

OKTOBER 2020
DUCTOR

LUKTRISIKOVURDERING FOR NYTT BIOGASSANLEGG PÅ SUNNDALSØRA

RISIKOVURDERING

OKTOBER 2020
DUCTOR

LUKTRISIKOVURDERING FOR NYTT BIOGASSANLEGG PÅ SUNNDALSØRA

RISIKOVURDERING

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A203602	A203602-M-0-E-002-C01				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1	19.10.2020	Luktrisikovurdering	COWI: Line Diana Blytt, Marlene W. Jenssen SINTEF Norlab: Karina Ødegård fra	COWI: Ingrid Krogrud Andreassen	

INNHold

1	Innledning	7
2	Rammebetingelser	7
3	Metodebeskrivelse	8
3.1	Sannsynlighetsklasser	8
3.2	Konsekvensklasser	8
4	Anleggsbegrivelse	10
4.1	Utslippspunkter	11
5	Konklusjon	17
6	Risikomatrise	18
6.1	Lukt	18

1 Innledning

Ductor skal bygge et biogassanlegg på Sunndalsøra for produksjon av gjødsel og biometan, og kilden for produksjonen er nitrogenrikt organisk avfall som slakteriavfall fra landdyr og fiskeoppdrett samt husdyrgjødsel. Som en del av utslippstillatelse må det gjennomføres en luktrisikovurdering. Denne rapporten omtaler risiko for luktutslipp. Som et resultat av risikovurderingen har man vurdert og foreslått tiltak for å redusere risiko som er identifisert. Normalt vil disse tiltakene være innenfor disse kategoriene:

- > Utvikle og oppdater internkontrollsystemet
- > Opplæringstiltak
- > Installasjon av tekniske/fysiske tiltak
- > Etablere beredskapsplan

Hendelser kan være planlagte, uplanlagte eller ulykker. For driftsmessige forhold skal anlegget ha et **internkontrollsystem** med rutiner og prosedyrer for å redusere utslipp under normal drift og ha en **opplæring** i tilknytning til dette. Installasjon av **tekniske/ fysiske tiltak** for å redusere risikoen skal vurderes dersom det er kritiske forhold som ikke kan kontrolleres gjennom internkontrollsystemet.

Arbeidet har vært gjennomført av Line Diana Blytt og Marlene W. Jensen fra COWI og Karina Ødegård ved SINTEF Norlab.

Det har vært gjennomført møter for å avklare risikoforhold, men siden anlegget ikke er bygget ennå blir denne risikovurderingen ut fra planlagt drift, kapasitet og forventet avfallstyper og mengder. Tabellen for risikoanalysen er vist i kapittel 6 i denne rapporten.

2 Rammebetingelser

Rammebetingelsen for en miljørisikovurdering er gitt av utslippstillatelsen og lover (forurensingsloven) og forskrifter som berører ytre miljø, spesielt forurensingsforskriften, avfallsforskriften, forskrift om varsling av akutt forurensning mv. og internkontrollforskriften. Det er ennå ikke søkt utslippstillatelse og denne rapporten vil danne grunnlag for denne søknaden. Normalt vil en utslippstillatelse sette vilkår for lovlig utslipp. Forhold som angår sikkerhet (eks. brann, eksplosjonsfare og personsikkerhet) er ikke en del av luktrisikovurderingen, men hendelser som er knyttet til utslipp av gasser som kan påvirke luktutslipp er tatt med som hendelser i denne vurderingen.

Tabell 1 Vanlige vilkår i en utslippstillatelse fra Fylkesmann, knyttet til luft og lukt, men teksten under er kun et tenkt utfall.

Punkter i tillatelsen	Krav
Utslipp til luft	Avtrekksluften skal renses. Dette gjelder utslipp av ventilasjonsluft via avkast. Diffuse utslipp fra produksjonsprosesser er en del av tillatelsen for utslipp til luft.
Luktutslipp	Luktimmisjonen ved omkringliggende boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, utdanningsinstitusjoner og barnehager mv. skal ikke overstige 1 ou _E /m ³ angitt som maksimal månedlig 99 % timefraktil. Anlegget skal ha en plan for lukthåndtering, anlegget skal ha en plan for varsling av berørte naboer ved luktproblemer

3 Metodebeskrivelse

Denne risikovurderingen er prosessorientert. Det vil si alle forhold ved de ulike prosessstrinnene i biogassanlegget er vurdert med hensyn til risiko for utslipp. Metodikken er basert på luktveileder fra Miljødirektoratet, «Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven» (TA-3019).

En risikovurdering er delt inn i tre faser: planlegging, risikoanalyse og risikoevaluering med tiltaksplaner. Risikoanalysen er basert på risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS) som metode. Risikoakseptkriteriene er gruppert inn i høy, middels og lav risiko.

Ved å bruke en risikomatrix kvantifiseres risiko ved å multiplisere sannsynlighet med konsekvens for ulike hendelser som har betydning for ytre miljø. Ulike hendelser vil få ulike konsekvenser, og sannsynligheten og konsekvens vil vurderes på en skala. I miljørisikovurderinger vil man vanligvis benytte ulike skalaer for sannsynlighet og konsekvens fordi kunnskapen og erfaringen ikke alltid er tilstrekkelig for å kunne gjøre en fininndeling for alle typer risikoer. En risikovurdering er et levende dokument og skal oppdateres med faste mellomrom. Det vil mest sannsynlig være en annen miljørisiko i en oppstartsfase enn i en normal driftssituasjon, og årsaken til at man må oppdatere miljørisikoen vil være endringer i både type hendelser og sannsynligheter når man kommer i en normal driftssituasjon.

3.1 Sannsynlighetsklasser

I en miljøvurdering er det vanlig å benytte en risikomatrix fra mellom 3 og 5 sannsynlighetsklasser for utslipp til ytre miljø eller brudd på utslippstillatelsen. Sannsynlighet for lukt angis kvantitativt som forventet frekvens og varighet, som andel av timene per år, dvs. antall hendelsestimer delt på antall timer per år. Da lukt beregnes på timebasis, er minste enhet 1 time, slik at det for hver gang en hendelse inntreffer, regnes en hendelsestime. I spredningsberegninger beregnes gjerne 99% timefraktil. For å tilnærme dette korrigeres sannsynligheten for en hendelse, slik at en hendelse som skjer mer enn 1 % av tiden, anses som kontinuerlig. Tabell 2 viser sannsynlighetsklasser som er benyttet for luktutslipp.

Tabell 2 Sannsynlighetsklasser for luktutslipp

Sannsynlighetsklasser	Vekttall	Frekvens
Svært lite sannsynlig	1	Mer enn 10 år mellom hver hendelse
Mindre sannsynlig / sjelden	2	1 til 10 år mellom hver hendelse
Sannsynlig / av og til	3	1 måned til 1 år mellom hver hendelse
Meget sannsynlig / ofte	4	1 uke til 1 måned mellom hver hendelse
Svært sannsynlig / kontinuerlig / svært ofte	5	Mindre enn 1 uke mellom hver hendelse

3.2 Konsekvensklasser

Konsekvensklassene vurderes ut fra mulige virkninger av hendelsene. På samme måte som for sannsynlighetsklasser kan man operere med konsekvenstall fra mellom 3 og 5. I denne analysen for lukt er det brukt 5 klasser, se Tabell 3. Spredningsmodellberegninger er også gjennomført for lukt for å kunne kvantifisere konsekvensen.

Tabell 3. Vanlige konsekvensklasse i forhold til luktutslipp.

Konsekvens		Tolkning
1	Ubetydelig	Litt lukt ved hendelsen, men lite spredningspotensiale
2	Lite merkbart	Litt lukt ved hendelsen, og kan ved svært ugunstige forhold fornemmes hos nabo
3	Merkbart	Må antas å kunne fornemmes hos nabo
4	Kritisk	Må antas å kunne kjennes godt hos nabo
5	Meget kritisk	Stort spredningspotensiale, og kan antas å være intens

3.2.1 Risikoakseptkriterier og risikomatrise

For utslipp til for lukt benyttes en 5*5 matrise. Risikomatrisen angir konsekvensen av en uønsket hendelse for lukt, og vil være et verktøy for å identifisere kritiske punkter og prosesser i anlegget, samt å kartlegge hvor det bør settes i verk tiltak. I en risikomatrise systematiseres alle kartlagte forhold. Risiko beregnes ved å multiplisere sannsynlighet og konsekvens og risikoproduktene deles inn i tre vektall, lav, middels og høy risiko som er å anse som risikoakseptkriterier, se Tabell 4 og Tabell 5.

Utslipp til ytre miljø:

Høy: Risikoprodukt mellom 10-25 for lukt, risikoreduserende tiltak må iverksettes

Middels: Risikoprodukt mellom 5-9 for lukt, risikoreduserende tiltak bør vurderes

Lav: Risikoprodukt mellom 1-4 for lukt risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig

Tabell 4: Risikoakseptkriterier; lav, middels og høy.

LAV RISIKO	MIDDELS RISIKO	HØY RISIKO
Aksepteres (eventuelt risikoreduserende tiltak)	Risikoen er tolerabel, men risikoreduserende tiltak må vurderes	Ikke akseptabelt. Alle hendelser/prosesser må vurderes med hensyn til risikoreduserende tiltak

Rødt og gult område (høy risiko og middels risiko) vil være områder som må styres gjennom internkontrollen gjennom rutiner, prosedyrer og beredskapsplaner eventuelt sette i verk fysiske tiltak. Man skal gjennomføre beredskapsøvelser som berører høyrisikoområdene. Områder med lav risiko vil vanligvis styres i kvalitetssystemet av andre hensyn som for eksempel driftsstabilitet, økonomi, trivsel på arbeidsplassen. Hendelser som skjer ofte, men som ikke gir noen konsekvens bør ha fokus da dette kan føre til hendelser som igjen gir større konsekvenser. Det er god rutine å redusere alle uønskede hendelser til et minimum. Selv om sannsynligheten er svært lav skal man vurdere tiltak dersom konsekvensen er svært alvorlig.

Tabell 5: Risikomatrise for luktrisikoavurderingen

Sannsynlighet	Konsekvens				
	Svært liten	Liten	Middels	Stor	Svært stor
Stor	5 (5·1)	10 (5·2)	15 (5·3)	20 (5·4)	25 (5·5)
Sannsynlig	4 (4·1)	8 (4·2)	12 (4·3)	16 (4·4)	20 (5·4)
Moderat Sannsynlig	3 (3·1)	6 (3·2)	9 (3·3)	12 (3·4)	15 (5·3)
Lite sannsynlig	2 (2·1)	4 (2·2)	6 (2·3)	8 (2·4)	10 (5·2)
Svært lite sannsynlig	1 (1·1)	2 (1·2)	3 (1·3)	4 (1·4)	5 (5·1)

4 Anleggsbeskrivelse

Anlegget består i korte trekk av fire prosessstrinn:

- 1 Mottak, tankanlegg, forbehandling (hygieniseringstrinn)
- 2 Ductor reaktor for ammoniumfjerning og lager med ammoniumvann.
- 3 Utråtning i bioreaktorer og avvanningsanlegg for biorest.
- 4 Gasshåndtering: Oppgraderingsanlegg, gassklokke, og fakkell.

Anlegget skal ligge på Sunndalsøra med koordinater 6965593N -169610Ø, (Euref89 UTM33), se Figur 1.



Figur 1 Plassering av biogassanlegg i Sunndalsøra, kilder: Norge i Bilder og Statens kartverk

Anlegget består av tanker/buffertanker for oppbevaring av innkommet substrat. Lossing skjer i et lukket system med pumper gjennom rør og slange (flens). Videre består anlegget av en Ductor-reaktortank og en tank for ammoniumgjenvinning og råtnetanker. Fra lagertankene går substrat videre til buffertanken som er utstyrt med omrøring for å sikre at ikke tyngre partikler i substratet sedimenterer og ikke blir med videre i prosessen. Stabilisert substrat fra råtnetanken går videre til en avvanningsenhet og tørking. Bioresten skal omsettes som gjødsel. Bioresten vil være stabil med hensyn til lukt.

Det er planlagt å ta imot fiskeslam, husdyrgjødsel, slakteriavfall (bløtt avfall som mage og tarminnhold) og ensilert dødfisk.

Biogassen samles opp i luftrommet i reaktoren og føres over til en gassklokke. Fra gassklokken vil gassen oppgraderes til ren biometan. Gassen som ikke oppgraderes vil fakles av i en fakkell som styres av trykket i gassklokken. Det vil være viktig at fakkell er riktig dimensjonert dersom trykket plutselig øker.

4.1 Utslippspunkter

Anlegget har potensielle utslippspunkter knyttet til utslipp til luft fra flere anleggsdelene, mottakshall, luft som presses ut fra tanker ved påfylling og prosessluft fra avvanning og tørking. Luftstrømmer som kan lukte vil føres til et luktreduksjonsanlegg. Valg av luktreduksjon er ikke bestemt. Det vurderes ulike renseprosesser avhengig av luftmengde og karakter til luften. De beste teknologiene for luftrensing vurderes, herunder biofilter, kullfilter, scrubber og ozonering. Det skal bygges redundans i anlegget slik at man alltid har tilstrekkelig luktreduksjon ved havari eller nødvendig vedlikehold.

Anlegget har utslippspunkter som har potensiale for utslipp av klimagassen metan og den giftige gassen H₂S som alltid dannes i et anaerobt miljø med organisk stoff. H₂S vil lukte dersom den ikke renses eller brennes. Fakkelen tennes når trykket i gassklokka har et visst trykk. Dette kan skje hvis anlegget ikke kan sende gass til oppgraderingsanlegg, eller at det produseres mer biogass enn det oppgraderingsanlegget kan håndtere. Tenning av fakkelen skjer ved at biogassen antennes med en gnist. Derom det forekommer, strømutfall, svikt i tennmekanismen eller lignende kan det forekomme biogassutslipp. Dersom gassen har lav brennverdi vil heller ikke gassen antennes og man får et utslipp. Løsningen som bør velges er å benytte en pilotflamme som alltid vil sørge for at biogassen antenner når fakkelen skal tas i bruk. Ved samtidig svikt i fakkelen og stans i oppgradering vil biogassen slippes ut via sikkerhetsventiler på råtnetankene eller via utent fakkelen (kaldfakling). Dette er ikke uvanlig i nødsituasjoner ved biogassanlegg. Ved installasjon av pilotflamme sørger anlegget for at gassen alltid blir antent og man unngår utslipp av biogass på grunn av feil i fakkelen.

Transportbiler som frakter organisk avfall vil ofte ha sterk lukt i lagertanken. Tømming vil skje via flens til flens via pumper og slager til tankene. Dersom det likevel skulle bli lukt fra en tankbil i forbindelse med lossing fra denne som fører til et økt luktutslipp, bør man vurdere tiltak. Det vil dannes et svakt undertrykk i tankbilen når det pumpes substrat. Det betyr at luft vil suges inn i tankene på bilen og lukt vil normalt ikke slippes ut. Lufting av tankbiler bør gjøres på områder som ikke vil gi luktsjenanse.

Det er ikke overtrykk¹ i bioreaktorene og derfor er ikke selve reaktoren i seg selv en kilde for utslipp av lukt unntatt hvis nødventiler åpnes. For utslipp av rå biogass fra utent fakkelen og gassklokke (antatt dimensjon på 200 m³) er det fra andre biogassanlegg beregnet en utstrekning av LEL (Lower explosive limit) på mellom 10-30 m. Oppgraderingsanlegget vil måtte ha en områdeklassifisering hvor man identifiserer potensielle utslippspunkter slik at man bygger inn tilstrekkelig sikkerhet dersom det skjer hendelser. Sikkerhet knyttet til biogassanlegget vil bli håndtert i egne dokumenter som svarer ut krav gitt i forskrift om håndtering av farlig stoff, herunder H₂S og brannfarlig stoffer.

Selve strippeanlegget for ammoniumfjerning fra substratet og Ductor prosessen, er en ny teknologi og prosessavsnitt som ikke er bygget i Norge tidligere. Det er derfor ingen erfaring med hensyn til luktutslipp fra denne. Vi har fått en forståelse av at prosessen skal være i lukket reaktor og at produktet skal hentes med tankbil. Det er derfor ingen grunn til at det er knyttet spesiell utslipp av lukt fra prosessen. Det vil være en viktig forutsetning i prosessstrinnet at man ikke akkumulerer H₂S i ammoniumvannet da denne gassen vil selv i lave konsentrasjoner kunne gi sterk lukt til omgivelsene fra lagertanker med atmosfærisk lufting.

¹ Reaktorer er atmosfæriske og gass trekkes ut med vifter.

4.1.1 Luktrisikovurdering

I en luktrisikovurdering beregnes sannsynligheten for at en luktkonsentrasjon vil overskride grenseverdien på $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ for mest berørte nabo. Det benyttes konservative anslag på utslipp fordi man ikke ønsker å underrapportere risikoen. En luktrisikovurdering skiller seg ut fra andre risikovurderinger fordi det er tre komponenter som vurderes.

- Hendelser med luktutslipp, herunder varighet
- Styrken på lukten
- Sannsynlig spredning basert på terreng og meteorologiske forhold gjennom modellberegning

Luktutslipp kan være kritisk ved anlegget fordi boligbebyggelse ligger relativt nærme. Biogassanlegget er plassert lavt i terrenget ved sjø og ved høye fjell, noe som gjør at det i spredningsmodellberegningene kreves ekstra tilpasning for lokale forhold. Det betyr at man benytter en modell som kan ta hensyn til de lokale forholdene og kompleks topografi (eks. bygninger, utslippspunkt lavere enn høyeste punkt i terrenget, kystområde mm.).

Avstanden fra anlegget til nærmeste berørte naboer er fra 370 meter i luftlinje. Spredningsberegningene måles opp mot maksimal månedlig 99 % timefraktal, også kalt bidragskonsentrasjon. Normalt vil det kreves at denne ikke skal overstige $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ og det er brukt som dimensjonerende for akseptabelt utslipp ved en hendelse. I Tabell 6 er det vurdert kritiske punkter i prosessen som kan medføre luktutslipp. Kritiske punkter er ikke det samme som «hendelser», men en vurdering av ulike aktiviteter og prosesser som kan medføre utslipp ved hendelser.

Tabell 6 Kritiske punkter/områder og aktiviteter som kan forårsake uønsket luktutslipp fra biogassanlegget

Kritiske punkter	Tiltak for å redusere luktutslipp	Kommentar på bakgrunn av prosjektgjennomgang
Fakkel slukker eller tenner ikke og det blir utslipp av rå biogass (60 % metan og 1-10 ppm H ₂ S)	Alarm ved svikt i fakling av biogass. Pilotflamme installeres for å sikre at gass brennes ved svikt i tennmekanisme (gnist)	Det er vurdert egen strømforsyning ved anlegget i tillegg til forsyning fra strømløseleverandør, men dette bør ikke være nødvendig.
Utslipp av lukt fra lagertanker (H ₂ S med mer)	Utjevning mellom tanker og undertrykk over tanker hvor luft går til luktrenging	Det kan være høye konsentrasjoner av H ₂ S i luft fra lagertank >500 ppm H ₂ S. Dersom tanker er koblet sammen og overskuddsluft kan renses i biofilter med kullfilter som backup. Trykkoppbygging i tanken må hensyntas i designet.
Lav utråtningsgrad medfører biorest med lav stabilitet som kan gi luktutslipp ved lagring og bruk	Anlegget er dimensjonert for planlagt mengde avfall og har tilstrekkelig kapasitet. Produktet skal tørkes og pelleteres, noe som gir lavt luktpotensiale i seg selv	Ustabilisert biorest vil gi mer lukt ved avvanning og ved utkjøring av biorest. Kan medføre økt belastning av biofilter/kullfilter

Kritiske punkter	Tiltak for å redusere luktutslipp	Kommentar på bakgrunn av prosjektgjennomgang
Oppgraderingsanlegg med tilsetting av tetrahydrotiofen THT.	Ingen tiltak	THT er lukt som tilsettes gassen for å kunne oppdage gasslekkasje. Erfaring er at THT kan merkes inntil 200 m dersom pakning ryker. Evt. utslipp av THT (uten biogass) er et rent luktutslipp
Scrubberanlegg for ammoniumstripping	Ammonium i substratet skal skrubbes før videre utråtning til ammoniumsyre.	Erfaringstall mangler fra denne type anlegg
Skumming i Ductor-tank	Ductor-tanken vil kunne skumme, men konsekvensen begrenses ved å tilsette skumdemper og ved å installere sensor for å oppdage skummingen så raskt som mulig	Hvis man ikke får kontroll på skumming vil substrat renne ut av tanken og dette vil selvsagt forårsake luktutslipp
Gassklokke	Velge en membran som tåler kjemien i gassen slik at den ikke blir stiv og sprekker	Gassklokker er sjelden helt gasstett, men gassmengden som evt. siver ut vil være svært begrenset og er ikke hensyntatt.
Ventilasjon fra rene rom i administrasjonsbygg	Ingen tiltak nødvendig	Ventilasjonen for normalventilasjon er balansert. Dvs. at det er vifter både inn og ut. Alminnelig ventilasjonsluft er ikke en kilde til lukt
Ventilasjon fra produksjonsbygg	Det er planlagt at ventilasjonsluft fra prosess skal gå til luktreduksjonsanlegg.	Mottaksområde skal være innendørs med undertrykk. Punktavsug fra mottakshall og fra avvanning renses og man bør vurdere om lukt skal renses i to trinn, der det første trinnet er for de mest luktsterke luftstrømmen.
Utslipp fra luktreanseanleggene	Luktreanseanlegg med tilstrekkelig kapasitet for å ta unna maks luftmengde	<p>Normalt kan man anta at reanseanleggene reduserer lukt til akseptabelt nivå. Ved svikt i luktreanseanlegg må det antas at lukt kan komme opp i et plagsomt nivå (se egen spredningsanalyse).</p> <p>Fuktig luft vil kunne renses i biofilter og er det mest gunstige rensesystemet for slik luft. H₂S krever omhyggelig tilsyn for at biofilter skal fungere gunstig og her vil vi se på andre rensetrinn som kullfilter eller skrubberanlegg som tillegg.</p>

Kritiske punkter	Tiltak for å redusere luktutslipp	Kommentar på bakgrunn av prosjektgjennomgang
Mottak av flytende substrat fra bil	Mottaksområdet vil være i lukket hall med port og undertrykk og luft skal føres til luktreduksjonsanlegg. Flytende substrat pumpes inn i tanker, innpumpingshastigheten vil styre luktutslippet fra tanker.	
Mottak av fast substrat fra bil	Porter vil være lukket under lossing og tippes i sjakter med eget lokk. Lokk vil være stengt når det ikke er levering av substrat. Det vil være undertrykk i mottaksområdet og luft skal føres til luktreduksjonsanlegg	
Henting av biorest	Ingen tiltak. Biorest vil bli hentet med tankbil eller frakt av konteiner.	Siden det ikke er lagring/ håndtering av biorest mot friluft forventes det ikke at prosessen vil medføre vesentlig luktutslipp. Ventilasjon av luft fra tankbil kan være en kilde til lukt, mest sannsynlig rundt bilen.
Konteiner med tørket/avvannet biorest	Overdekking av konteiner	

4.1.2 Spredningsberegninger

Spredningsberegninger er benyttet som en støtte i vurderingene for å beregne sannsynlige og worst-case scenarier.

Spredningsberegningene er gjennomført i CALPUFF og timevis metrologiske data for et helt år (2015) fra Sundalsøra er benyttet.

Luktimmisjonen er angitt som sannsynlighet for overskridelse av $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. Det betyr at risiko kan beregnes for om grenseverdi overskrides slik den er satt i Miljødirektoratets luktveileder.

Siden anlegget ikke er bygget har man gjennomført spredningsberegninger på hvilke luktmengder/flux (ou_E/s) som ikke vil gi utslipp over grenseverdier for luktutslipp, her nærmeste nabo. Deretter er det vurdert om slike luktutslipp kan være sannsynlig og kan oppstå på anlegget i normal drift og ved ekstraordinære hendelser.

4.1.3 Inngangsdata - metodikk

Immisjonsberegningene er utført med CALPUFF v. 7, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc. CALPUFF View 8.5.0, et GIS-basert verktøy til CALPUFF utviklet av kanadiske Lakes Environmental Software er benyttet til innlegging av data og visualisering. Beregningene er gjennomført av SINTEF Norlab.

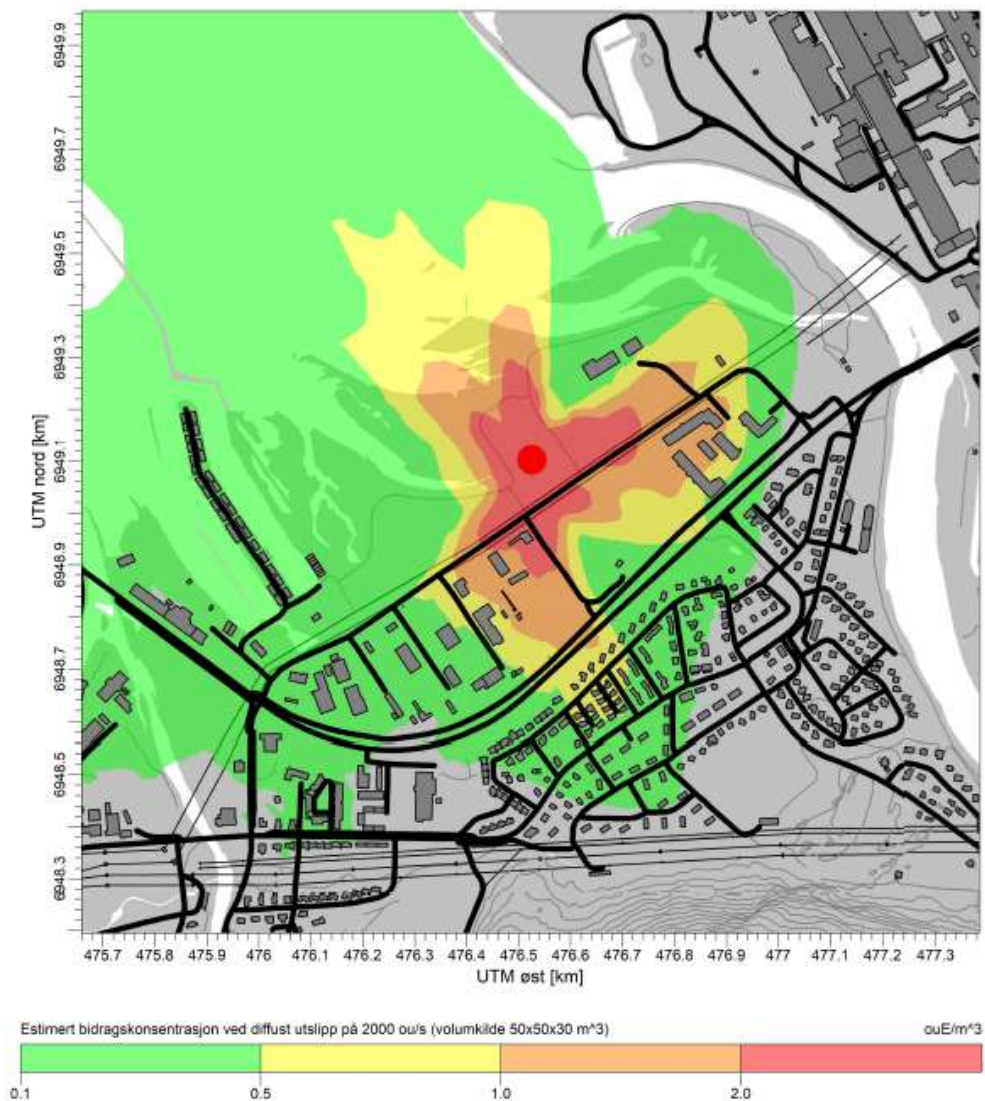
Følgende er lagt til grunn i modelleringen:

- 1 Modellen CALPUFF er benyttet. Denne modellen er valgt, da den inneholder en prognostisk værmodul. Modellen deler området som beregnes inn i mange små celler, og værdata beregnes individuelt for hver celle. Spredning kalkuleres for hver celle, og modellen åpner derfor for at kausale effekter av terreng og spesielle vindforhold knyttet til f.eks. kystmiljø kan tas hensyn til i spredningsberegningen.
- 2 Det er benyttet WRF værdata som geografisk dekker et område på 50x50 km med en oppløsning på 1 km og i høyder fra 10 m til 3 km. Dataene er for hver time i 2015
- 3 Kartverkets landsdekkende terrengmodell med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
- 4 Definert senter for modellområdet er koordinatene Euref89 UTM33, 6965593N -169610Ø (UTM 32). Modellområdet dekker et område på 10 x 10 km med en oppløsning på 100 m.
- 5 Terrengets ruhetslengde (arealbruk) er lagt inn med en oppløsning på 100 m med utgangspunkt i den europeiske CORINE-databasen.
- 6 Høyde på bygninger i tilknytning til kilder er ikke lagt inn i modellen, og bygningers effekt på spredningen er derfor ikke tatt hensyn til.
- 7 Det er i beregningene antatt en konstant emisjon fra én kilde med utstrekning 50m x 50m x 30m.
- 8 Kart fra Statens kartverk, og kart levert av OpenStreetMap er benyttet i visualiseringen.
- 9 Det er benyttet reseptornett med høy tetthet (25 m) nær virksomheten, og med maksimal avstand på 200 m mellom hver reseptor inntil 4 km fra virksomheten.

Ytterligere detaljer rundt modelldata og kilder lagt inn i modellen oversendes ved forespørsel.

Resultatet for spredningsberegningen er vist i Figur 2. Dette plottet viser luktrisiko ved en situasjon der anlegget har et luktutslipp som tilsvarer det maksimale innenfor luktveilederens krav og som er beregnet til 2000 ou/s. Det foreligger ikke luktanalyser fra anlegget, men man har målt 2000 ou/s fra andre biogassanlegg, og verdien er akseptabel å benytte i spredningsmodellberegningen. Vurderingen er et worst-case scenarie. Dersom luktemisjonen viser seg å bli høyere enn 2000 ou/s, vil man kunne risikere økt sannsynlighet for tydelig lukt ved hendelser.

Dersom anlegget fungerer som planlagt og er i normal drift, vil det være liten sannsynlighet for at man har luktutslipp som medfører plage. Utfra beregningene kan det aksepteres et utslipp på i størrelsesorden 2000 ou/s for hendelser. Erfaring fra andre biogassanlegg ligger fra 2000-2500 ou/s når ting fungerer og som inkluderer normale enkelthendelser. Grunnen til et økt luktutslippet fra andre biogassanlegg skyldes i all hovedsak lite kontroll på diffuse utslipp fra andre aktiviteter en selve driften av biogassanlegget. Det være seg driftsituasjon ved mottak, vedlikeholdsrutiner på luktreanseanlegg mm. Det betyr at dette biogassanlegget har lite å gå på når det gjelder diffuse utslipp og at det bør være god kontroll på utslipp fra mottakshall og lagring, samt rutiner knyttet til alle forhold som berører luktrenging.



Figur 2 Luktrisiko, det vil si sannsynlighet for tydelig lukt innenfor en time dersom man slipper ut 2000 ou/s fra anlegget uansett kilde. **RØD = STOR RISIKO** (> 1 % av timene ved konstant utslipp). **ORANSJE = MIDDELS TIL STOR RISIKO** (0,5-1 %). **GUL = LITEN TIL MIDDELS RISIKO** (0,1-0,5 %). **GRØNN = LITEN RISIKO** (0,01-0,1 %). **INGEN FARGE = SVÆRT LITEN RISIKO** (<0,01%).

5 Konklusjon

På Sunndalsøra er det store variasjoner i lokal vindretning og dette påvirker konsekvensen for luktutslipp. Det er to viktige luftstrømmer; fallvinder ned fra fjellet og vinddrag i dalen. Risikovurderingen er konservativ hvor man har beregnet for et kontinuerlig utslipp fra en større kilde midt på tomten. Det betyr at anleggets plassering kan få betydning. Aktiviteter som er knyttet til lukt bør derfor plasseres så langt som mulig nær fjorden på tomten. Det betyr at fakkell- og losseområdet og luktresestrinn bør plasseres nærmest fjorden på tomten.

Luktrisikovurderingen er i kapittel 6 men i Tabell 7 vises konklusjonene fra vurderingen. For lukt er det viktig at luktreduksjonsanleggene har god funksjon. Det betyr at man må ta hensyn til temperatur og fuktinnhold i luften før valg av renseløsning og dimensjonering. Luktreseanlegg vil kreve nøye oppfølging av funksjon da svikt vil kunne medføre luktulempere. Ved luktutslipp på inntil 2000 ou/s, som vil være en luktemisjon fra prosesstrinn i et biogassanlegg uten luktrese, men som likevel anses som normal driftsituasjon, vil det være liten til middels risiko for tydelig lukt. Anlegget vil måtte ha stort fokus på å holde diffuse luktutslipp nede. For lukt er det fire hendelser som er vurdert til middels til høy risiko for lukt, men hvor planlagte tiltak vil kunne kontrollere dette:

- › Dersom luktresestrinn svikter er det middels til høy risiko for tydelig lukt. Det skal bygges in redundans i anlegget og sannsynligheten for at flere rensstrinn svikter er ansett som lite sannsynlig.
- › Utslipp av rå biogass fra utent fakkell vil gi middels til høy risiko for tydelig lukt. Fakkell kommer til å benyttes i begrenset grad i en normal driftsituasjon da gassen skal oppgraderes. Dette er hensyntatt ved at det skal installeres pilotflamme med ekstern gasskilde for å redusere konsekvensen av utent fakkell. Pilotflamme vil også sørge for at biogass med lavt innhold av brennbar gass, men med lukt, ikke slippes ut fra fakkell.
- › Utslipp av bioest ved skumming i Ductor reaktor vil gi middels til høy risiko for tydelig lukt. Skumming i Ductor tanken kan forekomme og kan forhindres ved å benytte skumdempere. Dette er hensyntatt ved at man skal installere dosering av skumdempingsmiddel og overvåkning av nivå i tanken.
- › Utslipp av biogass fra råtnetanker som følge av at nødventiler åpnes gir middels til høy risiko for tydelig lukt. Dette er en ekstraordinær situasjon, og er knyttet til alvorlig hendelse ved anlegget. Utslipp av biogass fra råtnetankene fra nødventiler kan forekomme dersom anlegget stenger ned som følge av brannalarmer mm. Dette er en del av sikkerhetssystemet til biogassanlegget dersom anlegget stenger ned grunnet fare for brann og eksplosjon

Tabell 7 Visualisering av risikobilde for lukt

Sannsynlighet	Konsekvens				
	Svært liten	Liten	Middels	Stor	Svært stor
Stor	LH9				
Sannsynlig					
Moderat Sannsynlig			LH3		
Lite sannsynlig	LH6	LH7, LH12, LH13	LH1, LH2, LH8	LH11,	LH4, L14, L15, L16
Svært lite sannsynlig				L10	LH5

6 Risikomatrixe

6.1 Lukt

ID /nr.	Hendelser	Årsak	Sann- synlighet	Konse- kvens	Risiko	Kommentarer
Lukt			1-5	1-5	1-25	
LH1	Svikt i ventilasjonssystem, feilkoblinger mm.	Feil, feil i ventiler, diffuse utslipp	2	3	6	Betydelige mengder H ₂ S i avtrekk fra lagertank i tillegg til andre stoffer som gir lukt. Det er begrenset luftmengde, men et utslipp vil berøre nabo hvis lukt ikke renses.
LH2	Svikt i luktretrinn; biofilter	Svikt i biofilter, for tørt, mett	2	3	6	Betydelige mengder H ₂ S i avtrekk fra lagertank i tillegg til andre stoffer som gir lukt. Biofilter vil gradvis få redusere effekt og man har noe tid til å skifte massen. God oppfølging av biofilter er nødvendig.
LH3	Svikt i luktretrinn; kullfilter	Svikt i kullfilter, fuktig luft, mett	3	3	9	Svikt i kullfilteret vil medføre risiko for betydelig luktpotensiale. Kildens plassering medfører at dette raskere vil oppdages av nabo enn av anlegget dersom det ikke foreligger rutiner for å avdekke svikt i kullfilteret før det skjer. Rask leveranse av kullfiltre er nødvendig, Svikt skjer umiddelbart uten forvarsel og H ₂ S kan ha redusert renseseffekt i biofilter
LH4	Svikt i samtlige luktretrinns samtidig Worst case		2	5	10	Lite sannsynlig at rensetrinnene svikter samtidig
LH5	Konstruksjonsfeil- luktreduksjonsanlegg	Underdimensjonert luktreduksjonsanlegg	1	5	5	Mer luft eller sterkere luktkonsentrasjon enn det luktreduksjonsanlegg er dimensjonert for. Leverandører benytter kjent teknologi (BAT) og leverandører har kompetanse på dette.

ID /nr.	Hendelser	Årsak	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kommentarer
Lukt			1-5	1-5	1-25	
LH6	Svikt i oppgraderingsanlegg	Ukjent, men kan være f.eks. mekaniske eller elektriske feil	2	1	2	Ukjent risiko. Kan medføre økt behov for faking
LH7	Driftsforstyrrelse i bioreaktor – dårlig nedbrytning av organisk stoff	Feil temperatur, forgiftning av bakteriekultur	2	2	4	Luft fra lagertanker renses i luktreduksjonsanlegg
LH8	Feil vedlikeholdsstrategi - luktreduksjonsanlegg	Følger ikke med på funksjon av luktrenseanlegg	2	3	6	Dersom kullfilter blir eneste løsning for enkelte luftstrømmer og ikke er dimensjonert for å rense hele luftmengden over tid eller luften er fuktig, kan funksjonen plutselig reduseres
LH9	Utkjøring av flytende gjødsel		5	1	5	Luftutskifting av tankbil ved henting, luktutslipp nære bilen liten luktrisiko.
LH10	Lekkasje fra oppgraderingsanlegg, avkast av metan med THT (lukttilsats)	Ulike grunner	1	4	4	Anlegget stenges ned dersom dette inntreffer
LH11	Lekkasje fra THT tank	Utette pakninger	2	4	8	Vedlikehold av pakninger er viktig for å hindre lekkasje, vil gi sterk lukt ved utslipp av THT.
LH12	Utett gassklokke	Lekkasje i membran	2	2	4	Lokal merkbar lukt ved lekkasje.
LH13	Utslipp fra gassrom	Lekkasje	2	2	4	Luktkonsentrasjon i gassrom kan gi økte konsekvens for luktutslipp, små luftmengder
L14	Svikt i tenning av fakkel, worst case	Lav brennverdi, mangler gass til tenning	2	5	10	Det er kjent av luktutslipp fra fakkel er et av de mest kritiske kildene ved et biogassanlegg. Ductor skal benytte pilotflamme. Det vil være oppgradering av gassen og bruk av fakkel vil i begrenset bruk under normal drift. Sannsynlighet for lukt dersom man får utslipp av utent biogass som gir luktemisjonen over 2000 ou/ s fra anlegget.

ID /nr.	Hendelser	Årsak	Sann- synlighet	Konse- kvens	Risiko	Kommentarer
Lukt			1-5	1-5	1-25	
L15	Utslipp av biorest ved skumming	Skumming i Ductor tank hvor biorest kan flyte ut av tanken.	2	5	10	Skumming i Ductor tanken forekommer, men konsekvensen kan forhindres ved å benytte skumdemper. Det skal installeres dosering av skumdempingsmiddel og overvåkning av nivå i tanken for å ha kontroll på dette.
L16	Utslipp av biogass fra nødventiler i råtnetanken	Dersom anlegget må stenge ned, f.eks. ved brannalarmer vil tilførsel av gass til gassanlegg stenges. Rå biogass kan slippes ut fra nødventiler	2	5	10	Dette er en ekstraordinær situasjon, og er knyttet til alvorlig hendelse ved anlegget. Dette er en del av sikkerhetssystemet til biogassanlegget dersom anlegget stenger ned grunnet fare for brann og eksplosjon