



Riskbedömning enligt Sevesolagstiftningen, Biogas Tollarp Air Liquid

Kvarter: Nöbbelöv 11:11

Kommun: Kristianstad

Uppdragsnummer: P23-0165

Uppdragsgivare: Renall AB

Författare: Björn Yndemark

Kvalitetsgranskare: Jon Hellsten

Godkänt av: Björn Yndemark

Handlingsstatus: Underlag för samråd

Datum: 2024-03-19

Innehåll

1. Inledning	3
1.1. Syfte och mål.....	3
1.2. Avgränsningar	3
1.3. Underlag.....	4
1.4. Internkontroll.....	4
2. Områdes och anläggningsbeskrivning	5
2.1. Närområdet	5
2.2. Verksamhet.....	7
2.3. Vidtagna riskreducerande åtgärder.....	9
3. Riskidentifiering	9
3.1. Identifierade scenarier	10
4. Konsekvensberäkningar	11
4.1. Effekter	12
4.2. Förvätskningsanläggning - LBG.....	13
5. Frekvenser och sannolikheter	22
6. Riskberäkning	23
6.1. Förenklad QRA	23
7. Påverkan från omgivningen	25
7.1. Pernod Ricard.....	25
7.2. Gasolkungen.....	26
7.3. Lyckeby.....	27
7.4. Naturliga omgivningsfaktorer och oförutsedda händelser	30
8. Slutsats	32
9. Referenser	33

1. Inledning

På fastigheten Nöbbelöv 11:11 och 8:5 i Tollarp söder om Kristianstad – i anslutning till Pernod Ricards och Lyckeby Stärkelsefabriks anläggningar – planeras en biogasanläggning. Närheten till dessa båda verksamheter möjliggör en industriell symbios där restprodukter från de båda industrierna levereras som råvara till biogasanläggningen och där tillverkad biogas levereras tillbaka till verksamheterna. Biogasanläggningen ska även kunna ta emot naturgödsel, restprodukter och odlad råvara från närliggande lantbruk.

Anläggningen omfattas av den högre kravnivån enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, detta på grund av hanteringen av biogas.

1.1. Syfte och mål

Då verksamheten omfattas av *Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* syftar analysen till att utgöra underlag för att bedöma behov och resurser avseende beredskap för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Detta görs dels genom att studera möjliga konsekvenser på omgivningen i händelse av en allvarlig kemikalieolycka dels genom att analysera risken för dominoeffekter mellan anläggningen och riskkällor såsom närliggande verksamheter som hanterar farliga ämnen.

Denna riskbedömning kan även utgöra ett underlag till verksamhetens tillståndsansökan enligt 9 kap miljöbalken. Målet med analysen är att identifiera och värdera möjliga olycksscenarier inom anläggningen som skulle kunna medföra allvarliga skador på människor och/eller miljö. I detta ingår att efter behov ge förslag på skyddsåtgärder för att reducera riskerna inom verksamheten.

1.2. Avgränsningar

Analysen omfattar risker förknippade med plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) som kan medföra en allvarlig påverkan på människors hälsa och/eller miljö. Någon hänsyn till eventuella skador orsakade av långvarig exponering, lukt och buller beaktas ej i denna utredning. Generellt har inte arbetsmiljörisker analyserats.

I riskbedömningen bedöms även möjlig påverkan på, respektive påverkan från, omgivande verksamheter. Även naturolyckor omfattas.

Transporter med lastbil till och från anläggningen ingår inte i riskbedömningen. Däremot beaktas risker förknippade med lossning/lastning och transport av kemikalier inom verksamhetsområdet.

Vid tidpunkten för genomförandet av denna analys var anläggningen inte detaljprojekterad vilket medför att en del antaganden och konservativa bedömningar har behövt göras. Samtliga antaganden och bedömningar är gjorda för att erhålla ett konservativt resultat. Det innebär att de presenterade riskerna generellt är överskattade.

1.3. Metod

I denna riskbedömning används ett semikvantitativt angreppssätt, med förenklade numeriska riskberäkningar (förenklad QRA). De beräknade riskerna är därmed inte precisa, utan ska betraktas som worst case för att kunna få en ungefärlig uppskattning av maximal risknivå. På grund av hanterade mängder och ämnenas egenskaper samt i anläggningens lokalisering upprättas ingen fullständig QRA. Detta bedöms nämligen inte ge något signifikant mervärde jämfört med det nu använda angreppssättet.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.4. Underlag

- Layout från Air liquid
- Utkast till Samrådsunderlag avseende avgränsningssamråd inför tillståndsprövning av biogasanläggning på fastigheten Nöbbelöv 11:11 och 8:5 samt lagring av avfall på Lyngsjö 44:1 i Tollarp, Kristianstads kommun
- Underlag gasvolym från Air Liquid
- Miljöbalk (1998:808).
- Lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.
- Förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor.
- Anvisningar – Anläggningar för flytande metan, LNGA 2020. Energigas Sverige.
- Anvisningar för biogasanläggningar, BGA 2022. Energigas Sverige.

1.5. Internkontroll

Rapporten är utförd av Björn Yndemark, Brandingenjör. I enlighet med YHR:s kvalitetsledningssystem omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Jon Hellsten, Brandingenjör och Civilingenjör Riskhantering.

2. Områdes och anläggningsbeskrivning

2.1. Närområdet

Nöbbelev 11:11 och 8:5 gränsar mot väg 19 i väster och norr samt Rambrobäcken i öster. Omgivande mark i direkt anslutning till anläggningen i övrigt utgörs av jordbruksmark.

På ett avstånd om cirka 100 meter norr om anläggningen löper Riksväg 19. Riksväg 19 (Degerbergavägen) avviker söderut och passerar även väster om anläggningen. Riksväg 19 utgör primär transportled för farligt gods enligt Trafikverkets nationella vägdatabas.

Ungefär 500 meter nordost om fabriken ligger en destillationsanläggning som tillhör Pernod Ricard. Inom denna anläggning sker hantering av brandfarlig vara i form av etanol och gasol. Avståndet från Pernod Ricard är ungefär det samma till förvätskningsdelen där LBG hanteras som anläggningens rötkammare.

Cirka 300 meter norr om anläggningen förekommer gasolhantering hos Gasolkungen. Avstånd är mätt mellan förvätskningsdelen där LBG hanteras och Gasolkungens gasolcistern. Avstånd till anläggningens rötkammare är istället cirka 600 meter.

Cirka 500 meter sydväst om anläggningen ligger Lyckeby stärkelsen. Avstånd är mätt mellan förvätskningsdelen där LBG hanteras och Lyckeby's gasolcistern. Avstånd till anläggningens rötkammare är istället cirka 450 meter.



Figur 1. Område för planerad biogasanläggning (Karta: Google earth).



Figur 2. Översiktlig yv över biogasanläggningen. (Karta: Lantmäteriet).

Cirka 200 meter nordöst om den planerade biogasanläggningen ligger ett bostadshus, se Figur 3. På andra sidan om väg Riksväg 19 ligger ett bostadshus på ett avstånd av 140 meter från anläggningen.

Övriga bostadshus i sydlig riktning ligger mer än 500 meter från biogasanläggningen.



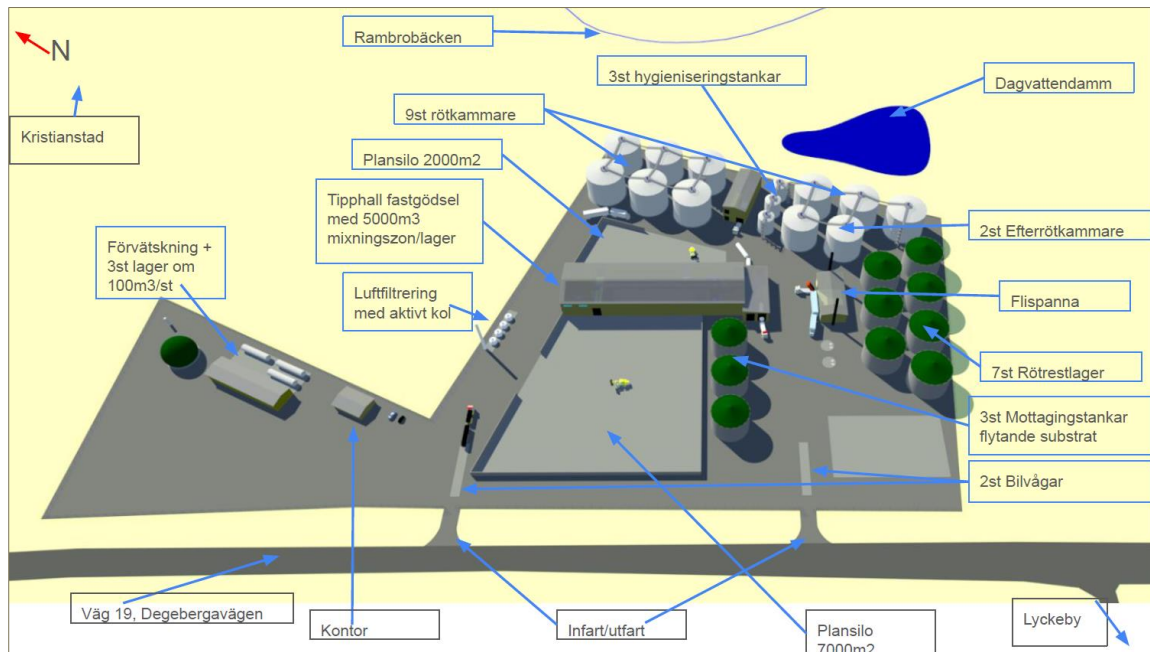
Figur 3. Avstånd till närboende vid Nöbbelöv 11:11 och 8:5.

2.2. Verksamhet

Anläggningen kommer att kunna lagra och bearbeta en stor variation av både fasta och flytande substrat, mestadels olika sorters gödsel. Anläggningen avser att producera och leverera komprimerad biogas (CBG) i pipeline och flak samt flytande biogas (LBG) i lastbil. Energiinnehållet i den årliga mängden producerad biogas planeras till maximalt 130 GWh.

2.2.1. Layout över biogasanläggningen

En layout över biogasanläggningen visas i Figur 4 nedan. De olika verksamhetsdelarna förklaras övergripande i texten nedan.



Figur 4. Preliminär layout över biogasanläggningen på Nöbbelöv 11:11 och 8:5.

2.2.2. Mottagning av substrat

In- och utgående lastfordon vägs på körväg. Flytande substrat lossas i en mottagningshall där det finns olika lossningsmöjligheter beroende på typ av substrat som ska lossas. Fasta substrat lossas i två identiska mottagningslinjer. Materialet lossas i två bunkrar där en automatisk traverskran blandar och lyfter upp substratet till ett temporärt mellanlager. Även en tredje inmatningslinje för speciella substrat finns. Där lossar transportbilen på marken och en lastmaskin lyfter in substratet till mixern som sedan matar en för ändamålet anpassad hammarkvarn. Fasta substrat kan även lossas utomhus i plansilon om de inte medför lukt- eller dammproblem, för att sedan matas in med hjälp av lastmaskin.

2.2.3. Rötningsprocess

I princip kommer en konventionell rötningsteknik att tillämpas. Totalt 9 st. röt-kammare kommer att finnas med en total röt-kammarvolym om cirka 42 500 m³. Samtliga tankar har "hårda tak". Behållarna är isolerade och uppvärmda. Rötning sker i två steg med ett tredje steg som avkylningssteg men med gasuppsamling. Därefter går rötresten ut till lagringsbehållarna, huvudsakligen via en skruvpress som separerar de fasta partiklarna från det flytande i biogödseln.

Varje röt-kammare har cirka 840 m³ ovanför vätskeytan, dvs kan rymma 840 m³ rågas. I dubbelmembrantank (första rötgaslagret) rymmer 3000 m³ gas i taket.

Lagringsbehållarna för biogödsel består av betongbrunnar med tak och omrörning, med en total lagringsvolym av minst 25 000 m³.

2.2.4. Biogödsel - avsättning

Tre fjärdedelar av biogödselvolymen som produceras på biogasanläggningen kommer att distribueras tillbaka till de gårdar som förser anläggningen med gödsel. Detta sker med samma trailers som transporterar in flytgödseln, dvs det åtgår inga extra transporter för detta. Den sista fjärdedelen kommer att antingen avsättas på marknaden, oftast till växtodlingsgårdar utan tillgång till gödsel alternativt förädlas till torr gödselprodukt.

2.2.5. Uppgradering och förvätskning av biogasen

All rågas, med ca 55-60% metan, komprimeras och uppgraderas till ca 98% renhet med membranteknik. I detta steg avskiljs koldioxid, som omhändertas separat genom förvätskning.

Metangasen renas ytterligare i ett poleringssteg innan den kyls och komprimeras till flytande form (LBG) för att göra den mer transporteffektiv och "marknadsanpassad" för tung trafik, sjöfart och industri.

Mängd uppgraderad gas planeras till 4st flakplatser vilket medför en mängd om $4 * 3,5 \text{ ton} = 14 \text{ ton}$.

Buffertlagring sker på anläggningen inför lastning av tanktrailers som transporterar den flytande biogasen (LBG) till kund. Buffertlagringen består av tre stycken lager om vardera 100 m^3 .

2.2.6. Farligt gods transporter till och från anläggningen

Av den totala gasvolymen på maximalt 130 GWh kan preliminärt ca 40-50 GWh levereras som komprimerad gas (CBG) till kund direkt i gasledning. Resterande 60-70 GWh förvätskas och transporteras som LBG med tankbil till kund, ungefär 30 transporter per månad och maximalt 40 transporter per månad kommer att lämna anläggningen.

2.3. Vidtagna riskreducerande åtgärder

Anläggningen projekteras, kontrolleras, driftas och underhålls enligt LNGA 2020 samt BGA 2022.

3. Riskidentifiering

Denna riskbedömning har som mål att identifiera möjliga scenarier för kemikalieolyckor som skulle kunna medföra allvarliga skador på människor eller miljön. Detta kriterium används vid val av dimensionerande scenarier. Allvarliga skador har definierats som konsekvenser i form av svårt skadade eller dödade personer respektive permanenta skador på miljön med svår eller omöjlig sanering.

Risker kopplade till verksamhetens hantering av farliga ämnen har inventerats. Detta omfattar även händelser kopplade till naturliga omgivningsfaktorer som kan påverka anläggningen. Relevanta risker har identifierats inom fem delar: Förvätskningsanläggningen (hantering av

LNG), hantering av CNG, rötningsprocessen (hantering av gas), transport av LBG inom området samt transport av biogas i rörledning inom anläggningen.

En inventering av närliggande riskkällor som i händelse av en olycka, kan medföra påverkan på verksamheten och i samband med detta, kunna leda till dominoeffekter där en allvarlig kemikalieolycka inträffar har genomförts separat, se avsnitt 7.

3.1. Identifierade scenarier

3.1.1. Rötningsprocessen - Biogas

Rötningsprocessen sker i slutna ståltankar. Totalt nio röt-kammare kommer att finnas med en total röt-kammarevolym om cirka 42 500 m³. Varje röt-kammare har cirka 840 m³ ovanför vätskeytan, dvs kan rymma 840 m³ rågas. I dubbelmembrantank (första rötgaslagret) ryms 3000 m³ gas i taket vilket är den volymen som studeras i konsekvensanalysen.

Beroende på typen av organiska material som bryts ner erhålls olika metanhalt i biogasen. På anläggningen kan halten variera mellan 50-80 %. I riskbedömning görs det konservativa antagandet att biogasen likställs med metangas. Metan är brandfarligt och kan bilda brännbara blandningar med luft. Tryckuppbyggnad kan dock enbart ske i slutna utrymmen. Metan är lättare än luft. Brännbarhetsområdet är 4,4-16,5 volymprocent. Hanteringen sker vid 20-30 mbars övertryck.

Följande scenarion har identifierats:

- Gasmolnsbrand till följd av utsläpp från tank.
- Gasexplosion till följd av antändning i tank.

3.1.2. Uppgradering

Mängd uppgraderad komprimerad gas planeras till 4st flakplatser vilket medför en mängd om 4 * 3,5 ton = 14 ton.

Följande scenarion har identifierats:

- Gasmolnsbrand till följd av hanteringen av CBG.
- Kärlsprängning av CBG-flak till följd av hanteringen av CBG.

3.1.3. Förvätskningsanläggning - LBG

I förvätskningsanläggningen komprimeras och uppgraderas rågas innan den kyls och komprimeras till flytande form (LBG). På anläggningen finns ett buffertlager med tre tankar om vardera 100 m³.

Genom att kyla metan till -162 °C övergår den från gasfas till vätskefas. Metan är brandfarligt och kan bilda brännbara blandningar med luft. Tryckuppbyggnad kan dock enbart ske i slutna utrymmen. Små utsläpp av flytande metan övergår snabbt i gasfas och sprids som en lätt gas.

Större utsläpp kan bilda en pöl med efterföljande förångning. Brännbarhetsområdet är 4,4-16,5 volymprocent.

Följande scenarion har identifierats:

- Pölbrand till följd av hanteringen av LBG.
- Gasmolnsbrand till följd av hanteringen av LBG.
- Jetflamma till följd av hanteringen av LBG.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) av LBG-tank till följd av hanteringen av LBG.

3.1.4. Transport av LBG

Inom området förekommer transporter med LBG. Även lastning av LBG-tankbilar kommer att ske i anslutning till LBG-bufferttankar. Ca 40 transporter med LBG sker varje månad.

Följande scenarier har identifierats:

- Pölbrand till följd av hanteringen av LBG.
- Gasmolnsbrand till följd av hanteringen av LBG.
- Jetflamma till följd av hanteringen av LBG.
- BLEVE av LBG-tank till följd av hanteringen av LBG.

3.1.5. Transport av biogas i rörledning inom anläggningen

Rågas och uppgraderad gas transporteras till förvätskningsanläggningen i rör ovan mark. Rörledning med diametern 150 mm planeras och trycket i ledningen är 5-6 bar.

Följande scenarier har identifierats:

- Gasmolnsbrand till följd av hål på rörledning.

4. Konsekvensberäkningar

Konsekvensberäkningar utförs i beräkningsprogrammet Aloha (Office of Emergency Management & Emergency Response Division).

En rad beräkningar har utförts med olika vind och atmosfäriska förhållanden. I detta avsnitt presenteras worst case för respektive scenario vilket inträffar vid 2 m/s vindhastighet och stabilitetsklass F för alla scenarier utom avdunstning från pöl. I det scenariot är det mest konservativa att använda vindhastigheten 5 m/s (vilket därmed görs). För att erhålla konservativt resultat och minimera antalet beräkningar i kommande avsnitt med

riskberäkning har enbart dessa worst case scenarion använts varpå de presenterade riskerna är starkt överskattade.

De studerade utsläppens storlek är valda utifrån "purple book" (CPR, 1999). I referensen ska följande scenarier beaktas för cisterner i riskberäkningen:

- utsläpp från 10 mm hål
- utsläpp hel tank på 10 minuter
- momentant utsläpp av hel tank.

Vidare ska följande scenarier beaktas vid utsläpp från rörledning:

- Hål på rörledning motsvarande 10% av rördiametern
- Rörbrott

4.1. Effekter

4.1.1. Värmestrålning

Vid en pölbrand eller eldklot finns risk för direkt brandspridning (brandspridning genom konvektion) till byggnader/föremål beroende på att de mer eller mindre involveras i brandförloppet. Den huvudsakliga orsaken till skador på människor är emellertid den strålning som branden medför.

Den kritiska strålningsintensiteten, q_x , kan beräknas med hjälp av följande probitfunktion:

$$Pr = a + b \ln(t \cdot \dot{q}_x^{4/3})$$

där

- Pr = Probitfunktionen. Antar värdet 5 då 50 % av en population påverkas
 a, b = Konstanter beroende av vilken skadenivå som avses (se tabell nedan)
 t = Exponeringstid [s]
 \dot{q}_x = Kritisk strålningsintensitet [W/m²]

Skadenivå	a	b
Dödsfall	-36.38	2.56

Två olika kritiska strålningsnivåer studeras. Genom att använda probitfunktionen ovan kan den strålningsnivå som ger ett visst utfall för en given exponeringstid beräknas.

I beräkningarna har en exponeringstid på 15 sekunder använts. Under denna tid hinner en normal människa förflytta sig minst 50 m och därmed kunna sätta sig i säkerhet bakom närliggande byggnader eller andra objekt. 15 sekunder motsvarar även tiden för ett eldklots

varaktighet. Kritiska strålningsnivåer för olika skadenivåer och 15 sekunders exponering redovisas nedan.

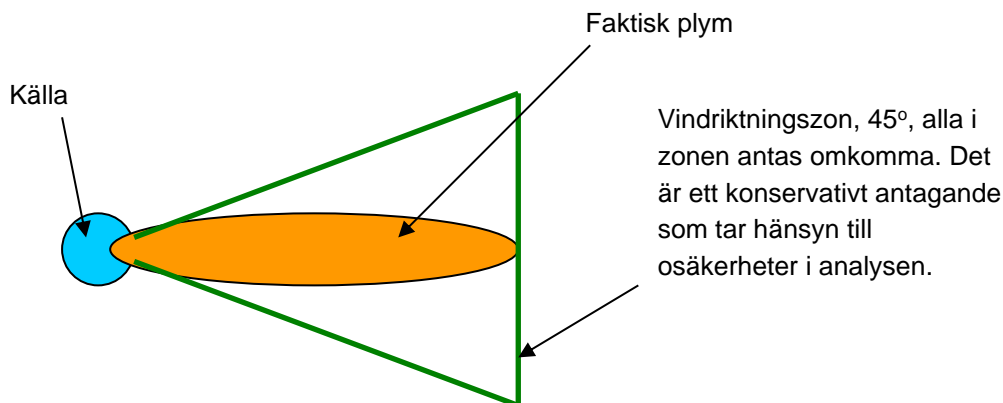
- Dödsfall inträffar vid en strålningsnivå över 24 kW m^{-2} .

När det gäller brandspridning till andra byggnader används vanligen att den infallande strålningen mot byggnaden skall understiga 12.5 kW m^{-2} . Denna strålningsnivå leder inte till antändning av trä eller andra fibrösa material.

- För att undvika förstörelse av annan egendom skall strålningsnivån understiga 12.5 kW m^{-2} .

4.1.2. Gasmolnsbrand

Vid ett utsläpp av kryogen gas bildas en plym. Utredningen av plymen varierar och beror på utsläppshastighet, vindhastighet och atmosfäriska förhållanden. I samtliga studerade fall täcker plymen en vindriktningszon som understiger 45° vilket används i riskberäkningarna.



Figur 5. Använd vindriktningszon.

Om ett brandfarligt gasmoln antänds kan en så kallad gasmolnsbrand eller en explosion inträffa. Enligt CPR 18 E (1999) kan det antas att alla inom flammans utbredning dör, och att ingen utanför flammans utbredning omkommer i händelse av en sådan händelse. I analysen antas det därför att alla som befinner sig inom vindriktningszonen drabbas på samma sätt av en händelse. Som framgår av Figur 5 är detta ett konservativt antagande. I syfte att beräkna omfattningen av det brandfarliga gasmolnet antas det att flambarhetsområdet är lika med undre explosionsgränsen (LEL). För metan motsvarar detta $50\,000 \text{ ppm}$. Beräkningar görs även för $25\,000 \text{ ppm}$ (50% LEL) och $12\,500 \text{ ppm}$ (25% LEL).

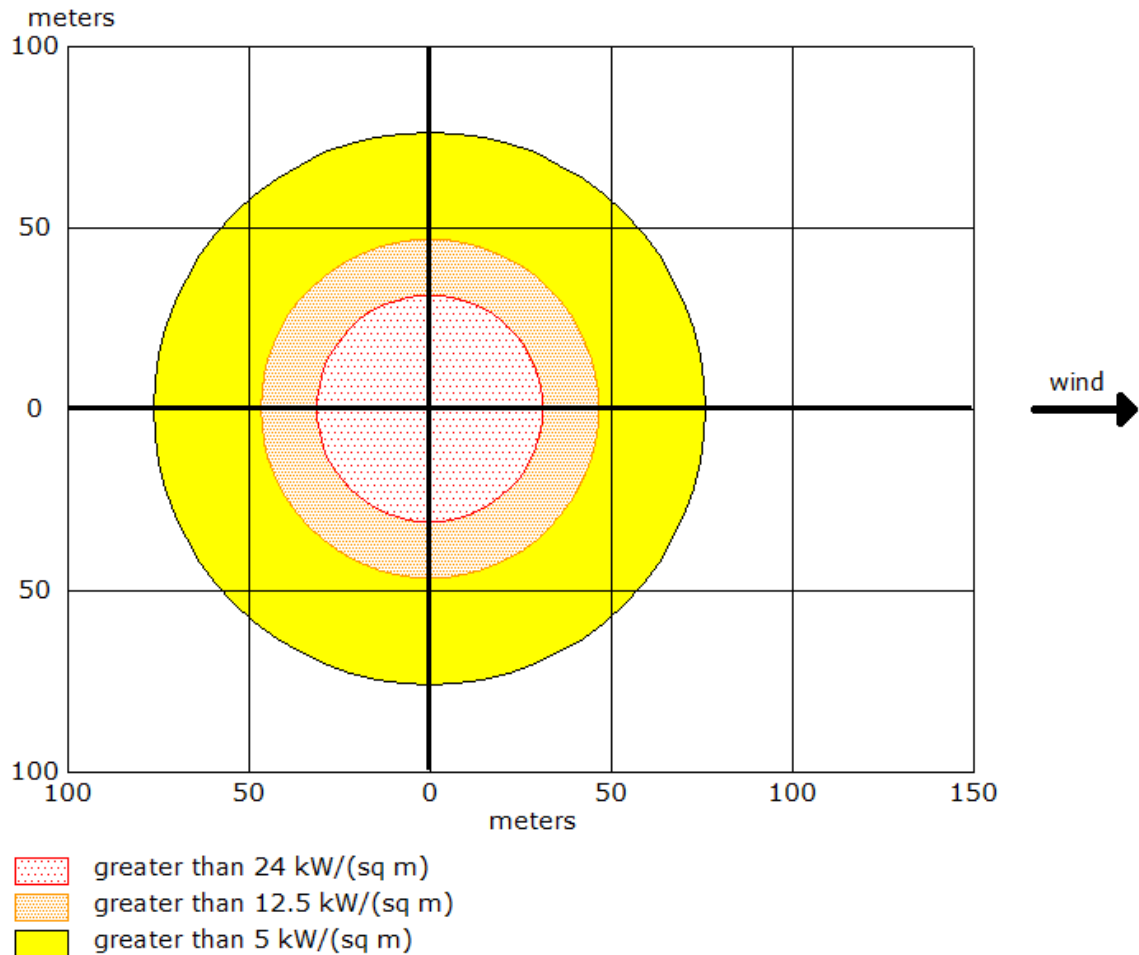
4.2. Förvätskningsanläggning - LBG

4.2.1. Pölbrand till följd av hanteringen av LBG.

Mindre utsläpp av LBG tenderar att snabbt avdunsta och inte generera några vätskepölar. Ett större utsläpp kan dock medföra att vätskepöl bildas då det blir en lokal temperatursänkning som gör att kokpunkten understigs och förångning avtar. Om tändkällor finns i närheten av

pölen uppkommer en pölbrand. En brand i en cirkulär vätskepöl om 300 m², vilket utifrån anläggningens utformning, bedöms vara den maximala storleken som är möjlig.

Avstånd till tre olika strålningsnivåer presenteras: 24 kW/m², 12,5 kW/m² och 5 kW/m².



Figur 6. Värmestrålning från pölbrand.

Avstånd till 24 kW/m² är 30 meter vilket används i riskberäkningarna.

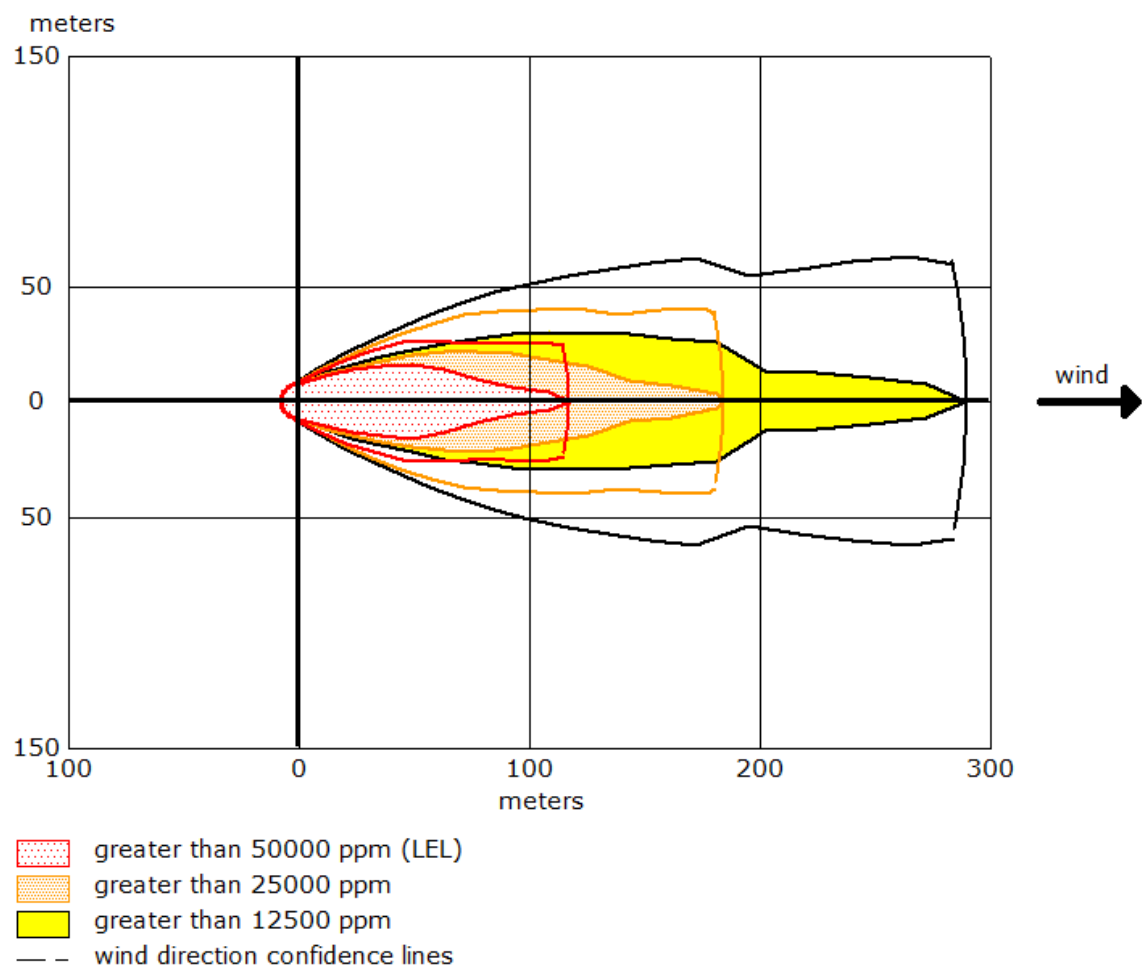
4.2.2. Gasmolnsbrand till följd av hanteringen av LBG.

Fyra scenarier studeras: Avdunstning från pöl, utsläpp från 10 mm hål, utsläpp hel tank på 10 minuter, momentant utsläpp av hel tank.

Avdunstning från pöl

Ett större utsläpp av LBG kan medföra att en vätskepöl bildas. Om den inte antänds direkt medför att metan förångas från pölen och kan spridas till omgivningen. Samma pölstorlek som under avsnitt pölbrand ovan används.

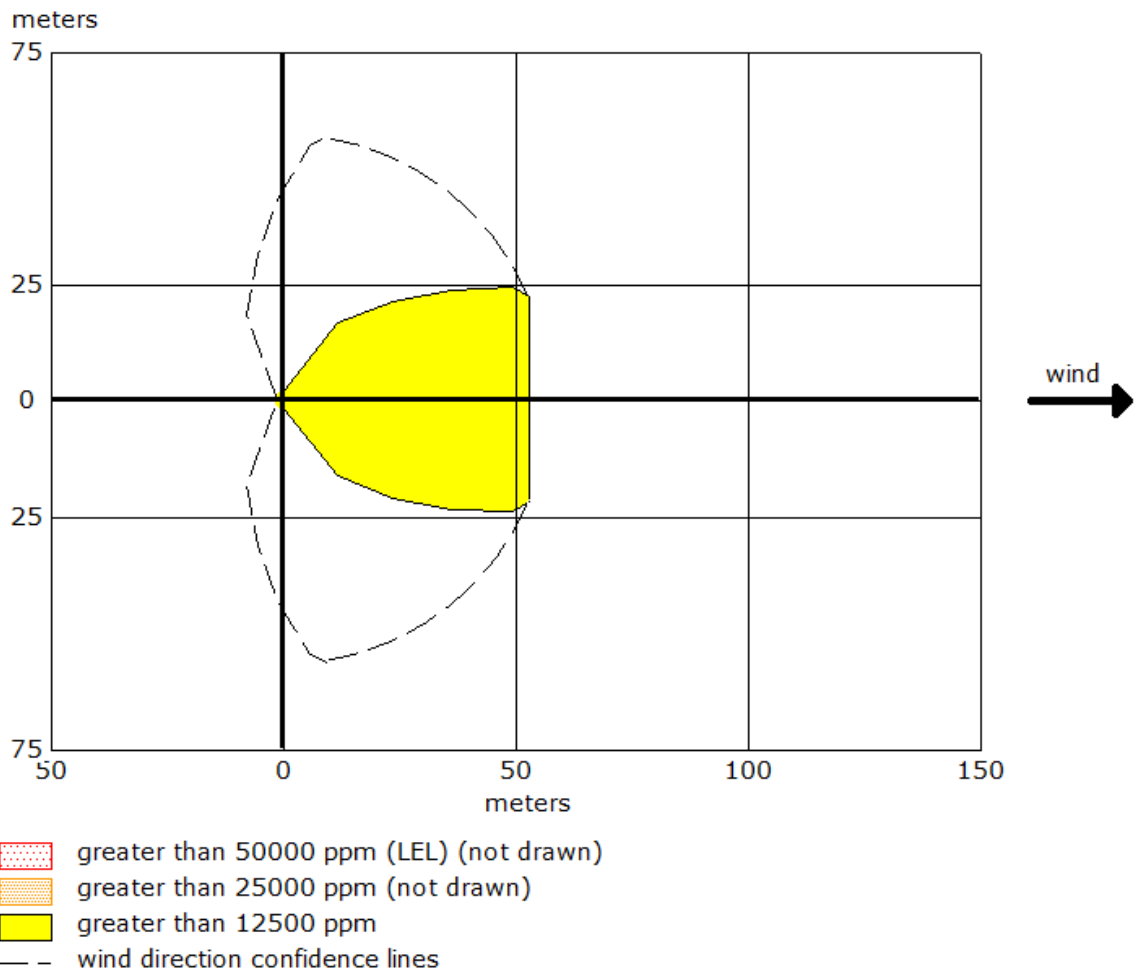
Gasmolnets utbredning begränsas av att gasen förr eller senare antänds alternativt hamnar under antändningsgränsen (LEL). Det maximala konsekvensområdet beräknas till den punkt där utspädning till en koncentration understigande LEL skett.



Figur 7. Koncentrationer som funktion av avstånd vid avdunstning från pöl.

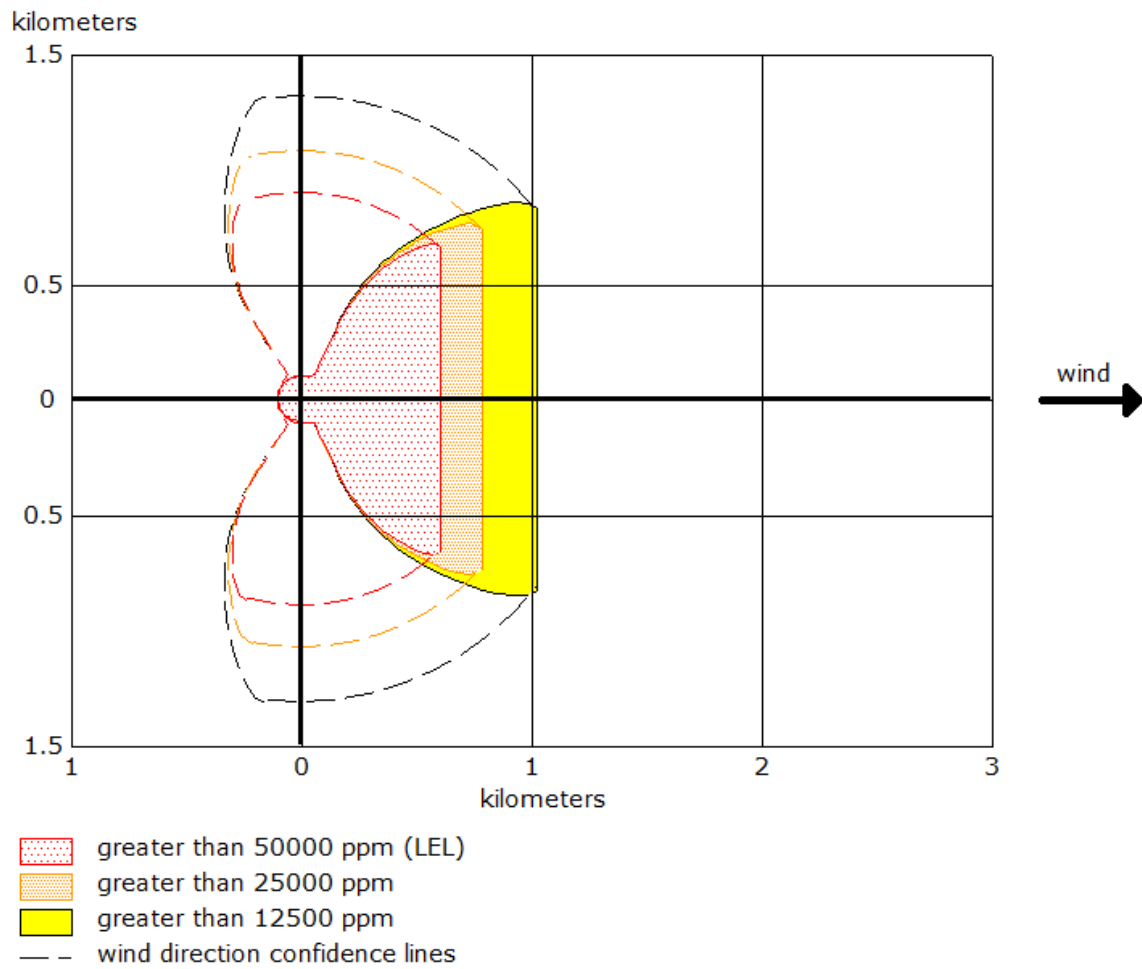
Avstånd till LEL är ca 100 meter vilket används i riskberäkningarna.

Utsläpp från 10 mm hål



Figur 8. Koncentrationer som funktion av avstånd vid litet utsläpp.

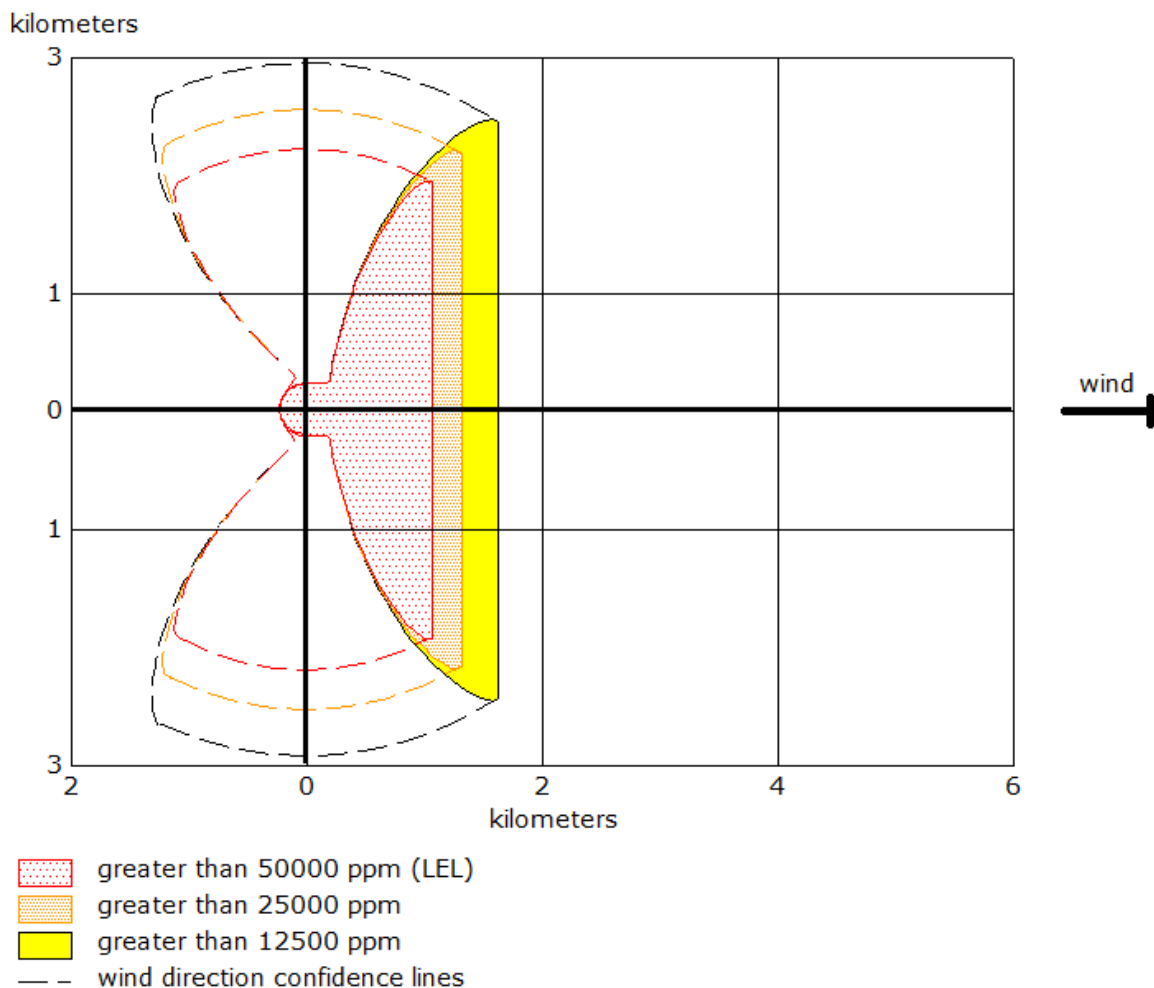
Avstånd till LEL (50 000 ppm) är 28 meter vilket används i riskberäkningarna, ej redovisat i figur.

Utsläpp hel tank på 10 minuter

Figur 9. Koncentrationer som funktion av avstånd vid mycket stort utsläpp.

Avstånd till LEL (50 000 ppm) är 600 m vilket används i riskberäkningarna.

Momentant utsläpp av hel tank



Figur 10. Koncentrationer som funktion av avstånd vid momentant utsläpp.

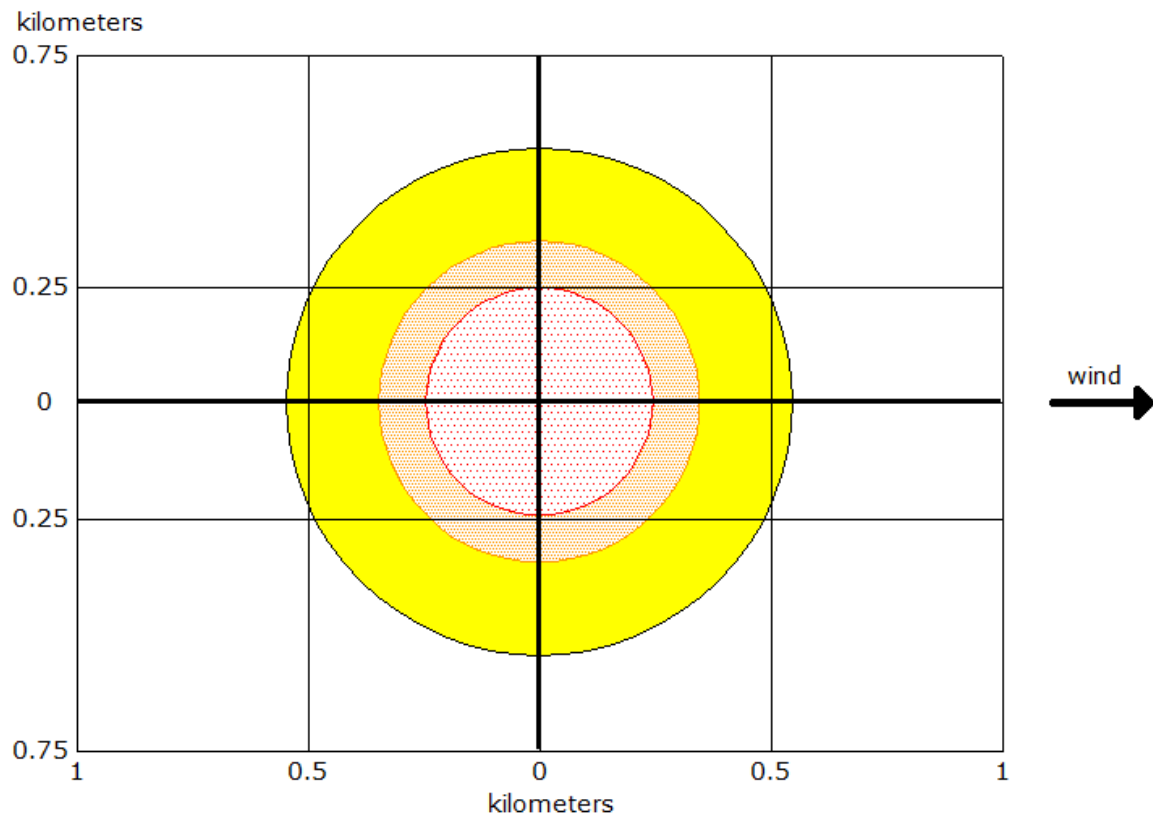
Avstånd till LEL (50 000 ppm) är 1000 meter vilket används i riskberäkningarna.

4.2.3. Jetflamma till följd av hanteringen av LBG.

Ett scenario studeras: Rörbrott med direkt antändning. Håldiameter sätts till 10 cm (motsvarande ett rör till tank). Jetflamman längd beräknas till 56 meter vilket också används som kritiskt avstånd i riskberäkningarna. Då jetflamman är smal görs ingen strålningsberäkning utan flammans längd används som kritiskt avstånd i alla riktningar.

4.2.4. BLEVE av LBG-tank till följd av hanteringen av LBG.

Ett scenario studeras. Hela innehållet i en full tank involveras i BLEVE. Eldklotets diameter beräknas till 160 meter och varaktigheten till 11 sekunder.



Figur 11. Värmestrålning som funktion av avstånd vid BLEVE.

Strålningsnivån 24 kW/m^2 uppkommer inom 250 meter vilket används i riskberäkningarna.

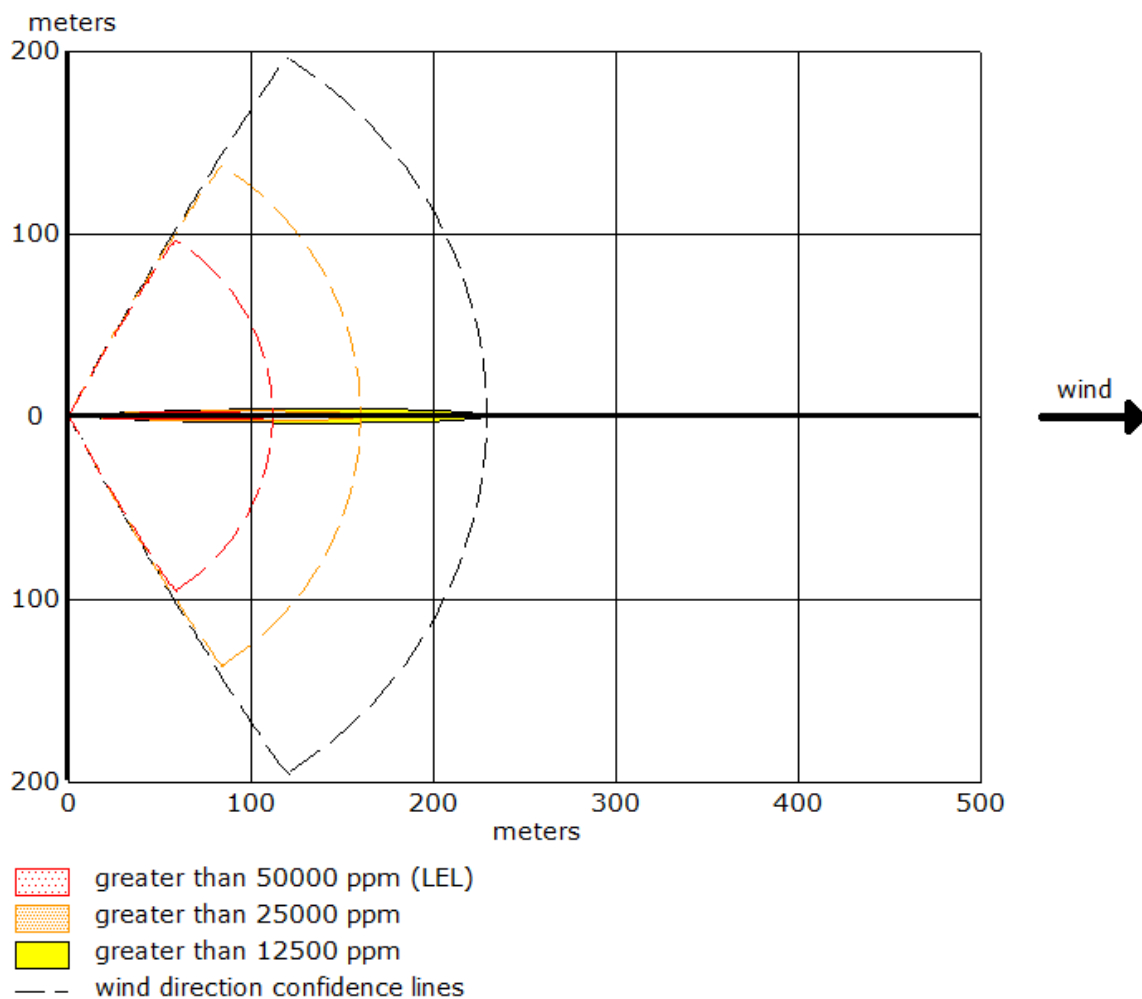
4.2.5. Rötningsprocessen - Biogas

Två scenarier studeras. Gasmolnsbrand till följd av utsläpp från tank och gasexplosion till följd av antändning i tank. Beräkningen görs för volymen 3000 m^3 metan.

Gasmolnsbrand

Små läckage ger enbart upphov till koncentrationer i tankens omedelbara närhet.

Stort läckage (tömmar innehållet på 10 minuter) ger upphov till LEL inom 100 meter vilket används i riskberäkningarna. Se Figur Figur 12. Observera att plymen med den koncentrationen är extremt smal och mycket kortvarig.



Figur 12. Koncentrationer som funktion av avstånd vid mycket stort utsläpp.

Gasexplosion

Ingen beräkning görs. Riskavstånd tas från litteraturen. Tryckuppbyggnad bedöms bli begränsad och konsekvenser begränsas till tankens närområde, inom 50 meter. MSB (MSB, 2013) anger 31 meter som längsta skyddsavstånd till byggnader och BGA 2022 anger 50 meter.

4.2.6. Transport av LBG

Inom området förekommer transporter med LBG. Även lastning av LBG-tankbilar kommer att ske i anslutning till LBG-bufferttankar. Ca 40 transporter med LBG planeras att ske varje månad.

Scenarierna är de samma som i avsnitt 4.2. Mängden LBG är något mindre i en tankbil jämfört med LBG-lagret vilket ger ett konservativt resultat när samma konsekvensavstånd appliceras.

Följande scenarier har identifierats:

- Pölbrand till följd av hanteringen av LBG.

- Gasmolnsbrand till följd av hanteringen av LBG.
- Jetflamma till följd av hanteringen av LBG.
- BLEVE av LBG-tank till följd av hanteringen av LBG.

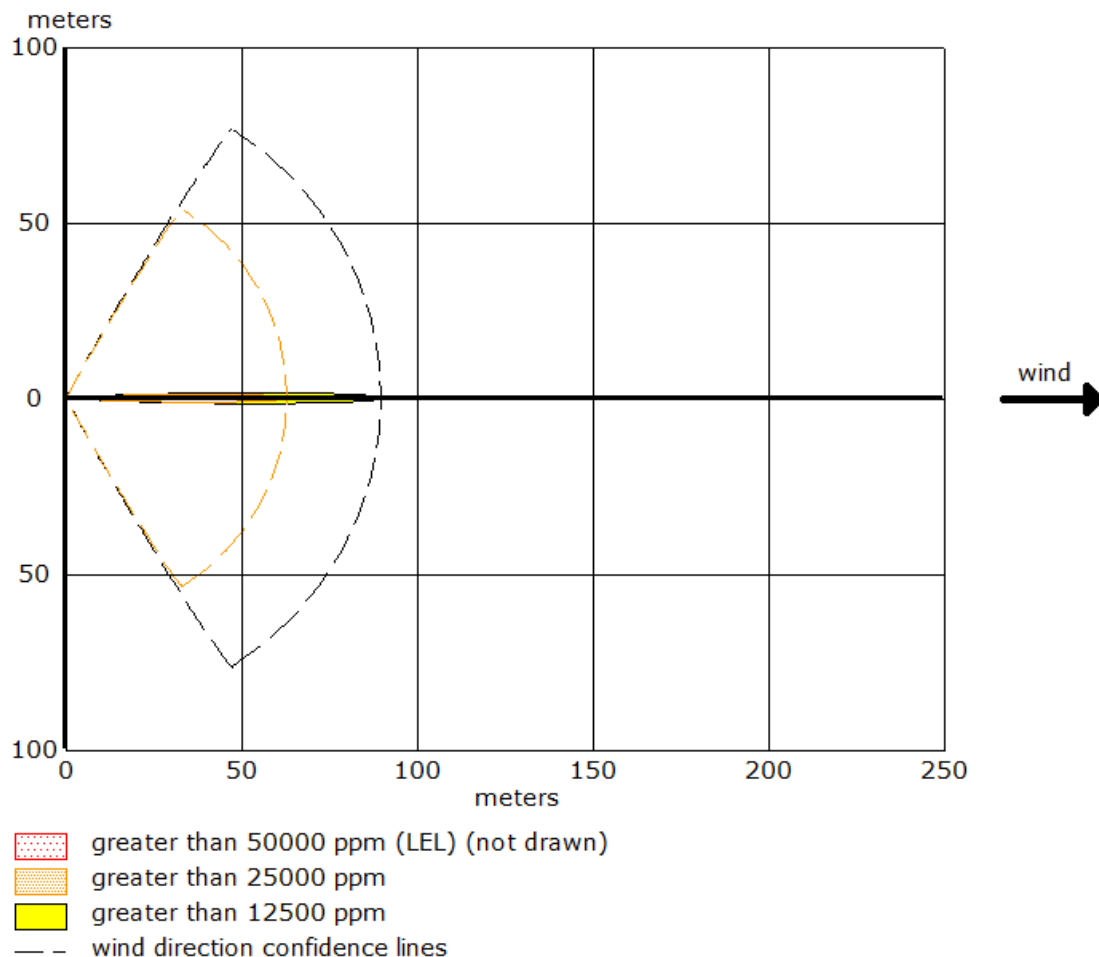
4.2.7. Transport av biogas i rörledning inom anläggningen

Från uppgraderingen till förvätskningsanläggningen transporteras biogasen i rör ovan mark. Rörledning med diametern 150 mm planeras och trycket i ledningen är 5 bar.

Följande scenarier har identifierats:

- Gasmolnsbrand till följd av hål på rörledning (10% av rördiametern, 15 mm).
- Gasmolnsbrand till följd av rörbrott.

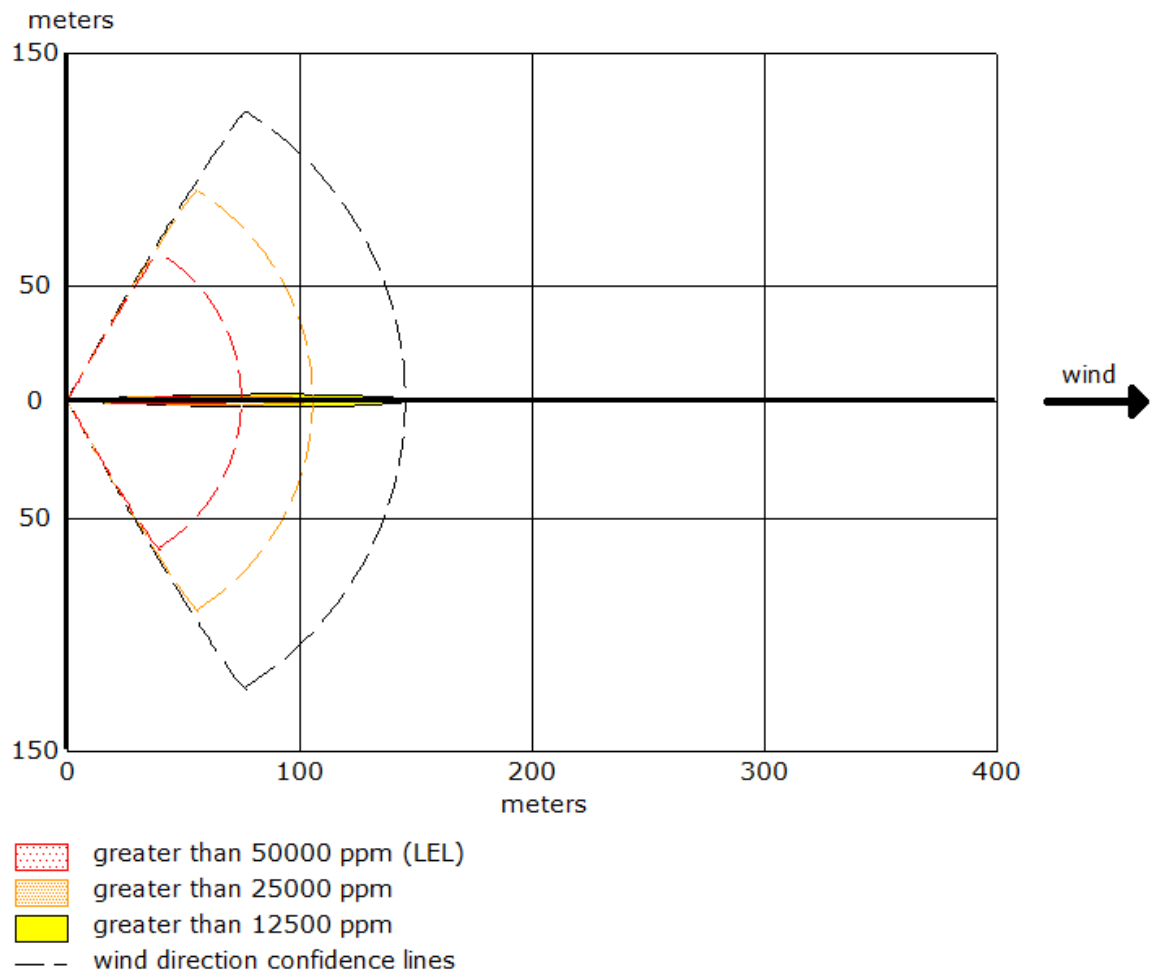
Gasmolnsbrand till följd av hål på rörledning



Figur 13. Koncentrationer som funktion av avstånd vid litet utsläpp.

Avstånd till LEL är 45 m.

Gasmolnsbrand till följd av rörbrott



Figur 14. Koncentrationer som funktion av avstånd vid stort utsläpp.

Avstånd till LEL är 75 meter.

5. Frekvenser och sannolikheter

LBG

Frekvenser baserade på data i den holländska "Purple Book" (CPR, 1999).

Följande frekvenser används:

- Kontinuerligt utsläpp i 10 minuter, 10 mm hål, $1 \cdot 10^{-5}$ per år
- Kontinuerligt utsläpp, hela volymen på 10 minuter, $5 \cdot 10^{-7}$ per år
- Momentant utsläpp, hela volymen på, $5 \cdot 10^{-7}$ per år

Rörledning

Frekvenser baserade på data i den holländska "Purple Book" (CPR, 1999).

Följande frekvenser används:

- Rörhål, 10% av nominell diameter, $1 \cdot 10^{-6}$ per meter och år
- Rörbrott, $5 \cdot 10^{-6}$ per meter och år

300 meter rör har antagits.

Transportolycka

För att uppskatta hur ofta en transportolycka kan inträffa på området används metod beskriven i Farligt gods - Riskbedömning vid transport (Lange, 1997). Följande antaganden görs:

Alla transporter är LBG transporter

Sträckan är 1 km

Hastighetsbegränsning är 70 km/h

Årsdygnsmedeltrafik är 1,3

Alla antaganden är mycket konservativa.

Det ger att sannolikheten för olycka är $6,3 \cdot 10^{-5}$.

6. Riskberäkning

6.1. Förenklad QRA

För att få en uppfattning om vilka risknivåer som uppkommer vid och utanför anläggningen görs en förenklad QRA (Quantitative Risk Analysis). De delar av anläggningen som inkluderas i beräkningen är LBG-hanteringen, transport av gas i rörledning samt transporter av LBG inom området. Beräkningen är mycket konservativ då enbart värsta möjliga vindhastigheter och atmosfäriska förhållanden används i beräkningen.

6.1.1. Riskmått

Det riskmått som används i analysen är individrisk. Individrisk definieras som den årliga frekvensen för att en person som befinner sig utomhus dygnet runt, året runt på ett visst avstånd och i en viss riktning från riskkällan, ska omkomma till följd av olyckor inom det analyserade området.

Med anledning av den låga persontätheten i omgivningen beräknas inte samhällsrisk (den ackumulerade frekvensen att olyckor inom det analyserade området ska orsaka ett eller flera dödsfall i omgivningen baserat på populationen i fråga).

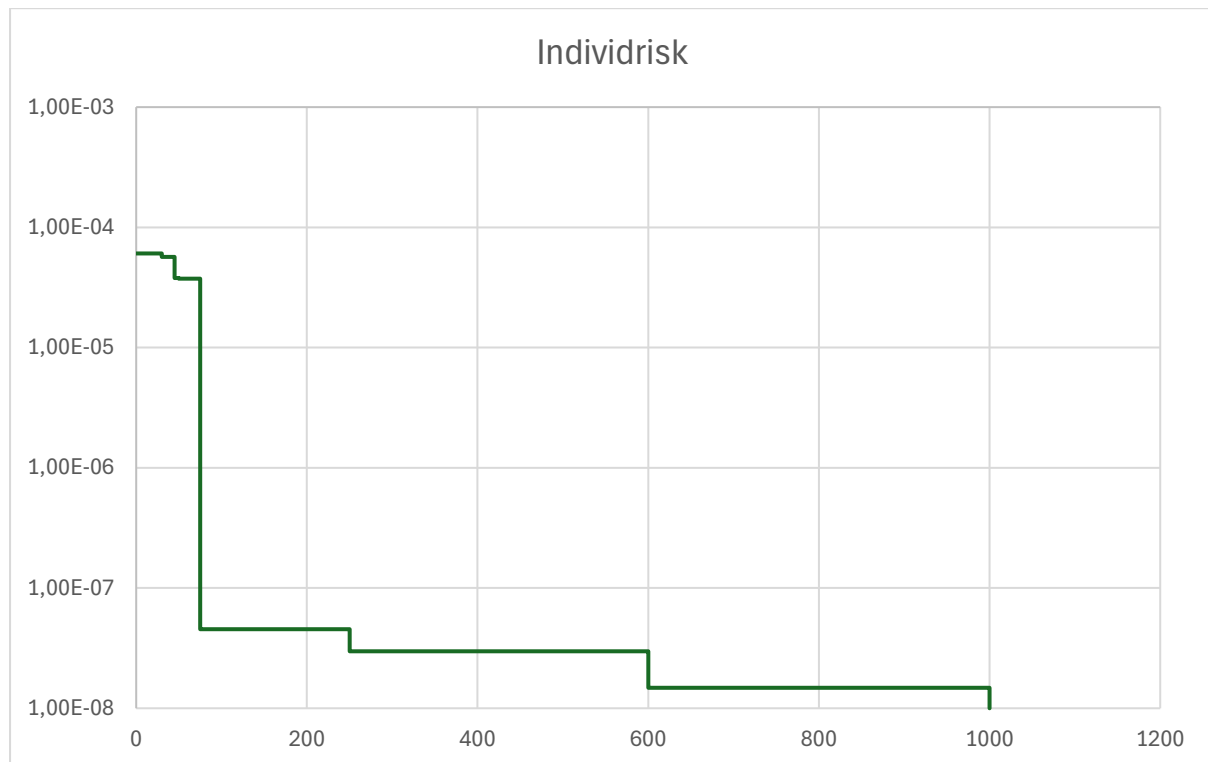
I Sverige finns ingen överenskommelse om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas för värdering av risker. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) gällande individ- och samhällsrisk. Dessa riskkriterier bedöms kunna användas för att diskutera anläggningens riskpåverkan.

För individrisk föreslår DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan accepteras:
Frekvens att omkomma är lägre än 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:
Frekvens att omkomma är lägre än 10^{-7} per år

6.1.2. Resultat av QRA

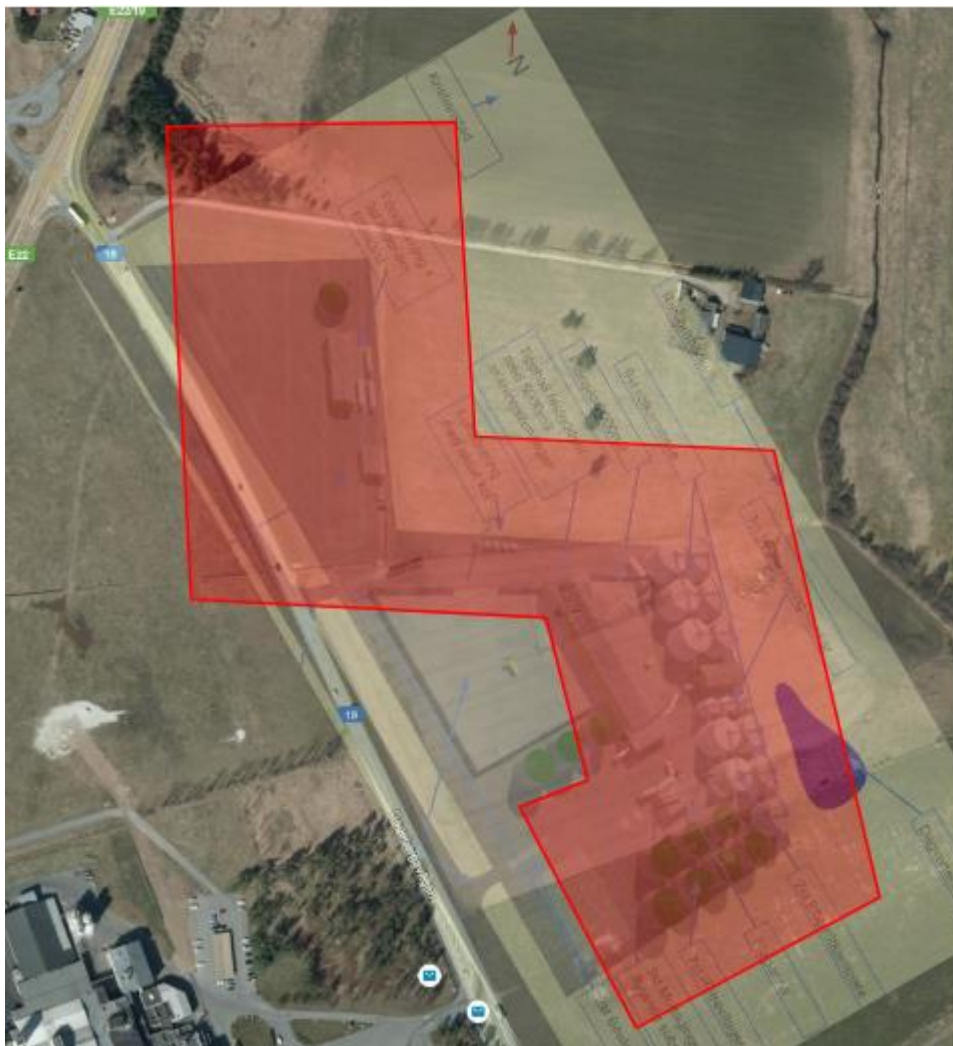
Anläggningens individrisk som funktion av avståndet för LBG-hantering (inklusive rörledning med gas) presenteras i Figur 15.



Figur 15. Individrisk

Av figuren kan utläsas att avståndet till såväl risknivå 10^{-5} som 10^{-7} är 75 meter.

Med antagandet att riskavståndet är lika vid all gashantering på området (vilket är konservativt) ger det en acceptabel risknivå utanför det röda området i Figur 16.



Figur 16. Individrisk. Röd färg indikerar såväl risknivå 10^{-5} som 10^{-7} .

7. Påverkan från omgivningen

7.1. Pernod Ricard

På ett avstånd om cirka 500 meter nordost om anläggningen ligger Pernod Ricard:s destillationsanläggning, vilken omfattas av Sevesolagstiftningen. Inom denna anläggning hanteras ett antal olika farliga ämnen. Brandfarlig vara utgörs i huvudsak av etanol (10 998 m³) och gasolcistern (100 m³). Etanolen förekommer i olika koncentrationer så dess flampunkt varierar.

Pernod Ricard har tagit fram en kvantitativ riskanalys (Pernod Ricard, 2019) för deras spritlager och utifrån denna riskanalys bedöms olyckor kopplade till den största gasoltanken kunna medföra högst konsekvens. Extern brandpåverkan på gasolcisternen kan resultera i en

BLEVE. I Tabell 1 anges beräknade konsekvensavstånd kopplade till en BLEVE vid extern brandpåverkan på gasolcisternen. Vid olyckstillfället antas gasolcisternen vara fylld till 80%.

Tabell 1. Konsekvensavstånd, BLEVE vid extern brandpåverkan på gasolcisternen.

Utsläppt massa	40 166,8 kg
Diameter BLEVE	203 m
Varaktighet BLEVE	13,0 s
Höjd över mark	152 m
Avstånd till 3:e gradens brännskador	176 m
Avstånd till 2:a gradens brännskador	271 m
Avstånd till 1:a gradens brännskador	466 m
Övrigt	Tanken delas i två delar och fragmenten kastas iväg cirka 1280 m

Utifrån genomförd kvantitativ riskanalys görs bedömningen att den verksamhet som bedrivs inom Pernod Ricard:s anläggning ej medför någon betydande påverkan på aktuell anläggning utifrån det avstånd som finns mellan anläggningarna. Det scenario enligt ovan som skulle kunna ge någon påverkan är om ett fragment från tanken i händelse av en BLEVE, påverkar en av cisternerna inom anläggningen så att det uppstår ett läckage. Detta bedöms dock ha en låg sannolikhet (baserat på dels sannolikheten för händelsen, dels på avståndet mellan anläggningarna).

7.2. Gasolkungen

På ett avstånd om cirka 250 meter norr om anläggningen (LBG tankarna) ligger Gasolkungen. Företaget fyller och säljer gasolflaskor. Inom denna anläggning hanteras totalt 22 ton gasol fördelat på flaskor och en cistern. Mängden gasol i cisternen är 20 ton.

En grov beräkning av BLEVE i gasolcisternen ger dödliga strålningsnivåer inom ca 200 meter och risk för antändning av brännbart material inom ca 300 meter, vilket ungefär motsvarar avstånd mellan gasolkungens gasolcistern och aktuell anläggning LBG-tankar. Sannolikheten för dominoeffekter vid olyckor på Gasolkungens anläggning bedöms därmed som mycket låga.

7.3. Transport av farligt gods på riksväg 19

I närheten av anläggningen passerar transportled, riksväg 19, där det transporteras farligt gods. Avstånd mellan väg och gashantering på anläggningen är cirka 100 meter. Riksväg 19 utgör primär transportled för farligt gods enligt Trafikverkets nationella vägdatabas.

För att utvärdera riskerna avseende transport av farligt gods användes riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, RIKTSAM, framtagna av länsstyrelsen i Skåne (Länsstyrelsen i Skåne, 2007). Utifrån dessa riktlinjer identifierades scenarier som ger konsekvensavstånd som överstiger 100 meter.

Följande scenarier ger enligt riktlinjerna ett konsekvensavstånd som påverkar verksamheter på ett avstånd överstigande 100 meter:

- BLEVE (350 meter)
- Giftig gas (>500 meter)
- Detonation (120 m)
- Giftig vätska (150 m)
- UVCE (140 m)

Nedan redogörs för hur de identifierade händelser kan påverka anläggningen.

BLEVE. Ett stort eldklot som ger en kraftig värmestrålning under en begränsad tid kan antända lättantändligt material och därmed orsaka bränder på flera platser inom anläggningen. Väsentliga delar av anläggningen är dock generellt utförda av obrännbart material. Cisterner och rörledningar utomhus utgörs av stål vilket minimerar risk för antändning vid kortvarig exponering för värme. En BLEVE (Boiling Liquid Vapour Cloud Explosion) är ett scenario med mycket låg sannolikhet. Händelsen inträffar inte momentant i samband med en olycka på vägen. Det krävs en brand som påverkar en tank med brandfarlig gas under en längre tid.

Giftig gas. Ett utsläpp av giftig gas på en transportled i närheten kan påverka personer på anläggningen. Det är dock inte troligt att situationen förvärras på grund av hantering av farliga ämnen på anläggningen, eftersom den hanteringen inte påverkas av giftig gas i luften.

Detonation. En detonation på väg kommer att kunna orsaka tryckpåverkan på byggnader och cisterner. Enskilda cisterner kan tryckas omkull och falla ner till marken med läckage som följd.

Giftig vätska. Ett utsläpp av giftig vätska kan påverka personer inom området. Det är dock inte troligt att situationen förvärras på grund av hantering av farliga ämnen på anläggningen, eftersom den hanteringen inte påverkas av giftig vätska på marken.

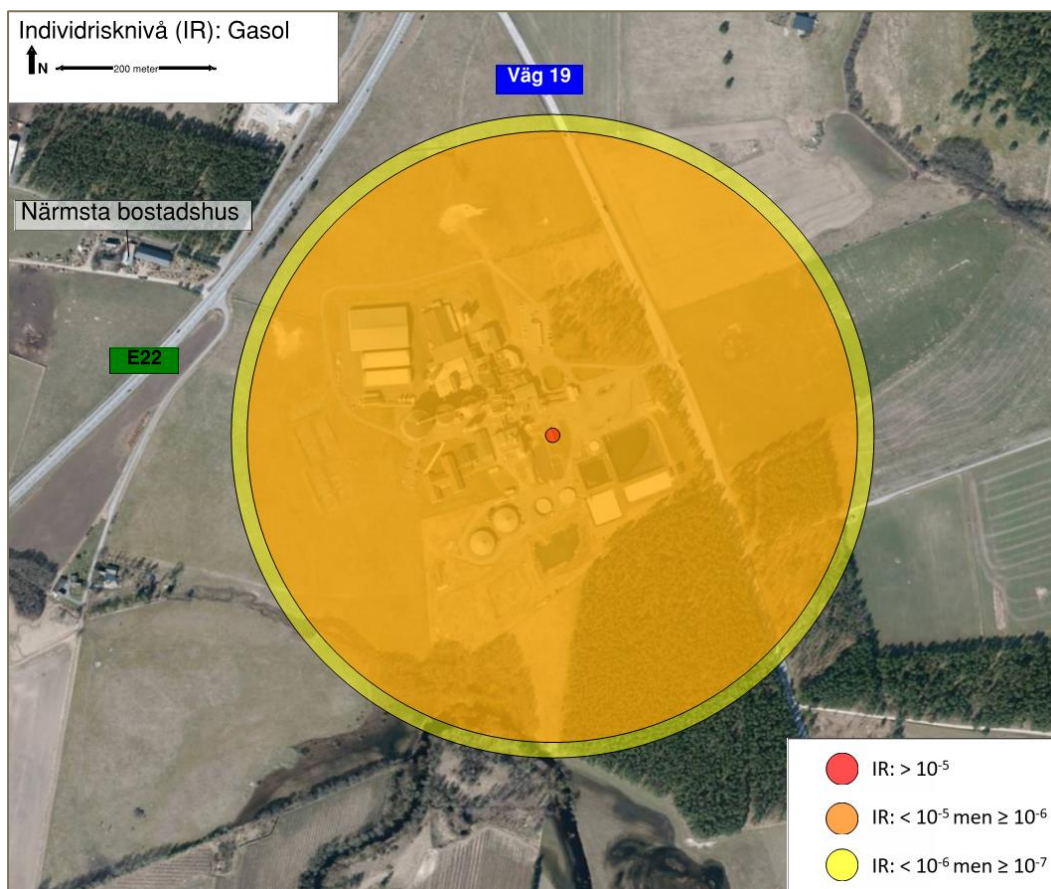
UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) innebär att ett gasmoln som har spridits antänds på ett visst avstånd från olycksplatsen. En flamförbränning kommer inträffa som innebär hög strålningsvärme under en begränsad tid. Antändning kan ske av lättantändligt material och därmed orsaka bränder på flera platser inom anläggningen. Byggnader är dock generellt utförda av betong/tegel/plåt vilket minskar sannolikhet för att de antänds vid en utvändigt kortvarig kraftig värmepåverkan. Cisterner och rörledningar utomhus utgörs av stål vilket minimerar risk för antändning vid kortvarig exponering för värme.

Frekvensen för påverkan på avståndet 10 meter är mellan 10^{-7} och 10^{-6} . Det visar att dessa scenarier har en mycket låg frekvens.

7.4. Lyckeby stärkelsefabrik

Lyckeby har utfört ett stort antal riskanalyser genom åren. Den genomförda QRA-analysen (Lyckeby, 2020) för anläggningens gasolhantering visar att individrisken alltid är lägre än 10^{-5}

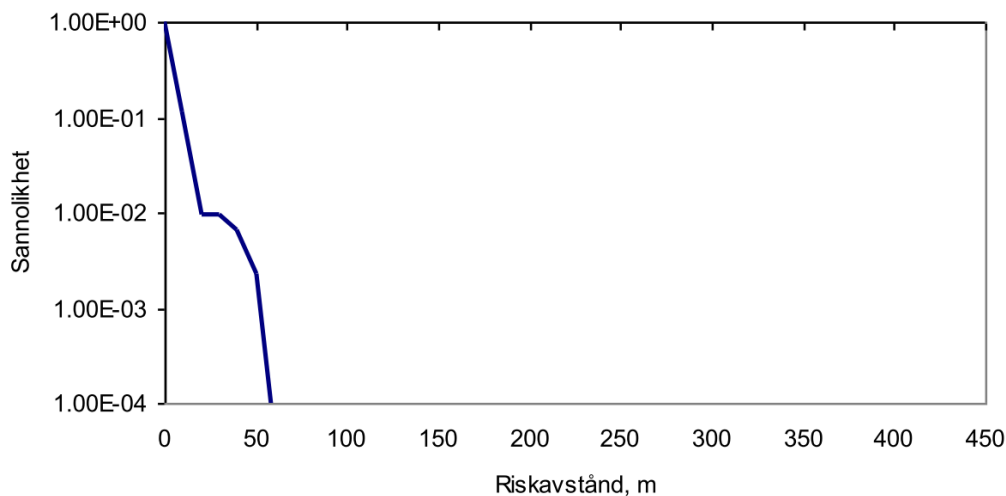
samt att avståndet för risknivåerna 10^{-6} och 10^{-7} är desamma oavsett vindriktning. Dessa avstånd är 380 m respektive 410 m. Se Figur 17.



Figur 17. Individrisknivå för gasolhanteringen.

Aktuell anläggnings gashantering hamnar precis utanför markerat område, dvs bortanför gränsen till risknivån 10^{-7} .

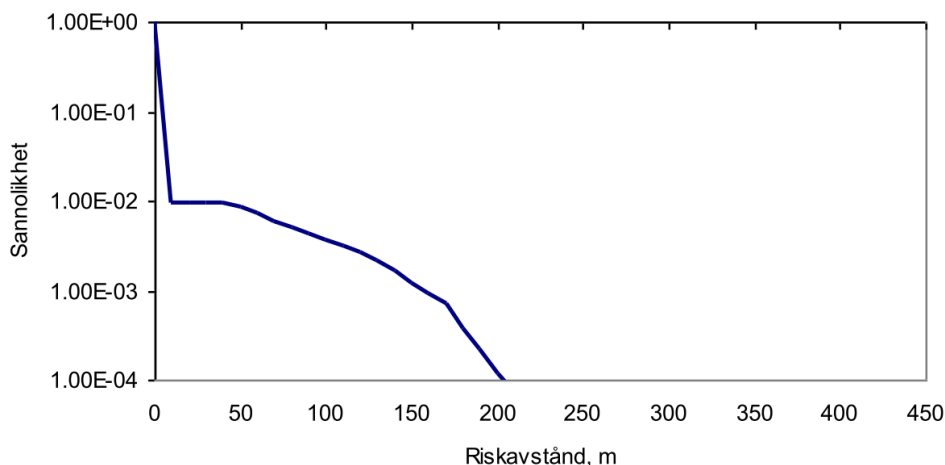
Worst case scenario för jetflamma medför konsekvensavstånd på drygt 50 meter, se Figur 18. Avståndet till aktuell anläggning är längre och påverkas således ej av detta scenario.



Figur 18. Riskavstånd för jetflamma i samband med en olycka med gasolcistern.

Om inte antändning sker i direkt anslutning till en utsläppskälla kan ett gasmoln bildas som driver i väg i vindriktningen. Sannolikheten för fördröjd antändning kan baseras på information som återfinns i (CCPS, 2000). Med utgångspunkt från denna referens kan sannolikheten för antändning (omedelbar antändning och fördröjd antändning) inom en industri antas vara 0,5 för ett område med få troliga tändkällor.

Om ett brandfarligt gasmoln antänds kan en explosion inträffa. Om det maximala övertrycket överstiger 0,3 barg antas det att alla inom tryckzonens räckvidd omkommer (CPR 18E, 1999). Med hjälp av ALOHA kan det dock påvisas att kritiskt övertryck inte överskrids i de studerade scenarierna. Med anledning av detta bedöms enbart personer inom gasmolnets utbredning påverkas vid en antändning vilket ger skyddsavstånd på ca 200 meter enligt Figur 19.



Figur 19. Riskavstånd för gasmolnsexplosion i samband med olycka med gasolcistern.

7.5. Naturliga omgivningsfaktorer och oförutsedda händelser

Regelverket för att förhindra allvarliga kemikalieolyckor har förtydligats avseende kraven för beaktande av naturliga omgivningsfaktorer varpå det behöver beaktas i större omfattning än tidigare. Samtliga identifierade naturliga omgivningsfaktorer diskuteras och värderas nedan.

Följande faktorer analyseras kvalitativt genom resonemang:

- R1. Kraftiga vindar, storm och orkan
- R2. Höga vattenstånd
- R3 och R6. Skyfall
- R5. Ras, skred och erosion
- R4. Åsknedslag
- R7. Skogsbrand/gräsbrand
- R8. Snö/is
- R9. Extrem värme
- R10. Bortfall av el
- R11. Bortfall av vatten

R1. Kraftiga vindar, storm och erosion

Vid kraftiga vindar finns risk för att tillfälliga konstruktioner kan blåsa mot cisterner med gas och orsaka läckage. Rutiner för agerande vid varningar från SMHI ska tas fram. Risker värderas då som acceptabel.

R2. Höga vattenstånd

MSB har tagit fram ett verktyg som kan användas för att undersöka hur en höjning av vattenståndet kan påverka ett område. En höjning om 5 meter förväntas ej ha någon påverkan på anläggningen.

En översvämningskartering för Vramsån har tagits fram av MSB år 2013 och enligt denna föreligger det ej någon risk för översvämning vid ett 200 års flöde (dvs. en översvämning som statistiskt sett inträffar en gång på 200 år). Risken värderas som acceptabel.

R3 och R6. Skyfall

Inom hela anläggningen finns hårdgjorda ytor i form av asfaltsbeläggning. Utifrån detta har bedömning gjorts att det finns låg sannolikhet att cisterner undermineras. Däremot skulle dagvattensystemet kunna bli överfyllt vilket ska beaktas vid projekteringen.

R5. Ras, skred och erosion

Risk för att en cistern välter och medför ett utläckage av gas som följd. Området är klassat som liten benägenhet för jordskred enligt MSB. Detta är den näst lägsta klassningen på en femgradig skala. Ingen ytterligare kartering är utförd i Kristianstad kommun. Ras inträffar i branta slänter, vilket saknas på och i anslutning till anläggningen. Risken värderas som acceptabel.

R4. Åsknedslag

Det finns risk för att strömavbrott och antändning av gas i samband med åsknedslag. Flamskydd och åskledare ska beaktas i projekteringen.

R7. Skogsbrand/gräsbrand

Risk för att gräsbrand inträffar i anslutning till anläggningen finns. Erforderligt skyddsavstånd ska beaktas vid projekteringen.

R8. Snö/is

Risk för att snö och/eller is påverkar byggnader, cisterner och rörgator. Anläggningen dimensioneras för erforderliga snö- och islaster.

R9. Extrem värme

Risk för extrem värme ska beaktas i projekteringen.

R10. Bortfall av el

Hur strömbortfall påverkar anläggningen ska beaktas i projekteringen.

R11. Bortfall av vatten

Risk för bortfall av vatten. Anläggningen är ej beroende av vatten varpå konsekvenserna inte bedöms bli allvarliga. Risken värderas som acceptabel.

8. Slutsats

Resultatet från riskbedömningen visar på att det finns ett antal scenarier som kan leda till allvarliga konsekvenser. Samtliga dessa identifierade scenarier ligger inom en acceptabel risknivå för tredje man. De skyddsåtgärder som är vidtagna och planeras att vidtas bedöms som tillräckliga för att erhålla en acceptabel risknivå såväl inom som utom anläggningen. Inom anläggningen görs ingen riskberäkning utan risknivån bedöms vara acceptabla då vedertagna branschstandarder används.

Enligt genomförd förenklad QRA hamnar individrisknivån på en acceptabel nivå på ett avstånd om 75 meter. Analysen innehåller en rad mycket konservativa antaganden som gör att risknivån generellt är överskattad och mycket konservativ. Givet alla konservativa antaganden som är gjorda bedöms inga ytterligare åtgärder behöva vidtas.

Utifrån de riskscenarier som har identifierats samt det avstånd som finns mellan anläggningarna och farligt gods leder, görs bedömningen att den verksamhet som bedrivs inom angränsande anläggningar ej medför någon betydande påverkan på aktuell anläggning. Vidare, utifrån de riskscenarier som har identifierats samt det avstånd som finns mellan anläggningarna, bedöms den verksamhet som bedrivs inom aktuell anläggning ej föranleda några dominoeffekter på angränsande verksamheter.

Ett antal naturliga omgivningsfaktorer har studerats såsom extrem värme, skyfall, ras och skred och värderats utifrån påverkan på hälsa och miljö. Resultatet visar på att det finns skadehändelser kopplade till dessa som behöver beaktas i projekteringen.

9. Referenser

- CPR. (1999). *Guidelines for Quantitative Risk Assessment - "Dutch Purple Book"*. Haag: Committe for the prevention of disasters.
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk. FoU rapport - DNV*. Statens Räddningsverk.
- Lange, H. o. (1997). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*. Karlstad: Räddningsverket.
- Lyckeby. (2020). *Riskbedömning Lyckeby Starch*.
- Länsstyrelsen i Skåne. (2007). *RIKTSAM*. Malmö.
- MSB. (2013). *Biogas - Vägledning vid tillståndsprövning*.
- Office of Emergency Management & Emergency Response Division. (u.d.). *ALOHA v. 5.4.7*.
- Pernod Ricard. (2019). *Riskanalys*. Nöbbelöv.
- PS Group. (2010 och 2019). *Riskanalys - Lyckeby Stärkelsen, Kristianstad, QRA*. Malmö.