug fra forlagertanken til fast møg, når lemmen er åben.

8.4.3 Kondensatbrønd:

Intet at bemærke.

8.4.4 Gasfakkel:

Der er ingen gasfakkel på anlægget, overskydende gas brændes i kedel. Under havari slippes gassen ud i det fri.

8.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Tankene åbnes og inspiceres hvert 2 år.

8.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

- Stort udslip af gas fra gamle presenningoverdækninger. disse blev skiftet til nye for 8 år siden, dette har elimineret problemet.
- Gasopsamling fra efterlagertanke.

8.5 Filtertype: 1 stk. Biofilter

Biofilteret er et simpelt nedgravet barkfilter dækket med jord og tilsæt med kløvergræs. Størrelsen er på ca. 180 m³. Anlægget kan vandes med sprinkler. Filtermaterialet udskiftes hvert 2. – 3. år
Ventilationsmængden kendes ikke og EBRT kan derfor ikke beregnes. Men ventilationen øges, når der er bil i aflæssehallen.

8.5.1 Bemærkning til filter:

Filteret fungerer tilsyneladende udmærket. På overfladen var dog tegn på at ventilationsluften danner kanaler i filteret, der således ikke fungerer så effektivt som det kan.
En mulighed for måling af fugtigheden i filteret er ønskelig.

8.6 Myndighedskrav:

Som til industrivirksomhed.

8.7 Klager:

Tidligere var der en del klager over lugt. Problemet skyldtes ikke-lugttætte plastmembraner over lagertanke, der således afgav især svovlbrintelugt. Nye duge løste problemet.

Naboer varskos ved særlige driftsforhold.

8.8 Særlige lugtkilder:

Mucosa gav store lugtproblemer og modtages derfor ikke længere.

Udendørs aflæsning af affald i tank med utilstrækkelig afsugning.

8.9 Tilf. interview med Nybolig i Jyderup:

Her udtaler mægleren:

Eksisterende huse tæt på biogasanlægget i Snertinge har en prisforringelse på ca. 10 – 15 %.

Vi har for nylig solgt nyudstykkede byggegrunde ca. 500m fra biogasanlægget, disse grunde blev solgt uden prisnedsættelse. De næste grunde der sælges i udstykkningen, ligger ca. 2-300m fra anlægget. Disse grunde sælges ligeledes til normal markedspris.

8.10 Telefoninterview med miljøtilsyn

Terese Skov Engelrud fra Kalundborg Kommune, der er i Bjergsted en dag om ugen, oplyser, at der ikke har været klager i over et år. Tidligere har der dog været klager. Teknisk chef Niels Toft-Pedersen supplerer med følgende:

Der blev den 20. juni 1995 meddelt miljøgodkendelse af anlægget.

Tilbage i 1997, 1998 var der væsentlige problemer med især lugtgener fra anlægget.

Dette betød at Biogasanlægget i efteråret 1998 måtte foretage en lang række forbedringer af forskellige komponenter på anlægget, bl.a. blev overdækningen af 2 lagertanke udskiftet til en anden og tykkere overdækning.

I efteråret/vinteren 2001 var der igen nogle lugtproblemer fra anlægget, hvilket bl.a. medførte afholdelse af møde med repræsentanter for Fjernvarmeværket. Endvidere blev der afholdt møde med klagerne.

I 2003 var der en enkelt klage og der var et enkelt driftsuheld m/gasmotoren (som ikke gav anledning til klage).

I foråret 2004 var der et gasudslip grundet havari på gasmotoren, gav ikke anledning til klager.

I sommeren 2004 en enkelte klage fra Nykøbingvej 60 over lugt.

Ved tilsyn på anlægget blev det oplyst at generne formentlig var opstået på grund af manglende udskiftning af filterplader i ventilationssystemet.

Barkfilteret blev udskiftet i efteråret 2004.

Vi har ikke siden modtaget klager over lugtgener eller andre gener fra Snertinge Biogasanlæg, og det er vores opfattelse at anlægget igennem flere år har kørt på en fuldt tilfredsstillende måde.

9 Thorsø Biogas

d. 31/01 2006

9.1 Beliggenhed

Kongensbrovej 10, Thorsø. Nærmeste boliger i det åbne land findes godt 100 m mod SØ. Afstand til boligområde er 1 km mod Ø (landsbyen Aidt).

9.2 Biomasser:

Anlægget behandler dagligt ca. 330 tons biomasse. Heraf udgør ca. 28 % industriaffald. Mavetarmaffald, som er defineret som gødning, udgør alene ca. 23 %.

9.3 Gasproduktion:

Der produceres dagligt 11 – 13.000 m³ biogas

9.4 Observationer:

9.4.1 Modtagehal:

- Al aflæsning/pålæsning foregår i modtagehal for lukkede porte. Dog er der et problem ved leverancer med hænger og sættevogn, hvor der tippes af igennem bagsmæk. Ved denne form for aflæsning er bygningen for kort til at porten kan lukkes, og man får derfor ikke aktiveret den kraftige udsugning.
- Leveringsformen / aflæsningen af visse affaldstyper er yderst problematisk. Især kan nævnes mavetarmaffald fra slagteriet i Horsens. Dette transporteres (i flydende form) i lukkede containere. Det tippes ud af bagsmækken og ned i blandetanken. Den store mængde, der med ét plaskes ned, fortrænger en meget stor luft- og lugtmængde i ét nu. Denne store mængde luft/lugt holdes ved hjælp af en kraftig ventilation (hvis portene er lukkede) i vid udstrækning i læssehallen. Denne pludselige forøgelse af luftmængden kan være vanskelig at håndtere i biofilteret. Da materialet er en væsentlig lugtkilde om sommeren, bør transport foregå i lukkede tankvogne. Aflæsning bør foregå med pumpe med neddykket rør. Derved bliver aflæsningen mere stilfærdig.
- Der er ophængt en "emhætte" over aflæsselemmen. Dette synes, at være en god løsning til at opfange den fortrængte luft, som opstår ved aflæsning i forlager.
- Der er etableret punktudsugning fra aflæsningsrør på slamsuger til opfangning af udblæsningsluften under fyldning.

9.4.2 Fortank/blandetank:

Der blev konstateret et fint svagt undertryk i tanken, når der ikke var gang i påfyldningen.

9.4.3 Kondensatbrønd:

Denne var ikke sluttet til biofilter. Ventilationsafkast, som kun tændes ca. 1 time før og under inspektion/arbejde, gik ud til det fri.

9.4.4 Gasfakkel:

Der er ingen flammeovervågning af gasfakkel. Denne har i stedet kontinuerlig gentænding (hvilket kræver regelmæssig afprøvning). Der er mulighed for udslip af gas uden afbrænding.

9.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Tanktoppe er utætte. De skal efter driftslederens udsagn skiftes snarest. (De tærede tanke er bygget i karbonstål).

9.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Der var en svag lugt af gas i læsiden af gylleefterlagertanken. Dette skyldes muligvis revner i de elastiske fuger mellem betonelementerne, som er brugt til overdækning, samt at tanken står under svagt overtryk (forbundet til gaslager).

9.5 Fil tertype:

2 stk. Overdækket barkfilter

9.5.1 Filter 1 beskrivelse:

Oprindeligt filter for afsug fra lagertanke mv.

Ca. 30 m³ med ca. 1.5 m fyldhøjde i betonbygværk, overdækket og med dræn og rørarrangement til luftfordeling i bunden.

Ca. 750/1500 m³/h afsug, tidsstyret efter arbejdsdag.

Fyldningsmateriale: (opr.) 1/3 lecanødder, 2/3 barkflis + havebrugskalk

Beregnet EBRT (Empty Bed Residence Time): 75 – 150 sek.

9.5.2 Filter 2 beskrivelse:

Filter 2 er efterretableret i et betonbygværk, som oprindeligt var oplagsplads for sand. Det modtager afsug fra modtagehal.

Ventilationen er aktivitetsstyret (min. 600 og maks. 14 000 m³/h).

Filtervolumen er ca. 60 m³ med ca. 1,2 m fyldhøjde

Fyldningsmateriale: 1/3 lecanødder, 2/3 barkflis + havebrugskalk

Beregnet EBRT: 15 – 350 sek.

9.5.3 Bemærkning til filter:

- Der er problemer med lugt fra filteret om vinteren: Den biologiske aktivitet nedsættes ved lave temperaturer. Tilsyneladende er den interne varmeproduktion ikke tilstrækkelig til at holde en rimelig temperatur i filteret. Dette kan evt. afhjælpes ved at der monteres varmeslanger under biofilteret, således at der er mulighed for at holde den rette temperatur hele vinteren.

- Der er ingen fast procedure for blandingsforholdet af biomassen i biofilteret. Der er ikke fast procedure for hyppigheden af kontrol af biofilteret – I egenkontrollen skal der med Drægerrør måles for ammoniak (NH₃) og svovlbrinte (H₂S) før og efter filter. H₂S skal være under 10 – 20 ppm i afkastluft. pH måles i afdrænet væske, den skal være under ca. 6,0.
- Der suges ca. 600 m³/h kontinuerligt fra læsse/lossehallen mellem kl. 07.00 og kl. 16.00. Herudover suges der 14.000 m³/h hver gang der befinder sig en bil i hallen og portene er lukkede.
- Der var lugt omkring filteret ved stor udsugningshastighed fra læsse/lossehal. Lugten var væsentlig mindre, når luftskiftet blev reduceret til normalt. Man kan derfor have en formodning om, at biofilteret enten er for lille, eller at luftskiftet er for stort ved stor udsugningshastighed.
- Der findes ingen mulighed for at besigtige indholdet i det store filter. Ej heller er der mulighed for, at kunne udtage prøver fra dette. Der blev ikke observeret drænmulighed fra dette filter.
- I det lille filter, der behandler luft kontinuerligt fra forlagertank, var fordelingen af luften i filteret uens. Den første del af filteret blev belastet mest. Der er fra leverandøren monteret et specielt luftfordelingsarrangement i bunden, netop for at undgå uens luftfordeling. Om dette er tilstoppet vides ikke.

9.6 Ensilage:

Et udendørs, mindre oplag af majsensilage gav anledning til lugtudslip.

9.7 Klager:

- Vindretning registreres hver morgen.
- Naboer kontaktes ved særlige arbejdsopgaver, der erfaringsmæssigt giver anledning til lugtgener.
- Der er klager af og til – altid fra den samme person. Ved alle klager aflægges der besøg hos personen, som har klaget. Herved konstateres om der er hold i klagen.
- Klager rapporteres straks til kommunen.

9.8 Tilf. interview med Bolig-Ringen i Ulstrup:

Her udtaler mægleren:

Naboejendommen til biogasanlægget er for nogle år siden solgt gennem denne mægler.

Biogasanlægget i Thorsø har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området.

Det er først et problem når vi snakker naboejendomme til svinebrug.

9.9 Telefoninterview med miljøtilsyn

Klaus Pedersen, Hvorslev kommune har ikke fået klager i de tre år, han har været ansat. Biogasanlægget klarer i høj grad selv de problemer, der opstår. Kommunen er ved at udarbejde ny miljøgodkendelse. Der forventes at blive krav om overholdelse af 5 LE i byområde og 10 LE ved nærmeste nabo. Desuden skal biogasanlægget orientere naboer inden vedligeholdelse o. lign. som kan give anledning til lugtgener. Transport giver ikke anledning til

problemer, der er ca. 25 kørsler ud af en trafik på Kongensbrovej min. 325 lastbiler pr. døgn.
Hvis der skulle etableres en nyt anlæg ville placeringen være væsentligst, desuden bør der være styr på de diffuse kilder.

10 Vegger biogas

d. 21/02 2006

10.1 Beliggenhed

Skivumvej 2, Vegger. Afstand til boligområde er 80 m mod S (landsbyen Vegger).

10.2 Biomasser:

Anlægget modtager 70 – 80 tons gylle og 10 tons glycerin om dagen.

10.3 Gasproduktion:

Gasproduktionen er 8-10.000 m³ pr døgn.

10.4 Observationer:

10.4.1 Modtagehal:

- På dette anlæg bruges tankvogne med pumpe.
- Der ventileres til det fri fra modtagehal.
- Der aflæsses kun gylle i modtagehal.
- Aflæsning af flydende/pumpbart industriaffald foregår udendørs i lukkede systemer til separate tanke.
- Der modtages ingen fast affald for tiden. Når det modtages, tippes det ned i en tank med låg, hvorefter det faste affald fortyndes, så det bliver pumpbart. Dette foregår udendørs. Der ventileres fra denne tank til biofilter nr. 1.
- Ved fyldestedet, til et par af disse tanke, er der en betongrube til opsamling af spild. Denne grube, uden afløb må, hvis den ikke tømmes og rengøres efter hvert spild, anses for at være en lugtkilde

10.4.2 Forlager/blandetank:

- Gylle-forlagertank samt blandetank er utætte i toppen. Det er derfor svært, med ventilationen, at holde et svagt undertryk i disse tanke.
- Der suges/ventileres fra gylle-forlagertank samt fra blandetank til biofilter nr. 1.
- Flydende/pumpbart industriaffald aflæsses og opbevares i separate tanke, som alle gennem en overløbsbrønd, er tilsluttet biofilter nr. 2.

10.4.3 Kondensatbrønd:

Der er ingen afsug til biofilter.

10.4.4 Gasfakkel:

Der er ingen gasfakkel på dette anlæg. Under motorstop afbrændes overskydende gas i kedel.

10.4.5 Rådnettanke/reaktortanke:

Tankene tømmes ca. hvert 2 år for rensning og inspektion.

10.4.6 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Gaslageret er placeret oven på efterlagertank. Disse tanke lugter - dog mest om sommeren. Lugten stammer muligvis fra gennemtrængning af gas gennem den enkelt lags dug, som udgør gaslageret.

10.5 Fil tertype:

2 stk. Barkfilter

10.5.1 Filter beskrivelse:

Filter 1 er 20 m³ åbent filter som modtager 1.600 m³/t fra gyllefortanke. EBRT er 45 s.

Filter 2 er 7,5 m² og 4 m højt (30 m³.) Filteret er lukket og afkast er ført ned til jorden. Det modtager 1.000 m³/ t fra glycerintanke. EBRT er 108 s.

10.5.2 Bemærkning til filter:

Filter 1 fungerer ikke tilfredsstillende. Det er nødvendigt med en forholdsvis stor luftmængde, da fortanken ikke er tæt.

Filter 2 fungerer fint, da glycerintankene er tætte, så der skabes undertryk med en lille luftmængde.

10.5.3 Klager:

Der har været klager i forbindelse med modtagelse af fisk og ved slagteriaffald der er gæret over.

10.6 Særlige lugtkilder:

Udsugning fra læssehal føres urenset op gennem taget.

Ved læssepladsen for glycerin samles spil op i et åbent bassin, som kan give anledning til lugt.

Driftslederne er opmærksomme på at vedligeholdelse (f.eks. skift af omrører) skal ske ved en passende vindretning.

10.7 Tilf. interview med HOME mægleren i Nibe:

Her udtaler mægleren:

- Biogasanlægget i Vegger har ingen negativ indflydelse på huspriserne i området.
- Det stiller sig helt anderledes når vi snakker naboejendomme til svinebrug.

10.8 Telefoninterview med miljøtilsyn

Jan Sørensen og Bent Skærlund, Års kommune oplyser, der ikke har været klager de sidste par år. Der har tidligere været klager i forbindelse med sammenbrud på filter og ved modtagelse af stærktlugtende fisk.

Transport giver ikke problemer, da anlægget ligger lige op ad en stor vej.

Skulle man starte forfra, ville der nok være mere styr på diffuse kilder. Desuden burde der overvejes en placering på modsatte side af vejen (længere væk fra byen).

Fra starten var der stor skepsis og byen var delt i to lejre. Utilfredsheden blussede op igen i forbindelse med forsøg med dagrenovation. I dag er holdningen vendt, og anlægget har et godt image pga. dygtige driftsledere, som nøje overvåger uregelmæssigheder samtidig med at forsøgene er hørt op og filteret fungerer.

11 V. Hjerimitslev biogas

d. 21/02 2006

11.1 Beliggenhed

Engkrogen 10, V. Hjerimitslev. Afstand til boligområde er 80 m mod S (landsbyen V. Hjerimitslev).

11.2 Biomasser:

Biogasanlægget modtager 70 m³ gylle og 10 – 15 m³ industriaffald pr. dag.

11.3 Gasproduktion:

Anlægget producerer omkring 6.000 m³ gas i døgnet.

11.4 Observationer:

11.4.1 Modtagehal:

- Der ventileres ikke fra modtagehal.
- Der opstår en ganske lille indirekte udsugning fra modtagehallen, når aflæsningslemmen til fastindustriaffald på forlageret åbnes.
- Aflæsning af flydende/pumpbart industriaffald, foregår udendørs i lukkede systemer til separate tanke.
- På dette anlæg bruges tankvogn med pumpe.

11.4.2 Forlager/blandetank:

Der suges/ventileres fra alle forlagertank og biofilter.

11.4.3 Kondensatbrønd:

Ingen afsug til biofilter.

11.4.4 Gasfakkel:

Der er ingen gasfakkel på dette anlæg. Under havari/overproduktion afblæses overskydende gas gennem sikkerhedsventil, til det fri.

11.4.5 Forhygiejniserings-tankene:

Afsug fra tankene er forbundet til biofilteret.

11.4.6 Rådnettanke/reakortanke:

- Bund og sider af tanken er opført i beton. På toppen af reaktoren er der monteret en dobbelt presenning som udgør tag og gaslager (Lundsbytank).

- Der foreligger på nuværende tidspunkt ingen procedure for inspektion.

11.4.7 Efterlagertanke/ gaslagertanke:

Der er etableret gasopsamling på efterlagertanken.

11.5 Filterttype: 1 stk. Biofilter.

Filteret er et avanceret biofilter (BBK-filter) på 70 m² og en filtertykkelse på 1 m. EBRT er 56 s.

11.5.1 Bemærkning til filter:

Udsugning fra fortanke (inkl. læsse- og lossehal) på 4.500 m³/t føres til filteret.

Der er løbende kontrol med luftfugtighed, temperatur og svovlbrinte i anlægget.

11.6 Klager:

Ingen klager efter installation af biofilter. Anlægget må højst bidrage med 10 LE/m³ ved nærmeste beboelse. En OML-beregning har vist at bidraget ligger på 6 – 8 LE/m³, så det er tilfredsstillende.

11.7 Særlige lugtkilder:

Afkast fra hygiejniseringsanlæg renses med scrubber.

Da der ikke er kedel eller gasfakkel lukkes evt. overskudsproduktion af gas ud gennem overtryksventiler.

11.8 Tilf. interview med EDC Mæglerne i Pandrup:

Her udtaler mægleren:

Biogasanlægget i Vester Hjermitslev, har ikke negativ indflydelse på huspriserne i området, hvad lugt angår.

Der er ikke klager over anlægget.

11.9 Telefoninterview med miljøtilsyn

Gitte Klausen, Pandrup kommune har ikke været på tilsyn siden anlægget blev renoveret for et par år siden, og der har ikke været klaget siden.

Før renoveringen var man særligt opmærksom på, at aflæsning ikke foregik i lukket system eller i tæt hal med udsugning. Desuden var der mange diffuse kilder f.eks. udendørs spild som gav anledning til lugt.

Hvis et biogasanlæg skulle lokaliseres i dag, ville man nok kræve en større afstand til byen. Naboer, der har en negativ holdning fra starten, forbliver negative og giver anledning til klager.

1 Den bedste tilgængelige teknologi

Som det fremgår nedenfor kan anbefalingerne vedrørende lugt fra biogasanlæg sammenfattes til:

Der bør foretages en lugtvurdering, hvor man systematisk

- gennemgår modtagelse, håndtering, lagring og afhændelse
- karakteriserer kilder, kildestyrke og spredning
- vurderer forebyggelse og behandling

Processen skal så vidt muligt foregå i et lukket system.

For lugtende affald skal åbningstid på porte minimeres og kombineres med udsugning.

For kraftigt lugtende affald skal aflæssehal udføres med sluse og al håndtering foregå ved undertryk.

Køretøjer skal være rengøringsvenlige. Køretøjer og anlæg skal rengøres jævnligt.

Et biofilter skal dimensioneres til den nødvendige luftmængde, og der skal være en passende egenkontrol.

1.1 Miljøstyrelsens referencer til BAT-vurdering

I forbindelse med miljøgodkendelse, skal biogasanlægget redegøre for anvendelse af de teknikker, der er beskrevet i Miljøstyrelsens referencer til BAT-vurderinger: ***K 213. Anlæg for oplagring, behandling eller oparbejdning af husdyrgødning, herunder husdyrgødningskomposteringsanlæg og biogasanlæg med en kapacitet for tilførsel af animalsk eller vegetabilsk affald, herunder husdyrgødning og slagteriaffald, på 30 tons pr. dag eller derover.***

Retningslinier:
Bekendtgørelse om erhvervmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v.
Bekendtgørelse om bortskaffelse og forarbejdning af animalske biprodukter.
Referencer til RT:
EU BREF "Intensiv fjerkræ- og svineproduktion" (om opbevaring), 2003
EU BREF "Slagterier og animalske biprodukter", 2005 (afsnit i kap 4 og 5 om biogas)
Miljøprojekt 925 "Udvikling af metoder til udnyttelse af animalsk affald i biogas og udvinding af fosfor fra kød- og benmelsforbrænding", Miljøstyrelsen 2004
Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 31/2002: "Forsortering af organisk affald til biogas med dewaster"
Miljøprojekt, 567 "Development of a Nordic system for measuring the inactivation of pathogens during composting", Miljøstyrelsen 2000
Anden litteratur:
Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 63/1997: "Fordeling af restprodukter fra biogasanlæg"
Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 8/1995: "Behandling af kildesorteret husholdningsaffald på Vegger Biogasanlæg"
RVF Rapport 01:18 "Undersökning av luktreducerande system och deras effekter i storskaliga biogas- och komposteringsanläggningar i Europa" RVF, 2001. http://www.rvf.se/startsidan.html

Miljøstyrelsens referencer for miljøgodkendelse af bl. a. biogasanlæg.

1.2 EU BREF "Slagterier og animalske biprodukter"

EU's referencedokument om BAT for slagterier og animalske biprodukter /C2/ giver i kapitel 4 og 5 en række anvisninger om lugtkontrol som er relevante i forbindelse med bioforgasning.

De er sammenfattet i dokumentets afsnit 5.1.1, hvoraf følgende er relevante i denne sammenhæng:

21	Der bør foretages en lugtvurdering, hvor man systematisk - gennemgår modtagelse, håndtering, lagring og afhændelse. - karakteriserer kilder, kildestyrke og spredning - vurderer forebyggelse og behandling
22	Køretøjer bør være rengøringsvenlige
23	Arealer, hvor der forekommer spild skal jævnligt rengøres
27	Transport, læsning, losning og lagring af animalske biprodukter skal foregå i lukket system med undertryk. Afkast bør renses. Ved tiptanke skal tragten dækkes og lukkes tæt efter fyldning. Læsse- og losseplads skal være overdækket med selvlukkende porte og alarm.

1.3 EU's Referencedokument om affaldsbehandling

Foruden Miljøstyrelsens referencer findes referencen EU BREF om affald /C3/, som er mere relevant for luft fra biogasanlæg. Der er følgende relevante anbefalinger vedr. BAT i afsnit 5.2:

65 a	For mindre lugtende affald skal åbningstid på porte minimeres og kombineres med udsugning
65 b	For kraftigt lugtende affald skal aflæssehal udføres med sluse
67 c 69 g	Forgasning bør foregå termofilt
68	Emissionerne fra gasforbrænding minimeres ved rensning af biogassen
69 a	Anvendelse af helt lukkede reaktorer
69 f	Sikre jævn tilførsel

Desuden er der i dokumentets afsnit 4.6.10 en gennemgang af biofiltre. Der anføres, at et biofilter med effektiv opholdstid på 30 – 60 sekunder kan fjerne 95 – 99 % lugt og over 99 % svovlbrinte. Ammoniak i afkast vil være under 1 mg/m³ og lugt 1.000 – 6.000 LE/m³.

Da ammoniak er giftigt for filteret, kan det være nødvendigt at forrense luften i en sur scrubber. Forrensning hindrer også at ammoniak omdannes til NO_x.

Det er anbefalet at overfladebelastningen ikke overstiger 80 Nm³/h pr. m². Med en højde på en meter svarer det til en EBRT på 45 s.

I øvrigt anbefales bl.a.:

- luftfugtigheden bør være over 90 % (om nødvendig etableres befugtning)
- temperatur i afkast og tryktab kontrolleres daglig (temperatur ca. 20 °C og tryktab ca. 50 mm H₂O)
- filterfugtighed måles jævnligt (60 – 70 %)
- alarm for frost i anlægget
- filtermaterialet skiftes, når det falder sammen