

Unntatt offentligheten

Renevo AS

Luktreduksjon biogass

Mineralsk biofilter, referanseverdier og erfaringer



Siv Malmanger
24.01-2024

Contents

1.	Luktforbindelser biogass	2
2.	Teknologi.....	3
3.	Referansedata og forventet renseeffekt	5
4.	Maksimal belastning	6

Renevo AS
Postboks 1201 Heiane
5406 STORD

Attn.: Håkon Våge

Vår ref.:
SM/0000008829.DOC

Vår dato:
24. januar 2024

1. Luktforbindelser biogass

For å kunne få en god forståelse av kilder som kan bidra til lukt ved et anlegg, er det viktig å ha god kunnskap om anlegget.

Det er nødvendig å ha informasjon om hvilke substrater (råvare) anlegget skal behandle, volum og miks mellom de ulike substratene, oppholdstider på anlegget og hvordan prosessen/anlegget skal driftes.

Våre erfaringer er at det i stor grad, er type substrater som sier noen om hvilke kjemiske forbindelser vi kan forventet i avtrekket.

Kvalitet på substrater, oppholdstider i tanker/mottakshall, temperaturer og selve prosessen er ofte det som er avgjørende for hvilke konsentrasjoner vi får av de ulike kjemiske forbindelsene.

Avtrekksluften fra biogassanlegg av denne typen består av svært mange ulike kjemiske forbindelser. Vi har i vårt arbeid fokus på de kjemiske som kan skape lukt til plage for omgivelsene.

Vi har med bakgrunn i erfaringer fra andre biogassanlegg forbindelsene samt målinger fra Renevo på Stord, god kunnskap om hvilke luktforbindelser vi kan forvente vil bidra til lukt fra anlegget.

I tabellen under presenterer vi de stoffene vi mener gir størst risiko for luktbidrag ved dette anlegget. (hovedsak fisk og husdyrgjødsel, - ikke utfyllende liste)

Kjemisk gruppering	Type
Svovelforbindelser	H ₂ S, DMS, DMDS, Dimetyltrisulfid, Merkaptaner/tioler
Nitrogenforbindelser	Trietylamin, trimetylamin, 1-amino-2-propanol, sec-butylamin, isobutylamin, dietylamin, 2-metyl butylamin, , isopropylamin, Ammoniakk (NH ₃)
Ketoner	Propanon, 2-butanon, 3-pentanon, cycloheptanon, 2-oktanon, 2,3-butandion
Aldehyder	Formaldehyd, etanal, propanal, pentanal, hexanal, oktanal, 2-metylpropanal
Diverse sykliske forbindelser	Thiazole, indol, fenol, skatol, 4-etylfenol, 4-metylfenol, toluen, xylen, indan,
Organiske syrer	Eddiksyre, propionsyre, valeriansyre, isovaleriansyre, hexansyre, heptansyre, 2-Metylpropionsyre, 3-metylbutansyre, 4-metylpentansyre, smørsyre, isosmørsyre,
Estere	Etylacetat
Andre	2-metylfuran

Når det gjelder konsentrasjon på de ulike gassene opplever vi at det er kan være variasjoner. Det er gjort mange kjemiske målinger og luktmålinger på biogassanlegg med tilsvarende substrat. Mange av disse referansene finner vi Danmark da de har vesentlig flere anlegg basert på husdyrgjødsel enn det vi ser i Norge.

Erfaringstall viser at konsentrasjon av de kjemiske gasser varierer mellom ulike anlegg, men også mellom ulike prøvedatoer på ett og samme anlegg. Vi ser at det kan være variasjoner i luktbildet til tross for at miksen av substratet er det samme. Variasjoner kan skyldes temperaturer, lagringstid, kvalitet på mottatt substrat osv. Det gjør det svært vanskelig å si noe eksakt om forventet luktbilde. Vi legger derfor alltid til grunn et «worst case senario» i våre vurderinger.

I situasjoner hvor anlegg ikke er etablert, benytter vi referanseverdier fra anlegg med tilsvarende substrat. For å kunne sikre at vi har tilstrekkelig kunnskap er det nødvendig å ha tilgang til en database med referanseanlegg. Gjennom egne erfaringer og sammen med våre samarbeidspartnere har vi tilgang til mange referansemålinger fra biogassanlegg med tilsvarende substrat slik det er planlagt hos Renevo. Vi har måledata fra tilsvarende anlegg helt tilbake fra 2014.

Vi har i vårt arbeid lagt til grunn referansemålinger som gir det høyeste luktbidraget.

Vi vil i punkt 3 presenterer noen av referanseverdiene vi har lagt til grunn.

Det er ikke mulig å ha kontinuerlige målinger på alle kjemiske forbindelser som kan bidra til lukt. Det kan derfor være hensiktsmessig å velge ut noen indikatorgasser som det er lette å måle på. Ofte kan vi for eksempel se at det er en sammenheng mellom konsentrasjonene innenfor de ulike kjemiske gruppene. For eksempel ser vi at når konsentrasjonen av H₂S øker så øker også konsentrasjon av andre organiske svovelforbindelser. Det er viktig å være klar over at det finnes unntak, men erfaringsmessig kan H₂S være en god indikator for luktbilde knyttet til organiske svovelforbindelser.

Når det gjelder nitrogenforbindelser kan NH₃ være en god indikatorgass.

2. Teknologi

Det er flere forhold som må vurderes for å sikre man velger egnet luktreduksjonsløsning for anlegget.

Det er alltid nyttig å starte med å forstå sårbarheten til anlegget med tanke på lukt. En slik vurdering gjøres blant annet gjennom en spredningsberegning. En spredningsberegning sier noe om hvilke krav som må stilles til luktreduksjonsløsningen for å minimum sikrer at kravet i TA3019 eller tillatelsen tilfredsstilles. Sårbarheten er blant annet påvirket av avstand til naboer, værforhold, plassering av avkast, topografi, luktflykt etc. Det er utarbeidet en spredningsberegning for anlegget.

For å kunne gjøre en vurdering av egnet teknologi er det en forutsetning at vi har kunnskap om hvilke luktførbindelser vi kan forvente i luftstrømmen og i hvilke konsentrasjoner. I hht. punkt 1 og 3.

Det må gjøres en vurdering av delstrømmer for anlegget som går til avkast.

Det er også nødvendig å ha informasjon om luftmengde som eventuelt skal renses.

Det vil ved ulike anlegg være ulike rammebetingelser for drift av et luktreduksjonsløsningen. Ulike luktreduksjonsløsninger stiller ulike krav til areal, temperatur på luften, driftstid, vannforbruk og strømbehov etc. Det gjør det svært viktig å ha gjennomgått forutsetningen for anlegget for å sikre at luktreduksjonsløsningen har rette rammebetingelser som sikrer ønsket rensesgrad.

I forbindelse med biogassanlegg stilles det ofte krav om at renseteknologien er en BAT-løsning i hht. aktuell bransje.

Vi har i forbindelse med Renevo sitt anlegg på Stord gjort en vurdering av forholdene omtalt i punktene over. Det er mange ulike teknologier tilgjengelig for rensing av lukt. Utfordringen er at det er

forventet enkelte kjemiske forbindelser i luftstrømmen som er svært krevende å rense, som blant annet enkelte organiske svovelforbindelser. Det gjør at det stilles krav til egnet renseteknologi for disse forbindelsene. Vi har lagt ved en enkel oversikt over aktuelle teknologier og hvilke kjemiske forbindelser de renser/ikke renser. Vedlegget er en forenklet oversikt av de vurderinger vi har lagt til grunn i vurdering av teknologi med tanke på kjemiske forbindelser.

Erfaringer tilsier at det kan oppstå svært høye konsentrasjoner av lukt fra avtrekk knyttet til blant annet mottakslomme. Luftstrømmen som har svært høye konsentrasjoner av lukt og gass er planlagt renset gjennom et forfilter. Forfilteret er designet med et mineralsk biofilter med svært stor overflate og lang oppholdstid. Forfilteret er også designet for bruk av mye vann for å sikre at vannløselige forbindelser vaskes ut før hovedfilter. Erfaringer fra tilsvarende anlegg viser at forfilter oppnår svært god rensesgrad på høye konsentrasjoner av lukt. Se oversikt over referanseverdier vi har lagt til grunn i punkt 3.

I mottakslommen vil det være en årlig snitt temperatur på ca. 12°C. Den lave temperaturen i mottakslommen bidrar til at luktbilde holdes så lavt som mulig. Det er planlagt en avtrekksluftmengde fra mottakslommen på 3 500 m³/h. Det er maks luftmengde ved tømning av bil. Når lommen er lukket og det ikke er tømning, vil det kun være et lite undertrykk i mottakslommen. Resterende luft vil da bli hentet fra andre rom i området rundt mottakslommen. Det gjør at luften, på 3 500 m³/h, vil være svært fortennet når det ikke er tømning til mottakslomme.

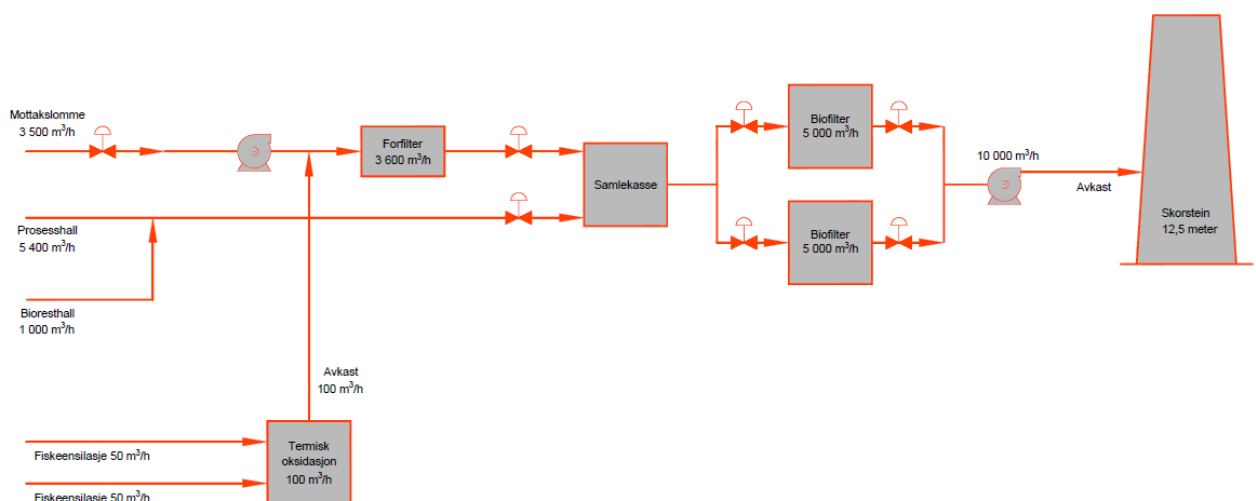
I forbindelse med fiskeensilasje kan det tidvis oppstå ekstreme konsentrasjon av lukt. For å sikre god kontroll på avtrekk fra fiskeensilasje er det valgt å installere et eget rensetrinn for dette avtrekket. Luften er planlagt renset med termisk oksidasjon (brennkammer) som brenner gassene. Ved å rense avtrekk fra fiskeensilasje gjennom et eget rensetrinn sikrer vi at det ikke oppstår ekstremt høye peakere av enkelt gasser fra denne luftstrømmen som kan påvirke effekten i det mineralske biofilteret.

Samlet luft renses gjennom et mineralsk biofilter som er tatt ut med bakgrunn i teknologivurderingen som er gjort for anlegget.

Luften blandes i et blandekammer. Det gjør at kammeret ved behov kan benyttes for å vaske ut eventuelle vannløselige forbindelser som for eksempel NH₃. Videre fordeles luften til 2 stk. mineralske filter for rensing før den går til avkast. Når luften blandes i en samlekasse vil luften bli svært fortennet med tanke på konsentrasjoner av de ulike gassene.

Luften føres så til avkast gjennom en skorstein på 12,5 meter.

Det gir følgende systemskjema for lukthåndtering fra anlegget.



3. Referansedata og forventet renseeffekt

Vi har i forbindelse med teknologivurdering og dimensjonering av luktreduksjonsløsningen tatt utgangspunkt i noen referansemålinger vi mener er relevante for Renevo sitt anlegg. Verdiene er vurdert svært konservativt med tanke på målinger fra tilsvarende biogassanlegg.

Det vil i forbindelse med avtrekk fra mottakslomme for substrat være variasjoner i luktbildet. Det kan oppstå peaker med lukt med bakgrunn i lagringstid, kvalitet på mottatt substrat etc. Når vi vurderer luktbildet mot egnet renseteknologi, så vurderer vi den samlede luften som går inn i det aktuelle rensetrinn. Det er blandingen av denne luften som vil være grunnlag for å vurdere belastningen inn til luktrensetrinn.

Avtrekk fra mottakslomme føres til rensing gjennom et mineralsk forfilter. Forfilteret kan tåle svært høye konsentrasjoner av lukt og kjemisk gasser med bakgrunn i et stort areal, lang oppholdstid og tilførsel av rikelig med vann.

Vi har lagt til grunn følgende verdier fra tanker:

	Før forfilter ppm	Lukterskel OU _E /m ³	Beregnet luktkonsentrasjon OU _E /m ³
H ₂ S	2200	0,0005	4 400 000
Merkaptaner RSH / Thioler	240	0,0005	480 000
NH ₃	80	25	0
Trimetylamin	300	0,01	30 000
Dimetylsulfid DMS	>300	0,03	100 000

Det vil gi en samlet luktkonsentrasjon på ca. 5 millioner ou_E/m³ til forfilter.

Etter rensing gjennom forfilter vil luften fra mottakslomme oppnå vesentlig lavere konsentrasjoner av gasser og lukt. Vi har i tabellen under tatt utgangspunkt i høye belastninger inn på biofilteret og at vi oppnår en vesentlig rensing av de kildene som normalt bidrar med mye lukt.

	Etter forfilter ppm	Lukterskel OU _E /m ³	Beregnet luktkonsentrasjon OU _E /m ³
H ₂ S	250	0,0005	500 000
Merkaptaner RSH / Thioler	10	0,0005	20 000
NH ₃	10	25	0
Trimetylamin	10	0,01	1 000
Dimetylsulfid DMS	48	0,03	16 000

Det er etter forfilter fortsatt mye lukt samlet sett i luften, men luften blandes nå med luft fra proseshall og vil da fortynnes. Vi forventer at det før hovedfilter kan være følgende konsentrasjoner av gass og lukt.

	Før Hovedfilter ppm	Lukterskel OU _E /m ³	Beregnet luktkonsentrasjon OU _E /m ³
H ₂ S	50	0,0005	100 000
Merkaptaner RSH / Thioler	2	0,0005	4 000
NH ₃	8	25	0
Trimetylammin	5	0,01	2 000
Dimetylsulfid DMS	6	0,03	6

All luft renses i to stk. hovedfilter med mineralsk masse. Ved å benytte to stk.-filter er det også mulig å gjennomføre service uten stopp i anlegget samtidig som vi sikrer at luften ikke går ut urensset ut fra anlegget.

	Etter Hovedfilter ppm	Lukterskel OU _E /m ³	Beregnet luktkonsentrasjon OU _E /m ³
H ₂ S	0	0,0005	0-100
Merkaptaner RSH / Thioler	0	0,0005	0-100
NH ₃	0	25	0
Trimetylammin	0	0,01	0-100
Dimetylsulfid DMS	0	0,03	0-100

Vi forventer en luktkonsentrasjon etter rensing av luft før skorstein på ca 500 ou_E/m³ til maks 1000 ou_E/m³. Tallet kan variere noe med bakgrunn i usikkerheten som ligger i et luktpanel. Erfaringsmessig ser vi at valgt renseløsning er svært godt egnet for å rense de ulike forbindelsene vi finner i luftstrømmen. Basert på erfaringer og målinger vi har gjennomført kan vi ikke se at noen annen renseløsning oppnår samme rensesgrad

4. Maksimal belastning

Vi ser at det i forbindelse med anlegg av denne typen kan oppstå situasjoner som påvirker luktbildet. Det gjør at det kan være interessant å forstå hvor mye valgt renseteknologi kan håndtere av luktblastning. Vi har gjort målinger på avtrekk fra næringsmiddelindustrien knytte til «pet food» hvor vi finner ekstreme konsentrasjoner av lukt og gass. Vi ser at luktbildet består av de samme kjemiske forbindelsene som vi har målt på biogassanlegg av denne typen, men i vesentlig høyere konsentrasjoner. Vi mener at det kan være relevante data for å forstå egenskapene til den mineralske massen og hvor mye belastning den kan håndtere.

Se tabell under som er et utdrag av rapporten med resultater av luktmålinger analysert hos Force. Vi kan ikke legge med full rapport da vår kunde ikke ønsker å dele denne informasjonen. Til informasjon er det gjennomført en rekke målinger over flere år ved anlegget. Tabellen viser de høyeste målte verdiene som er gjort i luftstrømmen.

Resultater fra anlegget er basert på samme løsning som er beskrevet i systemskjema for lukt under punkt 2.

Vi ser at det er en belastning på 15 000 000 ou_E/m³ før forfilter.

Prøvningsrapport

Bilag 1 Resultater

Sagsnummer:	122-21607				
Kunde:	Recul				
Analysedato:	11-02-2022				
Pose nr.	Kilde	Tidspunkt	Korrigeret lugtkoncentration LE/m ³ (20°C)	Lugtkoncentration Analyse OU _e /m ³ (20°C)	Lugtkarakter
4286	Efter Biofilter	-	450	980	Surt, Skrald, Madaffald, Tang
4287	Efter Biofilter	-	520	1.100	Surt, Skrald, Madaffald
4291-749-752	Før forfilter	-	2.000.000	4.500.000	Kloak, Afføring, Surt, Rådden
4298-753	Før Bio	-	110.000	240.000	Rådden, Kloak
4299-748-751	Før forfilter	-	6.900.000	15.000.000	Kloak, Afføring, Surt, Rådne æg
4300-754	Før Bio	-	72.000	160.000	Rådden, Kloak
Følsomhedsfaktor:			2,19		

Vi gjorde også kjemiske målinger og VOC analyser ved anlegget parallelt med uttak av luktanalysene i tabellen over. Konsentrasjonen av DMS var utenfor målområdet for Dräger. Konsentrasjonen av Merkaptaner ble målt til ca. 20 ppm. Det er installert gassmåler for H₂S. Konsentrasjonen av H₂S ligger stabilt på ca. 6-8 000 ppm før forfilter.

Det er etter vår vurdering gjort en grundig vurdering av luktbildet ved anlegget.

Med vennlig hilsen
Recul AS

Siv Malmanger
Daglig Leder
Tlf. 94 85 72 09
e-post; siv@recul.no

Unntatt offentligheten

Teknologivurdering

Kullfilter (adsorpsjon)

Renser:	H ₂ S, Merkaptaner
Risiko	DMS, DMDS, Aminer, NH ₃
Svakheter:	Miljøaspektet, levetid kull
Styrker:	Krever lite plass



Termisk oksidasjon

Renser:	H ₂ S, DMS, DMDS, Merkaptaner, Aminer, NH ₃
Risiko:	
Svakheter:	Energiforbruk,
Styrker:	Varmeveksler og katalysator, lite plass



Fotooksidasjon

Renser:	H ₂ S, Merkaptaner
Risiko	DMS, DMDS, Aminer, NH ₃
Svakheter:	50% reduksjon på H ₂ S
Styrker:	Krever lite plass

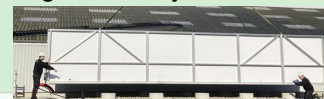
Biofilter bark filter

Renser:	H ₂ S, Merkaptaner,
Risiko:	Aminer og NH ₃
Svakheter:	Plasskrevende, komposterer, sårbart variasjoner
Styrker:	Renser mange forbindelser ved lave konsentrasjoner



Biofilter (mineralsk)

Renser :	H ₂ S, Merkaptaner, DMS, DMDS Aminer, NH ₃
Risiko:	Obs på høye peaker av aminer og NH ₃
Svakheter:	Plasskrevende
Styrker:	Stabil rensing, stabil masse, lang levetid, trykkfall



Skorstein

Renser:	Optimal høyde på avkast
Risiko	Kun fortykning
Svakheter:	
Styrker:	Gir kontroll på utslipp

