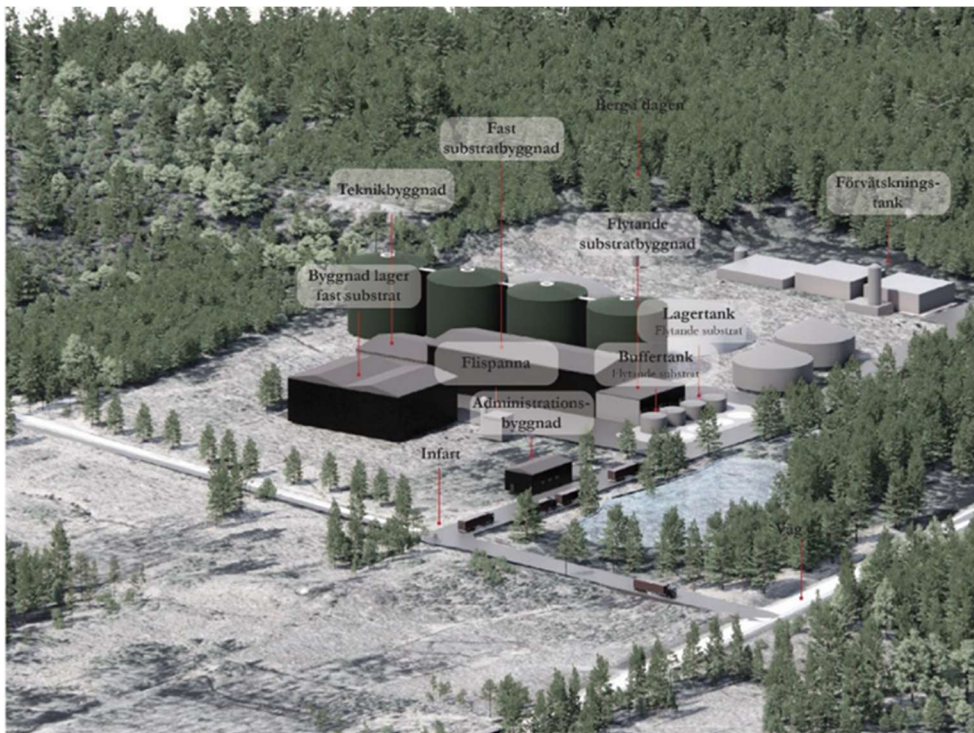


## BIOGAS VÄSTRA SKARABORG AB

### Luktutredning, planerad verksamhet

Åshult biogasanläggning, Ryda 6:15, m fl, Vara kommun




Stockholm, 2023-07-17 (rev)

Rönnols Miljökonsult AB



Eric Rönnols

Granskning



Erik Nordin, WSP

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Planerad verksamhet</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Omgivning</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Luktkällor</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Beräknade luktemissioner</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Riktlinjer</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Spridningsberäkningar</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Resultat</b>	<b>9</b>
8.1	Fall 1	9
8.2	Fall 2	10
8.3	Fall 3	11
8.4	Fall 4	11
8.5	Slutsats	12
8.6	Känslighetsanalys	12
<b>9</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>12</b>

## Bilagor

**Bilaga 1** *Värdering av luktkällor vid planerad biogasanläggning, emissionstabell för normaldrift och vid driftstörningar, fall 1, 2, 3 och 4*

**Bilaga 2** *Lakes Environmental WRF Modelling, Meteorological Data for Aermod and Calpuff,*

**Bilaga 3** *Spridningsberäkningar, 99- och 99,9-percentil vid fyra olika driftfall, WSP*

**Bilaga 4** *Tekniker för behandling av utsläpp till luft från anaerob biologisk behandling av organiskt material*

# 1 Uppdrag

På uppdrag av Biogas Västra Skaraborg AB har Rønnols Miljökonsult, i samarbete med WSP (spridningsberäkningar), genomfört en utredning av förväntad luktspridning från den planerade biogasanläggningen inom fastigheten Ryda 6:15 m.fl. i Vara kommun.

Underlag för utredningen har varit beskrivningar från Biogas Västra Skaraborg och vissa teknikleverantörer beträffande planerad verksamhet, topografiska och meteorologiska data för vald plats och erfarenheter från andra projekt. Några mätningar av luktemissioner har inte ingått då anläggningen ännu inte är byggd.

# 2 Planerad verksamhet

Vid anläggningen kommer biogas att produceras från organiskt material, i första hand restprodukter och avfall från lantbruket (till exempel gödsel från nöt, svin, höns och hästar) och spannmålsavrens). Mängden substrat kan komma att uppgå till maximalt 450 000 ton per år.

Olika typer av fasta substrat utan särskild luktrisk kommer att hanteras i två hallar (2 x 600 m<sup>2</sup>, takhöjd 16,5 m).

Andra fasta/halvfasta substrat och alla flytande substrat tas emot i en mottagningshall med undertrycksventilation där lossning sker och materialet bearbetas och pumpas till mottagnings-tankar. Genom blandning av olika substrat och spädvätska framställs en slurry med rätt torrsbstanshalt för rötningsprocessen (TS-halt ca 10 – 12 %). Från vissa processdelar som bedöms vara särskilt luktande kommer punktutsläpp att ske till separat luktbehandling.

Ventilationsluften kommer att behandlas med en kombination av tekniker för luktreduktion. Tekniker som kan vara aktuella är biofilter och/eller en kombination av exempelvis UV-ljus, ozon, fotokemisk oxidation, våtskrubber, adsorptionsmedel (till exempel järnhydroxid för adsorption av svavelväte och kolfilter för organiska föreningar). Utsläppspunkt för den behandlade luften sätts preliminärt på nivån 20 - 27 meter över mark.

Mottagnings- och lagringstankar för olika substrat kommer att ha ett ventilationssystem som omhändertar den luft som trycks ut vid lossning/tömning och leder luften till behandling för luktreduktion.

Rågasen, beräknat cirka 14 miljoner normalkubikmeter per år vid full drift, uppgraderas och ska förvätskas till flytande biogas (LBG). Förvätskad biogas kommer att lagras vid låg temperatur i isolerade och trycksatta tankar för avhämtning och transport till kunder. Produktionen av uppgraderad, flytande biogas (LBG) bedöms bli i storleksordningen 6 000 ton per år.

Uppgradering av rågasen kommer att ske för produktion av flytande biogas och eventuellt även flytande koldioxid. Uppgradering/förvätskning sker i princip slutet, till exempel med membranteknik, vilket innebär att utsläpp av restgaser kan undvikas. Behandlingen sker för att säkerställa en mycket hög metanhalt i den uppgraderade gasen (>99%), vilket även inkluderar att luktande "spårgaser" som

svavelväte och olika VOC avskiljs (t.ex. i kolfilter). I emissionsberäkningarna har ändå tagits höjd för att en viss mängd restgas skulle behöva tas omhand och behandlas på motsvarande sätt som ventilationsluften från mottagningshallarna.

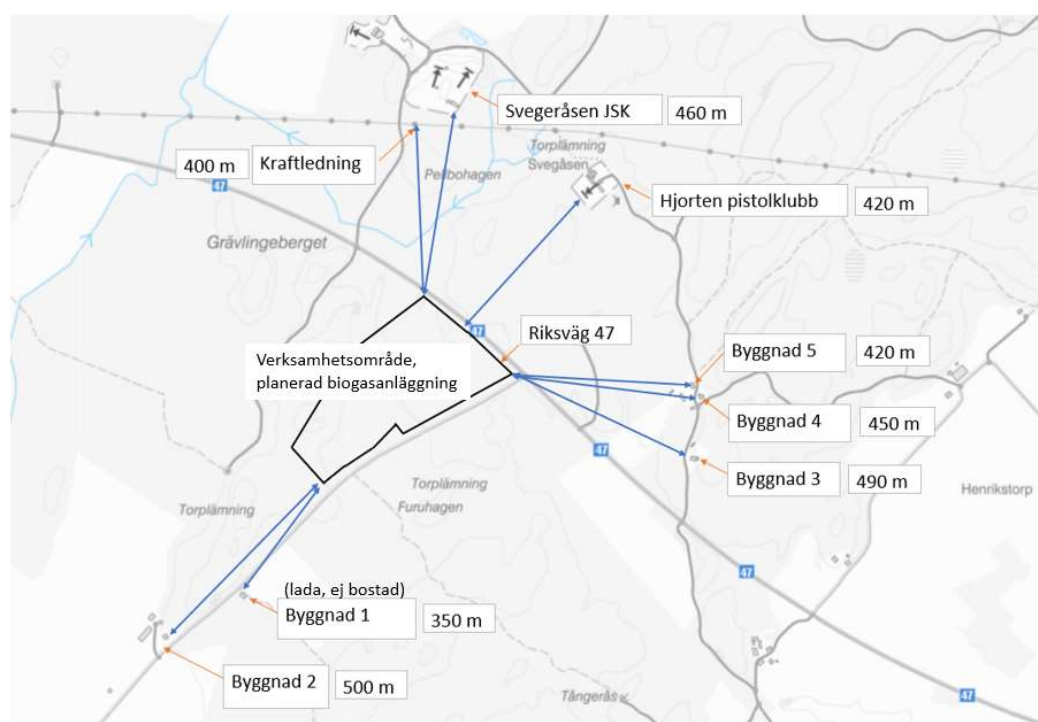
För förbränning av rågas vid driftproblem i uppgraderingen kommer det att finnas en fackla med kapacitet för hela gasflödet.

Mängden biogödsel, före eventuell avvattnings, beräknas vid full produktion bli cirka 450 000 ton per år. En del av biogödseln kan komma att efterbehandlas och hanteras samt lagras i fast form. Sådan efterbehandlingen kommer i så fall att ske inomhus i en hall med uppsamling av ventilationsluften.

Den pumpbara biogödseln mellanlagras i täckta brunnar och distribueras löpande ut till lantbrukare eller andra kunder med tankbil.

### 3 Omgivning

Planerad biogasanläggning ligger omgivet av skog längs väg 47, mellan Ulvstorp och Håkantorp, ca 9 km väster om Vara. Närmaste bostäder finns 400 – 500 meter nordost respektive sydväst om planerad anläggning. Arbetet med att ta fram en detaljplan för verksamhetsområdet pågår.



**Figur 1.** Omgivningarna kring planerad biogasanläggning och placering i relation till närmaste bostäder. Avstånden till närmaste bostäder/verksamheter är angivna från verksamhetsområdets ytterkant.

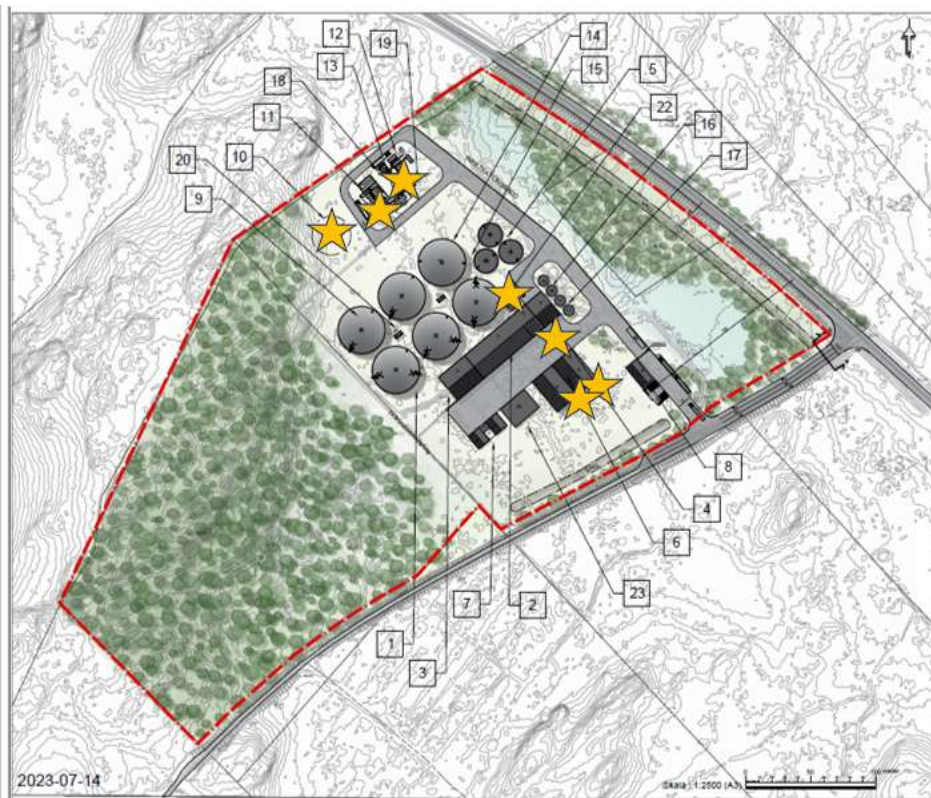
### 4 Luktkällor

I verksamheten finns ett antal potentiella luktkällor, kopplade till bland annat substrathantering, rötkammare, uppgradering av biogasen samt hantering av biogödsel.



I Figur 2 är olika verksamhetsdelar och de potentiella luktkällor som beaktas i utredningen ungefärligt placerade. Definitiv placering av olika anläggningsdelar kan komma att justeras inom det avsatta verksamhetsområdet, vilket dock inte bedöms påverka luktspridningen nämnvärt.

Beteckning	Beskrivning
22	Skorsten för samlad, behandlad ventilationsluft
2,4	Portar, potentiellt läckage av <u>vent.luft</u>
11, 12	Uppgradering, förvätskning
10	Fackla
★	Utsläppspunkter



**Figur 2.** Illustration av möjlig placering av olika anläggningsdelar inom verksamhetsområdet. I detaljprojekteringen kan ändringar komma att ske.

Beroende på förväntad luktstyrka kommer ventilationsluft från olika delar av verksamheten att samlas upp och behandlas som separata flöden. Tekniken anpassas till luftflöde och luktstyrka.

Även restgaser från uppgradering och förvätskning kan, beroende av tekniklösning, vara en potentiell luktkälla. Restgasen kommer i så fall att behandlas för eliminering av både metan och lukt.

Facklan, som endast utnyttjas vid driftstörningar i uppgraderingen eller vid överproduktion, är också en potentiell luktkälla som beaktas i utredningen

Som underlag för de luktstyrkor och luftflöden som ansatts och utgjort underlag för spridningsberäkningarna har utnyttjats dels erfarenheter från andra anläggningar, dels förväntade reningseffekter hos utrustning som kan komma att utnyttjas på anläggningen (sannolika kravvärden i en upphandling).

Luftflöden är ansatta med hänsyn till byggnads- och tankvolym och kravet på att kunna upprätthålla undertryck i lokalerna. För mottagnings- och behandlingshallar har en utgångspunkt varit att ventilationssystemet ska klara minst två luftomsättningar per timme.

Flödet av ventilationsluft för att vidmakthålla undertryck i bland annat mottagningshallar har beräknats till ca 95 000 m<sup>3</sup>/h medan ett luftflöde med större luktstyrka från bland annat punktutsläpp i olika delar av processen (bland annat olika tankar) har bedömts till ca 1 500 m<sup>3</sup>/h. För eventuell behandling av offgaser från uppgradering och förvätskningen som kräver luktrensning har luftflödet satts till ca 2 000 m<sup>3</sup>/h.

Behovet av luktreduktion hos utsläppt ventilationsluft styrs bland annat av lokaliseringen och avståndet till närmaste bostäder. Genom anpassade val av tekniker kan luktstyrkan hos utgående luft efter behandling vid behov begränsas mycket långt, ned mot 500 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. I Bilaga 4 redovisas ett antal behandlingstekniker som i olika kombinationer kan ge erforderlig reduktion av luktstyrkan i de kanaliserade utsläppen.

I Bilaga 1 redovisas bedömda luktkällor med luftflöden och luktstyrkor i en emissionstabell, som utgör underlaget för spridningsberäkningen.

## 5 Beräknade luktemissioner

Emissionsberäkningar har gjorts för fyra olika fall, vilka visar effekten av både olika utsläppskrav och olika skorstenhöjder. Utsläppen antas pågå under en hel årscykel för att beräkningsmässigt täcka in alla tänkbara meteorologiska förhållanden.

Förutsättningarna för respektive beräkningsfall finns sammanställda i Bilaga 1.

- **I Fall 1** antas att driften, inklusive utrustning för uppsamling och behandling av ventilationsluft, fungerar normalt. Ventilationsluften behandlas så att luktstyrkan på utgående luft blir maximalt 1 500 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Temperaturen hos utgående ventilationsluft har för beräkningarna antagits vara samma som omgivningensluft för att inte överskatta luftplymens "lyftkraft". Skorstenskanalens dimension har konservativt satts till 1 500 mm och utsläppet har antagits ske på nivån 27 meter över markytan. Från mottagningshallar antas även ett läckage motsvarande 1 % av ventilationsluftflödet under 10 % av tiden. Facklan antas ge ett intermitterande bidrag till lukt under cirka 2 timmar per vecka.
- **I Fall 2** simuleras ett fall med luktstyrkan 1 000 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> hos utgående ventilationsluft. I övrigt samma förhållanden som i fall 1.
- **I Fall 3** antas skorstenhöjden vara lägre, 20 meter över mark och förutsättningarna i övrigt lika med fall 2.

- **I Fall 4** antas luktstyrkan hos utsläppt ventilationsluft efter behandling vara fördubblad (2 000 OUE/m<sup>3</sup>) jämfört med Fall 2. I övrigt samma förhållanden som fall 1 och 2.

## 6 Riktlinjer

För avfallsbehandling finns på EU-nivå så kallade "BAT-slutsatser" ("Best Available Technique") avseende utsläpp av lukt, vilka dock inte är tillämpliga för anläggningar där substratet i huvudsak utgörs av gödsel. I Bilaga 4 beskrivs BAT-kraven kortfattat tillsammans med ett antal tekniker för behandling av lukt från anaerob biologisk behandling av organiskt material.

Vid tillåtlighetsprovningar enligt svenska miljölagstiftning finns ett generellt krav på tillämpning av "bästa möjliga teknik" (2 kap 3§ miljöbalken) för att motverka att verksamheten medför olägenheter för människors hälsa eller miljön.

Några generella riktvärden för vare sig emissioner (utsläpp) av lukt eller vilka luktmissioner en verksamhet får orsaka i omgivningen finns inte i Sverige.

Bedömning och utformning av krav görs i stället från fall till fall i samband med tillståndsprövning enligt miljöbalken.

I bedömningarna utgår man ibland från de norska riktlinjerna för luktmissioner (Klima- og Forurensningsdirektoratet, TA 3019, 2013). Rekommenderade villkor vid tillståndsprövning i Norge är att immissionsvärden vid bostäder från punktutsläpp inte ska överstiga 1–2 OUE/m<sup>3</sup> (timmedelvärden), räknat som 99-percentil för en månad, det vill säga ett värde som inte överskrids mer än cirka sju timmar under en månad.

För dokumentation av immissionen föreslås enligt de norska riktlinjerna att provtagning ska ske av verkliga emissioner, att källstyrkor beräknas med standardiserad olfaktometri och att spridningsberäkningar görs med datormodeller.

I Tabell 1 visas exempel på "omgivningsgränsvärden" som tillämpas i ett antal olika länder.

*Tabell 1. Exempel på omgivningsgränsvärden i olika länder*

Område/region/land	Omgivningsgränsvärde (l.e./m <sup>3</sup> )	Medelvärdestid	Percentil
Danmark	5–10	En maxminut, maxmånad	99
Norge	1–2	En timme, maxmånad	99
Tyskland	1	En timme, uppräknad med en faktor 4	80 - 99,9
Holland	0,5 - 14	En timme	98 - 99,5

I svenska luktundersökningar redovisas ofta resultaten som 99- och 99,9-percentiler för ett år (timmedelvärden). Beräknade värden av 99,9-percentilen för ett år motsvarar ett värde som teoretiskt bara överskrids högst nio timmar under ett år.

Detta värde kan översiktligt jämföras med de norska riktvärdena (99-percentil för en månad).

I förebyggande syfte är det alltid viktigt att risken för störande lukt beaktas i alla led av verksamheten. Transporter, spill av substrat, mellanlagring, förbehandling, själva biogasproduktionen, uppgraderingen, hantering, lagring och uttransport av biogödsel utgör alla potentiella luktkällor.

Rena fordon, slutna tankar och minimering av spill är viktigt för att minimera riskerna för lukt. Även lagring och förbehandling kan ske mer eller mindre slutet. Från luktsynpunkt är fördelarna stora med att hantera substrat som kan medföra risk för olägenheter i anläggningens omgivning i lokaler med kontrollerad undertrycksventilation.

Bildning av svavelväte, som är ett av de starkaste luktämnen i biogas, kan motverkas genom anpassad tillsats av järnklorid eller andra svavelbindande ämnen under rötningsprocessen (i rötkastrarna). Ett alternativ kan vara att installera en skrubber.

Skorstenshöjden påverkar inte emissionen, men är en viktig parameter för spridningsbilden beträffande lukt till omgivningen.

## 7 Spridningsberäkningar

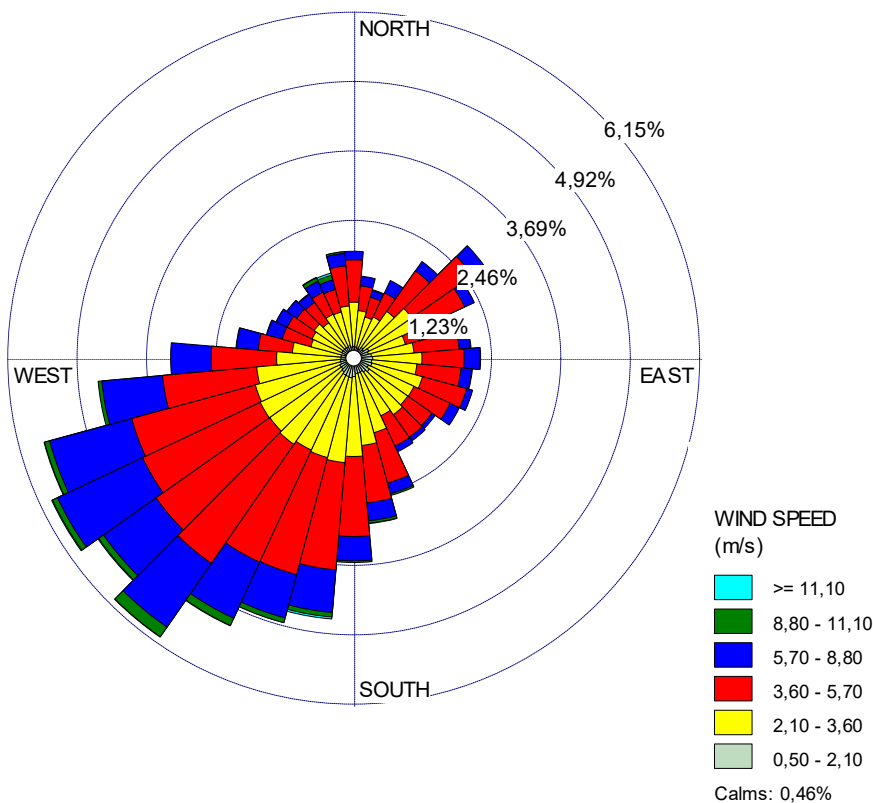
I spridningsberäkningen beräknas luktstyrkan i  $\text{OU}_E/\text{m}^3$  (europeiska luktenheter/ $\text{m}^3$ ) på olika avstånd från luktkällan. Värdet  $1 \text{OU}_E/\text{m}^3$  kallas "luktröskelvärdet" och betecknar enkelt uttryckt den luktstyrka där hälften av en population kan känna lukt från en viss källa.

För upplevd "luktfrihet", det vill säga när i princip ingen känner lukt från en verksamhet, krävs en lägre nivå än "luktröskeln", erfarenhetsmässigt bör luktstyrkan vara lägre än  $0,5 \text{OU}_E/\text{m}^3$ .

För beräkningarna har en modell byggts upp med stöd av topografiska och meteorologiska data. Meteorologin för platsen har modellerats fram av Lakes Environmental enligt en metod utvecklad för användning vid spridningsberäkningar enligt AERMOD (WRF *Data for AERMOD and CALPUFF*). Modellbeskrivning, se Bilaga 2.

Vindrosen Figur 3, visar att dominerande vindriktning är från sydväst. Vindrosen visar en grafisk summering av meteorologiska indata till modellen och representerar inte mätningar gjorda på platsen.





**Figur 3.** Vindros för Åshult, Vara kommun, baserat på 3 års timvisa meteorologiska data (2020–2022).

För spridningsberäkningarna har U.S. EPA:s rekommenderade modellkoncept AERMOD använts. För mer information om programmet, se Bilaga 2 eller nedanstående länk, <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-preferred-and-recommended-models>

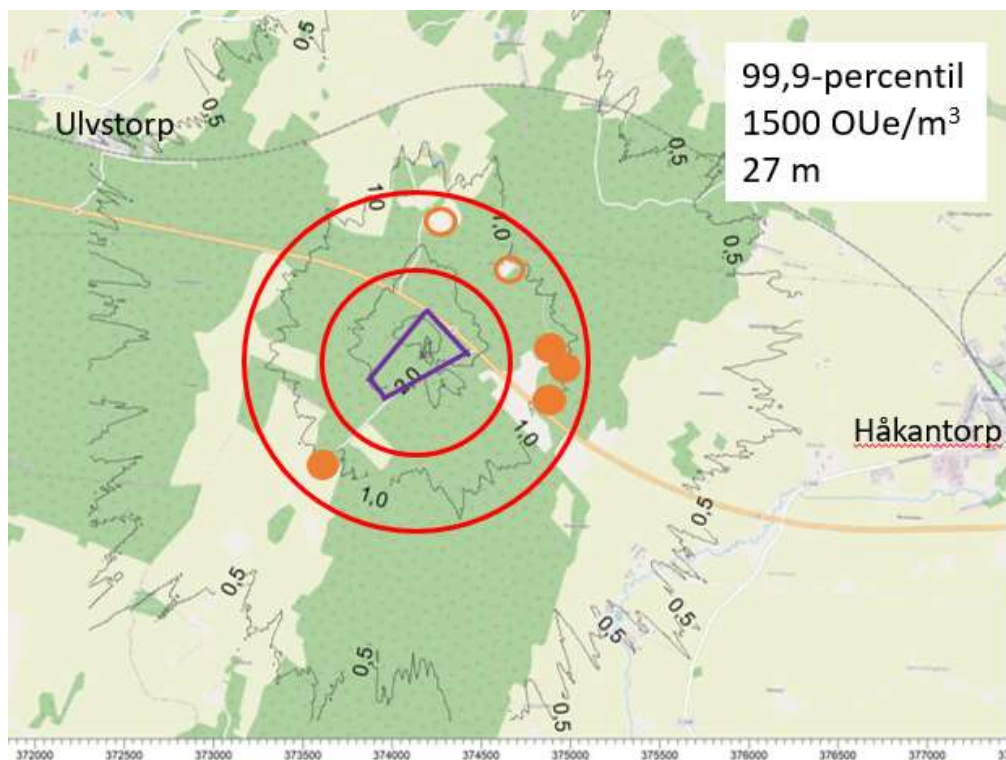
## 8 Resultat

Resultaten från spridningsberäkningarna illustreras i figur 4 -7 och i Bilaga 3. Bilderna nedan visar isolinjer för beräknad luktstyrka (timmedelvärden) på olika avstånd från anläggningen, avseende 99,9-percentiler. I bilaga 3 visas även beräkningarna avseende 99-percentilen.

Isolinjerna i bilderna visar således på vilket avstånd från luktkällan en viss luktstyrka, t.ex. 0,5 eller 1  $\text{OU}_E/\text{m}^3$ , räknat som timmedelvärde, enligt modellberäkningarna underskrids i olika riktningar från anläggningen under 99,9 procent årets timmar.

### 8.1 Fall 1

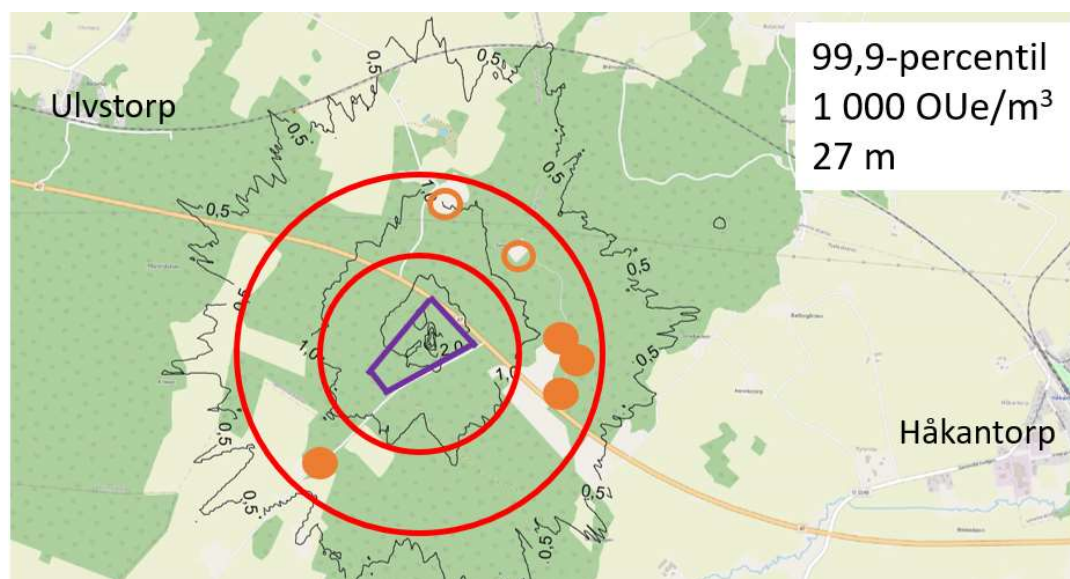
Beräkningarna för Fall 1 visar att med föreslagen placering och utformning av verksamheten, utsläppsnivå 27 meter över mark och reduktion av luktstyrkan till 1 500  $\text{OU}_E/\text{m}^3$  kommer luktnivån vid närmaste bostäder att ligga omkring 1  $\text{OU}_E/\text{m}^3$ , räknat som 99,9-percentil (timmedelvärde), se Figur 4.



**Figur 4.** Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 1 (utsläppsnivå +27 meter). Verksamhetsområdet är markerat med en violett fyrkant. Bostäder och andra verksamheter inom ca 1 km från centrum av området för biogasanläggningen är markerade med fyllda respektive ofyllda ringar i bilden.

## 8.2 Fall 2

I Figur 5 visas effekten av en skärpning av utsläppskraven på ventilationsluften efter behandling till 1 000 OUE/m<sup>3</sup>, med samma skorstenshöjd, 27 meter över mark, som i Fall 1. Spridningsbilden förbättras i Fall 2 så att närmaste bostäder kommer i zonen 0,5 – 1 OUE/m<sup>3</sup>.

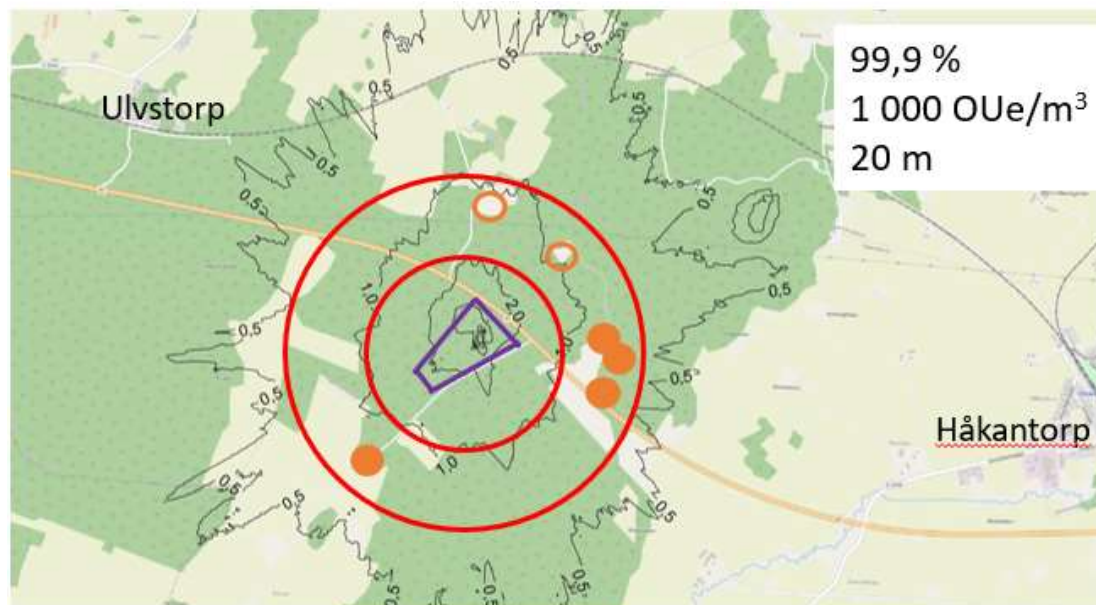


**Figur 5.** Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 2 (utsläppsnivå +27 meter). Verksamhetsområdet är markerat med en violett fyrkant. Bostäder och andra verksamheter inom ca 1 km från centrum av området för biogasanläggningen är markerade med fyllda respektive ofyllda ringar i bilden.

### 8.3 Fall 3

Figur 6 visar förväntad spridningsbild som 99,9-percentil i Fall 3, då rening av ventilationsluft och restgas sker som i Fall 2, men med utsläppet 20 meter över marknivån.

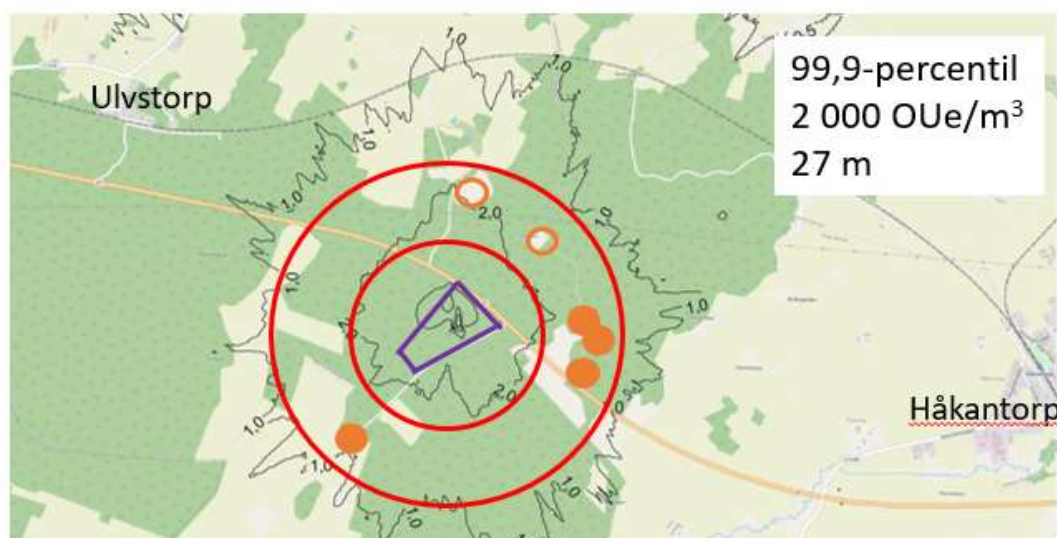
Den lägre skorstenshöjden har marginell betydelse för luktnivån vid närmaste bostäder. Däremot blir området med luktnivåer över 0,5 O<sub>U</sub>e/m<sup>3</sup> beräkningsmässigt något större vid den lägre skorstenshöjden.



Figur 6. Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 3 (utsläppsnivå +20 meter). Verksamhetsområdet är markerat med en violett fyrkant. Bostäder och andra verksamheter inom ca 1 km från centrum av området för biogasanläggningen är markerade med fyllda respektive ofyllda ringar i bilden.

### 8.4 Fall 4

I Fall 4 modelleras effekten av att lukstyrkan hos utsläppt ventilationsluft skulle vara fördubblad jämfört med fall 2 och 3 (2 000 O<sub>U</sub>e/m<sup>3</sup>). Luktnivån vid närbelägna bostäder och verksamheter skulle i detta fall beräkningsmässigt ligga mellan 1 och 2 O<sub>U</sub>e/m<sup>3</sup>.



Figur 7. Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 4 (utsläppsnivå +27 meter). Verksamhetsområdet är markerat med en violett fyrkant. Bostäder och andra verksamheter inom ca 1 km från centrum av området för biogasanläggningen är markerade med fyllda respektive ofyllda ringar i bilden.

## 8.5 Slutsats

Simuleringarna visar att med föreslagen placering och utformning av anläggningen, inklusive åtgärder för behandling av ventilationsluften, bör risken för luktolägenheter vid närmaste bostäder bli mycket liten om kravnivån sätts till 1 000 OUE/m<sup>3</sup> för utgående ventilationsluft. Skorstenshöjden, 20 eller maxhöjd enligt planbestämmelserna (27 meter) har mindre betydelse för luktsituationen för närboende.

## 8.6 Känslighetsanalys

Underlag till spridningsberäkningarna utgörs bland annat av antagna luktstyrkor och luftflöden från olika anläggningsdelar och arbetsmoment. Skillnaderna mellan fallen 1, 2, 3 och 4 belyser känsligheten för vissa variationer i anläggningsutformning och driftförhållanden.

Analysen kan förfinas genom fler beräkningsfall, där bl. a. temperatur- och luft-hastighet varieras. Med redovisade resultat bedöms inte att ytterligare simuleringar är nödvändiga för att visa att den föreslagna verksamheten bör vara acceptabel från luktsynpunkt.

## 9 Sammanfattning

**Sammanfattningsvis** visar utförda beräkningar och simuleringar att planerad verksamhet, med föreslagen uppsamling av ventilationsluft och en behandling av utgående luft ned till max 1 000 OUE/m<sup>3</sup>, ger en sådan reduktion av immissionsvärdena i omgivningen att de krav som normalt tillämpas för att undvika luktolägenheter vid närmaste bostäder kan innehållas, om utsläppen sker på en nivå av 20 - 27 meter över markytan.



## Biogas Västra Skaraborg AB, Åshult

Fall 1, Beräknade luktutsläpp vid 27 m skorstenhöjd och utsläppskrav 1 500 OUE/m<sup>3</sup>

Beteckning enligt situations-plan	Potentiell luktkälla	Utsläppsnivå	Diameter, vent kanal	Utsläppstid	Källstyrka, kanaliserade utsläpp	Luft-flöde	Källstyrka, ytemissioner	Aktiv yta	Kontinuerlig emission	Intermittent emission	Anmärkning
		m över mark	mm	Kont/intermittent	OUE/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	OUE/m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup>	OUE/s	OUE/s	
2 och 6	Byggnad/lager för fast substrat										Hall för intag och lager: 61x23x16,5= 23 150 m <sup>3</sup> , plus lager 9 900 m <sup>3</sup>
4	Mottagningshall för flytande gödsel										Hall för intag flytgödsel, 12x23x10m = 2 760 m <sup>3</sup>
5, 14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötrestbehållare										
22	Samlad ventilation, låg och hög luktstyrka (mottagning av fast och flytande substrat, mottagningstankar, biogödseltankar) efter luktreduktion	27	1000-1500	kontinuerligt	1 500	95 164			39 652		Luftflöde beräknat på halvolymer inkl viss osäkerhet och förväntad luktconcentration enligt tänkt leverantör av reningsutrustning. Diameter vent. kanal vid luftflöde ca 20 m/s
2,4	Läckage genom portar till körhall för mottagning av substrat och utlastning	1		Vid öppning för mottagning	8 000	952				2 115	Anta att 1 % av luftflödet läcker genom portar etc. under 10 % av tiden (vid portöppning)
1	Rötkammare	27	100	0 h/år	>200 000	849			0		Sluten hantering, normalt inga utsläpp
14	Biogödsellager	3		kontinuerligt					0		Täckta biogödseltankar, ventilationsluft leds till behandling
11, 12	Uppgradering och förvätskning, utsläpp offgas efter rening	27	200	kontinuerligt	1500	2 000			833		Beroende av teknikval kan utsläppet bli mindre/elimineras
10	Fackla, i drift ca 1 % av tiden	10	500	2 h/vecka	500	1 699				236	Körs intermittent vid driftproblem, fördelas 2h/vecka
	Spill utomhus	0						0	0		Mottagning inomhus, ev spill antas saneras direkt efter ev utsläpp
	Dagvatten								0		Antas inte orsaka luktstörningar

40 485

## Antaganden

## Mottagning av substrat

2	Byggnad för intag och lager av fasta substrat, ca 61x23x16,5 m	23 150 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
6	Byggnad, lager fast substrat, en av två hallar a' 9 900 m <sup>3</sup>	9 900 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Ventilationsluft, hallar/lager för fast substrat				82 624 m <sup>3</sup> /h						Omsättning ca 2,5 ggr/h inkl. viss osäkerhetsmarginal. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
4	Luktstyrka vent luft i hall för fast substrat, Mottagningshall flytande substrat, hallvolym 12*23*10 m <sup>3</sup> , undertrycksventilation	2 760 m <sup>3</sup>			8 000 OUE/m <sup>3</sup>						Förväntade luktstyrka före behandling Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 75% av tiden				5 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 2 luftombyten/h
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 25 % av tiden				25 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 4 luftombyten/h
	Luftflöde, "worst case" (4 ggr/h)	4			11 040 m <sup>3</sup> /h						I praktiken bara 25 % av tiden. Vid lossning/lastning/portöppning. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
5,14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötresttankar				1 500 m <sup>3</sup> /h						Antaget flöde för att säkra undertryck. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
22	Samlat luftflöde, mottagningshallar, tankar enligt antaganden ovan Ansatt luktstyrka vent luft efter behandling				95 164 m <sup>3</sup> /h 1 500 OUE/m <sup>3</sup>						Totalt ventilationsluftflöde till behandling Dimensionerings-förutsättning för leverantör av reningsutrustning
2,4	Läckage genom portar Hall för fast substrat	8 000 OUE/m <sup>3</sup>			826 m <sup>3</sup> /h						Anta att visst läckage (1 % av ventilationsluftflödet) sker vid öppning av portar (10 % av tiden)
	Hall för flytande substrat	25 000 OUE/m <sup>3</sup>			110 m <sup>3</sup> /h						
1	Rötkammare, två separata steg Luktstyrka, rågas Bedömt rågasflöde vid 450 000 årston gödsel	14 881 000 m <sup>3</sup> /år			>200 000 OUE/Nm <sup>3</sup>						Storleksordning, erfarenhetsvärde andra anläggningar Av VS Biogas beräknad gasproduktion, vid full produktion (450 000 ton/år)
	Rågasflöde vid haveri på en kammare sätts till hälften av gasprod				849 m <sup>3</sup> /h						Nödutsläpp från en kammare, antas kunna omhändertas snabbt (<8h) och ingår ej i beräkningen
14	Biogödsellager Substratmängd ca 400 000 ton/år, TS ca 11 % . Biogödselmängd ansätts till samma storleksordning	450 000 ton/år			51 m <sup>3</sup> /h						Medelflöde till/från biogödseltankar
					257 m <sup>3</sup> /h						Bortträngd luft från fyllning/utlastning av biogödseltank går till behandling, ingår under punkt 3 ovan.
11	Uppgradering, gasproduktion Rågasflöde, ca 60% CH <sub>4</sub> Restgas efter uppgradering	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1 699 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 Nm <sup>3</sup> /h						Ungefärligt rågasflöde till uppgradering, baserat på bedömningar av substrat och metanhalt Om membranteknik utnyttjas för uppgradering/förvätskning ingår normalt en avskiljning av H <sub>2</sub> S och VOC i kolfiltersom eliminerar utsläpp av luktande restgaser
12	Förvätskningssteget, offgas Luktstyrka offgas från uppgradering och förvätskning, efter behandling	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1 000 Nm <sup>3</sup> /h 1 500 OUE/m <sup>3</sup>						Restgaser antas behandlas tillsammans med ventilationsluften eller separat till samma källstyrka
10	Fackla: 1 % av tiden, nödutsläpp om uppgradering är ur funktion Anta luktstyrka för en väl fungerande fackla				1 699 Nm <sup>3</sup> /h 500 OUE/Nm <sup>3</sup>		87,6 h/år				
	Spill utomhus				0						Saneras omgående, ingen luktkälla
	Dagvattentank	m <sup>3</sup>			0						I huvudsak rent, bedöms inte vara en luktkälla



## Biogas Västra Skaraborg AB, Åshult

Fall 2, Beräknade luktutsläpp vid 27 m skorstenshöjd och utsläppskrav 1 000 OUE/m<sup>3</sup>

Beteckning enligt situations-plan	Potentiell luktkälla	Utsläppsnivå	Diameter, vent kanal	Utsläppstid	Källstyrka, kanaliserade utsläpp	Luft-flöde	Källstyrka, ytemissioner	Aktiv yta	Kontinuerlig emission	Intermittent emission	Anmärkning
		m över mark	mm	Kont/intermittent	OUE/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	OUE/m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup>	OUE/s	OUE/s	
2 och 6	Byggnad/lager för fast substrat										Hall för intag och lager: 61x23x16,5= 23 150 m <sup>3</sup> , plus lager 9 900 m <sup>3</sup>
4	Mottagningshall för flytande gödsel										Hall för intag flytgödsel, 12x23x10m = 2 760 m <sup>3</sup>
5, 14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötrestbehållare										
22	Samlad ventilation, låg och hög luktstyrka (mottagning av fast och flytande substrat, mottagningstankar, biogödseltankar) efter luktreduktion	27	1000-1500	kontinuerligt	1 000	95 164			26 434		Luftflöde beräknat på hallvolym inkl viss osäkerhet och förväntad luktconcentration enligt tänkt leverantör av reningsutrustning. Diameter vent. kanal vid luftflöde ca 20 m/s
2,4	Läckage genom portar till körhall för mottagning av substrat och utlastning	1		Vid öppning för mottagning	8 000	952				2 115	Anta att 1 % av luftflödet läcker genom portar etc. under 10 % av tiden (vid portöppning)
1	Rötkammare	27	100	0 h/år	>200 000	849			0		Sluten hantering, normalt inga utsläpp
14	Biogödsellager	3		kontinuerligt					0		Täckta biogödseltankar, ventilationsluft leds till behandling
11, 12	Uppgradering och förvätskning, utsläpp offgas efter rening	27	200	kontinuerligt	1000	2 000			556		Beroende av teknikval kan utsläppet bli mindre/elimineras
10	Fackla, i drift ca 1 % av tiden	10	500	2 h/vecka	500	1 699				236	Körs intermittent vid driftproblem, fördelas 2h/vecka
	Spill utomhus	0							0	0	Mottagning inomhus, ev spill antas saneras direkt efter ev utsläpp
	Dagvatten								0	0	Antas inte orsaka luktstörningar

26 990

## Antaganden

## Mottagning av substrat

2	Byggnad för intag och lager av fasta substrat, ca 61x23x16,5 m	23 150 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
6	Byggnad, lager fast substrat, en av två hallar a' 9 900 m <sup>3</sup>	9 900 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Ventilationsluft, hallar/lager för fast substrat				82 624 m <sup>3</sup> /h						Omsättning ca 2,5 ggr/h inkl. viss osäkerhetsmarginal. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
4	Luktstyrka vent luft i hall för fast substrat, Mottagningshall flytande substrat, hallvolym 12*23*10 m <sup>3</sup> , undertrycksventilation	2 760 m <sup>3</sup>			8 000 OUE/m <sup>3</sup>						Förväntade luktstyrka före behandling Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 75% av tiden				5 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 2 luftombyten/h
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 25 % av tiden				25 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 4 luftombyten/h
	Luftflöde, "worst case" (4 ggr/h)	4			11 040 m <sup>3</sup> /h						I praktiken bara 25 % av tiden. Vid lossning/lastning/portöppning. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
5,14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötresttankar				1 500 m <sup>3</sup> /h						Antaget flöde för att säkra undertryck. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
22	Samlat luftflöde, mottagningshallar, tankar enligt antaganden ovan Ansatt luktstyrka vent luft efter behandling				95 164 m <sup>3</sup> /h 1 000 OUE/m <sup>3</sup>						Totalt ventilationsluftflöde till behandling Dimensionerings-förutsättning för leverantör av reningsutrustning
2,4	Läckage genom portar Hall för fast substrat	8 000 OUE/m <sup>3</sup>			826 m <sup>3</sup> /h						Anta att visst läckage (1 % av ventilationsluftflödet) sker vid öppning av portar (10 % av tiden)
	Hall för flytande substrat	25 000 OUE/m <sup>3</sup>			110 m <sup>3</sup> /h						
1	Rötkammare, två separata steg Luktstyrka, rågas Bedömt rågasflöde vid 450 000 årston gödsel	14 881 000 m <sup>3</sup> /år			>200 000 OUE/Nm <sup>3</sup>						Storleksordning, erfarenhetsvärde andra anläggningar Av VS Biogas beräknad gasproduktion, vid full produktion (450 000 ton/år)
	Rågasflöde vid haveri på en kammare sätts till hälften av gasprod				849 m <sup>3</sup> /h						Nödutsläpp från en kammare, antas kunna omhändertas snabbt (<8h) och ingår ej i beräkningen
14	Biogödsellager Substratmängd ca 400 000 ton/år, TS ca11 % . Biogödselmängd ansätts till samma storleksordning	450 000 ton/år			51 m <sup>3</sup> /h						Medelflöde till/från biogödseltankar
					257 m <sup>3</sup> /h						Bortträngd luft från fyllning/utlastning av biogödseltank går till behandling, ingår under punkt 3 ovan.
11	Uppgradering, gasproduktion Rågasflöde, ca 60% CH <sub>4</sub> Restgas efter uppgradering	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1 699 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 Nm <sup>3</sup> /h						Ungefärligt rågasflöde till uppgradering, baserat på bedömningar av substrat och metanhalt Om membranteknik utnyttjas för uppgradering/förvätskning ingår normalt en avskiljning av H <sub>2</sub> S och VOC i kolfiltersom eliminerar utsläpp av luktande restgaser
12	Förvätskningssteget, offgas Luktstyrka offgas från uppgradering och förvätskning, efter behandling	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1000 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 OUE/m <sup>3</sup>						Restgaser antas behandlas tillsammans med ventilationsluften eller separat till samma källstyrka
10	Fackla: 1 % av tiden, nödutsläpp om uppgradering är ur funktion Anta luktstyrka för en väl fungerande fackla				1 699 Nm <sup>3</sup> /h 500 OUE/Nm <sup>3</sup>		87,6 h/år				
	Spill utomhus				0						Saneras omgående, ingen luktkälla
	Dagvattentank	m <sup>3</sup>			0						I huvudsak rent, bedöms inte vara en luktkälla

## Biogas Västra Skaraborg AB, Åshult

Fall 2, Beräknade luktutsläpp vid 20 m skorstenhöjd och utsläppskrav 1 000 OUE/m<sup>3</sup>

Beteckning enligt situations-plan	Potentiell luktkälla	Utsläppsnivå	Diameter, vent kanal	Utsläppstid	Källstyrka, kanaliserade utsläpp	Luft-flöde	Källstyrka, ytemissioner	Aktiv yta	Kontinuerlig emission	Intermittent emission	Anmärkning
		m över mark	mm	Kont/intermittent	OUE/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	OUE/m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup>	OUE/s	OUE/s	
2 och 6	Byggnad/lager för fast substrat										Hall för intag och lager: 61x23x16,5= 23 150 m <sup>3</sup> , plus lager 9 900 m <sup>3</sup>
4	Mottagningshall för flytande gödsel										Hall för intag flytgödsel, 12x23x10m = 2 760 m <sup>3</sup>
5, 14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötrestbehållare										
22	Samlad ventilation, låg och hög luktstyrka (mottagning av fast och flytande substrat, mottagningstankar, biogödseltankar) efter luktreduktion	20	1000-1500	kontinuerligt	1 000	95 164			26 434		Luftflöde beräknat på hallvolym inkl viss osäkerhet och förväntad luktconcentration enligt tänkt leverantör av reningsutrustning. Diameter vent. kanal vid luftflöde ca 20 m/s
2,4	Läckage genom portar till körhall för mottagning av substrat och utlastning	1		Vid öppning för mottagning	8 000	952				2 115	Anta att 1 % av luftflödet läcker genom portar etc. under 10 % av tiden (vid portöppning)
1	Rötkammare	20	100	0 h/år	>200 000	849			0		Sluten hantering, normalt inga utsläpp
14	Biogödsellager	3		kontinuerligt					0		Täckta biogödseltankar, ventilationsluft leds till behandling
11, 12	Uppgradering och förvätskning, utsläpp offgas efter rening	20	200	kontinuerligt	1000	2 000			556		Beroende av teknikval kan utsläppet bli mindre/elimineras
10	Fackla, i drift ca 1 % av tiden	10	500	2 h/vecka	500	1 699				236	Körs intermittent vid driftproblem, fördelas 2h/vecka
	Spill utomhus	0						0	0		Mottagning inomhus, ev spill antas saneras direkt efter ev utsläpp
	Dagvatten								0		Antas inte orsaka luktstörningar

26 990

## Antaganden

## Mottagning av substrat

2	Byggnad för intag och lager av fasta substrat, ca 61x23x16,5 m	23 150 m <sup>3</sup>				Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
6	Byggnad, lager fast substrat, en av två hallar a' 9 900 m <sup>3</sup>	9 900 m <sup>3</sup>				Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Ventilationsluft, hallar/lager för fast substrat			82 624 m <sup>3</sup> /h		Omsättning ca 2,5 ggr/h inkl. viss osäkerhetsmarginal. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
4	Luktstyrka vent luft i hall för fast substrat, Mottagningshall flytande substrat, hallvolym 12*23*10 m <sup>3</sup> , undertrycksventilation	2 760 m <sup>3</sup>		8 000 OUE/m <sup>3</sup>		Förväntade luktstyrka före behandling Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 75% av tiden			5 000 OUE/m <sup>3</sup>		Anta 2 luftombyten/h
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 25 % av tiden			25 000 OUE/m <sup>3</sup>		Anta 4 luftombyten/h
	Luftflöde, "worst case" (4 ggr/h)	4		11 040 m <sup>3</sup> /h		I praktiken bara 25 % av tiden. Vid lossning/lastning/portöppning. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
5,14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötresttankar			1 500 m <sup>3</sup> /h		Antaget flöde för att säkra undertryck. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
22	Samlad luftflöde, mottagningshallar, tankar enligt antaganden ovan Ansatt luktstyrka vent luft efter behandling			95 164 m <sup>3</sup> /h 1 000 OUE/m <sup>3</sup>		Totalt ventilationsluftflöde till behandling Dimensionerings-förutsättning för leverantör av reningsutrustning
2,4	Läckage genom portar Hall för fast substrat	8 000 OUE/m <sup>3</sup>		826 m <sup>3</sup> /h		Anta att visst läckage (1 % av ventilationsluftflödet) sker vid öppning av portar (10 % av tiden)
	Hall för flytande substrat	25 000 OUE/m <sup>3</sup>		110 m <sup>3</sup> /h		
1	Rötkammare, två separata steg Luktstyrka, rågas Bedömt rågasflöde vid 450 000 årston gödsel	14 881 000 m <sup>3</sup> /år		>200 000 OUE/Nm <sup>3</sup>		Storleksordning, erfarenhetsvärde andra anläggningar Av VS Biogas beräknad gasproduktion, vid full produktion (450 000 ton/år)
	Rågasflöde vid haveri på en kammare sätts till hälften av gasprod			849 m <sup>3</sup> /h		Nödutsläpp från en kammare, antas kunna omhändertas snabbt (<8h) och ingår ej i beräkningen
14	Biogödsellager Substratmängd ca 400 000 ton/år, TS ca 11 % . Biogödselmängd ansätts till samma storleksordning	450 000 ton/år		51 m <sup>3</sup> /h		Medelflöde till/från biogödseltankar
				257 m <sup>3</sup> /h		Bortträngd luft från fyllning/utlastning av biogödseltank går till behandling, ingår under punkt 3 ovan.
11	Uppgradering, gasproduktion Rågasflöde, ca 60% CH <sub>4</sub> Restgas efter uppgradering	1 000 Nm <sup>3</sup> /h		1 699 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 Nm <sup>3</sup> /h		Ungefärligt rågasflöde till uppgradering, baserat på bedömningar av substrat och metanhalt Om membranteknik utnyttjas för uppgradering/förvätskning ingår normalt en avskiljning av H <sub>2</sub> S och VOC i kolfiltersom eliminerar utsläpp av luktande restgaser
12	Förvätskningssteget, offgas Luktstyrka offgas från uppgradering och förvätskning, efter behandling	1 000 Nm <sup>3</sup> /h		1 000 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 OUE/m <sup>3</sup>		Restgaser antas behandlas tillsammans med ventilationsluften eller separat till samma källstyrka
10	Fackla: 1 % av tiden, nödutsläpp om uppgradering är ur funktion Anta luktstyrka för en väl fungerande fackla			1 699 Nm <sup>3</sup> /h 500 OUE/Nm <sup>3</sup>		87,6 h/år
	Spill utomhus			0		Saneras omgående, ingen luktkälla
	Dagvattentank	m <sup>3</sup>		0		I huvudsak rent, bedöms inte vara en luktkälla

## Biogas Västra Skaraborg AB, Åshult

Fall 4, Beräknade luktutsläpp vid 27 m skorstenhöjd och utsläppskrav 2 000 OUE/m<sup>3</sup>

Beteckning enligt situations-plan	Potentiell luktkälla	Utsläppsnivå	Diameter, vent kanal	Utsläppstid	Källstyrka, kanaliserade utsläpp	Luft-flöde	Källstyrka, ytemissioner	Aktiv yta	Kontinuerlig emission	Intermittent emission	Anmärkning
		m över mark	mm	Kont/intermittent	OUE/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	OUE/m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup>	OUE/s	OUE/s	
2 och 6	Byggnad/lager för fast substrat										Hall för intag och lager: 61x23x16,5= 23 150 m <sup>3</sup> , plus lager 9 900 m <sup>3</sup>
4	Mottagningshall för flytande gödsel										Hall för intag flytgödsel, 12x23x10m = 2 760 m <sup>3</sup>
5, 14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötrestbehållare										
22	Samlad ventilation, låg och hög luktstyrka (mottagning av fast och flytande substrat, mottagningstankar, biogödseltankar) efter luktreduktion	27	1000-1500	kontinuerligt	2 000	95 164			52 869		Luftflöde beräknat på halvolymer inkl viss osäkerhet och förväntad luktconcentration enligt tänkt leverantör av reningsutrustning. Diameter vent. kanal vid luftflöde ca 20 m/s
2,4	Läckage genom portar till körhall för mottagning av substrat och utlastning	1		Vid öppning för mottagning	8 000	952				2 115	Anta att 1 % av luftflödet läcker genom portar etc. under 10 % av tiden (vid portöppning)
1	Rötkammare	27	100	0 h/år	>200 000	849			0		Sluten hantering, normalt inga utsläpp
14	Biogödsellager	3		kontinuerligt					0		Täckta biogödseltankar, ventilationsluft leds till behandling
11, 12	Uppgradering och förvätskning, utsläpp offgas efter rening	27	200	kontinuerligt	2000	2 000			1 111		Beroende av teknikval kan utsläppet bli mindre/elimineras
10	Fackla, i drift ca 1 % av tiden	10	500	2 h/vecka	2000	1 699				944	Körs intermittent vid driftproblem, fördelas 2h/vecka
	Spill utomhus	0							0		Mottagning inomhus, ev spill antas saneras direkt efter ev utsläpp
	Dagvatten								0		Antas inte orsaka luktstörningar

53 980

## Antaganden

## Mottagning av substrat

2	Byggnad för intag och lager av fasta substrat, ca 61x23x16,5 m	23 150 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
6	Byggnad, lager fast substrat, en av två hallar a' 9 900 m <sup>3</sup>	9 900 m <sup>3</sup>									Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Ventilationsluft, hallar/lager för fast substrat				82 624 m <sup>3</sup> /h						Omsättning ca 2,5 ggr/h inkl. viss osäkerhetsmarginal. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
4	Luktstyrka vent luft i hall för fast substrat, Mottagningshall flytande substrat, hallvolym 12*23*10 m <sup>3</sup> , undertrycksventilation	2 760 m <sup>3</sup>			8 000 OUE/m <sup>3</sup>						Förväntade luktstyrka före behandling Byggnadsvolym enl uppgift från VS Biogas
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 75% av tiden				5 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 2 luftombyten/h
	Luktstyrka vent luft i hall för flytande substrat, 25 % av tiden				25 000 OUE/m <sup>3</sup>						Anta 4 luftombyten/h
	Luftflöde, "worst case" (4 ggr/h)	4			11 040 m <sup>3</sup> /h						I praktiken bara 25 % av tiden. Vid lossning/lastning/portöppning. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
5,14-17	Slutna substrat-, gödsel- och rötresttankar				1 500 m <sup>3</sup> /h						Antaget flöde för att säkra undertryck. Ingår i samlat luftflöde (punkt 3 nedan)
22	Samlad luftflöde, mottagningshallar, tankar enligt antaganden ovan Ansatt luktstyrka vent luft efter behandling				95 164 m <sup>3</sup> /h 2 000 OUE/m <sup>3</sup>						Totalt ventilationsluftflöde till behandling Dimensionerings-förutsättning för leverantör av reningsutrustning
2,4	Läckage genom portar Hall för fast substrat	8 000 OUE/m <sup>3</sup>			826 m <sup>3</sup> /h						Anta att visst läckage (1 % av ventilationsluftflödet) sker vid öppning av portar (10 % av tiden)
	Hall för flytande substrat	25 000 OUE/m <sup>3</sup>			110 m <sup>3</sup> /h						
1	Rötkammare, två separata steg Luktstyrka, rågas Bedömt rågasflöde vid 450 000 årston gödsel	14 881 000 m <sup>3</sup> /år			>200 000 OUE/Nm <sup>3</sup>						Storleksordning, erfarenhetsvärde andra anläggningar Av VS Biogas beräknad gasproduktion, vid full produktion (450 000 ton/år)
	Rågasflöde vid haveri på en kammare sätts till hälften av gasprod				849 m <sup>3</sup> /h						Nödutsläpp från en kammare, antas kunna omhändertas snabbt (<8h) och ingår ej i beräkningen
14	Biogödsellager Substratmängd ca 400 000 ton/år, TS ca 11 % . Biogödselmängd ansätts till samma storleksordning	450 000 ton/år			51 m <sup>3</sup> /h						Medelflöde till/från biogödseltankar
					257 m <sup>3</sup> /h						Bortträngd luft från fyllning/utlastning av biogödseltank går till behandling, ingår under punkt 3 ovan.
11	Uppgradering, gasproduktion Rågasflöde, ca 60% CH <sub>4</sub> Restgas efter uppgradering	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1 699 Nm <sup>3</sup> /h 1 000 Nm <sup>3</sup> /h						Ungefärligt rågasflöde till uppgradering, baserat på bedömningar av substrat och metanhalt Om membranteknik utnyttjas för uppgradering/förvätskning ingår normalt en avskiljning av H <sub>2</sub> S och VOC i kolfiltersom eliminerar utsläpp av luktande restgaser
12	Förvätskningssteget, offgas Luktstyrka offgas från uppgradering och förvätskning, efter behandling	1 000 Nm <sup>3</sup> /h			1 000 Nm <sup>3</sup> /h 2 000 OUE/m <sup>3</sup>						Restgaser antas behandlas tillsammans med ventilationsluften eller separat till samma källstyrka
10	Fackla: 1 % av tiden, nödutsläpp om uppgradering är ur funktion Anta luktstyrka för en väl fungerande fackla				1 699 Nm <sup>3</sup> /h 2 000 OUE/Nm <sup>3</sup>	87,6 h/år					
	Spill utomhus				0						Saneras omgående, ingen luktkälla
	Dagvattentank	m <sup>3</sup>			0						I huvudsak rent, bedöms inte vara en luktkälla

---

## LAKES ENVIRONMENTAL WRF MODELING

---

Lakes Environmental WRF Modeling.....	1
1 Introduction.....	1
2 WRF Description.....	1
3 WRF Processing Specifications.....	2
3.1 Input of Meteorological Data.....	2
3.2 Nested Grids Domains.....	2
3.3 WRF Physics Options.....	3
3.4 Additional WRF Modeling Information.....	4
3.5 WRF Output for AERMET.....	4
3.6 WRF Output for CALMET.....	5
3.7 WRF Output for CALPUFF.....	7
4 Additional Information.....	7

### 1 Introduction

---

This document provides a brief description of WRF modeling at *Lakes Environmental* and the type of outputs generated. Our WRF modeling focuses on generating high resolution data with enough information to create meteorological input files for the CALPUFF and AERMOD modeling systems.

### 2 WRF Description

---

The Weather Research and Forecasting model (WRF) is a prognostic meteorology model developed in a collaborative partnership between the U.S. National Center for Atmospheric Research (NCAR), the National Centers for Environmental Prediction (NCEP), and others. The WRF model is a limited-area, non-hydrostatic, terrain-following sigma-coordinate model designed to simulate or predict mesoscale and regional-scale atmospheric circulation.

---

## 3 WRF Processing Specifications

---

### 3.1 Input of Meteorological Data

---

WRF does not directly use conventional meteorological data from airport reports. Instead, the model uses objective analysis of global weather reports. Objective analysis is a process of analyzing the observed data and outputting them into a regular grid. The meteorological field is “balanced” to account for the energy and momentum equations of the atmosphere. These objective analyses are products of global models, which are maintained by national weather centers or federal agencies such as UKMO (United Kingdom Meteorological Office) or US NCEP.

Lakes Environmental uses input data from one of two sources for input into WRF:

1. The NCEP Global Forecast System (GFS) 0.5-degree resolution data (approximately 50-km resolution). GFS 0.5-deg data is given every 6 hours at 00, 06, 12, and 18Z.
2. The NCEP North American Mesoscale Forecast System (NAM) 12-kilometer resolution data. NAM 12-km data is given every 6 hours at 00, 06, 12, and 18Z.

### 3.2 Nested Grids Domains

---

WRF uses a nested grid approach allowing an area of interest to be modeled without the penalty of excessive run times created by having a fine grid over the entire modeling domain. Depending on the application, Lakes Environmental employs 12-km, 4-km, 3-km or 1-km grid spacing at the highest resolution (inner grid).



### 3.3 WRF Physics Options

The WRF model provides many modeling options which can greatly affect the final output. In Table 3 below, we have listed the default physics options used for the WRF processing. These options can be customized at the customer's request.

**Table 3. Physics Options Used for WRF Modeling**

WRF Physics Options		
#	Type	Options Used
1	Microphysics	WRF Single-moment 3-class scheme mp_physics = 3
2	Long-wave Radiation	RRTMG Longwave scheme ra_lw_physics = 4
3	Short-wave Radiation	RRTMG Shortwave scheme ra_sw_physics = 4
4	Surface Layer	Revised MM5 scheme sf_sfclay_physics = 1
5	Land Surface	Unified Noah Land Surface model sf_surface_physics = 2
6	Planetary Boundary Layer	Yonsei University (YSU) scheme bl_pbl_physics = 1
7	Cumulus parameterization	Kain-Fritsch (grid size > 10km only) cu_physics = 1

See link below to the UCAR web site for descriptions and references of WRF physics options:

[https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/physics/phys\\_references.html](https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/physics/phys_references.html)

---

### 3.4 Additional WRF Modeling Information

---

The information below describes other modeling parameters taken into account for *Lakes Environmental* WRF processing:

- WRF-ARW and WPS models Version 4.0 or 4.2
- Map projection in Lambert Conformal Conic (LCC)
- 35 ETA vertical pressure levels
- MODIS 21 land use category data

A spin up time of 6 hours for each daily run was used. This means that every 24-hour run was composed of 30 hours where the 6 preceding hours are used for proper daily initialization. The initialization process discards these 6 initial hours which are not saved in the output as part of the meteorological modeling run.

---

### 3.5 WRF Output for AERMET

---

The US EPA Mesoscale Model Interface Program (MMIF) is a tool that retrieves data from NCAR's WRF-ARW model output in netCDF format and generates surface and upper air data files that can be used by the US EPA AERMET model (meteorological pre-processor for the US EPA AERMOD air dispersion model).

Data for use in AERMET/AERMOD are extracted from the innermost domain for the center of the grid cell closest to the user-defined latitude/longitude coordinate. Outer domains are used only to provide information to the innermost domain.

The most recent version of the MMIF program published on the US EPA website is used, and MMIF settings employed are based on guidance from the US EPA ("Guidance on the Use of the Mesoscale Model Interface Program (MMIF) for AERMOD Applications", US EPA).

Table 4 contains a description of the files that were generated by the MMIF program where METxxxxxx is the order number, yyyy is the starting year, and zzzz is the ending year.

**Table 4. AERMET Files Generated by MMIF**

#	File Name	Description
1	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN1	AERMET Stage 1 Input File
2	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN2	AERMET Stage 2 Input File
3	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN3	AERMET Stage 3 Input File
4	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.DAT	Onsite Surface Met File
5	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.FSL	FSL Upper Air Met File

### 3.6 WRF Output for CALMET

CALWRF is a tool that retrieves data from NCAR's WRF-ARW model output in netCDF format and creates a 3D.DAT file suitable for input into the CALMET model. The CALWRF output forms a grid covering the requested modeling domain with the requested resolution of either 1 km, 4 km, or 12 km. CALMET is a 3-D diagnostic meteorological pre-processor for CALPUFF model. CALPUFF is an advanced non-steady-state air quality dispersion model. CALWRF, CALMET, and CALPUFF are from Exponent. See below additional information on the CALWRF executable currently in use at Lakes Environmental:

- CALWRF.EXE, Version 2.0.1, Level 130418
- Generates 3D.DAT file in Version 2.1 format

The output from CALWRF is an ASCII file, known as the 3D.DAT format, which contains output variables for each hour, for each pressure level, and for each grid cell. Table 5 below describes the output variables.

**Table 5. Variables Available in 3D.DAT File**

#	Parameter	Units
1	Pressure	(mb)
2	Elevation	(m above mean sea level)
3	Temperature	(K)
4	Wind direction	(deg)
5	Wind speed	(m/s)
6	Vertical wind velocity	(m/s)
7	Relative humidity	(%)
8	Vapor mixing ratio	(g/kg)
9	Cloud mixing ratio	(g/kg)
10	Rain mixing ratio	(g/kg)

In addition, Table 6 describes the surface variables reported for each hour and each grid cell under the 3D.DAT file.

**Table 6. Surface Variables Available in 3D.DAT File**

#	Parameter	Units
1	Sea level pressure	(hPa)
2	Total rainfall accumulated for the past hour	(cm)
3	Snow cover indicator	-
4	Short wave radiation at the surface	(W / m <sup>2</sup> )
5	Long wave radiation at the top	(W / m <sup>2</sup> )
6	Air temperature at 2 m	(K)
7	Specific humidity at 2 m	(g/kg)
8	Wind direction of 10 m wind	(deg)
9	Wind speed of 10 m wind	(m/s)
10	Sea surface temperature	(K)

### 3.7 WRF Output for CALPUFF

---

In addition to AERMET output described in Section 3.5, MMIF also converts prognostic meteorological model output fields for direct input into the CALPUFF model bypassing the CALMET model entirely. Output can be processed for use in either CALPUFF version 5.8.x or CALPUFF version 6 / 7. MMIF generates three sets of files:

- **Projection File:** This file contains information on the domain, projection, and met grid to be used in the CALPUFF project.
- **Terrain Grid File:** This is a gridded file containing terrain elevations (from mean sea level) to be used in the extraction of base elevations for sources and receptors in the CALPUFF project.
- **CALPUFF-Ready Meteorological Data Files:** The meteorological data to be input to CALPUFF.

## 4 Additional Information

---

If you require any further information, please contact us at [support@webLakes.com](mailto:support@webLakes.com). When contacting us, please provide the met data order number.

For more information about the WRF meteorological model, please visit the sites below:

WRF Model: <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>

WRF ARW User's Page: <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>

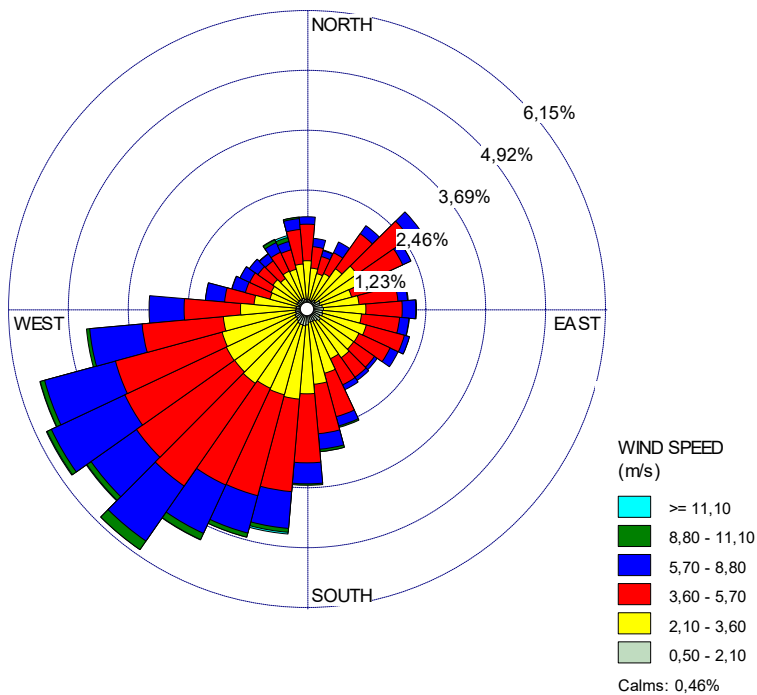


# BILAGA 3 SPRIDNINGSBERÄKNINGAR

## BERÄKNINGSMODELL

Spridningsberäkningar har gjorts för fyra simulerade driftfall för den planerade biogasanläggningen, där utsläppshöjden och luktstyrkan hos den behandlade ventilationsluften varierats. De emissionsdata som ansatts återfinns i bilaga 1 till rapporten. För beräkningarna har en modell byggts upp med stöd av topografiska och meteorologiska data. Meteorologin för platsen har modellerats fram av Lakes Environmental enligt en metod utvecklad för användning vid spridningsberäkningar enligt AERMOD (WRF Meteorological Data for AERMOD and CALPUFF).

Dominerande vindriktning är från väst. Vindrosen visar en grafisk summering av meteorologiska indata till modellen och representerar inte mätningar gjorda på platsen.

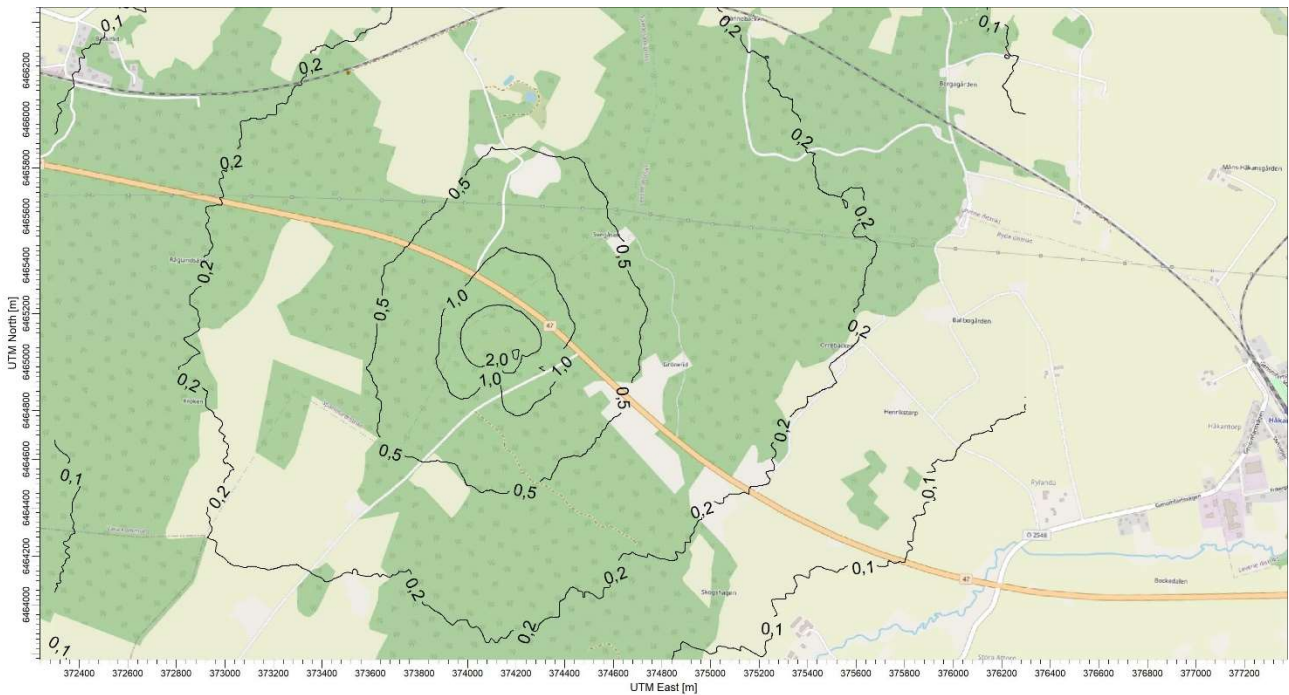


Figur 1 Vindros, 3 års timvisa meteorologiska data (2020–2022).

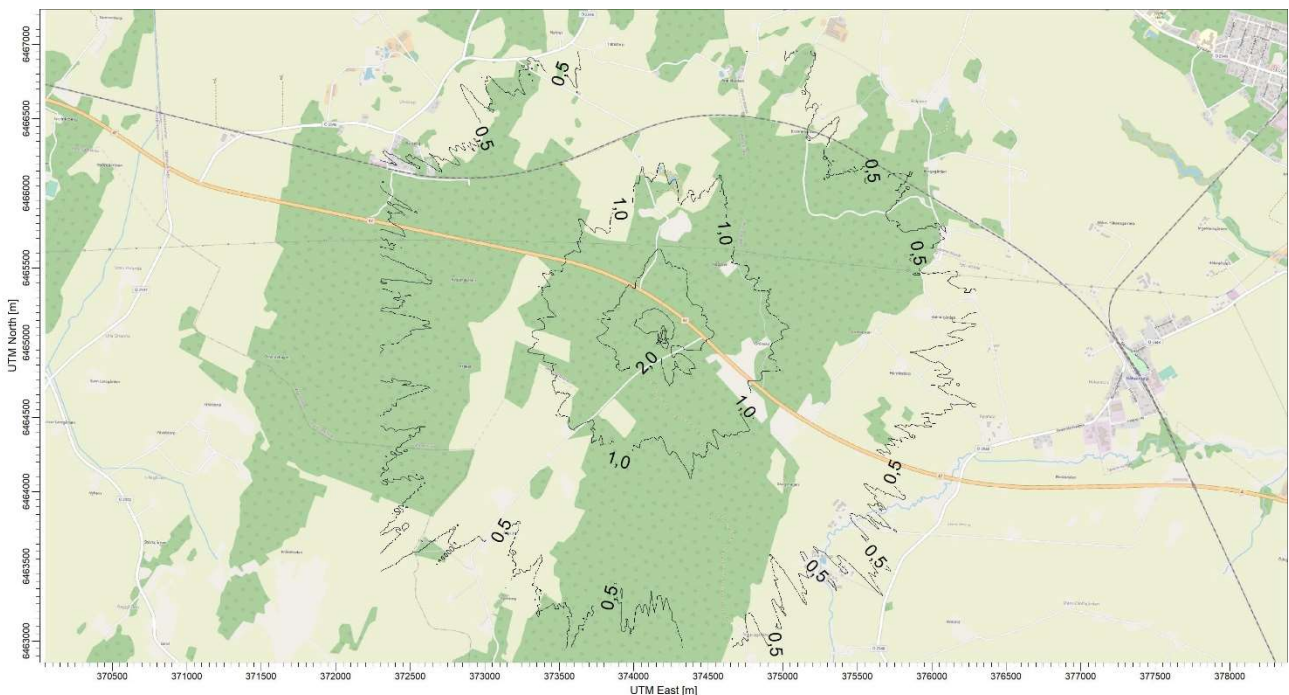
För spridningsberäkningarna har U.S. EPA:s rekommenderade modellkoncept AERMOD använts. För mer information om programmet se nedanstående länk,

<https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-preferred-and-recommended-models>

## FALL 1



Figur 2 Spridningsbild för lukt, 99-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 1 (utsläppsnivå +27 meter, luktstyrka 1 500 OUE/m<sup>3</sup>).

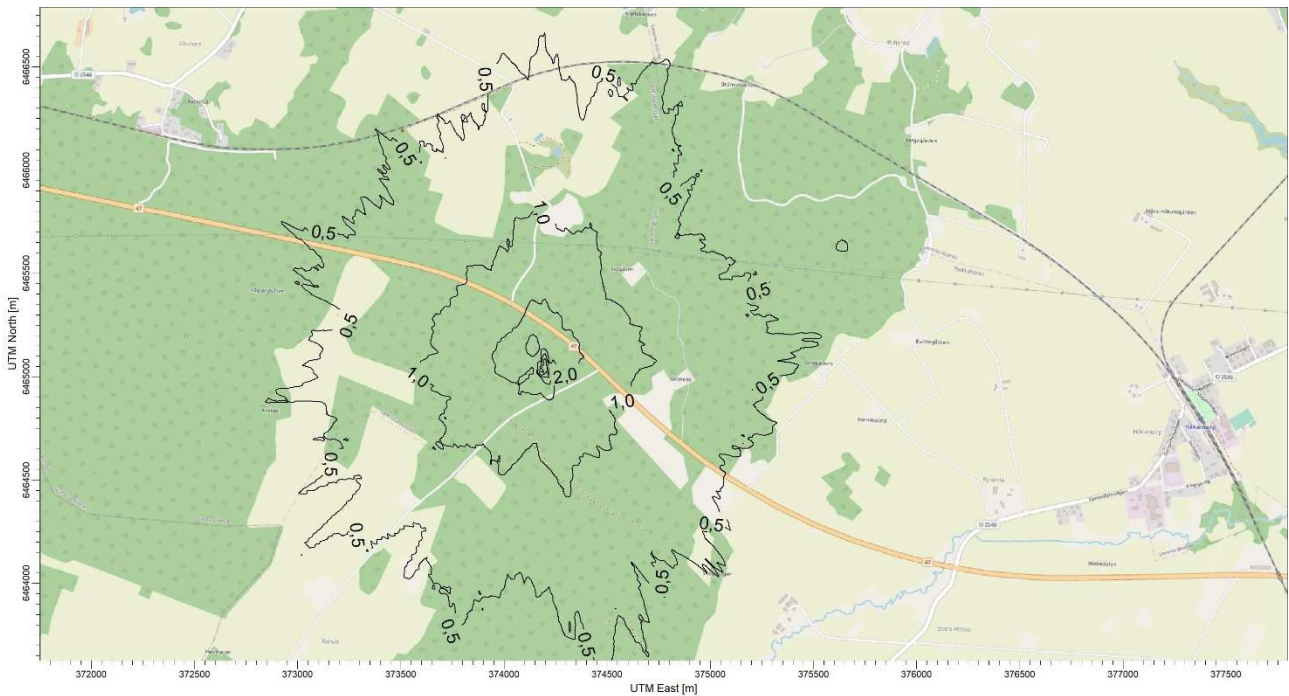


Figur 3 Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 1 (utsläppsnivå +27 meter, luktstyrka 1 500 OUE/m<sup>3</sup>).

## FALL2



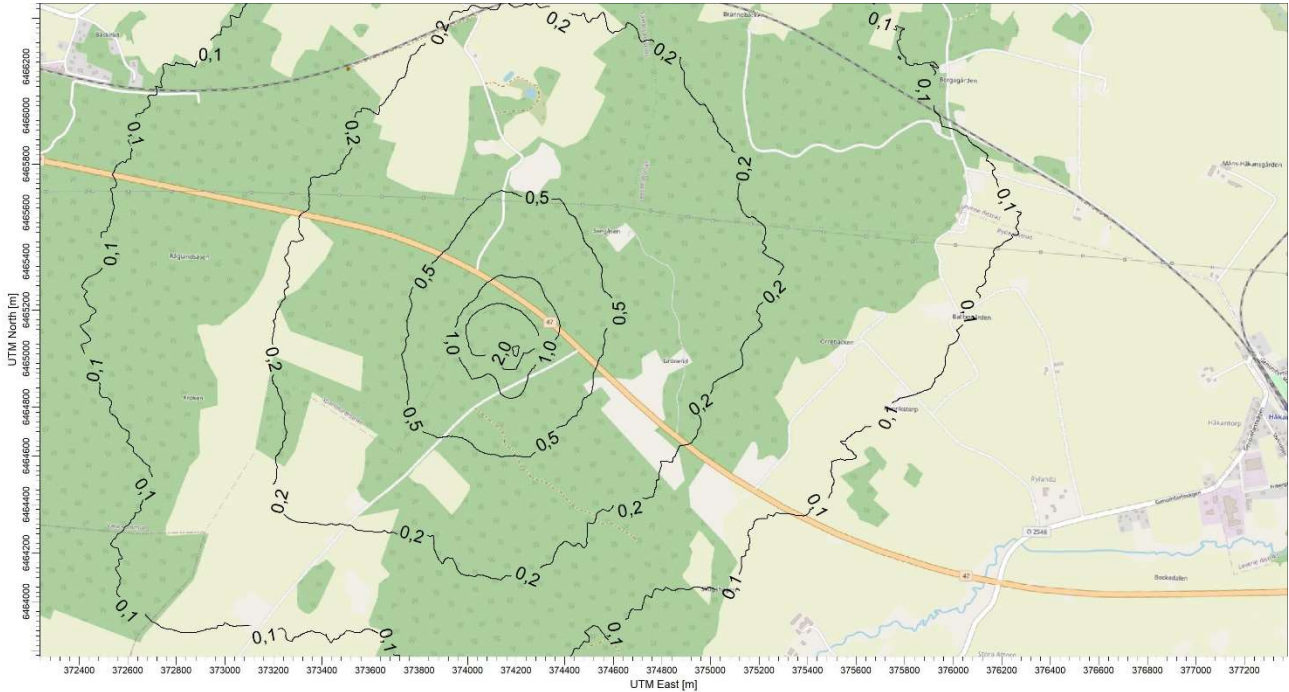
Figur 4 Spridningsbild för lukt, 99-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 2 (utsläppsnivå +27 meter, luktstyrka 1 000 OUE/m<sup>3</sup>).



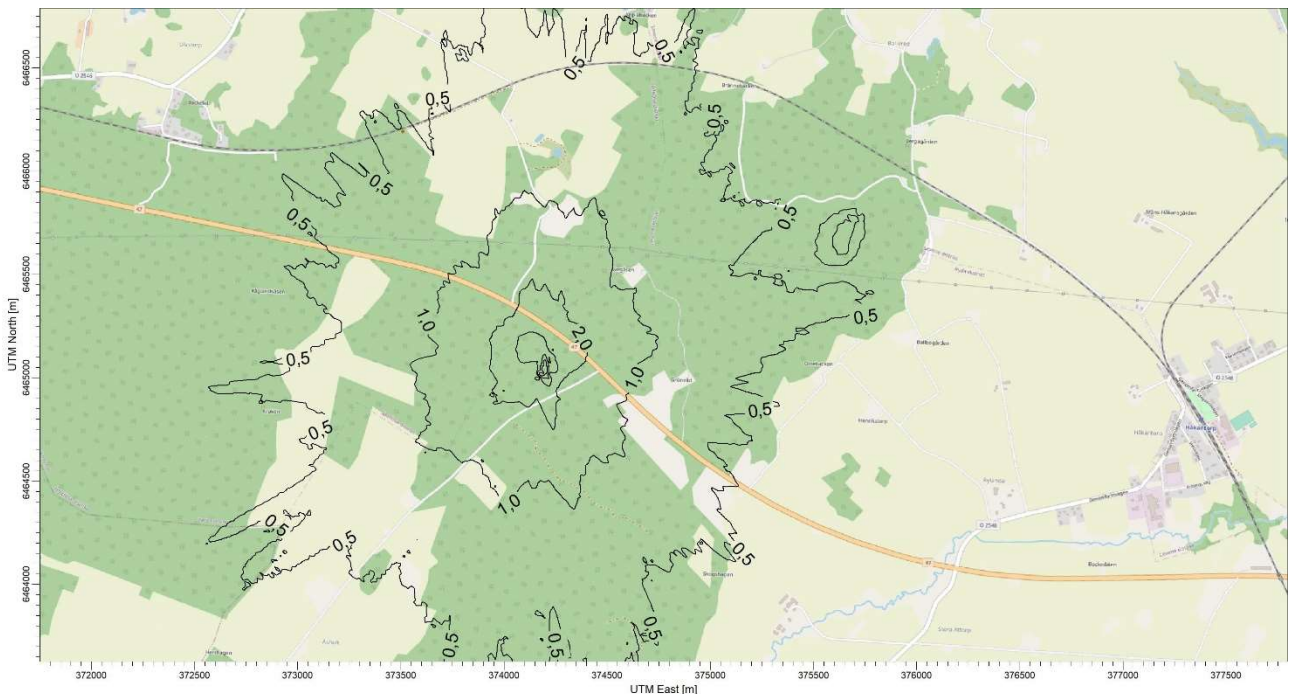
Figur 5 Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 2 (utsläppsnivå +27 m, luktstyrka 1 000 OUE/m<sup>3</sup>).



### FALL 3

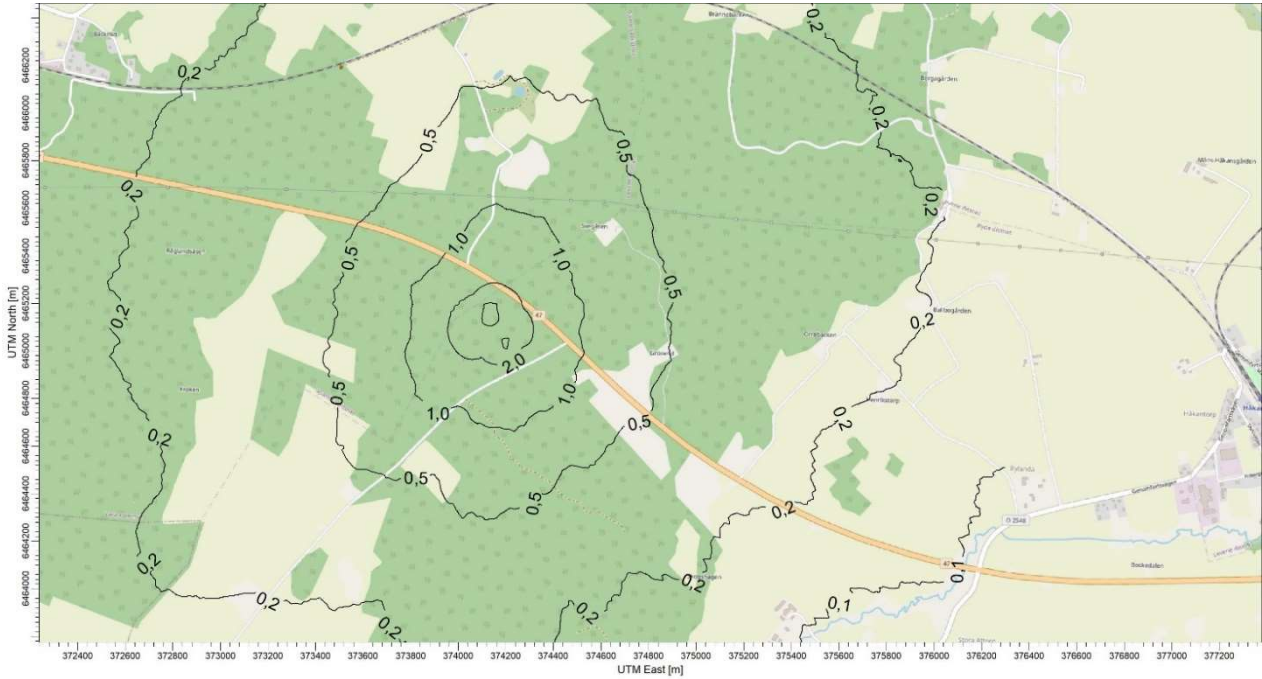


Figur 6 Spridningsbild för lukt, 99-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 3 (utsläppsnivå +20 meter, luktstyrka 1 000 OUe/m<sup>3</sup>)

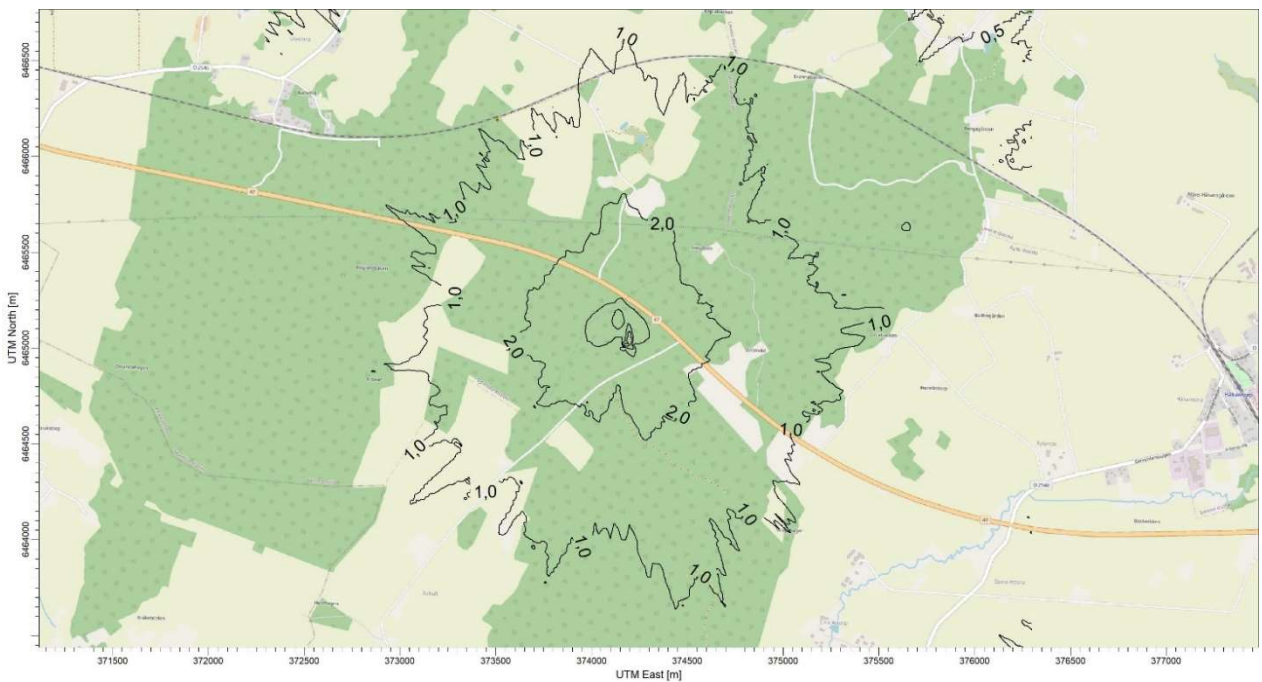


Figur 7 Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 3 (utsläppsnivå +20 m, luktstyrka 1 000 OUe/m<sup>3</sup>).

## FALL 4



Figur 8 Spridningsbild för lukt, 99-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 4 (utsläppsnivå +27 m, luktstyrka 2 000 OUE/m<sup>3</sup>).



Figur 9 Spridningsbild för lukt, 99,9-percentil vid modellerade förhållanden enligt fall 4 (utsläppsnivå +27 m, luktstyrka 2 000 OUE/m<sup>3</sup>).



## **Tekniker för behandling av utsläpp till luft från anaerob biologisk behandling av organiskt material**

### **”Bästa tillgängliga teknik”**

Några direkt tillämpliga BAT-värden för luktemissioner från anläggningar där substratet i huvudsak utgörs av gödsel finns inte.

Däremot anges i EU-kommissionens beslut om fastställande av BAT-slutsatser för avfallsbehandling, 2018/1147, att utsläppsvärden för lukt mellan 200 och 1 000  $\text{OU}_E/\text{m}^3$  motsvarar bästa tillgängliga teknik (BAT-AEL) för kanaliserade utsläpp från biologisk behandling av avfall (BAT 34).

I samma EU-beslut redovisas även vad som är ”bästa tillgängliga teknik” att använda enskilt eller i en kombination för att minska kanaliserade utsläpp av bland annat illaluktande föreningar till luft vid biologisk behandling av avfall. De tekniker som anges är adsorption, biofilter, termisk oxidation och våtskrubning. Bland annat dessa tekniker beskrivs kortfattat nedan.

Även vid planering av anläggningar för biogasproduktion från gödsel kan det vara rimligt att välja lösningar för luktrensning i linje med kraven som gäller för biologisk behandling av avfall.

### **Behandlingstekniker**

Behandling av ventilationsluften kan ske på flera olika sätt. Val av metod är beroende av både luftmängder, luktstyrka, tillgängliga utrymmen, kravbild och kostnadsaspekter. Luft från bland annat punktutsug har ofta hög luktstyrka och relativt lågt flöde jämfört med ”allmänventilationen” och behandlas därför ofta separat i ett första steg och därefter tillsammans med huvudflödet, före utsläpp.

I en upphandlingssituation tas en kravspecifikation för luktreduktion fram för att anbudsgivare ska kunna komma med alternativa lösningar, anpassade till övrig processutrustning.

Nedan redovisas ett antal behandlingstekniker som finns på marknaden och utnyttjas för luktreduktion, bland annat vid produktionsanläggningar för biogas.

**Biofilter** har länge varit den vanligaste behandlingsmetoden för lukt. Luften får passera en filterbädd bestående av ett bärrmaterial (bark, flis, lecakulor) på vilket de verksamma mikroorganismerna växer.

För- och nackdelar:

- + Tekniken är välbeprövad och effektiv vid rimligt låga halter,
- + Relativt låg investerings- och driftkostnad,
- + Lågt underhållsbehov,
- + Litet behov av kemikalier,

- Filtren är utrymmeskrävande,
- De verksamma mikroorganismerna är känsliga för bland annat temperatur och fukthalt för optimal funktion,
- Vid driftavbrott kräver biofilter även en uppstartsperiod för att återutveckla en effektiv bioflora i filtret,

**Bioskrubber/biotricklingfilter** utnyttjar mikroorganismer suspenderade i skrubbevattnet eller bundna till bärmaterialet/fyllkropparna. Luften som ska renas leds genom filtret och möter skrubbevattnet som tillförs ovanifrån.

För- och nackdelar:

- + Behandlingen fungerar för luft med höga halter biologiskt lättnedbrytbara föreningar och kan anpassas till höga svavelvätehalter,
- + Större möjligheter till justering av processen än hos ett biofilter
- + Mindre platsbehov än ett biofilter med motsvarande kapacitet,
- Liksom biofilter känsliga för förändringar i koncentration och sammansättning hos luft till behandling
- Kräver tillsats av näringsämnen och eventuellt pH-justering,
- Risk för igensättning av fyllkroppar
- Vid driftavbrott krävs liksom för biofiltret en uppstartsperiod för att återutveckla en effektiv bioflora,

**I kolfilter** utnyttjas den stora specifika ytan hos aktivt kol. Organiska ämnen binds/adsorberas till kolets ytskikt. Luften leds/trycks genom ett filter fyllt med aktivt kol. För att undvika igensättning/kanalbildning utnyttjas granulerat eller pelleterat kol.

För- och nackdelar:

- + Mycket hög avskiljningsgrad för flyktiga organiska föreningar (VOC)
- + Mycket yteffektiv
- + Kan hantera stora variationer i belastning (flöde och koncentrationer)
- + Inget kemikaliebehov, enkelt underhåll (inga rörliga delar),
- + Snabb uppstart,
- Höga driftkostnader (utbyte av kol),
- Känsligt för fukt, fett och partiklar i luftströmmen
- Kostnader för omhändertagande/regenerering av förbrukat kol

**Ozonisering, UV-fotooxidation, jonisering** är tekniskt sett likartade metoder. Luften leds in i en reaktor och utsätts för UV-strålning (UV-filter) eller ett elektriskt fält (jonisering). Nedbrytningen av de luktande föreningarna sker via fotolys och/eller oxidation genom ozon som bildas i både UV-filtret och vid joniseringen. Ozon kan även tillföras reaktorn från en separat ozongenerator.

Metoderna kan även kombineras och utnyttjas i serie, beroende på vilka luktstyrkor som är aktuella. Fördelar med dessa metoder, som inte bygger på biologisk nedbrytning, är bland annat möjligheterna till snabb uppstart och att driftstörningar normalt är enklare att åtgärda. Teknikerna lämpas sig väl för icke kontinuerliga processer genom att uppstartstiden är kort.

För- och nackdelar:

- + Normalt en effektiv behandling
- + Mycket kompakt installation
- + Snabb uppstart
- Jonisering inte lämplig vid höga svavelvätehalter
- Styrning av ozonproduktionen kan vara känslig
- För regelbunden rengöring av UV-filter krävs vattenanslutning
- Ozon innebär en arbetsmiljörisk i nära anslutning till filtret

**Termisk oxidation** är en metod som ofta används för reduktion av höga halter organiska ämnen i olika luftströmmar från industriella verksamheter. Vid biogasanläggningar kan tekniken utnyttjas för att oxidera metan i restgaser från uppgradering av rågas, vilket som en positiv bi-effekt även ger en reduktion av luktstyrkan hos restgasen. Luften med organiska ämnen värms upp så att ämnena förbränns till koldioxid och vatten. Beroende på gassammansättningen bildas även svaveldioxid och kväveoxider.

För- och nackdelar:

- + Normalt en effektiv behandling vid höga halter organiska ämnen
- + Tekniken kan hantera stora variationer i belastning
- Tekniken är energikrävande, om tillförd gas har för låga halter organiska ämnen för att processen efter uppstart ska bli "självvärmade"
- Hög investeringskostnad
- Avfall i form av förbrukade katalysatorer