Bilaga 3

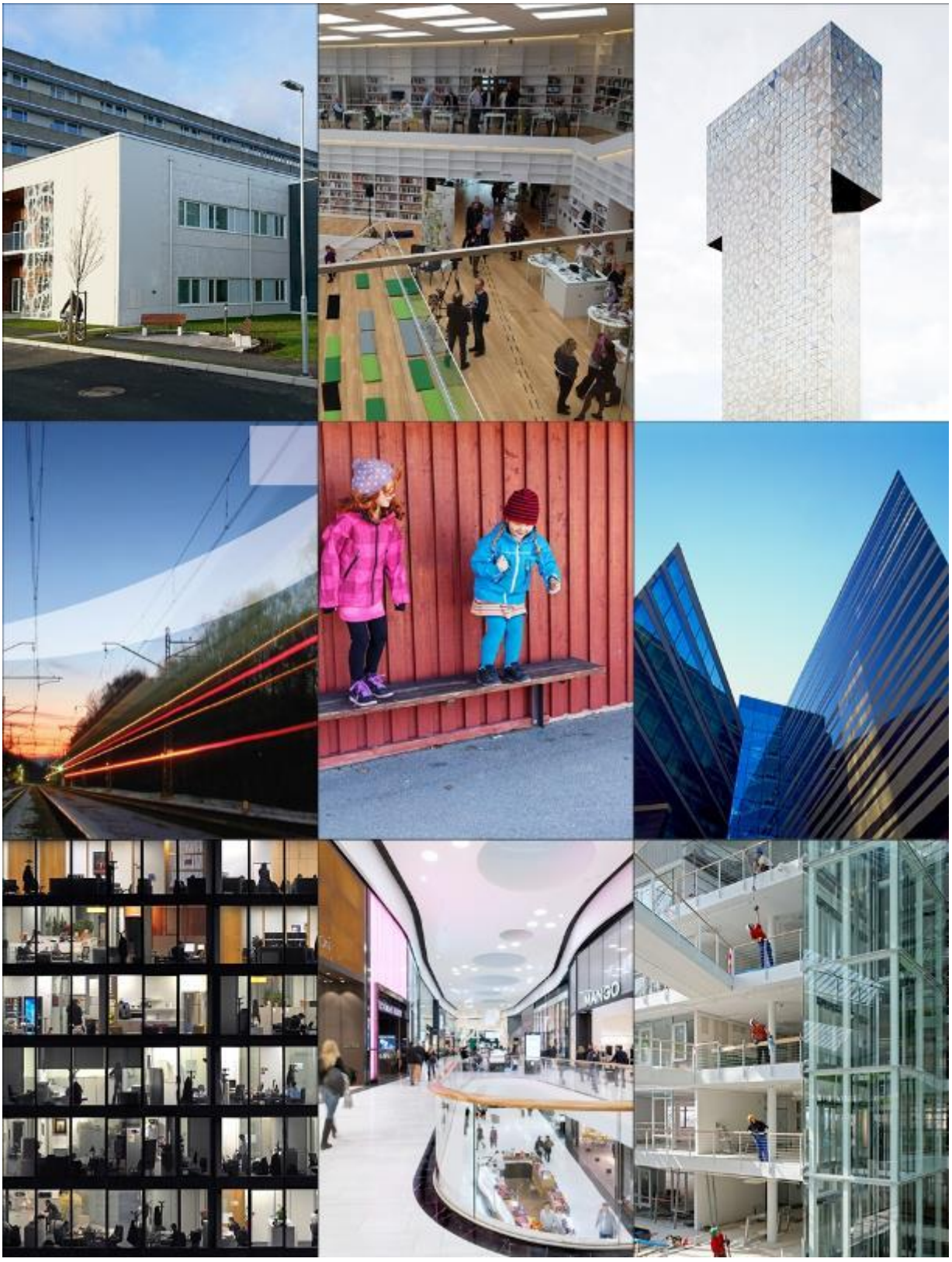
BSL
BRANDSKYDDSLAGET

Riskutredning

Biogasanläggning inom del av Finnflo 4:25

Underlag till tillståndsprövning, MKB och detaljplan

2025-06-26



Dokumenttyp:	Riskutredning
Uppdragsnamn:	Biogasanläggning inom del av Finnflo 4:25
	Hudiksvalls kommun
Uppdragsnummer:	511767
Datum:	2025-06-26
Status:	Underlag till tillståndsprövning, MKB och detaljplan
Uppdragsledare:	Rosie Kvål
Handläggare:	Rosie Kvål
	Tel: 08-588 188 84
	E-post: rosie.kval@bsl.se
Uppdragsgivare:	Andion Scandinavia AB

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2024-11-25	Rosie Kvål	Erik Hall Midholm	Granskningshandling
2025-01-20	Rosie Kvål	-	Version 1
2025-02-24	Rosie Kvål	-	Version 2
2025-06-26	Rosie Kvål	Erik Hall Midholm	Version 3

Revideringar sedan föregående version är markerade med streck i marginalen likt detta stycke. Revideringar omfattar huvudsakligen en komplettering av analysen utifrån önskemål om komplettering i föreläggande från Östersunds tingsrätt, mark- och miljödomstolen, 2025-06--02.

Långholmsgatan 27 10 tr 117 33 Stockholm 08-588 188 00 brandskyddslaget.se
info@bsl.se Org nr: 556634-0278 Innehar F-skattebevis

Innehållsförteckning

1. INLEDNING 5
1.1 Bakgrund 5
1.2 Syfte 5
1.3 Omfattning och avgränsningar 5
1.4 Internkontroll 6
2. LAGAR OCH RIKTLINJER 6
2.1 Allmänt 6
2.2 Storskalig kemikaliehantering 6
2.3 Miljötillstånd 7
2.4 Riskhänsyn vid ny bebyggelse 7
2.5 Sevesolagstiftningen 9
2.6 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor 9
2.7 Hantering av brandfarlig vara 10
2.8 Övrig lagstiftning 11
3. RISKANALYSMETODIK 11
3.1 Allmänt 11
3.2 Riskinventering 11
3.3 Analys av identifierade risker 11
3.4 Riskvärdering 12
4. ANLÄGGNINGSBESKRIVNING 14
4.1 Lokalisering 14
4.2 Anläggningen 15
5. BESKRIVNING AV OMGIVNINGEN 19
5.1 Omgivande områden 19
5.2 Identifiering av kringliggande riskobjekt 19
5.3 Identifiering av skyddsobjekt 20
6. RISKINVENTERING OCH INLEDANDE BEDÖMNING 21
6.1 Allmänt 21
6.2 Identifiering av riskkällor 21
6.3 Hantering av brännbar gas inom anläggningen 21
6.4 Hantering av övriga kemikalier inom anläggningen 26
6.5 Hantering av ammoniak inom anläggningen 26
6.6 Hantering av tryckkondenserad koldioxid inom anläggningen 27
6.7 Kravnivå Seveso 27
6.8 Övriga riskkällor 27
7. RISKANALYS 29

7.1 Hantering av biogas inom anläggningen 30
7.2 Hantering av ammoniak inom anläggningen 41
7.3 Hantering av koldioxid 43
7.4 Risker från omgivningen 45
8. KÄNSLIGHETSANALYS 45
8.1 Del 1 45
8.2 Del 2 46
9. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS 50
10. REFERENSER 52

BILAGA A – RISKIDENTIFIERING

BILAGA B - SPRIDNINGSBERÄKNINGAR

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Green Bio NRJ AB avser att söka tillstånd enligt miljöbalken för att uppföra en biogasanläggning inom del av fastigheten Finnflo 4:25 i Hudiksvalls kommun. Den planerade markanvändningen innebär att miljötillstånd behöver sökas och att en detaljplan tas fram.

Anläggningen omfattar produktion av 75 GWh biogas per år genom rötning av gödsel och slaktavfall från närområdet. Biogasen kommer att kondenseras till flytande biogas (LBG) som kommer transporteras med tankbil från anläggningen till kunder. All biogas kommer att kylas ner och lagras flytande vilket innebär att lagringen kan komma att omfatta upp till 150 ton LBG och biogas i gasform (CBG).

Lagring av stora mängder biogas i kondenserad form och i gasform medför att anläggningen kommer att klassas som en s.k. farlig verksamhet enligt *Lagen om skydd mot olyckor* (LSO) samt omfattas av *Lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* (Sevesolagstiftningen). Anläggningen kommer att omfattas av den lägre kravnivån utifrån Sevesolagstiftningen.

Biogas är en brännbar gas som vid en olycka kan innebära skada på anläggning, personal och omgivningen. Enligt *Plan- och bygglagen* (PBL) ska människors hälsa och säkerhet beaktas i samband med exploatering av markområden.

Denna analys är tänkt att belysa risker utifrån krav i gällande lagstiftning med fokus att utgöra underlag för kommunens planprocess samt ansökan om miljötillstånd. Kompletterande utredningar kommer att göras med fördjupningar kopplat till LSO och Sevesolagstiftningen. Dessa kommer att göras längre fram i processen i samband med detaljprojekteringen.

Hanteringen av brännbar gas innebär även att en utredning ska göras i enlighet med *Lag om brandfarlig och explosiv vara*. I denna ska de risker för olyckor och skador på liv, hälsa, miljö eller egendom som kan uppkomma genom brand eller explosion orsakad av brandfarliga eller explosiva varor samt konsekvenserna av sådana händelser utredas. En sådan utredning kommer också göras för anläggningen men den ingår inte som underlag till tillståndsansökan eller detaljplanen och utgör därför en separat utredning som genomförs i samband med detaljprojekteringen av anläggningen.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att utreda vilka risker som verksamheten kan innebära avseende akuta konsekvenser för liv och hälsa samt ge förslag på hur risker ska hanteras så att en tillfredställande säkerhet uppnås så att människors hälsa skyddas mot skador.

Utredningen utgör underlag till verksamhetens ansökan om miljötillstånd samt kommunens detaljplanearbete och görs i enlighet med de krav som ställs i miljöbalken (1998:808) och Plan- och bygglagen (2010:900).

1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskutredningen omfattar den aktuella anläggningen för produktion av biogas och dess tillhörande system som gasuppgradering och gaslager. Utredningen utgår från ett utförande av biogasanläggningen som förväntas medföra riskobjekt med potentiell värsta troliga skadescenarier och riskpåverkan. Förutsättningarna för utredningen innebär ett konservativt förhållningssätt till eventuella alternativa metoder eller teknikval inom biogasanläggningen. En förändring av metod eller teknikval förväntas därmed inte innebära en ökad riskpåverkan.

Riskutredningen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom eller i närheten av verksamheten, d.v.s. risker för anställda respektive för tredje man. Även väderrelaterade händelser har studerats. Övriga personrisker som exempelvis klämskada, liksom miljörisker beaktas inte i utredningen. Denna typ av risker hanteras generellt utifrån ett arbetsmiljö- respektive miljölagstiftningen. Riskanalysen tar heller inte hänsyn till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen eller buller.

Bedömning av risknivå sker i ett första steg genom att kvalitativt bedöma sannolikhet respektive konsekvens för samtliga identifierade skadehändelser. För skadehändelser där risknivån bedöms som hög görs en fördjupad analys av identifierade risker(se avsnitt 7).

1.4 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Signatur i kolumnen för internkontroll på sidan 2 bekräftar kontrollen.

2. Lagar och riktlinjer

2.1 Allmänt

Ett flertal olika lagar reglerar hur risk- och säkerhetsfrågor ska hanteras, såväl vid planering av en byggnads lokalisering som vid den dagliga driften i en verksamhet. Nedan presenteras ett urval av de lagar och vägledande dokument som berör den aktuella anläggningen.

2.2 Storskalig kemikaliehantering

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har tagit fram en vägledning för hur storskalig kemikaliehantering och dess risker kan hanteras vid etablering av dessa verksamheter samt vid exploatering i anslutning till sådana verksamheter [1]. I vägledningen lyfts framförallt risker kring placering av områden där många personer vistas i närheten av storskalig kemikaliehantering.

Syftet med vägledningen är i första hand att vägleda beslut enligt Plan- och bygglagen (PBL). Vägledningen är avsedd att användas vid översiktsplanering och andra beslut enligt PBL. Med storskalig kemikaliehantering avses i vägledningen, bland annat verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen.

Målet med vägledningen är att man genom fysisk planering ska kunna förebygga allvarliga olyckshändelser och deras konsekvenser på människors hälsa i anslutning till storskalig kemikaliehantering.

I vägledningen anges att kommunen i den fysiska planeringen behöver upprätta ett avstånd från verksamheten till omgivningen. Detta benämns i vägledningen som *riskhanteringsavstånd*. Riskhanteringsavstånden visar på en övergripande nivå var det är lämpligt respektive olämpligt att planera för annan verksamhet. Inom riskhanteringsavståndet kan ytterligare underlag behöva tas fram för att avgöra om ändrad markanvändning är lämplig eller inte. Denna riskanalys utgör just ett sådant underlag.

Riskhanteringsavstånden har två syften:

- De ska skydda människors hälsa vid en eventuell olycka.
- De ska säkerställa att verksamheten kan fortsätta bedriva sin verksamhet och även ha möjlighet att utvecklas.

Vid planering av nya industriområden, då inte alla förutsättningar är kända, kan de schabloniserade riskhanteringsavstånden som anges i vägledningen användas. Riskhanteringsavstånden ska uppmärksamma att runt en storskalig kemikalieverksamhet så går det inte att planera för vilken bebyggelse som helst utan vidare analyser måste till för att kunna avgöra om marken är lämplig för ändamålet. De i vägledningen angivna riskhanteringsavstånden baseras på ett worst case scenario som för brännbara gaser (vilket biogas utgör) utgår från gasmolnsexplosion (VCE) med gasol vid vindhastighet 2 m/s samt stabilitetsklass F och utgår från att inga skyddsbarriärer finns samt att terrängen är flack och öppen.

I de fall då det finns uppgifter om verksamhetens risker bör dessa beaktas och kommunen bör ta fram verksamhetsanpassade riskhanteringsavstånd som tar hänsyn till lokala förutsättningar. MSB anger att en fördjupad riskbedömning bör göras när tillräcklig kunskap om det tänkta projektet finns.

Det schabloniserade riskhanteringsavståndet enligt MSB:s vägledning [1] som är aktuellt för industrier som hanterar brännbar gas anges i vägledningen till 250 - 750 meter för en hantering som omfattar 50 ton gasol. Riktlinjer för större mängder än 50 ton eller för andra brännbara gaser anges inte. I vägledningen ges rekommendationen om ett skyddsavstånd på 100 meter kring fastighetsgränsen för den storskaliga kemikaliehanteringen. Inom detta avstånd bör det inte etableras någon annan verksamhet eller bebyggelse där människor vistas inom en längre tid. Det anges även att det schablonbaserade riskhanteringsavståndet främst är som ett underlag i den övergripande fysiska planeringen och inte tänkta för användning i enskilda ärenden. Enligt tidigare utgår avstånden från ett worst case scenario och sedan har skyddsavstånden avrundats uppåt till det närmaste steget i 250 meters-intervallet (250, 500 respektive 750 meter).

Kommunen har i detta fall inte tagit fram några verksamhetsspecifika riskhanteringsavstånd.

Denna riskutredning för biogasanläggningen i Hudiksvall utgör en sådan fördjupad analys som MSB anger (se ovan) där hänsyn tas till den aktuella anläggningens utförande samt platsens förutsättningar. Analysen inkluderar en mer detaljerad och ingående analys av verksamhetens risker istället för att använda de schablonbaserade riskhanteringsavstånden som anges i MSB:s rapport.

2.3 Miljötillstånd

I Miljöprövningsförordningen (2013:251) finns bestämmelser om tillståndsplikt och anmälningsplikt för de för verksamheter och åtgärder som avses i 9 kapitlet i Miljöbalken (1998:808). Den planerade anläggningen är enligt miljöbalken en så kallad B-verksamhet vilket innebär att anläggningen är tillståndspliktig. Tillstånd söks hos miljöprövningsdelegation vid Länsstyrelsen. Tillståndsansökan ska enligt 22 kapitlet i Miljöbalken bland annat innehålla följande:

- Ritningar och tekniska beskrivningar
- Uppgifter om utsläppskällor
- Miljökonsekvensbeskrivning
- Förslag till skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått
- Förslag till övervakning och kontroll av verksamheten
- Handlingsprogram och säkerhetsrapport i enlighet med Sevesolagstiftningen

2.4 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt *Plan- och bygglagen* (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i *Miljöbalken*.

Länsstyrelserna i Västernorrlands och Gävleborgs län har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse [2]. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelserna anser att en riskbedömning bör göras inom 150 meter från en riskkälla. Riskbedömningen ska utreda om det krävs särskilda skyddsåtgärder. Vid små osäkerheter kan det vara tillräckligt med en kvalitativ bedömning. I mer komplexa fall behövs en kvantitativ riskanalys.

Länsstyrelserna anser att skyddsavstånd generellt är att föredra framför andra skyddsåtgärder, i synnerhet vid samhällsviktig verksamhet, mycket känslig markanvändning och viktig infrastruktur. Ett bebyggelsefritt område på minst 30 meter från närmaste spårmitt respektive vägkant bör upprätthållas runt riskobjekt.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelserna skyddsavstånd till verksamheter med olika känslighetsgrad indelat i tre zoner i förhållande till transportleder för farligt gods, se tabell 2.1. I tabell 2.2 ges exempel på typ av verksamheter kopplat till känslighet.

Tabell 2.1. Rekommenderade skyddsavstånd till transportleder för farligt gods [2].

Järnväg	**Röd zon**	**Gul zon**	**Grön zon**
Mindre känslig	0-30 meter	30-50 meter	50-150 meter
Normalkänslig	0-30 meter	30-50 meter	50-150 meter
Känslig	0-30 meter	30-80 meter	80-150 meter
Väg			
Mindre känslig	0-30 meter	Finns ej	30-150 meter
Normalkänslig	0-30 meter	30-40 meter	40-150 meter
Känslig	0-30 meter	30-60 meter	60-150 meter
Stor väg			
Mindre känslig	0-30 meter	30-50 meter	50-150 meter
Normalkänslig	0-30 meter	30-50 meter	50-150 meter
Känslig	0-50* meter	50*-100 meter	100-150 meter

* Observera att känslig markanvändning i kombination med korta skyddsavstånd innebär höga verifieringsbehov och stora krav på riskreducerande åtgärder.

I den röda zonen är Länsstyrelsernas erfarenhet att risknivån är oacceptabelt hög och därmed kan det finnas betydande svårigheter att hitta acceptabla lösningar.

I den gula zonen finns det erfarenhet av att det med nu kända förhållanden varit möjligt att säkerställa att risknivån blir tillräckligt låg med hjälp av kvantitativ riskanalys och riskreducerande åtgärder.

I den gröna zonen finns det erfarenhet av att det med nu kända förhållanden varit möjligt att säkerställa att risknivån blir tillräckligt låg med en kvalitativ riskbedömning.

För respektive färg finns i vägledningen [2] en checklista för hur kommunen kan hantera möjliga risker.

Tabell 2.2. Exempel på olika typer av markanvändnings känslighet [2].

Ej känslig	Mindre känslig	Normalkänslig	Känslig	Särskilt känslig
Parkering Trafik Odling Natur	Drivmedelsförsäljning Industri Parkering Verksamheter, lager	Bostäder Centrum Kontor Besöksanläggning (få åskådarplatser)	Bostäder Vård Skola Besöksanläggning (omfattande åskådarplats)	Sjukhus Fängelse Mycket hög byggnad Brandstation, polis etc.

För planering av markområden i anslutning till storskalig kemikaliehantering eller farliga verksamheter i enlighet med Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (2 kap 4 §) hänvisar Länsstyrelserna till Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps riktlinjer (se avsnitt 2.2). Länsstyrelserna anger att angivna riskhanteringsavstånd är generella och kan för specifika verksamheter betraktas som konservativa. Kortare avstånd kan tillämpas om de tar stöd i en verksamhetsspecifik riskbedömning [2].

2.5 Sevesolagstiftningen

Syftet med Sevesolagstiftningen är att förebygga allvarliga kemikalieolyckor samt att begränsa följderna av sådana olyckor för människors hälsa och miljön.

För att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor för människor och miljö har EU antagit det så kallade Sevesodirektivet.

I Sverige är direktivet infört genom Sevesolagstiftningen, som omfattar *Lagen (1999:381), förordningen (2015:236)* och *föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor*, samt *miljöbalken* (1998:808), *Lagen om skydd mot olyckor* (2003:778) och *Plan- och bygglagen* (2010:900).

Sevesolagstiftningen ålägger verksamheter med hantering av vissa mängder farliga ämnen att bland annat identifiera och analysera de olycksrisker som föreligger och presentera detta i en säkerhets-rapport eller i ett handlingsprogram. Verksamheterna ska även vidta åtgärder för att förebygga och begränsa möjliga olyckshändelser.

Det finns en högre och en lägre kravnivå för verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Gränsmängderna av hanterade farliga ämnen definierar kravnivåerna. Den lägre kravnivån för LBG enligt Sevesolagstiftningen är 50 ton och den övre kravnivån är 200 ton. Det innebär att anläggningar som hanterar mellan 50 och 199 ton LBG omfattas av den lägre kravnivån och verksamheter som hanterar 200 ton eller mer omfattas av den högre kravnivån. Den lägre kravnivån för rågas är 10 ton. Om flera ämnen hanteras som omfattas av någon av kravnivåerna görs en sammanvägning. Sammanvägningen kan leda till att verksamheten omfattas av en högre kravnivå än ämnena gör var för sig.

Med hänsyn till hanterade mängder gas så omfattas den aktuella anläggningen av den lägre kravnivån (se även tabell 6.1), vilket bland annat innebär att det ska utarbetas ett handlingsprogram som ska skickas till Länsstyrelsen samt ta fram information till allmänheten som ska finnas tillgängligt via kommunens hemsida.

Handlingsprogram kommer att tas fram för anläggningen och kommer att utgöra underlag till tillståndsansökan enligt miljöbalken.

2.6 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor

Lag (2003:778) om skydd mot olyckor, LSO, reglerar olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. Denna betonar bland annat vikten av att bedriva ett systematiskt brandskyddsarbete och på så sätt kontinuerligt arbeta med verksamhetens risker.

Lagen ställer även i kap 2:4 särskilda krav på s.k. ”farliga verksamheter”. Sådana verksamheter är ålagda att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor. De är också skyldiga att analysera olycksrisker och påverkan på närområdet. Vid utsläpp av giftiga eller farliga ämnen samt om det föreligger överhängande fara för en olycka är verksamhetsutövaren skyldig att underrätta länsstyrelsen, polismyndigheten samt kommunen.

Syftet med Lagen om skydd mot olyckor är att tillse att alla människor har ett likvärdigt och tillfredsställande skydd mot olyckor samt att kunna hindra eller begränsa allvarliga skador på människor eller miljö vid en olycka.

Föreliggande riskanalys utgör en grund för analys utifrån Lagen om skydd mot olyckor. För att uppfylla kravet på riskanalysen enligt kap 2:4 behöver anläggningens beredskap utvärderas. Detta görs när anläggningens organisation, beredskap, rutiner och andra säkerhetsåtgärder bestämts.

2.7 Hantering av brandfarlig vara

I *Lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor*, LBE, sägs att byggnader och andra anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras skall vara inrättade så att de är betryggande ur brand- och explosionssynpunkt och förlagda på sådant avstånd ifrån omgivningen som behövs med hänsyn till hanteringen (10 §). Den som bedriver verksamhet, i vilken ingår yrkesmässig hantering av brandfarliga varor, skall se till att det finns tillfredsställande utredning om riskerna för brand eller explosion i verksamheten och om de skador som därvid kan uppkomma (7 §).

För att uppfylla LBE finns föreskrifter upprättade av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, vilka skall följas vid hantering av brandfarliga vätskor och gaser. Till föreskrifterna har det upprättats allmänna råd, vilka omfattar rekommendationer för utförande m.m. som normalt innebär att kraven enligt föreskrifterna uppfylls. Föreskrifterna reglerar bland annat behov av tillstånd, explosionsskydd enligt ATEX[1]-direktiven, krav på brandavskiljning etcetera.

Följande föreskrifter ska följas vid hantering av brandfarliga gaser: MSBFS 2020:1 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om hantering av brandfarlig gas och brandfarliga aerosoler [3], SRVFS 2004:7 (explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor) [4] och MSBFS 2013:3 (tillstånd till hantering av brandfarliga gaser och vätskor) [5]. MSB har även gett ut *Biogasanläggningar -Vägledning vid tillståndsprövning* [6].

Energigas Sverige är en medlemsfinansierad branschorganisation som verkar för en ökad användning av energigaserna biogas, fordonsgas, gasol, naturgas och vätgas. Energigas Sverige har upprättat anvisningar som syftar till att bland annat tillgodose att lagkrav enligt LBE samt ovanstående föreskrifter uppfylls. I anvisningarna redovisas bland annat säkerhetsavstånd mellan riskobjekt och skyddsobjekt inom och utanför anläggningar med brännbar gas. För den aktuella anläggningen är följande anvisningar tillämpbara:

- Anvisningar för biogasanläggningar, BGA 2022 [7],
- Tankstationer för metangasdrivna fordon, TSA 2020 [8]
- Anläggningar för flytande metan, LNGA 2020 [9]

För en anläggning som projekteras, byggs, kontrolleras och drivs enligt ovanstående anvisningar kan en riskutredning enligt LBE utföras på ett förenklat sätt.

En utredning av riskerna utifrån *Lagen om brandfarliga och explosiva varor* samt klassningsplan i enlighet med kraven i *SRVFS 2004:7* kommer att tas fram och utgöra underlag till tillståndsansökan för hantering av brandfarlig vara. Detta görs i samband med detaljprojektering av anläggningen.

[1] ATEX är förkortning för det franska uttrycket ”Atmosphères Explosibles” vilket betyder ”explosiva atmosfärer”.

2.8 Övrig lagstiftning

Utöver ovanstående lagar finns ytterligare lagstiftning som reglerar verksamheters skydds- och riskhanteringsarbete där en av dessa kortfattat beskrivs nedan.

Arbetsmiljölagen (1977:1160) ger de yttre ramarna för vad som gäller för miljön på en arbetsplats. Detaljregler finns i Arbetsmiljöverkets författningssamling och finns för exempelvis risker, psykiska och fysiska belastningar, farliga ämnen och maskiner.

Föreliggande riskanalys hanterar inte arbetsmiljörisker i enlighet med Arbetsmiljölagen. Lagen förutsätts följas.

3. Riskanalysmetodik

3.1 Allmänt

Riskanalysen är uppdelad i flera delar som innebär att risker i verksamheten identifieras, bedöms översiktligt samt fördjupas för scenarier som bedöms kunna innebära allvarliga konsekvenser.

3.2 Riskinventering

En inventering av riskkällor inom verksamheten samt i omgivningen genomförs som ett första steg i denna riskanalys. En noggrann identifiering av tänkbara riskkällor utgör grunden för fortsatt analys. För att kunna hantera riskerna på ett medvetet sätt är det viktigt att samtliga riskkällor som kan påverka säkerheten identifieras. Ett brett spektrum av risker kan påverka säkerheten för personer i eller i anslutning till verksamheten. I detta fall begränsas inventeringen till att omfatta naturliga omgivningsfaktorer samt riskkällor som kan orsaka plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa hos människor som vistas i eller i närheten av verksamheten. Även möjliga skyddsobjekt inventeras.

3.3 Analys av identifierade risker

3.3.1 Inledande kvalitativ riskanalys

Utifrån genomförd inventering görs en uppställning av möjliga olyckshändelser, denna redovisas i bilaga A där också en första övergripande bedömning görs av respektive händelses sannolikhet och konsekvens. För de händelser som bedöms kunna medföra en icke försumbar påverkan görs en kvalitativ bedömning av sannolikheten för att händelsen ska inträffa och konsekvensen av händelsen. Respektive olyckshändelse bedöms dels utifrån risken för de som vistas i verksamheten, d.v.s. anställda, dels för de som vistas i närheten av verksamheten, d.v.s. tredje man. Anledningen till att bedömningen delas upp är att det generellt accepteras att människor med direkt koppling till verksamheten utsätts för högre risker än de som inte har någon koppling till verksamheten.

Den kvalitativa bedömningen av sannolikhet och konsekvens kommer att utgå från de bedömningsnivåer som redovisas av Intressentföreningen för Processäkerhet (IPS) [10], vilka redovisas i tabell 3.1 och 3.2. Notera att de olyckor som kommer att behandlas i denna analys har mycket låga sannolikheter, lägre än vad konsekvensklass 1 i tabell 3.1 redovisar (ca 1 olycka på 100 000 – 100 miljoner år eller mer sällan).

Tabell 3.1. Bedömningskriterier för sannolikhet.

Sannolikhets-klass	Frekvens
1	mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år
2	En gång på 100-1 000 år
3	En gång på 10-100 år
4	En gång på 1-10 år
5	Mer än en gång per år

Tabell 3.2. Bedömningskriterier för konsekvens.

Konsekvens-klass	Konsekvens (hälsa)
1	Övergående lindriga obehag, lättare blessyrer, 1:a hjälpen.
2	Enstaka skadade, varaktiga obehag.
3	Enstaka svårt skadade, svåra obehag, längre frånvaro.
4	Ett dödsfall eller flera svårt skadade.
5	Flera döda eller 10-tals svårt skadade.

Anläggningen kommer att byggas, kontrolleras och drivas enligt Energigas Sveriges anvisningar BGA 2022 (biogasanläggningar), LNGA 2020 (anläggningar för flytande metan) och TSA 2020 (tankstationer för metangasdrivna fordon). I anvisningarna anges skyddsavstånd eller skyddsåtgärder inom anläggningen. Bedömningen av risker för personer inom verksamheten kommer att utgå från angivna skyddsavstånd mellan objekt inom anläggningen. Upprätthålls skyddsavstånden bedöms risken vara acceptabel. I de fall angivna skyddsavstånd inte kan följas anges att delar av avståndet kan ersättas av brandtekniska avskiljningar för att erhålla acceptabel skyddsnivå i enlighet med gällande anvisningar.

När det gäller påverkan mot tredje man görs en bedömning av om händelsen kan innebära påverkan mot tredje man eller inte, d.v.s. om olyckshändelsen kan innebära skadeområden som överskrider anläggningens yta. Om det enligt den kvalitativa analysen föreligger risk för påverkan mot tredje man görs en fördjupad semikvantitativ analys av de aktuella scenarierna (se nedan).

Utformningen av anläggningen är i ett tidigt skede och alla detaljer är inte bestämda. En kvalitativ analys ger en bra input för analys av anläggningens risker. Tillsammans med fördjupningar för scenarier som berör tredje man bedöms vald metod ge ett tillräckligt underlag för beslut om tillstånd enligt miljöbalken samt planläggning av området. Tillsammans med de fördjupningar som kommer att göras utifrån LSO, Seveso och LBE kommer anläggningens risker vara belysta på ett robust sätt.

3.3.2 Fördjupad riskanalys tredje man

Utifrån den inledande riskanalysen identifieras de olycksscenarier som kan innebära hög risk med avseende på tredje man. För dessa risker görs en vidare analys (se avsnitt 7). Den fördjupade analysen genomförs genom simuleringar av möjliga skadeområden. Resultatet jämförs med de aktuella förutsättningarna inom anläggningens omgivning avseende faktiska avstånd till kringliggande objekt och bedömd risk.

3.4 Riskvärdering

Det saknas tydliga kriterier för acceptans av risker kopplade till aktuell typ av verksamhet. Det finns vedertagna kriterier för grovriskanalyser kopplade till industrier och det finns acceptanskriterier för värdering av risker kopplade till transporter med farligt gods.

När det gäller själva anläggningens utförande anses riskerna som acceptabla om de följer anvisningarna i BGA 2022, TSA 2020 och LNGA 2020 (se avsnitt 2.5).

För påverkan mot omgivningen utgår värderingen av risk från en kvalitativ uppskattning av sannolikheten för att en olycka ska inträffa samt spridningsberäkningar som visar i vilken omfattning omgivningen kan påverkas. En sammanvägning av dessa görs sedan. Fokus ligger på om påverkan kan ske, hur stor påverkan kan bli samt hur sannolik händelsen bedöms vara. Riskvärderingen redovisas i avsnitt 7. För de olycksscenarier som bedöms kunna ha stor riskpåverkan föreslås riskreducerande åtgärder.

Det saknas tydliga kriterier för acceptans av risk för denna typ av anläggning. För värdering av olycka vid transport av farligt gods används ofta Det Norske Veritas utredning *Värdering av risk* [11] där värderingskriterier för individrisk och samhällsrisk presenteras. Inom industrin används ofta en grovriskmatris som exempelvis utgår från sannolikhets- och konsekvensbedömningar i enlighet med det som redovisas i tabell 3.1 och 3.2. IPS redovisar i sin rapport *Handledning om riskkriterier* [10] bland annat kriterier för individrisk och samhällsrisk. De använder även riskmatris som verktyg med definierade acceptanskriterier för värdering av risk som delar in riskmatrisen i tre områden. Vart och ett av områdena representerar en värdering, där grönt innebär tolerabel risk och rött innebär ej tolerabel risk. Risker som ligger inom det gula området anses varken vara icke tolerabla eller tolerabla. Dessa risker ska reduceras med lämpliga åtgärder så länge de står i proportion till nyttan som riskreduktionen åstadkommer.

I figur 3.1 redovisas IPS acceptanskriterier.

	Konsekvens				
	C1	C2	C3	C4	C5
D5 > en gång per år					
D4 > en gång per 1-10år					
D3 > en gång per 10-100 år					
D2 > en gång per 100-1000 år					
D1 > en gång per 1000-10000 år					
Människor	Övergående lindriga obehag, lättare blessyr; 1:a Hjälpen	Enstaka skadade, varaktiga obehag.	Enstaka svårt skadade, Svåra obehag, bestående men	Ett dödsfall, eller flera svårt skadade.	Flera döda eller 10-tals svårt skadade

Figur 3.1. Riskmatris med acceptanskriterier utifrån IPS handledning [10].

IPS anger följande tolkning av de olika fälten i matrisen:

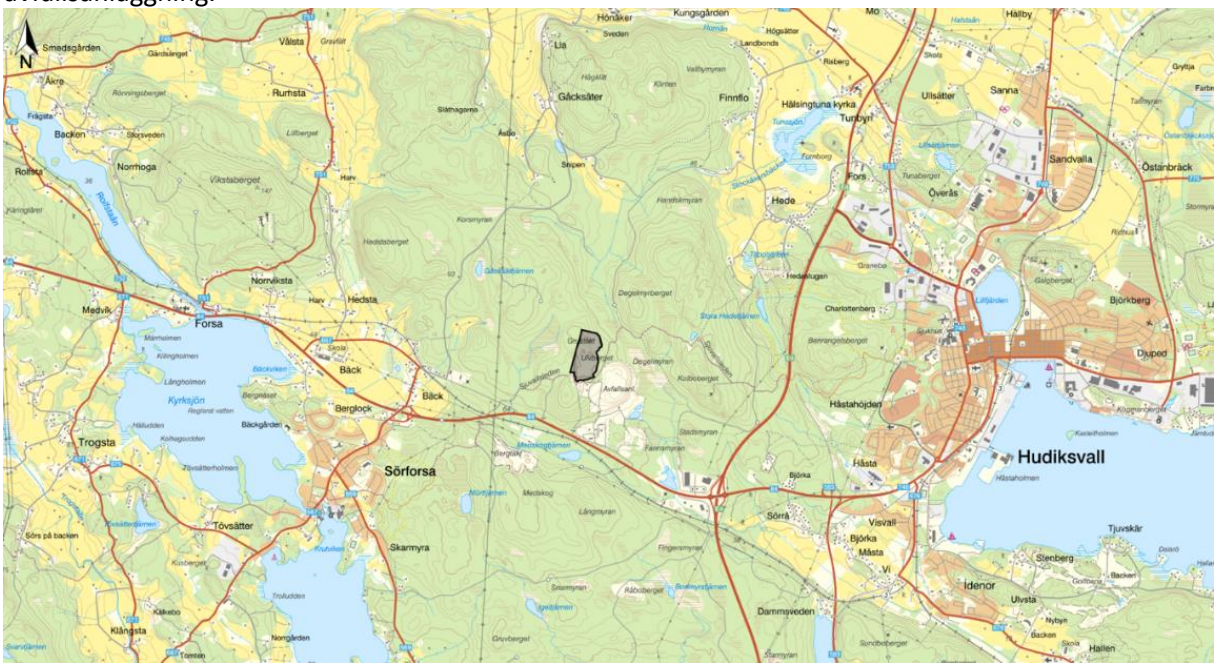
Kategori A	Högriskområde. Detaljanalys och åtgärder ska genomföras omgående.
Kategori B	Mellanriskområde. Ev. behov av fördjupad utredning. Åtgärdas efter bedömning i varje enskilt fall.
Kategori C	Lågriskområde. Behöver normalt inte åtgärdas.

Ovanstående riskmatris inklusive acceptanskriterier kommer att användas för att värdera studerade risker inom den aktuella anläggningen. En nackdel med acceptanskriterierna är att de inte direkt omfattar händelser med mycket låg sannolikhet (lägre än en olycka på 10 000 år), vilket är den typ av händelser som i huvudsak studeras i denna analys. För scenarier med stor omgivningspåverkan kommer därför större fokus läggas på konsekvensen av respektive händelse och i den fördjupade analysen av dessa kommer större fokus ligga på konsekvensen av respektive händelse. Värdering av dessa scenarier utgår när det gäller brännbar gas från lägsta antändningsbara gaskoncentration (LFL) samt koncentrationer som motsvarar 50 % av LFL. Dessa koncentrationer studeras för att ge en nyanserad bild av vilka riskområden som kan uppstå. Koncentrationer motsvarande LFL bedöms innebära en så stor risk att åtgärder för att minska risken bör vidtas. Koncentrationer som är lägre än 50 % av LFL bedöms kunna accepteras utan att åtgärder vidtas. För områden mellan LFL och 50 % av LFL görs en bedömning av den totala risken, dvs. sannolikheten för händelsen i kombination med konsekvensen. En bedömning görs även av rimligheten av att vidta åtgärder. Valet av 50 % av LFL som en gräns för värdering utgår från IPS rapport [10] och används för att ta höjd för eventuella områden i gasmolnet med högre koncentration.

4. Anläggningsbeskrivning

4.1 Lokalisering

Anläggningen planeras vid Ulvberget inom fastigheten Finnflo 4:25 som ligger 3 kilometer väster om Hudiksvall i Hudiksvalls kommun (se figur 4.1). Fastigheten omges i huvudsak av skogs- och naturmark. Söder om anläggningen ligger Ulvbergets kommunala återvinningscentral och avfallsanläggning.



Figur 4.1. Lokalisering av biogasanläggningen (hämtad från samrådsunderlaget [12]*).*

Inom den aktuella fastigheten finns idag en grus- och bergtäkt där själva brytverksamheten har avvecklats. Upplag av massor på platsen kan dock fortsätta till 2030 när verksamhetens tillstånd går ut.

I kommunens översiktsplan är området utpekat för teknisk försörjning [13].

Området ligger högt jämfört med omgivningen, på en höjd om ca 100 meter över havet, vilket kan jämföras med riksväg 84 och avfallsanläggningen som ligger ca 60-65 meter över havet.

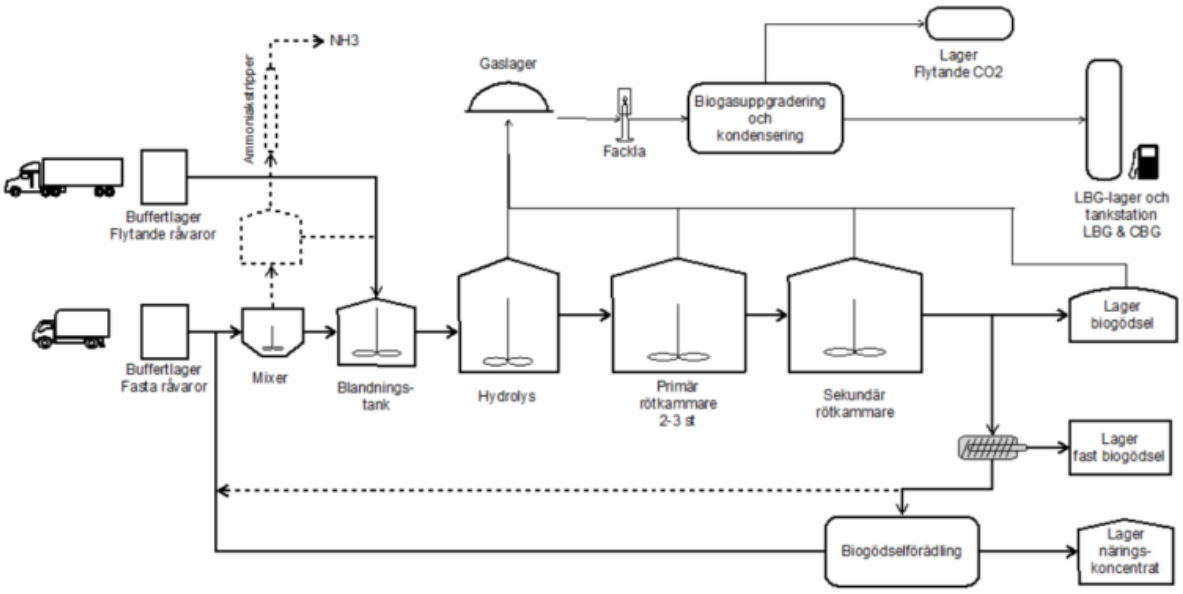
4.1.1 Väderförhållanden

Väderdata som SMHI samlat in och sammanställt [14] för en mätstation i Delsbo ca 2,5 mil väster om det aktuella området visar en årsmedeltemperatur på 5,5°C. Förhärskande vindriktning är enligt samma underlag från västsydvästlig till nordlig. Medelvindhastigheten över året är ca 2 m/s.

4.2 Anläggningen

Anläggningen planeras för en produktion av maximalt ca 75 GWh biogas per år genom rötning av bland annat gödsel och slaktavfall. Totalt rör det sig om maximalt 200 000 ton gödsel och avfall som kommer in till anläggningen per år. Avfallet behandlas i olika steg där metangas bildas i flera av dem (se figur 4.2). Gasen leds till ett gaslager där den tillfälligt lagras innan den uppgraderas och kondenseras till flytande fordonsgas (LBG). Förvaring av LBG sker i en cistern som rymmer 150 m^3 innan den lastas på tankbil för transport till mottagande verksamheter som exempelvis kan utgöras av drivmedelsstationer. Vid fullt utnyttjad anläggning räknar verksamheten med att antalet transporter med LBG från anläggningen kan komma att uppgå till 260 per år.

Ett resultat av processen blir biogödsel som kommer att transporteras ut till kunder från anläggningen.



Figur 4.2. Översiktligt flödesschema [12].

Inom anläggningen planerar man även att kondensera den koldioxid som utvinns ur rågasen. Denna kan sedan användas i exempelvis växthus, pappers- eller slaktindustrin.

Anläggningen planeras i den södra delen av den befintliga bergtäkten, närmast kommunens avfallsanläggning. Biogasproduktionsanläggningen med råvaruhantering, rötkammare, utjämningslager för rågas, fackla med mera planeras i den mittersta och södra delen av det aktuella området. Gasen från rötkamrarna uppgraderas till flytande biogas (LBG) i en separat del av anläggningen som placeras i områdets västra del. Rågasen transporteras i ledning till uppgraderingsanläggningen och den kondenserade flytande fordonsgasen (LBG) pumpas via ledning vidare till gaslagret. Lager för flytande biogas (LBG) och lastyta för gasbilar placeras i den västra delen av området (se figur 4.3).

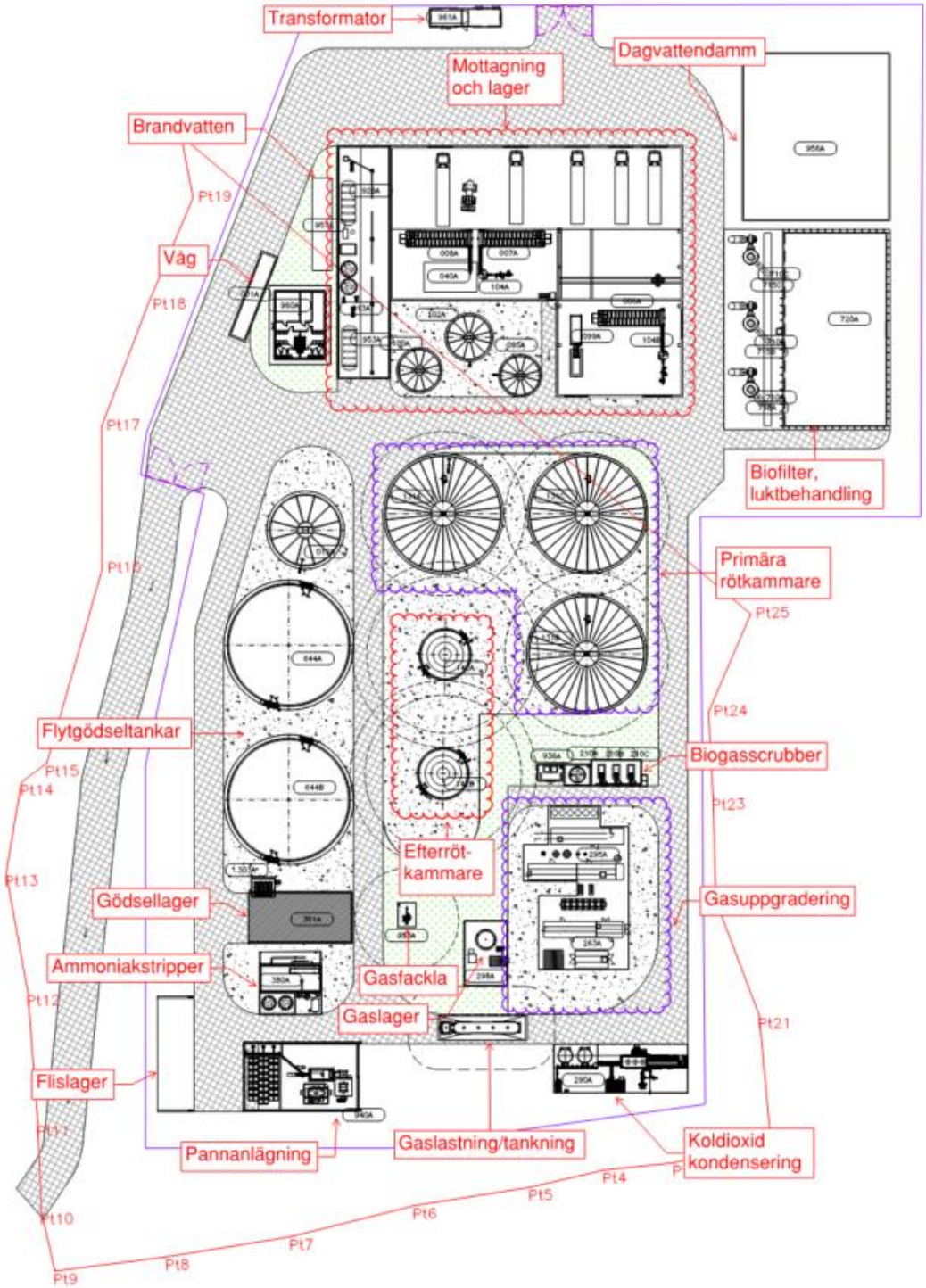
På fastigheten kommer det även finnas dagvattenhantering med dagvattendamm, avloppsanläggning för spillvatten, personalutrymmen, fordonsvåg med mera. En tankstation planeras också inom områdets södra del. Denna kommer att betjäna verksamhetens egna fordon. Ingen fordonsgas kommer att säljas vid tankstationen och den kommer inte vara tillgänglig för allmänheten.

För produktion av värme och varmvatten kommer antingen anslutning till fjärrvärmenätet ske eller en biobränslepanna uppföras inom området.

En ledning för insamling av gas planeras även från kommunens avfallsdeponi till biogasanläggningen.

Det finns en befintlig väg in till det gamla täktområdet från riksväg 84. En anslutning till denna görs till biogasanläggningen med möjlig infart från norr och väster.

I figur 4.3 visas biogasanläggningens föreslagna layout. I följande avsnitt görs en sammanställning över anläggningens olika delar.



Figur 4.3. Preliminär situationsplan över planerad biogasanläggning inom Finnflo 4:25, Hudiksvalls kommun (Andion, 2025-01-10).

Driften av anläggningen kommer att övervakas av ett driftövervakningssystem där bland annat driftlarm och larm kopplat till bland annat gasvarnare kommer att ingå. Driftpersonal kommer även kunna styra från annan plats i det fall driftpersonal inte finns på plats. Anläggningen kommer att vara bemannad dagtid under vardagar samt ha beredskapstjänstgöring med viss tillsyn under övrig tid.

Alla detaljer kring anläggningen när det gäller vissa teknikval etc. är inte bestämda. Det kan bland annat innebära att mindre mängder av olika kemikalier används. Lagrade mängder brännbar gas (rågas respektive LBG), storlek på cisterner etc. är dock bestämda. Enligt avsnitt 1.3 utgår utredningen från ett utförande av biogasanläggningen som förväntas medföra riskobjekt med potentiell värsta troliga skadescenarier och riskpåverkan. Olika teknikval och metoder som kan vara aktuella förväntas därmed inte innebära en förändring av risknivån.

4.2.1 Gasuppgradering

I gasuppgraderingen torkas och renas rågasen till fordonsgas (99 % metanhalt).

Uppgraderingen till flytande fordonsgas sker i en process där det första steget innebär att ammoniak och vätesulfid avskiljs i en skrubber och där biogasen sedan kondenseras till flytande kondenserad gas (LBG – liquified biogas).

Den kondenserade fordonsgasen (LBG) kommer vid produktionen/uppgraderingen att hålla en temperatur på -160°C och ett tryck på 11 bar.

4.2.2 Mottagningsbyggnad och lager

Leveranser av råvaror sker med lastbil som vägs och registreras vid ankomst. Vid full produktion beräknas antalet transporter till anläggningen uppgå till totalt ca 6 500 transporter per år, vilket motsvarar i genomsnitt 25 transporter per arbetsdag. Biogasanläggningen ska kunna ta emot flera olika typer av råvaror, både i flytande och i fast form (t.ex. gödsel och slaktavfall).

För att erhålla en jämn produktionsnivå kommer det finnas mellanlager för de olika substraten. Substrat som kan ge upphov till lukt kommer att lossas inomhus med stängda dörrar.

I mottagningsbyggnaden med tillhörande lager och flytgödseltankar förekommer inga större mängder metangas.

4.2.3 Rötkammare

Rötningen sker i varm och syrefri miljö i tre rötkammare (primary digesters). Gasen som bildas i rötningsprocessen samlas i den övre delen av respektive rötkammaren och leds därefter vidare. I toppen av de primära rötkamrarna finns därför plats att lagra en mindre mängd biogas, maximalt 2 490 m^3 (830 m^3 per rötkammare). Övertrycket i rötkamrarna är högst 50 mbar (d.v.s. trycket i rötkamrarna är 1,05 bar, vilket ska jämföras med normalt lufttryck som är ca 1 bar).

Rötkamrarna utförs i isolerad stålplåt och är försedda med omrörning.

4.2.4 Rötrestlager, biogaslager och fackla

Efter rötning svalnar rötmassan i två efterrötkammare (post digester) där ytterligare en mängd biogas produceras och samlas in (895 m^3 per rötkammare). Biomassan förädlas sedan till en eller flera fraktioner av fast och flytande biogödsel som delvis lagras. Massan avvattnas för att få en fast fraktion av biogödsel, lagrad i täckta plansilos. Det flytande biogödslet lagras i slutna ventilerade tankar. Delar av det färdiga biogödslet lagras på plats och delar transporteras ut till kund. Även i lagret för biogödsel uppstår biogas som samlas in och förädlas likt övrig biogas, maximalt (konservativt antaget) kan upp till 9 160 m^3 gas samlas i lagret för flytande biogödsel. I normalläget är dock gasmängden betydligt lägre.

Mängden biogödsel som produceras inom anläggningen motsvarar mängden använda råvaror.

Den producerade biogasen kommer uppgraderas och förvätskas till flytande biogas (LBG) med en metankoncentration likvärdig flytande naturgas (99 %).

Rågasen från rötningen samlas upp i ett gaslager för att jämna ut flödet till uppgraderingen och produktion av flytande biogas.

Den biogas som inte kan omhändertas, vid exempelvis driftstopp, kommer att facklas bort. Facklan har kapacitet att förbränna hela den producerade biogasvolymen. Facklan placeras i den västra delen av anläggningen.

4.2.5 Gaslager och tankstation

Fordonsgasen (LBG) lagras på anläggningen i en tank som rymmer 150 m^3, vilket motsvarar maximalt ca 95 ton gas (fyllnadsgraden är maximalt 90 % och densiteten ca 0,7 kg/m^3). Vid lagringen kommer fordonsgasen att hålla en temperatur på -160°C och ett tryck på högst 11 bar.

LBG-lagret utgör dessutom utlastningstank för LBG i bulk som transporteras bort med tankbilar till slutkund. Hur mycket som kommer lastas på varje tankbil beror på vilka önskemål kunderna har. Vid maximal produktion (75 GWh) produceras totalt ca 5 980 ton LBG per år. Maximalt beräknas ca 260 transporter lämna anläggningen med LBG årligen.

Det kan även bli aktuellt med en tankstation för verksamhetens tyngre fordon inom området. Tankstationen kommer inte vara publik.

4.2.6 Komprimering av koldioxid

Rågasen består av ca 35 % koldioxid. Eventuellt kommer koldioxid utvinnas ur den producerade biogasen genom att koldioxiden samlas in och komprimeras i flytande form.

I områdets sydvästra del planeras ett lager samt utrusning för komprimering av koldioxid. Lagret planeras rymma ca 100 ton koldioxid. Den flytande koldioxiden transporteras sedan ut till kund.

4.2.7 Värmepanna

I anläggningens södra del planeras en pannanläggning som kommer att eldas med flis. Direkt väster om pannanläggningen finns en yta utomhus med tak där flisen kommer lagras. Avståndet till närmaste anläggningsdel med metangas är ca 90 meter (gasfackla). Avståndet mellan lastningsplats för LBG och panncentral är 35 meter.

4.2.8 Planerade säkerhetsåtgärder

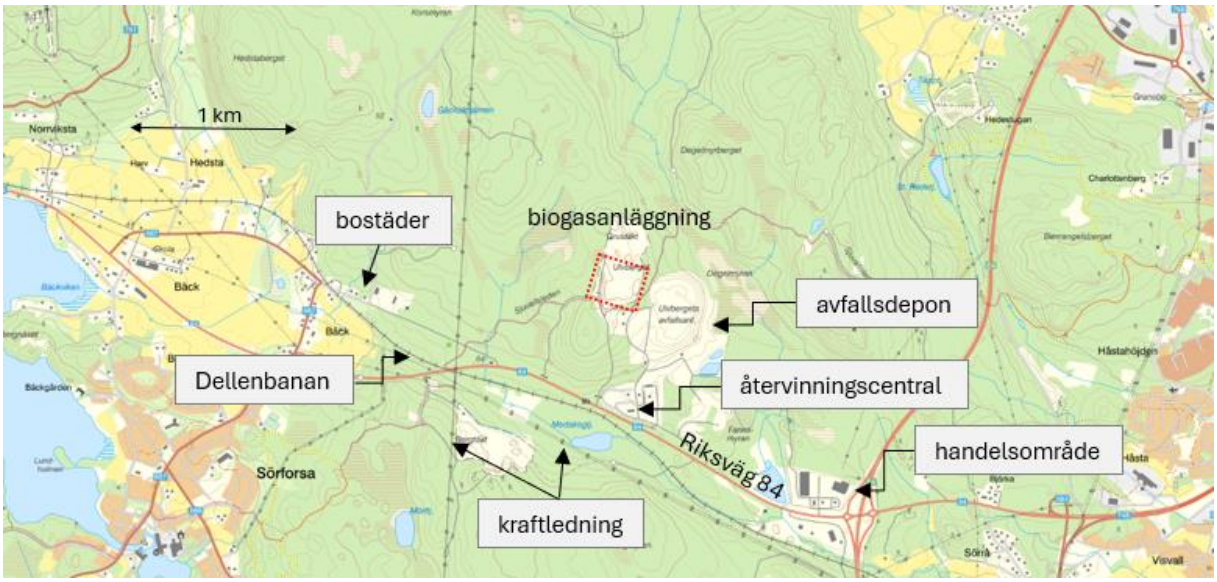
Systemet utformas med ett antal åtgärder som syftar till att bland annat minimera risker för läckage. Dessa åtgärder omfattar bland annat följande:

- Driftövervakningssystem kopplat till bland annat larm kopplat till gasvarnare ingår
- Anläggningen kommer vara bemannad vardagar på dagtid och kommer kunna styras av driftpersonal från annan plats vid behov
- Rötkammare och biogaslager förses med övertrycksventil som innebär att gas släpps ut kontrollerat vid övertryck i systemet.
- Rötkammare förses med trycksensor som larmar vid för högt tryck.
- Gaslagret har läckagesensor mellan membranen.
- Gasfacklan är dimensionerad att klara maximal biogasproduktion.
- Larm finns som gör att mängden biogas in i systemet minskas vid högt tryck i gaslagret.
- Respektive rötkammare och gaslager kan avskiljas från övriga anläggningsdelar i händelse av läckage, dvs. all mängd gas i systemet kan inte läcka ut. Ett läckage kommer att begränsas till en enstaka rötkammare eller gaslager.

5. Beskrivning av omgivningen

5.1 Omgivande områden

Den huvudsakliga markanvändningen i närområdet består av skogs- och naturmark. Den enda verksamheten i direkt närhet till den planerade anläggningen är den kommunala återvinningscentralen och avfallsanläggningen söder om området. Närmaste större väg ligger över 500 meter från fastigheten och närmaste bostadshus ligger cirka 1,5 km väster om anläggningen (se figur 5.1).



Figur 5.1. Det aktuella området inklusive den närmaste omgivningen (källa bakgrundskarta: Lantmäteriet/Min karta).

5.2 Identifiering av kringliggande riskobjekt

Med riskobjekt avses en verksamhet eller infrastruktur som vid en olycka kan innebära påverkan mot den aktuella fastigheten genom exempelvis brandspridning eller spridning av giftiga gaser. Både händelser som kan påverka människor inom det studerade området och verksamheten behöver beaktas. Det är särskilt viktigt att studera extern påverkan i detta fall i och med att den planerade verksamheten i sig utgör ett riskobjekt och en extern händelse eventuellt kan orsaka läckage och antändning av den hanterade biogasen.

I den planerade anläggningens närhet har fyra möjliga riskobjekt identifierats, dessa redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Identifierade riskobjekt (se även figur 5.1).

Riskkälla	Minsta avstånd från fastighet (m)	Kommentar
Avfallsdeponi	15	Kommunens avfallsanläggning ligger söder om fastigheten.
Kraftledning	800	I närområdet finns flera kraftledningar.
Rv 84	570	Riksväg 84 är klassad som en primär transportled för farligt gods.
Dellenbanan	600	Dellenbanan är järnvägssträckan mellan Ljusdal och Hudiksvall. Banan är nedlagd.
Drivmedelsstation	1 500	Närmaste drivmedelsstationer ligger närmare E4 öster om fastigheten.

Av de redovisade riskobjekten är det endast kommunens avfallsanläggning som direkt bedöms kunna påverka risknivån inom den planerade anläggningen. Dellenbanan är nedlagd och övriga verksamheter ligger på ett så stort avstånd att en eventuell påverkan blir försumbar.

Förvaring av kvarvarande massor inom den befintliga bergtäkten utgör i sig ingen risk. Transportrörelser vid hämtning av massor kan däremot hamna i konflikt med transporter till och från biogasanläggningen under bygg- och driftskede. Transporterna utgör dock inte någon risk för påverkan av själva anläggningen.

En mer detaljerad beskrivning av kommunens avfallsanläggningen redovisas i avsnitt 6.5.1.

5.3 Identifiering av skyddsobjekt

Skyddsobjekt är de verksamheter, konstruktioner, områden med höga naturvärden etc. som kan komma att skadas vid en olycka inom den planerade anläggningen. I anläggningens närområde utgörs skyddsobjekten av befintliga verksamheter och bostäder, vägar samt befintlig återvinnings- och avfallsanläggning söder om området (se figur 5.1).

I tabell 5.2 redovisas de aktuella skyddsobjekten samt avståndet till den aktuella fastigheten.

Tabell 5.2. Identifierade skyddsobjekt i planområdets närhet (se även figur 5.1).

Skyddsobjekt	Minsta avstånd från fastighetsgräns (m)	Kommentar
Bergtäkt	10	Ligger direkt norr om den planerade anläggningen. Verksamheten omfattar främst upplag samt bortforsling av massor. Persontätheten förväntas vara mycket låg inom området.
Avfallsdeponi	15	Anläggningen ligger söder om biogasanläggningen. Avståndet avser till verksamhetens gräns. Avståndet till själva deponin är ca 150 meter.
Återvinningscentral	450	Avståndet avser den publika delen av ÅVC:n.
Bostäder	1 400	Bostäder finns både öster och väster om den planerade anläggningen. Kortast avstånd är det till bostäder i Forsa väster om området.
Rv 84	570	Riksväg 84 är klassad som en primär transportled för farligt gods.
Handelsområde	1 400	Vid handelsområdet finns stora butiker, t.ex. Jula, Biltema, samt snabbmatsrestaurang m.m.

Av de redovisade skyddsobjekten är det framförallt kommunens återvinningscentral och avfallsanläggning som skulle kunna påverkas av en händelse inom biogasanläggningen med hänsyn till de stora avstånden till övriga skyddsobjekt.

Utöver ovanstående planerar kommunen även att dra vandringsleden Sjuvallsleden i anslutning till den planerade biogasanläggningen. En möjlig dragning kan vara väster om anläggningsområdet. Vandringsleden innebär inte någon stadigvarande vistelse så länge inte rastplatser planeras, men kan innebära att persontätheten i skogsområdet ökar jämfört med nuläget.

6. Riskinventering och inledande bedömning

6.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor inom den planerade verksamheten samt i närområdet. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (t.ex. gasförande anläggningsdelar) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området eller omgivningen.

Riskinventeringen avseende biogasanläggningen utgår från de verksamhetsdelar där hantering av brandfarlig vara sker och som redovisas i kapitel 4. En beskrivning görs av möjliga olyckshändelser som kan inträffa till följd av hanteringen. Det är enbart händelser som kan leda till akuta konsekvenser för liv och hälsa som studeras.

Utifrån riskinventeringen görs en övergripande bedömning av huruvida identifierade risker kan påverka omgivningen och därför behöver studeras vidare eller ej.

6.2 Identifiering av riskkällor

I aktuellt projekt har följande riskkällor identifierats inom den studerade anläggningen:

- Hantering av brännbar gas (biogas, fordonsgas/LBG) inom anläggningen
- Hantering av ammoniak inom anläggningen
- Hantering av tryckkondenserad koldioxid

Identifierade riskkällor redovisas i följande avsnitt.

Inom biogasanläggningen kommer även hantering av vissa kemikalier bli aktuellt, framförallt av järnklorid, natriumhydroxid, svavelsyra samt kemikalier för underhåll (målarfärg, smörjoljor och så vidare). Hanteringen är dock relativt begränsad och bedöms inte utgöra någon risk mot omgivningen (se sammanställning i avsnitt 6.3.4). Pannanläggningen planeras att eldas med flis som kommer att förvaras utomhus. Flis är ett brännbart material, någon risk för brandpåverkan utanför anläggningen föreligger dock inte. Avstånd till gasförande delar behöver följa de krav som anges i anvisningar och föreskrifter vilket hanteras i avsnitt 7.1.1.

6.3 Hantering av brännbar gas inom anläggningen

6.3.1 Allmänt

Brandfarliga gaser är gaser som är antändbara i rumstemperatur (20°C). Varje brandfarlig gas har ett brännbarhetsområde vilket innebär att det finns en övre och en undre gräns för när gas/luftblandningen är antändningsbar. Brännbarhetsområdet anges normalt som gasens koncentration i luft där den undre gränsen (LFL) anger vilken minsta koncentration av gas/luftblandningen som är antändningsbar och den övre gränsen (UFL), anger maximal koncentration för när gas/luftblandningen är antändningsbar[2]. Vid koncentrationer under LFL eller över UFL är gasen inte antändningsbar.

De brandfarliga gaser som hanteras inom anläggningen utgörs av rå biogas i rötkammare, rågaslager, lager för biogödsel och uppgraderingsanläggning samt flytande fordonsgas (LBG) i uppgraderingsanläggningen, LBG-lager och tankstation.

Den råa biogasen bildas genom rötning av organiska material i rötkammare (se beskrivning i avsnitt 4.2) samt även i lager för biogödsel. Den råa biogasen består av ca 65 % metan, ca 35 % koldioxid samt små mängder av andra ämnen, bl.a. svavelväte. Rågasen har mycket låg syrehalt.

När biogasen uppgraderas till fordonsgas så höjs metanhalten till ca 99 %.

[2] Tidigare benämningar var LEL (Lower Explosion Limit) och UEL (Upper Explosion Limit). De har nu ersatts av LFL (Lower Flammable Limit) respektive UFL (Upper Flammable Limit).

Den råa biogasen har en densitet på ca 1,2 kg/Nm^3, vilket är ungefär detsamma som luftens densitet. Den uppgraderade fordonsgasen har en densitet på ca 0,7 kg/Nm^3. Fordonsgasen är med andra ord lättare än luft vilket innebär att den stiger snabbt vid ett eventuellt läckage.

Rå biogas har ett brännbarhetsområde (volym-%) på ca 7 - 28 % medan fordonsgas har ett brännbarhetsområde på ca 4 - 17 % [15].

Med föreslagen utformning av biogasanläggningen så förväntas sammanlagt 3 911 m^3 rågas (ca 4,4 ton) hanteras i rötkammare och rågaslager. Detta motsvarar ca 1 680 kg ren metan. I lagret för biogödsel kan under korta perioder så mycket gas som 9 160 m^3 finnas (ca 10 ton), normalt kommer dock mängden gas vara betydligt lägre.

Gaslagret består av en större tank som rymmer ca 67 ton kondenserad flytande fordonsgas (LBG).

6.3.2 Skyddsavstånd enligt gällande lagar och föreskrifter

Biogasanläggningen kommer att byggas, kontrolleras och drivas enligt Energigas Sveriges anvisningar BGA 2022 (biogasanläggningar), LNGA 2020 (anläggningar för flytande metan) och TSA 2020 (tankstationer för metangasdrivna fordon). I anvisningarna anges skyddsavstånd eller skyddsåtgärder inom anläggningen. Om avstånden i anvisningarna följs anses normalt anläggningen vara uppförd så att risker med hanteringen av brandfarlig gas är hanterade och tillräckligt förebyggda med hänsyn till driften av anläggningen. Risker kopplade till anläggningen utreds även i den riskutredning som görs som underlag till tillståndsansökan för hantering av brandfarlig vara.

Nedan sammanställs skyddsavstånd till identifierade riskkällor inom anläggningen som behöver beaktas i riskbedömningen.

Tabell 6.1. Avstånd mellan gasbehållare i stål respektive betong (rötkammare, lager för rötat material) och byggnader inom anläggningen (utdrag ur tabell 7.1 i BGA 2022 [7]*).*

Gasbehållare (exempelvis rötkammare, rötrestlager, gaslager)	**Byggnad inom anläggningen**			**Annan gasklocka/rötkammare**		
	Brännbar fasad	***Obrännbar fasad***	***EI 60-avskiljning***	***Membran***	***Stål***	***Betong***
Gasklocka av membrantyp samt rötkammare med membranöverdel	18 m	18 m	9 m	14 m	11 m	4 m
Gasklocka eller rötkammare i stål	9 m	7 m	4 m	11 m	4 m	4 m
Rötkammare i betong	6 m	6 m	3 m	4 m	4 m	2 m
Fackla[1]	5	5	5	10	5	5

[1] Detta gäller facklor med en diameter upp till 3,2 m. En riskutredning behöver göras i de fall facklan är lägre än omgivande arbetsplan på byggnader eller andra konstruktioner där personer kan vistas med avseende på risk för värmepåverkan från rökgaser.

Tabell 6.2. Avstånd mellan tank för flytande metan och omgivande objekt (utdrag ur tabell 5.1 i LNGA 2020 [9]*).*

Del av anläggning	Byggnad i allmänhet[a], brännbart material eller brandfarlig verksamhet	Stor mängd brännbart material	Utgång från svårutrymda lokaler [b]	Fång-damm	Pump[c]	Anslutnings-punkter för transportenhet respektive cistern [c]
Cistern > 100 m^3	25 m [e]	50 m [e]	100 m [e]	12 m [f]	3 m [e]	6 m [e, g]
Pump[c]	3 m [h]	3 m [e]	-	-	-	3 m [h]
Anslutnings-punkter för transportenhet respektive cistern	12 m [e]	12 m [e]	100 m [e]	-	3 m [h]	-

a *Detta omfattar inte ett hus eller väderskydd för pump för flytande metan av obrännbart material*

b *Lokaler från vilka en utrymning kan förväntas ta lång tid på grund av verksamheten i lokalen eller typen av byggnad*

c *Vid dränkt (helt innesluten) centrifugalpump behövs inget avstånd*

d *Transportenheten förväntas flyttas vid en händelse*

e *Med EI 60-avskiljning eller högre får avstånden minskas till hälften*

f *För lagringsvolymer < 300 m^3 krävs ingen fångdamm*

g *Avstånd baserat på SP Report 2013:61. Avstånden förutsätter att slangar i rostfritt stål med flätad strumpa i rostfritt stål används.*

H *Med EI 60-avskiljning eller högre behövs inget avstånd*

Tabell 6.3. Avstånd mellan tankstation för metangasdrivna fordon och verksamhet utanför stationsområdet (utdrag ur tabell 5.1 i TSA 2020 [8]*).*

	Byggnad i allmänhet, antändbart material [a] eller brandfarlig verksamhet	Stor brand-belastning [b]	Utgång från svårutrymda lokaler [c]
Dispenser	6 m [d]	25 m [d]	100 m

a *Material som kan antändas av låga eller gnista, exempelvis tyger och papper (Material som är svårt att antända, exempelvis massivt trä och aluminium avses inte)*

b *Exempelvis brädgård, däckupplag, cistern för brandfarlig vätska eller gas ovan mark*

c *Exempelvis skola, sjukhus, daghem och lokal avsedd att inrymma publik (till exempel teater och biograf)*

d *Med EI 60-avskiljning eller högre får avstånden minskas till hälften*

Ytterligare en anläggningsdel som behöver beaktas är facklan. Enligt BGA 2022 [7] ska facklans mynning sitta minst 3 meter ovan mark. Marken kring facklan ska förses med obrännbart material inom en radie på minst 3 meter. Avståndet mellan fackla och byggnad (där brandfarlig vara inte hanteras öppet) ska vara minst 5 meter. Avståndet mellan fackla och en oskyddad membranklocka ska vara minst 10 meter.

I avsnitt 7 görs en genomgång och bedömning om den aktuella anläggningen uppfyller ovanstående krav.

6.3.3 Risker för tredje man

En olycka inom anläggningen kan eventuellt även påverka människor i omgivningen. Närmaste bostadsbyggnad ligger ca 1 400 meter från den planerade anläggningen och närmaste verksamhet är kommunens återvinnings- och avfallsanläggning söder om den planerade anläggningen. Närmaste större väg är riksväg 84 som ligger 570 meter från den aktuella fastigheten. Olyckor som kan leda till påverkan mot omgivningen är kopplade till läckage av fordonsgas eller rågas antingen från gasförande anläggningsdelar eller vid transport av fordonsgas från anläggningen. Med tanke på avståndet till omgivande skyddsobjekt (bostäder, väg, verksamhet) så är det framförallt olyckor med stora skadeområden som är relevanta att beakta. Olyckor som kan vara aktuella att beakta redovisas nedan:

- **Jetflamma**
  Scenariot har ett begränsat skadeområde på upp till ca 50 meter[3] samt en riktad skadeverkan. Gaslager, rötkammare etc. där en jetflamma kan uppstå är placerade så att det huvudsakligen endast är den intilliggande vägen väster om anläggningen som kan påverkas vid en olycka utöver andra anläggningsdelar. Inga utomstående skyddsobjekt finns således inom möjligt skadeavstånd.
- **Gasmolnsexplosion**
  Ett gasläckage kan bilda ett moln som antänds direkt eller driver med vinden och antänds vid senare tillfälle. Skadeområdet kan i värsta fall uppgå till några hundra meter. Inom detta avstånd finns endast skogs- och naturmark samt den västra delen av kommunens avfallsanläggning. Avståndet till återvinningscentralen där en större andel människor kan förväntas vistas ligger som minst ca 550 meter från gascisterner etc.
- **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)
  Om en utvändig brand utsätter en cistern med trycksatt gas för värmepåverkan under en längre tid kan en BLEVE uppstå. Livshotande skadepåverkan kan uppkomma inom ca 200 - 300 meter[3]. Liksom för en gasmolnsexplosion är det framförallt obebyggda ytor samt kommunens avfallsanläggning som ligger inom det akuta skadeområdet.

Påverkan mot omgivningen

Utifrån ovanstående beskrivning konstateras att det vid olycka inom anläggningen med konsekvenser i omgivningen framförallt är läckage som leder till att ett gasmoln bildas eller att BLEVE uppstår som kan leda till påverkan utanför den planerade anläggningen. I avsnitt 7.1.2 redovisas en fördjupad utredning av hur dessa risker påverkar omgivningen.

Gasförande delar inom anläggningen planeras i områdets mellersta och sydvästliga delar. Det innebär ett avstånd på ca 550 meter till återvinningscentralen som är den markanvändning där antalet människor kan förväntas vara fler än några enstaka. Avståndet till avfallsanläggningen är som minst ca 80 meter från gasförande delar och till natur- och skogsmark är det ca 70 meter.

Påverkan utmed transportväg

Transporter av fordonsgas från anläggningen kommer att ske på lokal väg fram till riksväg 84. Den lokala vägen går inte i direkt anslutning till någon annan verksamhet utan går genom skogen väster om avfallsanläggningen (se figur 6.1). Det kortaste avståndet mellan transportväg och byggnad inom avfallsanläggningen är ca 100 meter. Avståndet mellan väg och den närmaste publika delen inom återvinningsanläggningen (ÅVC) är ca 7 meter. Huvuddelen av ÅVC:n ligger dock mer än 250 meter från vägen.

In- och utfart till avfallsanläggningen och biogasanläggningen är separerade och sammanfaller inte.

[3] Baserat på erfarenhet och beräkningar från andra projekt

Figur 6.1. Lokal transportväg till/från biogasanläggningen (källa grundbild: Lantmäteriet/Min karta).

Sannolikheten för olycka på den lokala transportvägen bedöms vara låg till följd av begränsad trafik och låg hastighet. Om en olycka ändå sker kommer konsekvenserna bli små till följd av låg persontäthet utmed vägen. Inom återvinnings- och avfallsanläggningen är persontätheten generellt låg. I de publika delarna kan persontätheten vara hög vid vissa tidpunkter och då framförallt i de delar som ligger lite längre från vägen och som omfattar de flesta återvinningsbehållarna.

Riksväg 84 är klassad som en primär transportled för farligt gods vilket innebär att sådana transporter kan förväntas på vägen. Lokalt kommer antalet transporter med brännbar gas öka på vägen jämfört med nuläget men i och med klassningen som primär transportled kan detta anses förväntas för en sådan led. Enligt mätningar av trafikflödet 2023 passerade ca 8 400 fordon per dygn på vägen, varav ca 7 % utgjordes av tung trafik [16]. Riskbidraget bedöms vara litet och någon omfattande ökning av risknivån utmed vägen bedöms inte föreligga. Någon fördjupad analys av transporter på vägen anses därför inte vara nödvändig.

Det bedöms föreligga relativt stor risk för kollision i samband med utfart från lokalvägen till riksväg 84. Det kan därför vara lämpligt att förse anslutningen med en stoppskylt, separat påfart eller annan säkerhetslösning.

6.4 Hantering av övriga kemikalier inom anläggningen

Inom den planerade anläggningen kommer flera olika kemikalier användas i varierande omfattning. I tabell 6.4 redovisas planerad hantering utöver de gaser som redan redovisats.

Tabell 6.4. Hanterade kemikalier inom anläggningen.

Kemikalier	Förvaringsvolym (m^3)	Behållare	Användningsområde
Skumdämpande medel	3	IBC	Rötkammare Stripping enhet
Järnklorid/järnklorid (lösning 41 %)	3	IBC	Pulper
Natriumhydroxid (lösning 30 %)	40 2	Tank IBC	Biogasscrubber Stripping enhet
Svavelsyra (lösning 50 %)	2x40 2	Tank IBC	Ammoniakstripper
Citronsyra (lösning)	1	IBC	Ammoniakstripper
Ammoniumsulfat	2x40	Tank	Ammoniakstripper

Samtliga ämnen i tabellen ovan utgörs av ämnen som klassas som frätande eller svagt frätande ämnen. Frätande ämnen utgör i huvudsak risk för människor i direkt anslutning till ett läckage genom frätskador vid direktkontakt med ämnet. Vissa ämnen kan också reagera häftigt under stark värmeutveckling vilket kan orsaka brand i lättantändliga material. Ammoniumsulfat är inte klassat som frätande och klassas inte heller som farligt gods vid transport, vid brand kan dock giftiga gaser bildas.

Merparten av ämnena kommer att förvaras i begränsad mängd och eventuella läckage blir därmed begränsade. Natriumhydroxid, Svavelsyra och ammoniaksulfat kommer förvaras i större volymer på platsen. Enligt RIB [17] utgår räddningstjänsten vid insats från 50 - 100 meters riskområde kring förvaring av dessa ämnen i händelse av olycka.

Ett läckage kommer framförallt att drabba områden inom själva anläggningen, störst risk för påverkan är om personal får kontakt med det läckande ämnet eftersom de är frätande. Påverkan mot omgivningen bedöms blir mycket begränsad i händelse av olycka. Hanteringen av ovanstående ämnen kommer därför inte studeras vidare.

6.5 Hantering av ammoniak inom anläggningen

Ammoniak kan komma att användas i processen, dels eventuellt i ammoniakstripper för att sänka kvävehalten i rötkammaren, dels vid kondensering av biogasen där ammoniak kommer användas som köldmedium. Den mängd ammoniak som kylsystemet kommer rymma är 71,5 kg. Kylsystemet är slutet vilket innebär att ingen ammoniak förbrukas. Ingen ytterligare förvaring eller regelbunden påfyllning av ammoniak kommer ske.

Ammoniak är (vid normalt tryck och temperatur) en färglös gas. Gasen har en starkt stickande lukt och har en lägre densitet än luft. Ammoniak är löslig i vatten. Gasen kan även förvaras tryckkondenserad och är då i vätskeform, vilket blir aktuellt inom anläggningen. Gasen är också brännbar i vissa koncentrationer (16 - 27 %) i luft.

Systemet där ammoniak kommer hanteras är slutet, läckage kan uppstå i samband med exempelvis yttre påverkan, korrosion, otäta ventiler eller liknande. I samband med läckage förångas snabbt ammoniaken och kan spridas med vinden och på så sätt eventuellt orsaka skada på människor som vistas i anslutning till anläggningen.

Hanteringen av ammoniak som köldmedium kommer att ske i områdets sydvästra del. Avståndet från denna anläggningsdel till den närmaste delen inom avfallsanläggningen är ca 100 meter.

6.6 Hantering av tryckkondenserad koldioxid inom anläggningen

Koldioxid planeras att utvinnas ur rötningsprocessen och kondenseras för att sedan fraktas från området till kunder i regionen. Koldioxid är en färg- och luktfri gas. Gasen klassas varken som brandfarlig eller giftig men kan tränga undan syret i luften vilket kan leda till kvävning om syrehalten blir för låg. Kondenserad koldioxid förvaras kyld och trycksatt vilket vid läckage innebär att en person som träffas av läckaget kan få frysskador. Generellt är detta händelser som framförallt drabbar personer som vistas i direkt närhet till ett eventuellt läckage. Det innebär att det till stor del utgör en arbetsmiljörisk. Det är viktigt att Arbetsmiljöverkets föreskrifter rörande gas samt tillverkarens instruktioner (t.ex. krav på skyddsavstånd) följs. I och med att koldioxidhanteringen sker utomhus bedöms dessutom risken för kvävning vara låg.

Avståndet till omgivande verksamheter och då framförallt ytor inom avfallsanläggningen är som minst ca 60 meter. Spridning av gas till ytor utanför den planerade anläggningen kan därför inte uteslutas. Sannolikheten för att människor utanför anläggningen skadas bedöms dock vara mycket låg.

Ett annat olycksscenario är att de trycksatta tankarna utsätts för en långvarig utvändig brand vilket kan leda till att de rämnar och cisterndelar spridas över stora områden till följd av trycket. Enstaka människor i omgivningen skulle kunna skadas vid en sådan händelse.

Anläggningsdelar förutsätts utföras i enlighet med gällande krav i regelverk och föreskrifter. Risken för skada till följd av läckage eller cisternsprängning uppskattas bli liten. Scenariot studeras dock vidare i den fördjupade analysen, se avsnitt 7.3.

6.7 Kravnivå Seveso

I tabell 6.5 redovisas en uträkning av vilken kravnivå (Seveso) som den sammanlagda hanteringen av biogas och rågas medför. Av övriga hanterade ämnen är det endast ammoniak som omfattas av Sevesolagstiftningen. Mängden är betydligt mindre än 2 % (0,14 %) vilket innebär att ämnet inte behöver beaktas vid bedömning av kravnivå.

Tabell 6.5. Sammanställning av hanterade ämnen som omfattas av Seveso-lagstiftningen.

Ämne	Lägre kravnivå (ton)	Högre kravnivå (ton)	Lagrad mängd (ton)
Rågas	10	50	4,4 (rötkammare) 10 (max, gödsellager)
Flytande biogas (LBG)	50	200	67
Summering Sevesokrav lägre		$\frac{4,4}{10}+\frac{10}{10}+\frac{67}{50}=2,8>1$	
Summering Sevesokrav högre		$\frac{4,4}{50}+\frac{10}{50}+\frac{67}{200}=0,98<1$	

Utifrån beräkningen i tabell 6.5 omfattas anläggningen av den lägre kravnivån enligt Sevesolagstiftningen, detta eftersom summeringen för den högre kravnivån blir lägre än 1 och summeringen för den lägre kravnivån blir större än 1.

6.8 Övriga riskkällor

Den aktuella fastigheten omges i huvudsak av skogs- och naturmark och merparten av byggnader och verksamheter ligger på ett stort avstånd (över 500 meter) från planområdet. Någon påverkan från dessa mot anläggningen bedöms utifrån erfarenheter från tidigare projekt inte trolig.

Närmast den planerade anläggningen ligger kommunens återvinnings- och avfallsanläggning som omfattar hantering av brännbara ämnen, kemikalier samt deponigas. Möjlig påverkan mot anläggningen behöver därför studeras. Anläggningen utgör även ett skyddsobjekt.

Utöver närheten till kommunens avfallsanläggning skulle en brand i omgivande vegetation kunna innebära risk för brandspridning in mot den planerade anläggningen.

Dessa två risker beskrivs i kommande avsnitt.

6.8.1 Återvinnings- och avfallsanläggning

Inom den södra delen av fastigheterna Finnflo 4:23, 4:24 och 4:25 bedriver Hudiksvalls kommun en återvinningscentral (ÅVC). Denna omfattar återvinning av bland annat wellpapp, hårdplast, däck, farligt avfall, trädgårdsavfall samt tar även emot återbruk. I figur 6.2 redovisas en översikt över aktuell anläggning. In- och utfart till anläggningen sker mot riksväg 84. In-/utfarten är separerad från in-/utfart till den planerade biogasanläggningen.

Norr om återvinningscentralen finns en avfallsdeponi där det avfall som inte går att återbruka, återvinna eller utvinna energi ur deponeras. En deponi klassas som miljöfarlig verksamhet och kan påverka omgivningen bland annat genom att lakvatten kan påverka grund- och ytvattenförekomster samt att viss deponigas kan förekomma. Deponigas uppstår främst till följd av deponering av organiskt avfall och består till ungefär hälften av metan. Det förekommer en liten mängd deponigas från den aktuella deponin.

Figur 6. 2. Översikt över Ulvbergets ÅVC. (källor: grundkarta - Min karta Lantmäteriet, ÅVC – hudiksvall.se, besökta oktober 2024).

Avståndet mellan återvinningscentralen och den planerade biogasanläggningen är mer än 400 meter. Risker kopplade till ÅVC:n är framförallt brand eller läckage av kemikalier. Påverkan mot biogasanläggningen från dessa händelser bedöms med hänsyn till avståndet vara försumbar.

Från själva deponin (dvs. ej körytor eller liknande arbetsytor) till biogasanläggningen är avståndet som minst ca 150 meter. Risker kopplade till deponi är framförallt spridning av deponigas och brand i deponigas. Direkt brandpåverkan kan uteslutas med hänsyn till avståndet. Rökgasspridning in över det studerade området kan inte uteslutas i händelse av en brand men bedöms ha en liten påverkan på risknivån inom den planerade anläggningen.

Deponigasen består av en viss andel metan som är en brännbar gas. Gasen bildas i det tidigare deponerade avfallet. Gasen samlas in via 35 brunnar och skickas därefter till ett kraftvärmeverk. Enligt en undersökning genomförd 2021 uppskattas gasuttaget kunna fortsätta i ytterligare 5-10 år [18]. Det tar lång tid för organiskt material att brytas ner och gasbildningen kan pågå i minst 50 år.

Genomförd undersökning visar att det i ytemissioner i marknivå finns låga halter av metan inom deponiområdet. Deponigas som läcker ut i luft inom deponiområdet bedöms inte påverka risknivån inom biogasanläggningen med hänsyn till det stora avståndet. Merparten av gasen samlas dessutom upp i de brunnar som finns inom deponiområdet och som enligt genomförd utredning [18] är väl fungerande. Med hänsyn till det stora avståndet bedöms risken för påverkan på risknivå från olycka med deponigas vara mycket liten. Någon vidare utredning av denna risk bedöms därmed inte vara nödvändig.

6.8.2 Brand i vegetation

Den närmaste omgivningen består huvudsakligen av skog och annan vegetation och en skogs- eller vegetationsbrand skulle eventuellt kunna påverka anläggningen. Avståndet mellan anläggningsdelar som innehåller biogas och omgivande skog är som minst ca 35 meter. Det innebär att det inte finns någon skog i direkt anslutning till cisterner eller gaslager. En skogs- och vegetationsbrand som pågår i direkt anslutning till den planerade anläggningen kan ändå påverka anläggningen genom exempelvis flygbrand. Sannolikheten för att en brand i omgivande skog ska påverka anläggningen så att gas läcker ut eller antänds bedöms ändå generellt vara låg. Detta med hänsyn till bland annat avståndet samt den tid för varseblivning som normalt föreligger vid en brand i omgivningen. Det är dock viktigt att verksamheten har beredskap för denna typ av händelse genom att exempelvis upprätta rutiner för hur gasförande delar inom anläggningen ska skyddas vid en extern brand.

Någon vidare utredning av brand i vegetation görs inte i denna utredning.

7. Riskanalys

I detta kapitel redovisas en semikvantitativ analys av de identifierade olyckshändelser som i bilaga A bedömts ha en så stor påverkan att de bör studeras vidare. Det omfattar framförallt händelser som kan förväntas få stora skadeområden och därmed påverka tredje man och inte enbart anläggningen. Sådana händelser förväntas inte ske under normal drift utan kan orsakas av bland annat tekniskt haveri, konstruktionsfel eller liknande. Scenarierna som studeras vidare har valts så att de tar höjd för oväntade händelser som exempelvis naturliga omständigheter som sabotage eller extrema vädersituationer.

Spridningsberäkningar har genomförts för vissa scenarier. Ingen beräkning av frekvensen för en olycka genomförs istället görs en kvalitativ uppskattning av frekvensen för respektive händelse.

I Bilaga B redovisas underlag till spridningsberäkningar.

7.1 Hantering av biogas inom anläggningen

7.1.1 Risker för personal (och andra anläggningsdelar)

Anläggningen kommer att byggas, kontrolleras och drivas enligt Energigas Sveriges anvisningar BGA 2022 (biogasanläggningar), LNGA 2020 (anläggningar för flytande metan) och TSA 2020 (tankstationer för metangasdrivna fordon). I avsnitt 6.3 sammanställs gällande skyddsavstånd till identifierade riskkällor inom anläggningen som behöver beaktas i riskbedömningen.

De rekommenderade avstånden anses vanligtvis innebära att krav i anvisningar och lagar avseende betryggande skydd uppfylls utan särskild utredning. Uppskattningen av risk avseende avstånden mellan riskkällor och skyddsobjekt kommer därför att utföras som en jämförelse mellan uppmätta avstånd och de rekommenderade skyddsavstånden. Upprätthålls skyddsavstånden bedöms risken vara acceptabel. Om skyddsavstånden inte upprätthålls anges behov av brandklassade byggnadsdelar för att erhålla acceptabel skyddsnivå i enlighet med gällande anvisningar.

För nedanstående bedömning förutsätts att rötkammare (primary digesters) utförs i stål samt att rötkammare med gaslager (post digester) utförs i stål med membranovandel, vilket är det som planeras.

1. Rötkammare i stål (131 A, B, C)

Avstånd till skyddsobjekt:	Krav	Planerat avstånd	Kommentar	
Annan rötkammare (stål)	4 m	4,8 m		Avståndet uppfylls
Byggnad - brännbart material - obrännbart material	 9 m 7 m	25 m		Avståndet uppfylls.
Gaslager (membran)	11 m	22 m		Avståndet uppfylls

2. Gaslager (membran) (142A, B)

Avstånd till skyddsobjekt:	Krav	Planerat avstånd	Kommentar	
Rötkammare (stål)	11 m	22 m		Avståndet uppfylls
Byggnad (brännbart material)	18 m	>45 m		Avståndet uppfylls
Byggnad (obrännbart material)	18 m	>45 m		Avståndet uppfylls

3. LBG-tank (298A)

Avstånd till skyddsobjekt:	Krav	Planerat avstånd	Kommentar	
Byggnad	25 m*	60 m		Avståndet uppfylls
Brännbart material	25 m*	100 m		Avståndet uppfylls
Brandfarlig verksamhet	25 m*	25		Avståndet uppfylls
Stor mängd brännbart material	50 m*	100 m		Avståndet uppfylls (flislager)
Utgång från svårutrymda lokaler	100 m*	>100		Avståndet uppfylls
Pump	3 m*	3 m		Förutsätter att avståndet uppfylls
Anslutnings-punkter för transportenhet respektive cistern	6 m*	6 m		Förutsätter att avståndet uppfylls

* Avståndet kan minskas till hälften vid avskiljning i minst EI 60

4. Gasfackla (206A)

Avstånd till skyddsobjekt:	Krav	Planerat avstånd	Kommentar	
Byggnad inom anläggning	5 m	>50 m		Avståndet uppfylls
Gaslager (membran)	10 m	40		Avståndet uppfylls

Avstånd mellan identifierade riskobjekt inom anläggningen och planerade transformatorer förutsätts vara större än 8 meter.

Riskbedömning

Utformning av anläggningen bedöms utifrån planerat utförande vara acceptabel och i enlighet med gällande lagar och riktlinjer förutsatt att transformatorer och tillhörande kopplingsutrustning är placerade i kiosk av plåt eller betong utan träbeklädnad.

Det är viktigt att placering av transformatorer och liknande även stäms av mot klassningsplan av explosionsfarliga miljöer. En klassningsplan finns ännu inte framtagen men kommer att tas fram längre fram vid detaljprojektering av anläggningen.

7.1.2 Risker för tredje man

Enligt avsnitt 6.3.3 är det endast olycka med gas som leder till antändning av gasmoln eller BLEVE som bedöms kunna bidra till en ökad risknivå i närområdet. Ett gasmoln kan uppstå i samband med läckage av gas, stort som litet, men det är först i samband med antändning av stora läckage som påverkan mot omgivningen är trolig. Större läckage kan främst ske från rötkammare eller LBG-lager. Större läckage kan även ske i samband med fyllning av tankbil vid gaslagret. Gaslagret rymmer dock större mängder gas. En BLEVE kan uppstå om en trycksatt tank (LBG-lager eller tankbil) utsätts för utvändig värmepåverkan under en längre tid.

Följande olyckshändelser bedöms kunna medföra påverkan mot tredje man:

- Läckage av rågas från rötkammare (primary digesters, post digesters), rågaslager (gasholder) eller lager för biogödsel – brännbart gasmoln
- Läckage av flytande fordonsgas (LBG) från gaslager eller tankbil – förångning till brännbart gasmoln
- BLEVE från lager för flytande fordonsgas

Påverkan mot omgivningen är möjlig för samtliga ovanstående olycksrisker. Scenariot BLEVE är normalt att se som ett mycket konservativt worst case scenario eftersom det krävs en långvarig påverkan av utvändig brand mot den trycksatta gasbehållaren för att skapa förutsättningar för en BLEVE. Scenariot är inget som förväntas vid normal drift och säkerhetssystem och rutiner måste fallera för att det överhuvudtaget ska kunna uppstå. Enligt Transportstyrelsen [19] anses sannolikheten för skador till följd av BLEVE vara liten och scenariot används mycket sällan som dimensionerande skadescenario vid olycka med transport av brandfarlig gas på väg eller järnväg. I en anläggning finns betydligt större möjligheter att snabbt kyla brandutsatta anläggningsdelar innehållandes gas för att förhindra att BLEVE uppstår. Scenariot bedöms vara så osannolikt att det inte kommer studeras som ett dimensionerande scenario. Däremot studeras det i den känslighetsanalys som görs, se vidare avsnitt 8. För övriga scenarier genomförs spridningsberäkningar. Underlag till beräkningar redovisas i bilaga B.

En fördjupad analys genomförs, utifrån ovanstående, av scenarier som leder till att ett gasmoln bildas. Den fördjupade analysen innebär att spridningsberäkningar genomförs för olika förhållanden med syfte att studera möjlig påverkan mot omgivningen. Någon beräkning av frekvensen av händelsen görs inte, fokus ligger på att studera huruvida påverkan mot tredje man bedöms kunna inträffa eller ej samt huruvida denna påverkan kan accepteras eller ej.

Spridningsberäkningarna genomförs för utsläpp av rågas respektive flytande metangas (LBG) och utförs med simuleringsprogrammet **ALOHA v. 5.4.7** [20].

Spridning av gaser och ångor påverkas kraftigt av ett antal väderrelaterade parametrar, så som vindhastighet och stabilitetsklasser. De kritiska skadeområdena för gasutsläpp blir större ju lägre vindstyrkan är och ju stabilare skiktning det är i atmosfären.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utgår i sitt PM *Framtagande av nya rekommendationer för riskområden vid utsläpp av giftiga gaser* [21] från två olika dimensionerande väderscenarion som underlag till beräkningarna. Dessa kommer att utgöra grund för spridningsberäkningarna och redovisas nedan:

- Normalt väder: +15°C, stabilitetsklass D, 5 m/s
- Ogynnsamt väder: +5°C, stabilitetsklass F, 2 m/s

Stabilitetsklass D motsvarar enligt FOA-handboken [22] vindar från 3 m/s i kombination med svag eller måttlig solinstrålning dagtid eller tunna moln nattetid. Stabilitetsklass F motsvarar svaga vindar, lägre än 2 m/s, nattetid, det vill säga förhållanden som är gynnsamma för en stor spridning av ett gasmoln. Enligt avsnitt 4.1.1 är den genomsnittliga vindhastigheten i området 2 m/s, ovan redovisade väderscenarier bedöms därmed vara relevanta att utgå från för den aktuella detaljplanen.

Spridningsberäkningarna för rågas och LBG redovisas i två olika koncentrationsnivåer, brännbar koncentration (LFL) samt 50 % av brännbar koncentration. Den lägre nivån innebär generellt att koncentrationen är så låg att ingen antändning kan ske och används för att ta höjd för osäkerheter i beräkningar samt möjligheter att ojämn koncentration kan uppstå inom ett gasmoln.

I beräkningarna används i huvudsak ett konservativt förhållningssätt. Det innebär att flera av de valda scenarier och ingående parametrar som väderförhållanden, hålstorlek, utsläppsmängd etc. väljs för att vara på ”den säkra sidan”. Det leder till att beräkningarna tar höjd för en stor andel osäkerheter.

Enligt tidigare är bebyggelsen och därmed persontätheten gles i närområdet. Närmast ligger bergtäkten ca 10 meter norr om anläggningen samt avfallsdeponin som ligger som närmast 15 meter söder om den planerade anläggningen. I tabell 7.1 redovisas en sammanfattning över bebyggelsen i den närmaste omgivningen. Se även figur 5.1 för placering av omgivande markanvändning.

Tabell 7.1. Minsta avstånd till verksamhet i omgivningen och anläggningsområdet.

Skyddsobjekt	Minsta avstånd (m)	Kommentar
Avfallsdeponi	15	Ligger söder om biogasområdet. Omfattar i huvudsak arbetsytor utomhus samt förvarings- och lagerbyggnader. Låg persontäthet. Ingen publik verksamhet. Avstånd till riskkällor inom biogasanläggningen: rötkammare – 75 m gödsellager – 135 m LBG-lager – 120 m kylsystem med ammoniak – 100 m Spridning mot området kräver nordliga vindar.
Bergtäkt/upplag	> ca 10	Förvaring av massor norr om biogasanläggningen. Lastning och transport av massor från området. Förväntad persontäthet inom området förutsätts vara mycket låg.
Återvinningscentral	450	Avståndet avser den publika delen av ÅVC:n. Persontätheten kan vara hög vid vissa tidpunkter. Spridning mot området kräver nordliga vindar.
Bostäder	1 400	Kortast avstånd är det till bostäder i Forsa väster om aktuell fastighet. Inom ett avstånd av ca 2 km finns ett 20-tal fastigheter med enfamiljshus. Generellt relativt låg persontäthet. Spridning mot bostäderna i Forsa kräver ostliga vindar.
Handelsområde	1 400	Vid handelsområdet finns stora butiker, t.ex. Jula, Biltema, samt snabbmatsrestaurang m.m. Persontätheten kan vara hög vid vissa tidpunkter. Merparten av vistelsen sker inomhus. Spridning mot bostäderna i Forsa kräver västliga vindar.

Som underlag till beräkningarna görs en antal antaganden, varav många är konservativa, vilket innebär att de väljs så att vara på den säkra sidan. Några av dessa antaganden redovisas nedan:

- Som förutsättningar i omgivningen (”ground roughness” i ALOHA) har öppet landskap (”open country”) valts istället för ”urban or forest”. Detta eftersom delar av omgivningen utgörs av gammalt täktområde. Övriga delar av omgivningen utgörs dock av skogs- och naturmark. Genom att välja öppet landskap förutsätts färre barriärer i omgivningen och beräknade spridningsområden blir större än om omgivningen är skogs- eller stadslandskap.
- Den planerad biogasanläggningen kommer att ligga på en höjd. Ingen hänsyn till detta har gjorts i beräkningarna. Eftersom både rågas och LBG är lätta gaser innebär ett läckage som sker högre än omgivningen att koncentrationen på lägre höjder kan förväntas bli lägre än om läckaget sker i samma nivå som omgivningen. I beräkningarna fås således en högre gaskoncentration än vad som kan förväntas.

- Trycket i rötkammare och biogödsellager är 1,05 bar vilket är något lägre än det omgivande atmosfärstrycket. Vid ett läckage innebär det att rågasen inte trycks ut ur rötkamrarna etc. och därmed inte bildar en gasplym eller moln lika lätt som om gasen har ett högre tryck (vilket exempelvis är aktuellt för LBG). Läckage av gas blir därmed beroende på lufttryck, vind etc. i omgivningen. I beräkningarna har dock ett tryck på 1,2 bar förutsatts för att överhuvudtaget kunna simulera en spridning. Det innebär att spridningen av gas beräknas bli större än den blir vid ett faktiskt läckage.

Läckage av rågas från rötkammare eller rågaslager

Med föreslagen utformning av biogasanläggningen så förväntas sammanlagt ca 4 280 m^3 rågas maximalt hanteras i rötkammare och rågaslager. Rötkammare och gaslager är sektionerade på så sätt att om trycket förändras kommer flödet mellan enheterna stängas av. Det innebär att det maximalt är en enhet som kan tömmas på gas. Mest gas förvaras i rötkammare (digester) med 830 m^3 i varje vilket då också är den maximala mängden gas som kan läcka ut från rötkammare och rågaslager. Den råa biogasen består av ca 65 % metan, ca 35 % koldioxid samt små mängder av andra ämnen, bl.a. svavelväte. Det innebär att om en hel rötkammare töms motsvarar det ca 540 m^3 ren metan (motsvarande ca 360 kg metan).

Det största gasutsläppet som kan inträffa inom anläggningen uppskattas utifrån ovanstående uppgifter till ca 540 m^3 metan. Övertrycket i gaslagret är enligt tidigare högst 50 mbar. Gasmolnets storlek är beroende av utsläppets källstyrka och rörelsemängdsflöde vilket i sin tur är beroende av utsläppshålets area. I Svenskt Gastekniskt Centers (SGC) rapport *Skyddsavstånd inom biogasanläggningar* [23] ansätts det dimensionerande utsläppshålets storlek till 0,2 meter som underlag till beräkning av skyddsavstånd inom en biogasanläggning.

I tabell 7.2 samt i figur 7.1 redovisas resultaten av spridningssimuleringarna för utsläpp från gaslagret för angivna väderscenarier. I tabellen redovisas spridningsområdena där gaskoncentrationen i gasmolnet uppnår brännbarhetsgränsområdets undre gräns (LFL), vilket innebär den lägsta koncentration där gas-luftblandningen är brännbar och kan antändas. I tabellen redovisas även spridningsområdena för 50 % av LFL vilket är ett värde som IPS (Intressentföreningen för processäkerhet) hänvisar till i en rapport [10] och används för att ta höjd för eventuella områden i gasmolnet med högre koncentration.

Tabell 7.2. Resultat av spridningsberäkningar för läckage från en av rötkamrarna.

Scenario	LFL (m)	50 % av LFL (m)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	36	52
Ogynnsamt väder (5°C, 2 m/s, stabilitetsklass F)	158	221

I figur 7.1 redovisas beräknade värsta spridning (ogynnsamt väder samt störst gaslager) utifrån tabell 7.2 i förhållande till omgivningen. Spridningen vid normalt väder kommer endast att påverka själva området för biogasanläggningen, någon påverkan mot omgivningen utifrån beräknad spridning förväntas därmed inte. Spridningsområdet vid normalt väder redovisas därför inte i figur 7.1.

Figur 7.1. Ungefärlig spridning av gasmoln vid utsläpp av rågas från den största typen a gaslager vid ogynnsam väderlek (maximal spridning). Temperatur 5°C, vindhastighet 2 m/s och stabilitetsklass F.
Röd färg = LFL, Gul färg = 50 % av LFL.

Riskbedömning

Genomförda spridningsberäkningar visar att antändningsbara koncentrationer (LFL) av ett gasmoln inte når utanför anläggningsområdet vid ”normalt väder”, oavsett vindriktning.

Vid ”ogynnsamt väder” kan gaskoncentrationer motsvarande LFL och 50 % av LFL vid nordvästliga vindar spridas in över den västra delen av kommunens avfallsanläggning. Inom denna del förekommer ingen publik verksamhet och persontätheten är generellt låg. Vid sydliga vindar kan gas spridas över bergtäkten. Även inom detta område förväntas persontätheten vara mycket låg. De både verksamheterna kan dock inte påverkas vid ett och samma utsläpp eftersom de ligger i olika riktningar från anläggningen.

Sannolikheten för den här typen av olyckor är generellt låg och förutsätter att flera säkerhetssystem fallerar. Vid 50 % av LFL är inte koncentrationen av rågas antändningsbar. Gränsvärdet används för att ta höjd för eventuella osäkerheter när det gäller utspädning etc. av gasen och på så sätt få en säkerhetsmarginal.

Gasen i sig är inte direkt skadlig, det är framförallt om den antänds som skador kan uppstå. Inom de områden som kan drabbas förekommer fordonsrörelser. Heta ytor som motorer etc. kan utgöra tändkällor av gasen. Om gasen antänds kan det inte uteslutas att personer som vistas inom gasmolnet skadas eller omkommer.

En bedömning utifrån de bedömningskriterier som redovisas i tabell 3.1 och 3.2 görs nedan:

Sannolikhetsklass	1 (mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år)
Konsekvensklass	3-4 (Enstaka svårt skadade, svåra obehag, längre frånvaro/Ett dödsfall eller flera svårt skadade)

Ovanstående bedömning innebär att risknivån, se riskmatris i figur 3.1, hamnar på grön eller gul plats i matrisen. Det innebär att risknivån inte är oacceptabel men att åtgärder ska vidtas om de bedöms vara rimliga.

För att undvika att människor skadas är det viktigt att snabbt kommunicera, larma/varna intilliggande verksamhet så att de kan utrymma området i händelse av läckage och vindriktning som kan påverka området. Om personal inom angränsande område varnas och sätter sig i säkerhet bedöms konsekvensklassen reduceras till 1-2. Om ingen verksamhet sker inom det drabbade området saknas också tändkällor. Risknivån med snabb varning av omgivande verksamhet hamnar på grön nivå i riskmatrisen (se figur 3.1) vilket innebär att risknivån är acceptabel.

Läckage av rågas från lager för biogödsel

Lagret för biogödsel rymmer totalt 9 160 m^3 gas. Under merparten av tiden kommer lagret vara så fullt att volymen av biogas är betydligt lägre.

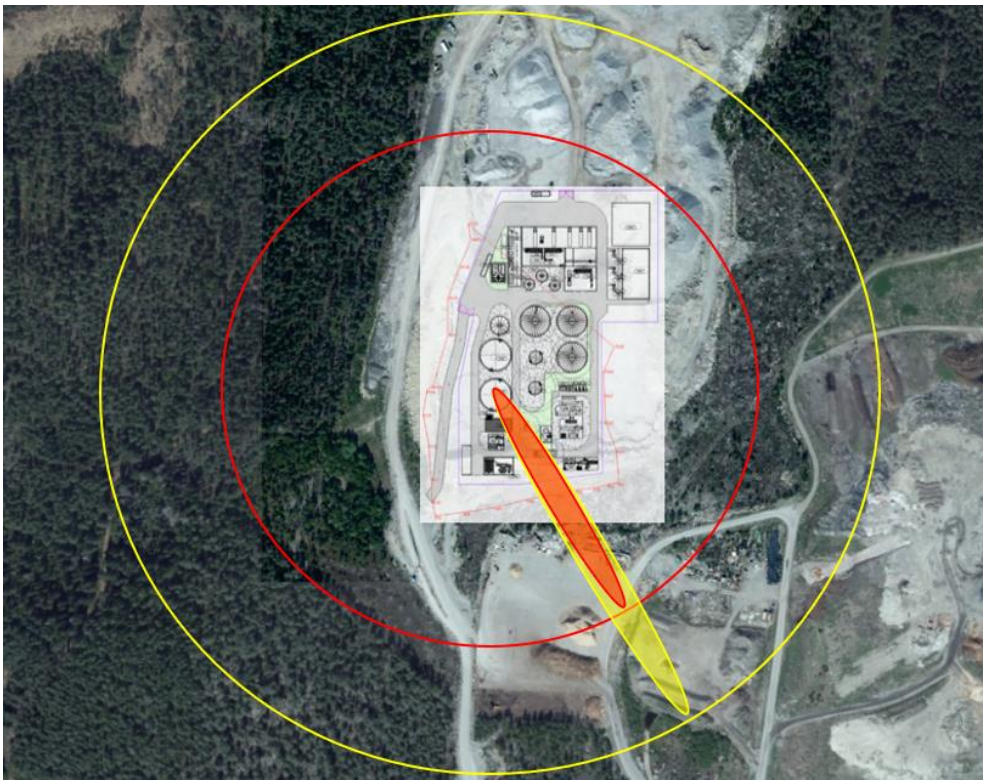
Spridningsberäkningar har genomförts på samma sätt som ovan fast för en större gasvolym (9 160 m^3).

I tabell 7.3 och figur 7.2 redovisas resultatet av spridningssimuleringarna för utsläpp från lagret för biogödsel för angivna väderscenarier. I tabellen redovisas spridningsområdena där gaskoncentrationen i gasmolnet uppnår brännbarhetsgränsområdets undre gräns (LFL), vilket innebär den koncentration där gas-luftblandningen är brännbar och kan antändas. I tabellen redovisas även spridningsområdena för 50 % av LFL, detta för att ta höjd för osäkerheter.

Tabell 7.3. Resultat av spridningsberäkningar för läckage från lager med biogödsel.

Scenario	**LFL** (m)	**50 % av LFL** (m)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	48	68
Ogynnsamt väder (5°C, 2 m/s, stabilitetsklass F)	208	299

I figur 7.2 redovisas beräknade värsta spridning (ogynnsamt väder) utifrån tabell 7.3 i förhållande till omgivningen. Spridningen vid normalt väder kommer endast att påverka själva anläggningen och redovisas inte i bild.



Figur 7.2. Ungefärlig spridning av gasmoln vid utsläpp av rågas från lager för biogödsel vid ogynnsam väderlek (maximal spridning). Temperatur 5°C, vindhastighet 2 m/s och stabilitetsklass F.
Röd färg = LFL, Gul färg = 50 % av LFL.

Riskbedömning

Spridningsberäkningarna visar att brännbara koncentrationer av eventuellt utläckt gas vid ”normalt väder” endast kommer att påverka själva anläggningsområdet. Vid ”ogynnsamt väder” kan antändningsbar koncentration (LFL), som visas med röd cirkel i figur 7.2, spridas över angränsande områden och kan vid nordliga/nordvästliga respektive sydliga vindar påverka den norra delen av kommunens avfallsdeponi eller bergtäkten. Persontätheten inom de områden som kan drabbas är låg. Koncentrationer motsvarande 50 % av LFL kan vid ”ogynnsamt väder” spridas inom större delar av bergtäkten eller kommunens avfallsområde och deponin öster om biogasanläggningen. Några publika områden påverkas inte.

Gasen i sig är inte direkt skadlig, det är framförallt om den antänds som skador kan uppstå. Inom det drabbade området förekommer fordonsrörelser. Heta ytor som motorer etc. kan utgöra tändkällor av gasen. Om gasen antänds kan det inte uteslutas att personer som vistas inom gasmolnet skadas eller omkommer.

En bedömning utifrån de bedömningskriterier som redovisas i tabell 3.1 och 3.2 görs nedan:

Sannolikhetsklass	1 (mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år)
Konsekvensklass	3-4 (Enstaka svårt skadade, svåra obehag, längre frånvaro/Ett dödsfall eller flera svårt skadade)

Genomförd bedömning innebär att risknivån hamnar på grön eller gul plats i riskmatrisen som visas i figur 3.1. Det innebär att risknivån inte är oacceptabel men att åtgärder ska vidtas om de bedöms vara rimliga.

För att undvika att människor skadas är det viktigt att snabbt kommunicera, larma/varna intilliggande verksamhet så att de kan utrymma området i händelse av läckage och vindriktning som kan påverka området. Om personal inom angränsande område varnas och sätter sig i säkerhet bedöms konsekvensklassen reduceras till 1-2. Om ingen verksamhet sker inom det drabbade området saknas också tändkällor. Risknivån med snabb varning av omgivande verksamhet hamnar på grön nivå i riskmatrisen (se figur 3.1) vilket innebär att risknivån är acceptabel.

Läckage av flytande fordonsgas (LBG) från gaslager eller tankbil

Med föreslagen utformning av biogasanläggningen så förväntas sammanlagt ca 65 ton kondenserad flytande fordonsgas (LBG) förvaras i en separat tank. Den uppgraderade flytande fordonsgasen består av ca 99 % metan. Tanken rymmer ca 150 m^3 LBG. Enligt LNGA 2020 ska cisterner upp till 300 m^3 placeras så att eventuella läckage leds via ett avrinningsområde där gasen kan avvångas. I anslutning till avrinningsområdet får inga tändkällor finnas. För volymer över 300 m^3 ska en fångdamm finnas, denna får inte ligga under själva cisternen och utgör ingen invallning till cisternen.

Scenariot innebär att den flytande fordonsgasen läcker ut ur tanken och ansamlas i en pöl som inte antänder direkt.

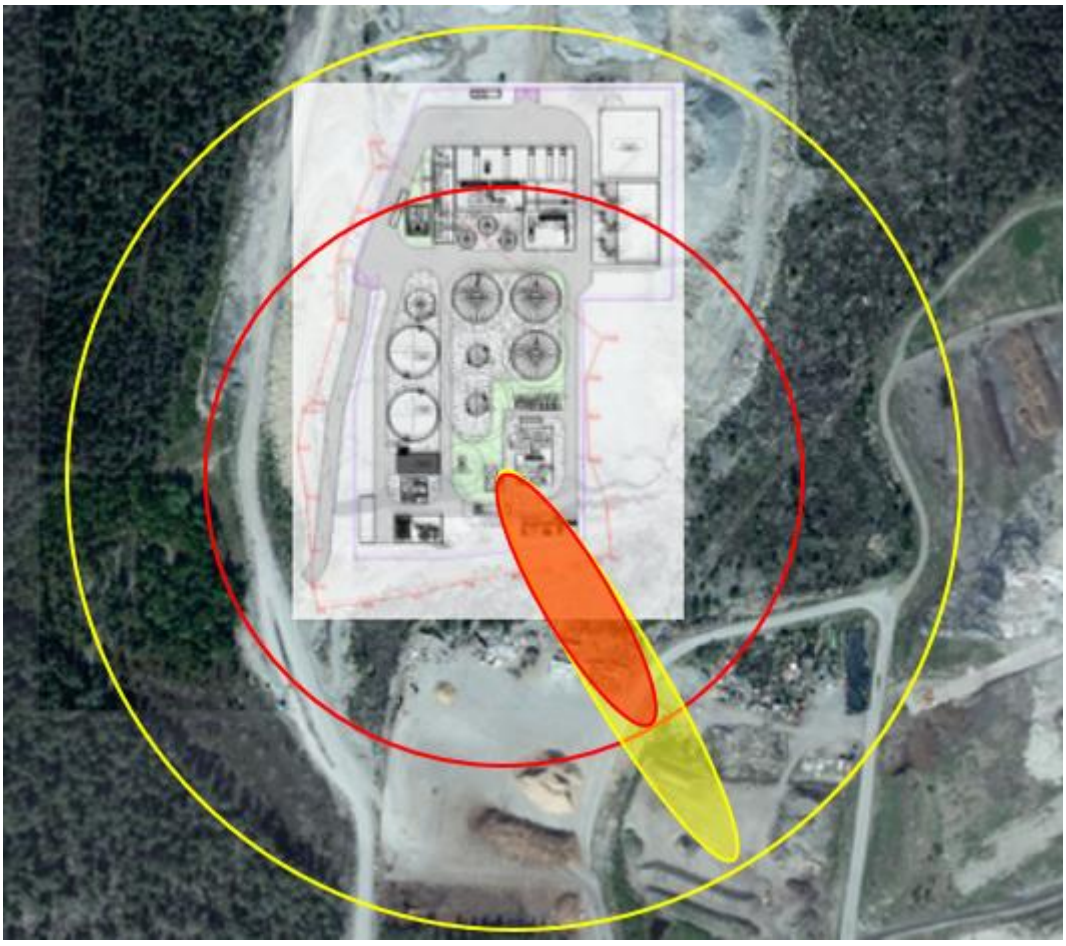
Det dimensionerande utsläppet ansätts till en pölarea på 300 m^2 vilken rymmer hela tankens volym på 65 ton LBG.

I tabell 7.4 redovisas resultaten av spridningssimuleringarna för utsläpp från gaslagret för normal respektive ogynnsam väderlek (se ovan). Spridningen blir i detta fall större vid normalt väder till följd ökad förångning från den uppkomna pölen vid de väderförhållande som råder vid ”normalt” väder.

Tabell 7.4. Resultat av spridningsberäkningar för läckage från lager med LBG.

Scenario	LFL (m)	50 % av LFL (m)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	141	225
Ogynnsamt väder (5°C, 2 m/s, stabilitetsklass F)	75	139

I figur 7.3 redovisas beräknade värsta spridning som i detta fall enligt beräkningar inträffar vid ”normalt väder” eftersom den högre temperaturen innebär en snabbare avångning. Spridning vid ”ogynnsamt väder” drabbar i huvudsak endast själva anläggningsområdet men kan även spridas över skogsområdet väster om anläggningen eller den mest norra delen av kommunens avfallsanläggning beroende på vindriktning vid olyckstillfället. Spridningen vid ”normalt väder” blir enligt beräkningarna större och gasen kan då spridas över större områden utanför själva anläggningen.



Figur 7.3. Ungefärlig spridning vid förångning från pöl vid utsläpp av flytande fordonsgas (LBG) vid normal väderlek (maximal spridning). Temperatur 15°C, vindhastighet 5 m/s och stabilitetsklass D).
Röd färg = LFL, Gul färg = 50 % av LFL .

Riskbedömning

Maximalt spridningsområde vid ”normal väderlek” (se figur 7.3) innebär att ett gasmoln kan spridas in över den nordvästra delen av kommunens avfallsanläggning, bergtäkten eller skogsområdet väster och norr om biogasanläggningen. Enligt genomförda spridningsberäkningar är det framförallt koncentrationer motsvarande 50 % av LFL som kan påverka omgivningen. Nivåer motsvarande LFL drabbar främst anläggningen samt skogsområden väster och öster om anläggningen.

Enligt tidigare förväntas persontätheten vara låg inom avfallsanläggningen respektive bergtäkten men fordonsrörelser som sker inom området kan komma att antända ett eventuellt gasmoln. Personskador kan därför inte uteslutas. Sannolikheten för den här typen av händelser är generellt mycket låg.

En bedömning utifrån de bedömningskriterier som redovisas i tabell 3.1 och 3.2 görs nedan:

Sannolikhetsklass	1 (mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år)
Konsekvensklass	3-4 (Enstaka svårt skadade, svåra obehag, längre frånvaro/Ett dödsfall eller flera svårt skadade)

Ovanstående bedömning innebär att risknivån, se riskmatris i figur 3.1, hamnar på grön eller gul plats i matrisen. Det innebär att risknivån inte är oacceptabel men att åtgärder ska vidtas om de bedöms vara rimliga.

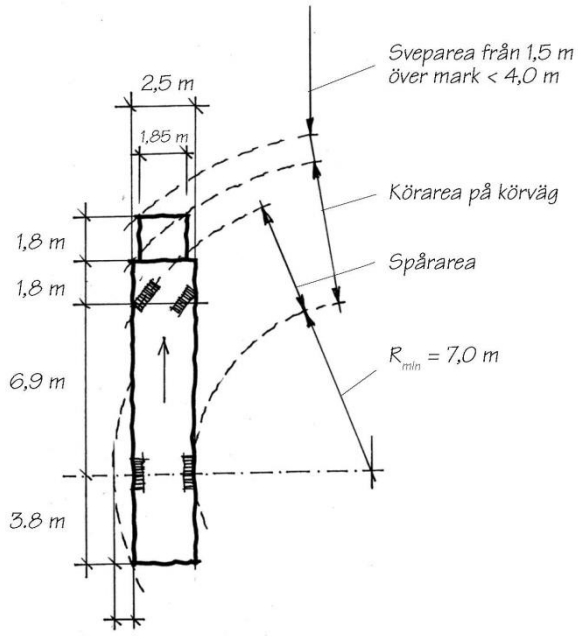
För att undvika att människor skadas är det viktigt att snabbt kommunicera, larma/varna intilliggande verksamhet så att de kan utrymma området i händelse av läckage och vindriktning som kan påverka området. Om personal inom angränsande område varnas och sätter sig i säkerhet bedöms konsekvensklassen reduceras till 1-2. Om ingen verksamhet sker inom det drabbade området saknas också tändkällor. Risknivån med snabb varning av omgivande verksamhet hamnar på grön nivå i riskmatrisen (se figur 3.1) vilket innebär att risknivån är acceptabel.

7.1.3 Räddningsinsats

Anläggningen är tillgänglig för räddningsfordon från lokal väg som ansluter till riksväg 84 söder om anläggningen. Den lokala vägen går väster om anläggningen med infart från väster i höjd med i mitten av området samt norrifrån. Inom anläggningen finns flera alternativa körvägar.

Följande krav ställs för de vägar som ska användas av räddningsfordon, se även figur 7.4 nedan:

- Vägen ska ha en minsta fri körhöjd på 4 meter.
- Vägens körbanebredd ska vara 3 meter.
- Vägens kurvor ska ha en minsta radie av 7 meter.
- Vägen ska ha ett hårdgjort ytlager.
- Vägen ska klara ett axeltryck på 100 kN.
- Vägens längslutning ska vara högst 8 procent.
- Vägens tvärfall ska vara högst 2 procent.
- Vägens vertikalradie ska vara minst 50 meter.



Figur 7.4. Illustration, Körväg för räddningsfordon.

I händelse av olycka behöver räddningstjänsten göra insats i vindriktningen eftersom de inte kan köra genom ett eventuellt gasmoln. Möjligheten att anlägga en angreppsväg även från annat väderstreck bör därför utredas. En avstämning har genomförts med den lokala räddningstjänsten som framförde en önskan om angreppsvägar från två olika väderstreck samt gärna minst två möjliga infarter till anläggningen. Angreppsvägen ska uppfylla bärighetsklass BK1 samt vinterunderhållas.

Riskbedömning

Möjlighet till åtkomst finns från två håll på riksväg 84 samt via lokal väg söder om området med infart från den västra samt norra sidan av anläggningen. Ytterligare möjlighet till angrepp från fler väderstreck studeras, bland annat utreds möjlig anslutning från öster via deponiområdet.

7.2 Hantering av ammoniak inom anläggningen

Ett läckage av ammoniak kan påverka både de som vistas inom den planerade anläggningen och eventuellt även de som vistas i omgivningen. Påverkan mot personal och verksamma inom anläggningen utreds inte i denna analys. Anläggningen förutsätts utföras enligt gällande krav och riktlinjer och risken för personal bör därmed hanteras i erforderlig utsträckning.

Gasen hanteras i ett slutet system i kylanläggningen. För att ett läckage ska kunna nå omgivningen krävs att gasen läcker ut genom byggnadens nödventilation alternativt via övertrycksventilen.

Nedan genomförda spridningsberäkningar kan jämföras med de som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har genomfört och redovisar i en rapport där risker kopplade till kylsystem med ammoniak i ishallar blir belysta [24]. I rapporten studeras läckage av 600 kg ammoniak som vid läckage inomhus beräknas medföra svåra skador på upp till 100 meter för samtliga scenarier som studeras. Lindriga skador kan uppstå upp till 150 - 200 meter från utsläppsplatsen. Eftersom MSB:s rapport omfattar en betydligt större mängd ammoniak än aktuell anläggning har beräkningar genomförts med ALOHA. Programmet har ingen möjlighet att beräkna spridningen vid ett läckage inomhus. Genomförda spridningsberäkningar utgår därför från att ett läckage sker utomhus vilket innebär en ökad sannolikhet för stor spridning.

I tabell 7.5 och figur 7.5 redovisas beräknade skadeavstånd vid läckage av 72 kg ammoniak i det fria under tiden 30 minuter. Koncentrationerna jämförs med gränsvärden AEGL[4] 2 och 3, se förklaring under tabellen. Som underlag till bedömningen är utgångspunkten att AEGL-3 är en icke acceptabel koncentration som ska undvikas och att AEGL-2 är en koncentration som i möjligaste mån ska undvikas men som inte direkt ses som oacceptabel. AEGL-1 ses som en acceptabel nivå vid enstaka sällsynta händelser. Värderingsgrunden baseras på den allmänt tillämpade utgångspunkten vid analys och värdering av risker att fokus ligger på skador som kan leda till att människor omkommer. Vi har i detta fall även inkluderat AEGL-2 som inte förväntas leda till dödsfall men kan leda till allvarliga skador.

Koncentrationsnivåerna som redovisas i tabell 7.4 visar oskyddade områden utomhus. Observera att beräknade skadeområden utgår från att läckage av ammoniak sker utomhus. Verkliga skadeområden bör bli betydligt mindre med tanke på att ett eventuellt läckage kommer ske inomhus.

Tabell 7.5. Resultat av spridningsberäkningar för läckage av ammoniak (72 kg) från kylsystem.

Scenario	AEGL 1[1]	AEGL 2[2]	AEGL 3[3]
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	166	70	26
Ogynnsamt väder (5°C, 2 m/s, stabilitetsklass F)	752	304	112

[1]AEGL-1 är den luftburna koncentrationen (uttryckt som delar per miljon [ppm] eller milligram per kubikmeter [mg/m^3]) av ett ämne över vilket det förutsägs att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva anmärkningsvärt obehag, irritation, eller vissa asymtomatiska icke sensoriska effekter. Effekterna är dock inte invalidiserande och är övergående och reversibla när exponeringen upphör.

[2]AEGL-2 är den luftburna koncentrationen (uttryckt som ppm eller mg/m^3) av ett ämne över vilket det förutsägs att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva irreversibla eller andra allvarliga, långvariga negativa hälsoeffekter eller nedsatt förmåga att utrymma.

[3]AEGL-3 är den luftburna koncentrationen (uttryckt som ppm eller mg/m^3) av ett ämne över vilket det förutsägs att den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer, kan uppleva livshotande hälsoeffekter eller dödsfall.

[4] AEGL = Accute Exposure Guideline Levels

I figur 7.5 redovisas beräknade spridningsområden för både ”normalt väder” och ”ogynnsamt väder”) utifrån tabell 7.5 i förhållande till omgivningen.

Figur 7.5. Ungefärlig spridning av ett stort läckage av ammoniak vid ”normalt väder” (streckade linjer) respektive ”ogynnsamt väder” (heldragna linjer). Koncentrationsnivåer utomhus.
Röd färg = AEGL-3. Gul färg = AEGL-2. Observera att spridningsområdena förutsätter att läckaget sker utomhus. I aktuellt fall finns systemet inomhus.

7.2.1 Riskbedömning

Utifrån genomförda spridningsberäkningar konstateras att spridningsbilden vid ”normalt väder” i huvudsak enbart kommer påverka själva anläggningen. Vid ”ogynnsamt väder” uppnås koncentrationer motsvarande AEGL-3 i huvudsak inom anläggningen samt omgivande skogs- och naturmark. Inom detta område förväntas persontätheten vara mycket låg. Koncentrationer motsvarande AEGL-2 kan vid ”ogynnsamt väder” drabba relativt stora områden och gas kan då vid rätt vindförhållanden driva in över den västra delen av kommunens avfallsanläggning eller bergtäkten norr om anläggningen. Dessa områden kommer dock inte att drabbas vid en och samma olycka eftersom olika vindriktningar erfordras för spridning över de båda områdena.

Koncentrationer motsvarande AEGL-2 innebär enligt tidigare att människor som exponeras för gasen kan få allvarliga skador men inte omkomma till följd av exponeringen. Persontätheten inom det område som kan komma att drabbas är låg.

Beräkningarna är konservativt utförda utifrån att all ammoniak i systemet läcker ut vilket inte förväntas ske vid ett läckage till följd av en otät ventil eller skada på systemet. Detta eftersom systemet är slutet samt att det finns säkerhetsanordningar för att förhindra eller stoppa läckage. Vid läckage genom övertrycksventilen kan hela mängden gas i systemet läcka ut. Det bör även observeras att beräknade spridningsområden utgår från att ett läckage sker utomhus. Det aktuella systemet kommer att vara inbyggt och vid ett läckage kommer således gasen i första hand spridas inom det utrymmet.

En bedömning utifrån de bedömningskriterier som redovisas i tabell 3.1 och 3.2 görs nedan:

Sannolikhetsklass	1 (mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år)
Konsekvensklass	2-3 (Enstaka skadade, varaktiga obehag/Enstaka svårt skadade, svåra obehag, bestående men)

Ovanstående bedömning innebär att risknivån, se riskmatris i figur 3.1, hamnar på grön eller gul plats i matrisen. Det innebär att risknivån inte är oacceptabel men att åtgärder ska vidtas om de bedöms vara rimliga.

Den övergripande slutsatsen blir att hanteringen av ammoniak inte medför någon oacceptabel nivå men att det är viktigt att omgivningen varnas i händelse av ett eventuellt läckage så att människor inom framförallt kommunens avfallsanläggning kan sätta sig i säkerhet.

7.3 Hantering av koldioxid

Spridningsberäkningarna utförs liksom för brännbar gas med simuleringsprogrammet **ALOHA v. 5.4.7** [20]. Samma väderscenarier används, vilket innebär följande:

- Normalt väder: +15°C, stabilitetsklass D, 5 m/s
- Ogynnsamt väder: +5°C, stabilitetsklass F, 2 m/s

Spridningsberäkningar har genomförts avseende toxicitet (dvs. ej köldpåverkan) och jämförs med gränsvärdet 40 000 ppm som utgör omedelbar fara för liv och hälsa (IDLH=Immediately Dangerous to Life and Health).

Kondenserad koldioxid planeras att förvaras i två cisterner om maximalt 100 ton sammanlagt. Cisternerna planeras i den södra delen av anläggningen.

Scenariot innebär att den flytande koldioxiden läcker ut ur tanken och ansamlas i en pöl som inte antänder direkt. Det dimensionerande utsläppet ansätts till en pölarea på 100 m^2 vilken rymmer ena cisternens hela volym på 50 ton.

I tabell 7.6 redovisas resultaten av spridningssimuleringarna för utsläpp från koldioxidlagret vid normal respektive ogynnsam väderlek (se ovan).

Tabell 7.6. Resultat av spridningsberäkningar för läckage från lager med Co_2.

Scenario	IDHL (40 000 ppm)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	45
Ogynnsamt väder (5°C, 2 m/s, stabilitetsklass F)	75

I figur 7.6 redovisas beräknade värsta spridning.

Figur 7.6. Ungefärlig spridning vid förångning från pöl vid utsläpp av flytande koldioxid vid ogynnsam väderlek (maximal spridning). Temperatur 5°C, vindhastighet 2 m/s och stabilitetsklass F). Röd färg = IDHL.

Riskbedömning

Maximalt spridningsområde vid ”ogynnsam väderlek” (se figur 7.4) innebär att ett gasmoln med dödlig koncentration koldioxid kan spridas in över den mest nordvästra delen av kommunens avfallsanläggning eller skogsområdet direkt öster om biogasanläggningen.

Enligt tidigare förväntas persontätheten vara låg inom avfallsanläggningen. Omfattningen av personskador bedöms därmed bli lågt. Sannolikheten för den här typen av händelser är generellt mycket låg.

En bedömning utifrån de bedömningskriterier som redovisas i tabell 3.1 och 3.2 görs nedan:

Sannolikhetsklass	1 (mindre än en gång på 1 000 – 10 000 år)
Konsekvensklass	1-3 (Övergående obehag, enstaka skadade eller enstaka svårt skadade)

Ovanstående bedömning innebär att risknivån, se riskmatris i figur 3.1, hamnar på grön plats i matrisen. Det innebär att risknivån bedöms vara acceptabel.

För att undvika att människor skadas är det liksom för övriga typer av olyckor med möjlig spridning till omgivningen viktigt att snabbt kommunicera, larma/varna intilliggande verksamhet så att de kan utrymma området i händelse av läckage och vindriktning som kan påverka området. Om personal inom angränsande område varnas och sätter sig i säkerhet bedöms konsekvensklassen reduceras till 1.

7.4 Risker från omgivningen

Det enda riskobjektet som har identifierats i den planerade anläggningens närhet är kommunens avfallsdeponi som ligger söder och öster om den planerade biogasanläggningen. Enligt tidigare (se avsnitt 6.8.1) är bedömningen att en brand i deponin kan påverka det aktuella området genom att det utsätts för spridning av brandrök. Detta utgör inte någon akut påverkan eller något som påverkar själva gashanteringen. Från deponin kan även deponigas läcka ut. Gas som läcker ut inom deponiområdet bedöms inte heller påverka risknivån inom biogasanläggningen med hänsyn till det stora avståndet samt befintligt system för uppsamling av gasen.

8. Känslighetsanalys

Riskanalyser är alltid förknippade med osäkerheter. Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning av aktuella riskkällor, val av dimensionerande scenarier, väderförhållanden och vindriktningar m.m. Generellt används ett konservativt förhållningssätt för att ”ta höjd” för osäkerheter, vilket gjorts även i denna analys.

Val av dimensionerande utsläppsscenarier utgår från gällande föreskrifter respektive riktlinjer och förutsätter utsläpp genom ett antaget hål. För utsläpp av rågas så påverkar hålstorleken utsläppets källstyrka vilket i sin tur har stor inverkan på potentiella skadeområden. För utsläpp av flytande fordonsgas så görs en bedömning av storleken på en potentiell pöl varifrån ångor avdunstar utifrån en dimensionerande utsläppsmängd enligt beräkningsmetodik i LNGA 2020 [9].

Med syfte att undersöka några valda parametrar har en känslighetsanalys genomförts som omfattar två olika delar, dels en variation av beräkningsparametrar (del 1), dels studie av worst case (del 2).

8.1 Del 1

I denna del av känslighetsanalysen studeras variation av följande parametrar med syfte att se hur de påverkar spridningsområdet vid ett läckage:

- Utsläppshål vid läckage från rötkammare
- Storlek på pöl vid läckage av LBG

Resultatet av ovanstående redovisas i tabell 8.1. Övriga parametrar motsvarar de som redovisas för respektive scenario i avsnitt 7.1.2.

Tabell 8.1. Känslighetsanalys av några parametrar vid läckage av rågas från rötkammare samt läckage av LBG från gaslager.

Scenario	Förändrad parameter	Spridningsområde (vid ogynnsamt väder) (meter)	
Läckage av rågas från rötkammare (1 st), 807 m^3	*Hålstorlek (meter)*	*LFL*	*50 % av LFL*
	Ursprunglig: 0,2	158	221
	0,05	51	72
	0,5	158	221
Läckage av LBG (hela tanken), 150 m^3	*Pölstorlek (m^2)*	*LFL*	*50 % av LFL*
	Ursprunglig: 300	75	139
	10	28	54
	100	54	104
	500	85	157

Utifrån genomförda spridningsberäkningar för olika hålstorlek samt pölutbredning konstateras följande:

- Om hålet genom vilket gas kan läcka ut blir mindre blir också spridningsområdet mindre. Ett betydligt mindre hål ger ett betydligt kortare spridningsområde.
- En ökad hålstorlek innebär inte större spridningsområde. Det beror på att det låga trycket i rötkammaren gör att när en viss mängd gas har läckt ut blir trycket så lågt att spridning av gasen enbart beror av vind och andra atmosfärsförhållanden.
- När det gäller pölstorlek vid läckage av flytande LBG syns en tydlig koppling mellan storlek på pöl och spridningsområde. Spridningsområdet vid en ökning på 67 % (300->500 m^2) blir dock inte markant större. Markförhållanden kommer dessutom sannolikt begränsa pölens utbredning och en mindre pöl samt några rännilar är mer troliga. Det är dock inget som går att beräkna i beräkningsprogrammet som använts, ALOHA.

Känslighetsanalysen visar att trots en ökad hålstorlek eller ökad pölstorlek blir inte påverkan mot omgivningen betydligt större än vad som förutsatts i genomförda beräkningar. Resultaten kan därför anses vara robusta och täcka in värsta tänkbara scenarier, vilka ses som dimensionerande. Observera dock att genomförda beräkningar utgår från konservativa antaganden och att verklig spridning troligen blir mindre än vad beräkningarna visar.

8.2 Del 2

Utöver ovanstående har även spridningsberäkningar genomförts för två potentiella worst case scenarios som förknippas med den aktuella hanteringen av rågas och LBG inom anläggningen. Följande scenarier studeras:

- Scenario 1: momentant utsläpp av all rågas från rågaslagret, dvs. ca 4 280 m^3 rågas.
- Scenario 2: BLEVE till följd av att LBG-lagret utsätts för utvändig brand en längre tid

Worst case scenarier används normalt inte som dimensionerande händelser utan används främst för att belysa vad som teoretiskt skulle kunna hända. För att samtliga studerade worst case scenarier över huvud taget ska kunna inträffa måste flertalet säkerhetssystem fallera, maximalt ogynnsamma väderförhållanden råda samt verksamhetens rutiner inte följas. Gällande lagar, regler, riktlinjer och anvisningar finns just för att säkerställa att anläggningar av den här typen ska utföras på ett sätt som innebär att denna typ av scenario inte ska kunna inträffa. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap anger exempelvis i det allmänna rådet till MSBFS 2014:2 (Allmänna råd om skyldigheter vid farlig verksamhet) att *”Analysen av riskerna bör innehålla hela skalan av möjliga scenarier för sådana olyckor som kan medföra allvarliga skador på människor eller miljön, från mer sannolika scenarier till värsta trovärdiga scenario”.* De scenarier som redovisas i avsnitt 7.1.2 och 7.2 bedöms just vara det som kan ses som ”värsta trovärdiga” scenario.

I denna analys kommer därför inte utgångspunkten vara att worst case scenarier är dimensionerande för riskvärdering eller vidtagande av åtgärder. Scenarierna används för att belysa hur omgivningen kan påverkas i händelse av dessa väldigt extrema händelser.

8.2.1 Scenario 1

Worst case scenario 1 identifieras som ett momentant utsläpp av all rågas från i rötkammare (3 stycken) och efterrötkammare (2 stycken), vilket innebär ett utsläpp på sammanlagt 4 280 m^3 gas, vilket motsvarar ca 2 780 m^3 ren metangas (metan utgör ca 65 % av rågasens sammansättning). Även för att detta scenario ska kunna inträffa krävs att ett antal säkerhetsbarriärer fallerar så som exempelvis rutiner, underhåll, säkerhetssystem, avstängningsfunktioner och så vidare. Beräkningarna har med hänsyn till det extremt konservativa antagandet baserats på förutsättningar för fallet med ”normalt väder”.

I tabell 8.1 och figur 8.1 redovisas resultatet av spridningssimuleringarna för momentant utsläpp av 2 540 m^3 ren metangas från rågaslagret för normala väderförhållanden samt vid ogynnsamt väder (se avsnitt 7.1.2).

Tabell 8.1. Resultat av spridningsberäkningar för läckage av all rågas från rötkamrarna.

Scenario	LFL (m)	50 % av LFL (m)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	169	245

Figur 8.1. Ungefärlig spridning av gasmoln vid momentant utsläpp av all rågas från samtliga rötkammare (worst case scenario 1). Temperatur 15°C, vindhastighet 5 m/s och stabilitetsklass D (normala väderförhållanden). Röd färg = avstånd till LFL, gul färg = 50 % av LFL. (Källa flygbild: Lantmäteriet)

Riskbedömning

Utifrån genomförda spridningsberäkningar konstateras att antändningsbar koncentration vid normala väderförhållanden beroende på vindriktning kan spridas över skogs- och naturmark väster och öster om anläggningen samt den västra delen av kommunens avfallsdeponi. Koncentration motsvarande 50 % av LFL omfattar större områden och kan även spridas över täktområdet norr om anläggningen vid sydliga vindar eller den norra delen av deponin vid västliga vindar. Persontätheten inom de områden som kan drabbas är generellt låg och omfattar inga publika delar.

Scenariot är inte dimensionerande för utformningen av anläggningen och bedöms trots möjlig påverkan på liv hos människor i omgivningen inte innebära en betydande risk vid en sammanvägning av sannolikheten för händelsen och konsekvensen av händelsen.

8.2.2 Scenario 2 – BLEVE

Boiling Liquid Expanding Vapour explosion (BLEVE) orsakas av att en tank med trycksatt vätska utsätts för upphettning så att vätskan i tanken hettas upp vilket leder till att trycket ökar i tanken. När trycket blir för stort kommer tanken att rämna till följd av tryckökningen och den förångade vätskan i form av ett gasklot antändas. Påverkan mot omgivningen omfattar då både ett visst tryck samt värmestrålning. Förloppet är mycket kortvarigt vilket innebär att sannolikheten för vidare brandspridning till följd av scenariot är mycket låg.

För att en BLEVE ska kunna uppstå behöver tanken med LBG (eller tankbilen) utsättas för utvändig brand under en längre tid. I anslutning till tanken kommer det inte finnas något upplag av brännbart material, byggnader eller annat som kan brinna annat än den gas som återfinns i gasförande delar inom anläggningen. Dessa kommer att utföras med avstånd, avskiljning, EX-klassade zoner etc. i enlighet med gällande anvisningar som bland annat syftar till att förhindra uppkomst av brand.

Generellt gäller att det framförallt är inom själva eldklotet som hög dödlighet vid BLEVE kan förväntas. Utanför själva eldklotet är dödligheten beroende av strålningspåverkan. I tabell 8.2 redovisas effekter av olika strålningsnivåer.

Tabell 8.2. Effekter av olika strålningsnivåer [22], [25].

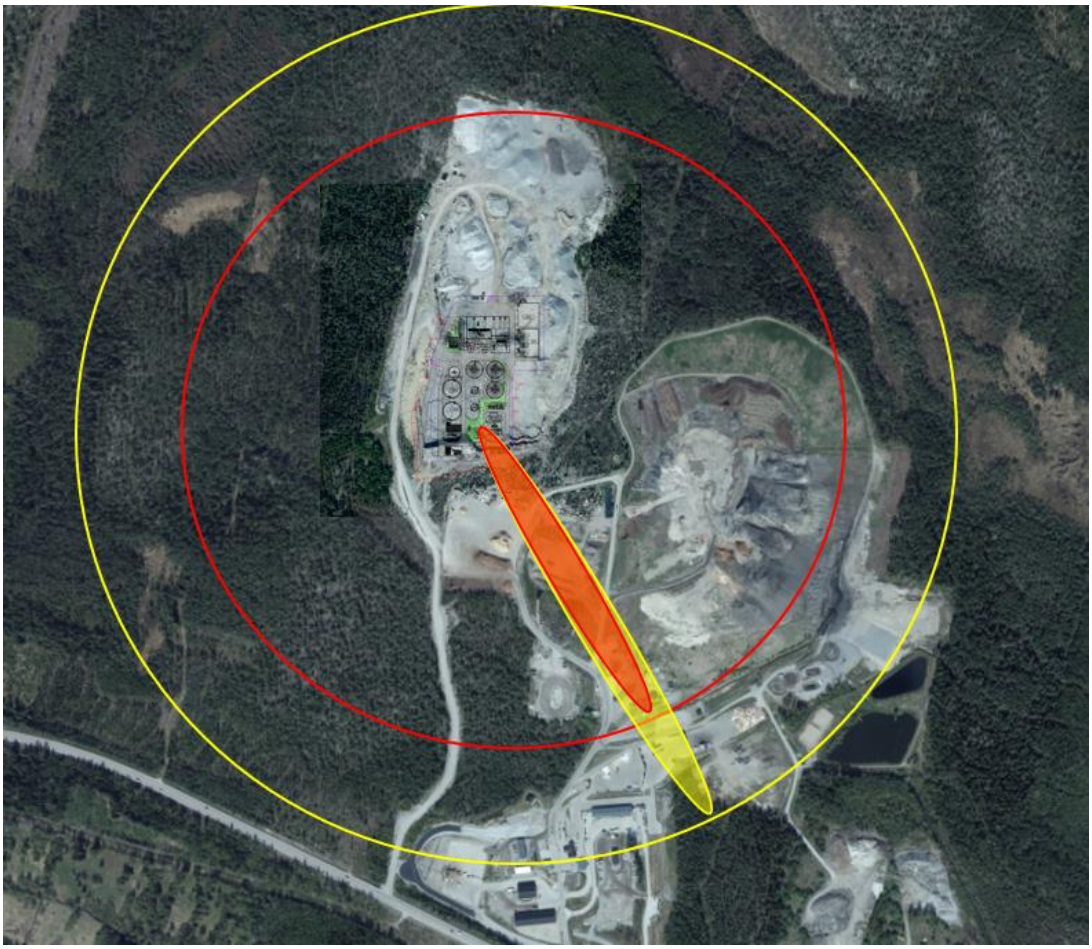
Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m^{-2}]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut	
- 100 % sannolikhet att omkomma	19
- 50 % sannolikhet att omkomma	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder	
- 100 % sannolikhet att omkomma	43
- 50 % sannolikhet att omkomma	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2	20

I tabell 8.3 redovisas resultatet av spridningsberäkningarna som är genomförda för situationen med ”normalt väder” med hänsyn till det stora antalet konservativa antaganden som redan görs.

Tabell 8.1. Resultat av spridningsberäkningar för läckage av all rågas från rötkamrarna.

Scenario	10 kW/m^2 (m)	5 kW/m^2 (m)
Normalt väder (15°C, 5 m/s, stabilitetsklass D)	473	652

Skillnaden i utfall vid olika väderförhållanden för denna typ av olycka är mycket liten. I figur 8.2 redovisas möjliga områden för strålning utifrån resultatet av genomförda beräkningar.



Figur 8.2. Skadeområde vid BLEVE. Röd cirkel = 10 kW/m^2. Gul cirkel = 5 kW/m^2.

Riskbedömning

Vid strålningsnivåer på 10 kW/m^2 kan människor omkomma även vid kortvarig exponering. Exponeringsgraden är betydande för skadeutfallet och byggnader och topografi kan ge ett tillräckligt skydd även för de som vistas utomhus. Människor inomhus har generellt ett bra skydd med tanke på den korta exponeringstiden och den låga sannolikheten för vidare brandspridning. Skador inomhus kan framförallt uppstå till följd av krossade glas till följd av trycket som uppstår. Strålning på 10 kW/m^2 kan enligt genomförda beräkningar påverka stora del av kommunens avfallsdeponi men påverkar inte återvinningsanläggningens publika delar.

Vid kortvarig strålning på maximalt 5 kW/m^2 är sannolikheten för allvarlig skada låg. Området som kan exponeras för lägre strålning omfattar den norra delen av återvinningscentralen och därmed även publika delar där persontätheten kan vara hög vid vissa tidpunkter.

Det kan inte uteslutas att människor i närområdet skadas allvarligt eller omkommer till följd av scenariot. Allvarliga skador bedöms dock enbart kunna drabba områden med låg persontäthet. Scenariot tar också lång tid innan det uppstår vilket ger både verksamhet och räddningstjänst möjlighet att varna de som vistas i närområdet så att de hinner ta sig från området innan en BLEVE uppstår. Skada på människor till följd av scenariot bör därmed bli begränsade.

9. Sammanfattning och slutsats

Den aktuella anläggningen kommer att byggas, kontrolleras och drivas enligt Energigas Sveriges anvisningar BGA 2022 (biogasanläggningar), LNGA 2020 (anläggningar för flytande metan) och TSA 2020 (tankstationer för metangasdrivna fordon). I anvisningarna anges vilka dimensionerande skadescenarier som ska beaktas vid val av skyddsavstånd eller skyddsåtgärder. Riskanalysen har upprättats i enlighet med dessa dimensionerande skadescenarier och angivna avstånd följs med den aktuella layouten. Scenarierna är väl tilltagna så att höjd tas för oväntade händelser så som exempelvis tekniskt haveri, konstruktionsfel eller extrema vädersituationer.

Anläggningens närområde består huvudsakligen av skogs- och naturmark. Sydost om anläggningen finns även kommunens avfallsanläggning. Persontätheten i närområdet kan därmed förväntas vara mycket låg. Genomförda beräkningar visar att betryggande avstånd hålls till markanvändning där högre persontätheter kan förekomma (återvinningscentralen) och omgivande infrastruktur (riksväg 84). Områden som kan påverkas är framförallt natur- och skogsmark, den västra delen av kommunens avfallsdeponi eller befintlig bergtäkt. Inom dessa områden är persontätheten låg. Scenarierna är konservativt valda och förutsätter att säkerhetssystem och fallerar och rutiner inte följs. Samtliga händelser kan förväntas inträffa med mycket låg sannolikhet.

För att ytterligare belysa påverkan mot omgivningen har en känslighetsanalys genomförts där några olika parametrar har varierats med syfte att se hur de påverkar spridningsbilden. I känslighetsanalysen studeras även två worst case scenarier som omfattar än mer konservativa antagande, t.ex. att all rågas läcker ut vid ett och samma tillfälle. Worst case scenarier är inte dimensionerande för säkerheten men studeras för att se om det kan finnas behov av ytterligare anpassningar eller åtgärder med hänsyn till risker kopplade till den planerade verksamheten.

Av samtliga studerade scenarier är det endast i samband med en eventuell BLEVE, som utgör ett av de studerade worst case scenarierna, som skador kan uppstå inom områden med publik markanvändning (återvinningscentral) och högre persontäthet. Skadenivåerna inom återvinningscentralen innebär dock inte att livshotande förhållanden uppstår. BLEVE är ett scenario som inträffar med extremt låg sannolikhet och som har ett långsamt händelseförlopp. Det finns därmed tid att varna de som vistas i närområdet så att de hinner ta sig från området.

Flertalet scenarier kan vid vissa vindförhållanden påverka den västra delen av avfallsdeponin eller den befintliga bergtäkten. Dödliga skador kan inte uteslutas. Persontätheten inom de områden som kan påverkas är låg.

Det är viktigt att förstå att de scenarier som studeras i denna riskanalys är extrema händelser som inträffar med mycket låg sannolikhet och inte är att se som normala händelser.

Utifrån genomförd analys konstateras att gällande lagar, regler och anvisningar för den här typen av anläggningar följs vilket innebär att sannolikheten för uppkomst av olycka minimeras. Bedömningen av studerade scenarier är att risknivån inte är oacceptabel men att vissa scenarier innebär att åtgärder ska övervägas för att ytterligare minska påverkan mot omgivningen.

Utöver risker kopplade till den planerade biogasanläggningen har även möjliga riskobjekt i omgivningen studerats. Ingen av de identifierade riskkällorna i omgivningen bedöms ha någon betydande påverkan på risknivån inom den planerade biogasanläggningen. Någon direkt risk för brandspridning till gasförande delar inom anläggningen bedöms inte föreligga i samband med brand i omgivande skog och vegetation. Det rekommenderas ändå att rutiner upprättas som omfattar åtgärder som kan vara aktuella att vidta i samband med en eventuell skogsbrand.

Om cisterner väljs att utföras i plast bör installation av åskledare övervägas. Något behov av åskledare finns dock inte vid cisterner utförda i metall.

För att ytterligare höja säkerheten för omgivande områden föreslås nedanstående åtgärder:

- Rutin för att varna omgivande verksamheter i händelse av olycka bör upprättas.
- Stoppskylt, separat påfart eller annan säkerhetslösning kan vara lämplig att uppföra vid utfart från lokal transportväg till riksväg 84.
- Upprätta rutiner för hur gasförande delar ska skyddas i händelse av skogsbrand i omgivningen.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län ger inga rekommendationer avseende skyddsavstånd. Inte heller från andra länsstyrelser finns rekommenderade skyddsavstånd för denna typ av verksamhet. I MSB:s vägledning om storskalig kemikaliehantering [1] saknas rekommendationer vid storskalig hantering av biogas. Den kemikaliehantering som är närmast omfattar hantering av 50 ton gasol. För en sådan typ av anläggning anges ett schabloniserat riskhanteringsavstånd på mellan 250 och 750 meter. Gasol är en tung gas som förvaras trycksatt och har därmed andra typer av egenskaper och spridningsbild än biogas och LBG. Enligt MSB bör angivna riktvärden användas initialt vid planering av, eller intill, ny anläggning med storskalig kemikaliehantering i samband med kommunens översiktsplanering. När mer information kring utformning och omfattning av den planerade anläggningen finns rekommenderar MSB att en fördjupad analys görs som underlag till fortsatt planering. Genomförd analys för den aktuella biogasanläggning utgör en sådan fördjupning och har genomförts utifrån lokala förutsättningar och risker kopplade till den specifika anläggningen och hanteringen av biogas och fordonsgas samt kemikalier.

Den övergripande bedömningen utifrån genomförd analys är att den planerade anläggningen för biogasframställning kan placeras inom det aktuella området utan att människor utsätts för oacceptabla risker. Områdets förutsättningar bedöms utifrån analysen innebära att anläggningen kan utformas på ett tillfredsställande sätt med hänsyn till de risker som anläggningen innebär samt de risker som omgivande verksamheter medför. För att ytterligare höja säkerheten och ta höjd för osäkerheter rekommenderas att tidigare redovisade åtgärder vidtas. Görs detta bedöms risknivån vara tolerabel.

10. Referenser

[1] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, ”Samhällsplanering och riskhantering i anslutning till storskalig kemikaliehantering,” 2017.

[2] Länsstyrelsen i Gävleborgs län, ”Riskhantering vid transportleder för farligt gods, 2022:6,” Länsstyrelsen i Västernorrlands län, Länsstyrelsen i Gävleborgs län, 2022.

[3] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *MSBFS 2020:1 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om hantering av brandfarlig gas och brandfarliga aerosoler,* 2020.

[4] Statens räddningsverk, *SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor,* 2004.

[5] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *MSBFS 2013:3 Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om tillstånd till hantering av brandfarliga gaser och vätskor,* 2013.

[6] M. f. s. o. beredskap, *MSB633 Biogasanläggningar – Vägledning vid tillståndsprövning, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap,* 2013.

[7] Energigas Sverige, *Anvisningar för biogasanläggningar, BGA 2022,* 2022.

[8] Energigas Sverige, *Anvisningar –tankstationer för metangasdrivna fordon, TSA 2020,* 2020.

[9] Energigas Sverige, *Anvisningar – anläggningar för flytande metan, LNGA 2020,* 2020.

[10] Intressentföreningen för processäkerhet, ”Handledning om riskkriterier,” 2012.

[11] Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, ”Värdering av risk,” 1997 .

[12] Green Bio NRJ AB, ”Underlag för avgränsningssamråd,” 2024-06-17.

[13] Hudiksvalls kommun, ”Översiktsplan 2035,” [Online]. Available: https://www.hudiksvall.se/Sidor/Tillvaxt-och-naringsliv/Samhallsutveckling-och-planering/Oversiktlig-planering/Oversiktsplan-2035.html. [Använd 21 10 2024].

[14] SMHI, ”Data,” 2023. [Online]. Available: www.smhi.se/data/. [Använd 14 10 2024].

[15] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, ”RIB/Farliga ämnen,” [Online]. Available: https://rib.msb.se/fa. [Använd 15 11 2024].

[16] Trafikverket, ”Vägtarfikflödeskartan,” [Online]. Available: https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation. [Använd 24 02 2025].

[17] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, ”MSB RIB, Informationssystem och beslutsstöd för räddningstjänsten”.

[18] Sweco, ”Deponigas på Ulvbergets deponi - besiktning av gasuttagssystem och screening av ytemissioner,” 2021-05-04.

[19] Transportstyrelsen, ”Nationella riktlinjer för bunkring av flytande metan i Sverige, TSG 2018-4023,” 2018.

[20] EPA & Emergency Response Division, NOAA, ”ALOHA 5.4.7, Developed by Office of Emergency Management”.

[21] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, ”PM Framtagande av nya rekommendationer för riskområden vid utsläpp av giftiga gaser,” 2014 .

[22] FOA, ”Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker,” september 1997.

[23] Svenskt Gastekniskt Center AB, ”Skyddsavstånd inom biogasanläggningar, SGC rapport 2012: 265,” 2012 .

[24] FOA, Räddningsverket, ”Hur farlig är en ishall med ammoniak?,” december 1998.

[25] Brandteknik, Lunds tekniska högskola, ”Brandskyddshandboken, Rapport 3134,” Lund, 2005 .

Bilaga A

Uppdragsnamn
Biogasanläggning inom del av Finnflo 4:25

Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum
Andion Scandinavia AB	511767	2025-06-26

Handläggare	Egenkontroll		Internkontroll	
Rosie Kvål	RKL	2025-06-26	EMM	2025-06-26

Riskidentifiering

I denna bilaga identifieras möjliga händelser kopplade till de riskkällor som redovisas i avsnitt 6 i huvudrapporten. Riskidentifieringen utgår främst från områdes- och verksamhetsbeskrivningen, inklusive de beaktade farliga ämnena samt tidigare erfarenheter från liknande projekt.

Fokus ligger på oönskade och oplanerade skadehändelser som kan leda till skada på tredje man eller leda till stora miljökonsekvenser men även andra händelser som väder/klimat samt sabotage studeras. Olycksrisker kopplade till arbetsmiljön för de som vistas inom anläggningen studeras inte.

Genomförd riskinventering redovisas i tabell 1.

I tabellen redovisas också en grov bedömning av sannolikhet för och konsekvens av respektive händelse.

Långholmsgatan 27 10 tr 117 33 Stockholm 08-588 188 00 brandskyddslaget.se
info@bsl.se Org nr: 556634-0278 Innehar F-skattebevis

Tabell 1. Riskidentifiering.

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens H - hälsa M - miljö	Kommentar
BRÄNNBAR GAS							
Rötkammare, efterrötkammare och rågaslager	Läckage - litet	Trasig packning. Mindre skada på rör.	Processen måste eventuellt stoppas för att täta läckaget.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Utförande enligt branschstandard.	Skulle kunna inträffa under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*
	Läckage - stort	Yttre påverkan t.ex. påkörning eller brott till följd av högt tryck eller korrosion.	Utsläpp av rågas. Antändning kan leda till brand som kan skada människor eller spridas till andra anläggningsdelar.	Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard. Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: Spridning av gas utanför anläggningen kan ske. Skada på tredje man kan uppstå. M: liten påverkan på miljön	*Bör studeras vidare i en fördjupad analys med hänsyn till potentiell påverkan på tredje man.*
Gasuppgradering	Läckage	Yttre påverkan t.ex. påkörning eller brott till följd av högt tryck eller korrosion.	Utsläpp av rågas och uppgraderad biogas. Antändning kan leda till brand som kan skada människor eller spridas till andra anläggningsdelar.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard. Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*
Förvätskning	Läckage	Yttre påverkan t.ex. påkörning eller brott till följd av högt tryck eller korrosion	Utsläpp av flytande biogas, gasmolnsbrand, pölbrand med risk för skador på person och utrustning. Samt spridning av brand till andra anläggningsdelar.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard. Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*

Långholmsgatan 27 10 tr 117 33 Stockholm 08-588 188 00 brandskyddslaget.se
info@bsl.se Org nr: 556634-0278 Innehar F-skattebevis

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens H - hälsa M - miljö	Kommentar
LBG-tank	Litet läckage	Trasig packning. Mindre skada på rör.	Utsläpp av flytande biogas som sedan förångas, gasmolnsbrand, pölbrand, jetflamma med risk för skador på person och utrustning. Samt spridning av brand till andra anläggningsdelar.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard.	Skulle kunna inträffa under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*
	Stort läckage	Yttre påverkan t.ex. påkörning eller brott till följd av högt tryck eller korrosion	Utsläpp av flytande biogas som sedan förångas, gasmolnsbrand, pölbrand, jetflamma med risk för skador på person och utrustning. Samt spridning av brand till andra anläggningsdelar.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard. Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: Spridning av gas utanför anläggningen kan ske. Skada på tredje man kan uppstå. M: liten påverkan på miljön	*Bör studeras vidare i en fördjupad analys med hänsyn till potentiell påverkan på tredje man.*
	Läckage vid lastning/lossning	Felaktig in-/urkoppling. Slang går sönder.	Utsläpp av flytande biogas som sedan förångas, gasmolnsbrand, pölbrand med risk för skador på person och utrustning. Samt spridning av brand till andra anläggningsdelar.	Säkerhetsfunktioner vid slangbrott. Rutiner för hantering av lastning. Utbildning av chaufförer. Skyddsjordning av fordon. Nödstopp. Placering av lastningsplats för att minimera risken för påkörning av fordon. Utförande enligt branschstandard.	Skulle kunna inträffa under anläggningens livstid förutsatt att säkerhetssystem/rutiner fallerar.	H: begränsat läckage, ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens H - hälsa M - miljö	Kommentar
	BLEVE	Långvarig yttre brandpåverkan som leder till att den flytande biogasen förångas vilket leder till en kärlsprängning med efterföljande eldklot.	Brand- och tryckpåverkan inom stora avstånd. Stor påverkan på andra anläggningsdelar.	Skyddsavstånd mellan anläggningsdelar. Utförande enligt branschstandard. Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Ett mycket osannolikt scenario.	H: Skada på tredje man trolig. M: liten påverkan på miljön	*Bör studeras vidare i en fördjupad analys med hänsyn till små konse-kvenser för tredje man. Bör dock inte utgöra ett dimen-sionerande scenario då detta är att se som ett värsta tänkbara scenario och inte värsta troliga scenario med hänsyn till den mycket låga sannolikheten att scenariot ska inträffa.*
AMMONIAK							
Kylanläggning	Litet läckage	Trasig packning. Mindre skada på rör.	Processen måste eventuellt stoppas för att täta läckaget.	Varning vid läckage i systemet. Gaslarm.	Skulle kunna inträffa under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*
	Stort läckage	Yttre påverkan eller brott till följd av högt tryck eller korrosion.	Utsläpp av gas som ev kan spridas utanför kylanläggningen.	Varning vid läckage i systemet. Gaslarm.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: Spridning av gas utanför anläggningen inte trolig men kan inte uteslutas att viss mängd gas når omgivningen. Inte sannolikt med skada på tredje man. M: liten påverkan på miljön	*Bör studeras vidare i en fördjupad analys för att verifiera att scenariot innebär små konsekvenser för tredje man.*

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens **H - hälsa** **M - miljö**	Kommentar
KONDENSERAD KOLDIOXID							
CO_2-cistern	Litet läckage	Trasig packning. Mindre skada på rör.	Utsläpp av flytande koldioxid som sedan förångas, kvävningsrisk i direkt anslutning till utsläppet.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard.	Skulle kunna inträffa under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan på tredje man M: ingen/liten påverkan på miljön	*Studeras inte vidare med hänsyn till små konsekvenser för tredje man.*
	Stort läckage	Yttre påverkan t.ex. påkörning eller brott till följd av högt tryck eller korrosion	Utsläpp av flytande koldioxid som sedan förångas, kvävningsrisk för personer i direkt anslutning till läckaget.	Rutiner för underhåll och kontroll av anläggning. Påkörningsskydd. Säkerhetsventiler. Regelbundna kontroller och besiktningar. Utförande enligt branschstandard.	Förväntas inte ske under anläggningens livstid.	H: ingen påverkan av tredjeman. M: måttlig påverkan på miljön	*Studeras inte vidare.*
ÖVRIGA HÄNDELSER							
	Brand i tankbil	Läckage pga skada eller slitage.	Spridning av brännbar gas, brand som kan spridas till anläggningen.	Skyddsavstånd till externa skyddsobjekt och tredjeman.	Liten sannolikhet att branden sprider sig till lasten eftersom tankbilar omfattas av strikta krav på utförande.	H: om det sker inom anläggningens område kan branden spridas till omgivande anläggningsdelar. Inte så trolig påverkan mot tredje man om inte olycka sker på det allmänna vägnätet.	*Studeras inte vidare.*

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens H - hälsa M - miljö	Kommentar
						M: liten påverkan på miljön kan uppstå om drivmedel från fordonet läcker ut.	
	Kollision mellan fordon	Handhavandefel/sjukdom hos chaufför.	Personskada chaufför. Skada på tank som leder till spridning av gas.	Hastighetsbegränsning, skyltning, snöröjning etc.	Relativt hög sannolikhet för kollision men om den sker inom anläggningens område så är hastigheten begränsad och skadorna blir därmed också begränsade.	H: ingen skada på tredje man M: om olja eller drivmedel från fordon läcker ut fås kan en liten påverkan på miljön uppkomma	*Studeras inte vidare.*
	Brand i byggnad	Brand i byggnad som sprids till gasförande anläggningsdelar.	Skada på gasförande anläggningsdel som leder till läckage av gas.	Skyddsavstånd mellan anläggningsdelar. Säkerhetsventiler. Utförande enligt branschstandard.	Sannolikheten för brand i byggnad är relativt hög. Byggnader placeras utifrån gällande regelverk vilket innebär att sannolikheten för brandspridning till gasförande anläggningsdelar minimeras.	H: ingen påverkan på tredje man M: vid brand i byggnad kan förorenat släckvatten medföra påverkan på miljön	*Studeras inte vidare.*

Anläggningsdel	Skadehändelse	Möjliga orsaker	Konsekvenser	Planerade åtgärder	Sannolikhet	Konsekvens H - hälsa M - miljö	Kommentar
	Sabotage	Illvilligt uppsåt.	Skada på anläggning inkl gasförande anläggningsdelar- Kan leda till läckage av gas och efterföljande brand.	Skalskydd. Övervakning. Utförande enligt branschstandard.	Sannolikheten för sabotage bedöms vara låg med hänsyn till typen av verksamhet, småskalighet samt planerat skalskydd.	H: vid omfattande sabotage mot gasförande anläggningsdelar kan konsekvenserna blir stora. M: ingen/liten påverkan på miljön.	*Studeras inte vidare som ett eget scenario men kan ses som en orsak till stora läckage av brännbar gas från rötkammare eller LBG-cistern.*
	Naturliga omgivningsfaktorer	Snöoväder, storm, åska etc.	Skogsbrand som påverkar anläggningen. Skada på gasförande anläggningsdelar till följd av snö- och vindlast. Antändning av explosiv atmosfär vid blixtnedslag/statisk elektricitet.	Potentialutjämning i explosionsfarlig miljö i enlighet med branschstandard. Åskledare vid plastcisterner. Dimensionering för snö- och vindlaster. Skyddsavstånd till omgivande natur- och skogsmark.	Stor sannolikhet för extrema väder, men låg sannolikhet för att det ska påverka anläggningen då den utförs med hänsyn till vind- och snölast etc. till följd av konstruktionskrav. Stålcisterner innebär låg risk för påverkan vid blixtnedslag.	H: om utrustningen inte är utförd på rätt sätt kan det leda till läckage av brännbar gas och kan därmed utgöra en orsak till påverkan på tredje man. M: ingen/liten påverkan på miljön.	*Studeras inte vidare som ett eget scenario men kan ses som en orsak till stora läckage av brännbar gas från rötkammare eller LBG-cistern.*

Uppdragsnamn
Biogasanläggning inom del av Finnflo 4:25, Hudiksvall

Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum
Andion Scandinavia AB	511767	2025-02-24

Handläggare	Egenkontroll		Internkontroll	
Rosie Kvål	RKL	2025-02-24	EMM	2024-11-25

Spridningsberäkningar

1. Inledning

I denna bilaga redovisas in- och utdata till de spridningsberäkningar som har genomförts och som redovisas i avsnitt 7 i huvudrapporten.

Spridningsberäkningarna genomförs för utsläpp av rågas, flytande metangas (LBG) samt ammoniak och utförs med simuleringsprogrammet **ALOHA v. 5.4.7** /1/.

2. Hantering av biogas

2.1 Läckage av rågas från rötkammare eller rågaslager

2.1.1 Normalt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 24 meters Tank Length: 1.83 meters
Tank Volume: 830 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 15° C
Chemical Mass in Tank: 677 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: 0.2 meters
Release Duration: 1 minute

/1/ ALOHA 5.4.7, Developed by Office of Emergency Management, EPA & Emergency Response Division, NOAA

Långholmsgatan 27 10 tr 117 33 Stockholm 08-588 188 00 brandskyddslaget.se
info@bsl.se Org nr: 556634-0278 Innehar F-skattebevis

Max Average Sustained Release Rate: 1.62 kilograms/sec
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 97.5 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 36 meters --- (50000 ppm = LEL)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 52 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 47 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.

2.1.2 Ogynnsamt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 24 meters Tank Length: 1.83 meters
Tank Volume: 830 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 5° C
Chemical Mass in Tank: 702 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: 0.2 meters
Release Duration: 1 minute
Max Average Sustained Release Rate: 1.68 kilograms/sec
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 103 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 158 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 221 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 201 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

2.2 Läckage av rågas från lager för biogödsel

2.2.1 Normalt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 25 meters Tank Length: 18.7 meters
Tank Volume: 9160 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 15° C
Chemical Mass in Tank: 7,477 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: 0.2 meters
Release Duration: 10 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 171 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 1,097 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 48 meters --- (50000 ppm = LEL)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 68 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 62 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
make dispersion predictions less reliable for short distances.

2.2.2 Ogynnsamt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 25 meters Tank Length: 18.7 meters
Tank Volume: 9160 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 5° C
Chemical Mass in Tank: 7,748 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: 0.2 meters
Release Duration: 10 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 174 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 1,136 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 208 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 299 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 272 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

2.3 Läckage av flytande fordonsgas från gaslager eller tankbil

2.3.1 Normalt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 300 square meters Puddle Mass: 65 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 15° C
Initial Puddle Temperature: -161.6° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 3,450 kilograms/min
(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 39,163 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : 141 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 225 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 199 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

2.3.2 Ogynnsamt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: 300 square meters Puddle Mass: 65 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 15° C
Initial Puddle Temperature: -161.6° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 3,390 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 33,975 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : 75 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 139 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 118 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

3. Hantering av koldioxid

3.1 Normalt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: CARBON DIOXIDE
CAS Number: 124-38-9 Molecular Weight: 44.01 g/mol
IDLH: 40000 ppm
Ambient Boiling Point: -78.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from ese at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle
Puddle Area: 100 square meters Puddle Mass: 50 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 15° C
Initial Puddle Temperature: -78.2° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 734 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 33,264 kilograms

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red : 45 meters --- (40000 ppm = IDLH)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.

3.2 Ogynnsamt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: CARBON DIOXIDE
CAS Number: 124-38-9 Molecular Weight: 44.01 g/mol
IDLH: 40000 ppm
Ambient Boiling Point: -78.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from ese at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Evaporating
Puddle
Puddle Area: 100 square meters Puddle Mass: 50 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 5° C
Initial Puddle Temperature: -78.2° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 587 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 16,859 kilograms

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red : 75 meters --- (40000 ppm =
IDLH)

4. Hantering av ammoniak

4.1 Normalt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.04 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 30 minutes
Release Rate: 2.4 kilograms/min
Total Amount Released: 72.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : 26 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 70 meters --- (160 ppm = AEGL-2 [60 min])
Yellow: 166 meters --- (30 ppm = AEGL-1 [60 min])

4.2 Ogynnsamt väder

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 0.04 kilograms/sec Source Height: 0
Release Duration: 30 minutes
Release Rate: 2.4 kilograms/min
Total Amount Released: 72.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Model Run: Gaussian
Red : 26 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 70 meters --- (160 ppm = AEGL-2 [60 min])
Yellow: 166 meters --- (30 ppm = AEGL-1 [60 min])

5. Känslighetsanalys

5.1 Variation av parametrar

5.1.1 Hålstorlek

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 24 meters Tank Length: 1.83 meters
Tank Volume: 830 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 5° C
Chemical Mass in Tank: 702 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: **0.05 meters**
Release Duration: 15 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 10.9 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 103 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 51 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 72 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 66 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

SOURCE STRENGTH:
Leak from hole in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 24 meters Tank Length: 1.83 meters
Tank Volume: 830 cubic meters
Tank contains gas only Internal Temperature: 5° C
Chemical Mass in Tank: 702 kilograms
Internal Press: 1.2 atmospheres
Circular Opening Diameter: **0.5 meters**
Release Duration: 1 minute
Max Average Sustained Release Rate: 1.72 kilograms/sec
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 103 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 158 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 221 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 202 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

5.1.2 Pölstorlek

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 2 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 5° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: **10 square meters** Puddle Mass: 65 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 5° C
Initial Puddle Temperature: -161.6° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 107 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 1,720 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : 28 meters --- (50000 ppm = LEL)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Orange: 54 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 46 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: **100 square meters** Puddle Mass: 65 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 5° C
Initial Puddle Temperature: -161.6° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 1,070 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 11,756 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : 54 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 104 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 87 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

SOURCE STRENGTH:
Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Area: **500 square meters** Puddle Mass: 65 tons
Ground Type: Default soil Ground Temperature: 5° C
Initial Puddle Temperature: -161.6° C
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 5,340 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 52,923 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : 86 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 157 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 134 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

5.2 Worst case scenarier

5.2.1 Scenario 1 – Läckage av rågas

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 46 cubic meters/sec Source Height: 0
Source State: Gas
Source Temperature: equal to ambient
Source Pressure: 1.05 atmospheres
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 32.8 kilograms/sec
Total Amount Released: 1,971 kilograms

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 161 meters --- (50000 ppm = LEL)
Orange: 233 meters --- (25000 ppm)
Yellow: 211 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

5.2.2 Scenario 2 – BLEVE

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE
CAS Number: 74-82-8 Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 65000 ppm PAC-2: 230000 ppm PAC-3: 400000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 5 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 15° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank
Tank Diameter: 3.5 meters Tank Length: 15.6 meters
Tank Volume: 150 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: -161.6° C
Chemical Mass in Tank: 65 tons Tank is 93% full
Internal Temperature at Failure: -160.6 C
Percentage of Tank Mass in Fireball: 2.12%
Fireball Diameter: 63 meters Burn Duration: 5 seconds
Pool Fire Diameter: 186 meters Burn Duration: 22 seconds
Flame Length: 154 meters

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 473 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Orange: 652 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
Yellow: 997 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)