



VERIFIRE

Brandskyddsprojektering AB

Riskbedömning
Hingsten 1 - Riskbedömning
10197

Sid 1(54)
Dat: 2021-07-02
Version: 03

Hingsten 1

Riskbedömning



Uppdragsnummer: 10197
Uppdragsbenämning: Hingsten 1 - Riskbedömning
Dokumentnamn: Riskbedömning
Uppdragsgivare: NREP Altura

Rapportstatus:

Öppen ☒

Intern ☐

Konfidentiell ☐

Dokumenthistorik

Version:	Datum	Upprättad av:	Kontrollerad av
01	2021-01-20	Rikard Lindegrén	Rickard Lindberg
02	2021-06-17	Rikard Lindegrén	-
03	2021-07-02	Rikard Lindegrén	-

<https://verifirese.sharepoint.com/sites/Verifire/Delade dokument/1. Projekt/Hingsten 1/Riskbedömning/2. Beskrivningar/Riskbedömning.docx>



Innehåll

Sammanfattning	5
1. Inledning	7
1.1. Bakgrund	7
1.2. Syfte och Mål	8
1.3. Omfattning och avgränsningar	8
1.4. Acceptanskriterier	8
1.5. Metod	9
2. Fysisk översikt	11
2.1. Närområdet	11
2.2. Planerad bebyggelse	11
2.3. Befolkningstäthet	12
2.4. Trafiksituation	13
3. Riskinventering	14
3.1. Identifiering av riskkällor	14
3.1.1. Circle K Täby Galopp	15
3.1.2. Täby bussdepå	16
3.1.3. Svenska Elektrod AB	17
3.1.4. Täby Park hotell/Åva Restaurang	17
3.1.5. Byängsskolan	18
3.1.6. Transport av farligt gods	18
3.2. Sammanställning risker	18
3.3. Dimensionerande skadescenarier	20
4. Analys	21
4.1. Olycka Bergtorpsvägen – BLEVE	21
4.1.1. Frekvens	21
4.1.2. Konsekvens	22
4.2. Olycka Kemistvägen - Pölbrand	23
4.2.1. Frekvens	23
4.2.2. Konsekvens	24
4.3. Olycka Cirkel K Täby Galopp – BLEVE	25
4.3.1. Frekvens	25
4.3.2. Konsekvens	26
4.4. Olycka Kemistvägen – Gasmolnexplosion	27
4.4.1. Frekvens	27
4.4.2. Konsekvens	28



4.5.	Sammanlagring	29
5.	Resultat av kvantitativ riskanalys	30
5.1.	Individrisk	30
5.2.	Samhällsrisk	31
6.	Osäkerheter	33
6.1.	Stokastiska osäkerheter	33
6.2.	Kunskapsbaserade osäkerheter	33
7.	Diskussion	34
8.	Förslag på åtgärder	35
9.	Slutsats	36
10.	Referenser	37
	Bilaga A – Frekvensberäkningar	38
	A.1 Beräkning av frekvens för farligt godsolycka	38
	A.2 Beräkning av frekvens –Olycka Bergtorpsvägen som leder till BLEVE	42
	A.3 Beräkning av frekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Pölbrand.....	43
	A.4 Beräkning av frekvens – Circle K Täby Galopp som leder till BLEVE	44
	A.5 Beräkning av frekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Gasmolnexplosion	45
	Bilaga B – Konsekvensberäkningar	46
	B.1 Persontäthet.....	46
	B.2 Beräkning av Konsekvens –Olycka Bergtorpsvägen som leder till BLEVE	47
	B.3 Beräkning av konsekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Pölbrand.....	49
	B.4 Beräkning av konsekvens – Circle K Täby Galopp som leder till BLEVE	51
	B.5 Beräkning av konsekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Gasmolnexplosion	53



Sammanfattning

På uppdrag av NREP Altura har Verifire Brandskyddsprojektering AB genomfört en riskanalys för Kv Hingsten 1 i Täby kommun som föreslås att utvecklas och kompletteras med vård- och omsorgsboende, trygghetsboende och ett parkeringshus.

Fastigheten avgränsas mot Byängsparken i väster, fastighet med gymnasieskola i söder, fastighet med kontorsbyggnader i norr och mot Kemistvägen i öster. Fastigheten utgör en del av Åkerby verksamhetsområde vilket föranleder en utredning om närliggande verksamheter som kan utgöra en risk för boende och besökare. Till exempel ligger en drivmedelsstation som även handlar gas på Kemistvägen ut mot Marknadsvägen och längre in på Kemistvägen ligger även en bussdepå och restaurang/hotell. Bergtorpsvägen är den närmsta rekommenderade leden för farligt gods, sekundär väg ca 210 meter sydöst om området. Närmsta primära led är E18 som ligger ca 1000 meter söderut.



Identifierade risker härleds till transporter och hantering av brännbara vätskor och brännbara gaser. Dessa förväntas ge upphov till pölbränder samt händelser förknippade med brandfarlig gas såsom gasmolnexplosion, jetflamma och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).



Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån generellt är inom de lägre regionerna i ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder bör genomföras så länge kostnaden är förenligt med nyttan.

De riskreducerande åtgärder som föreslås för att risknivån ska anses tolerabel är:

1. Planområdets del närmast Kemistvägen (43 m från vägkant) bör utformas utan bebyggelse eller med byggnader endast avsedda för ej stadigvarande vistelse eller låg persontäthet såsom parkering och tekniska anläggningar. Andra byggnader, avsedda för stadigvarande vistelse eller hög persontäthet, såsom kontor, vård, bostäder, etc. får endast uppföras inom området om fasad utförs brandklassad i lägst brandteknisk klass EI 30 (inklusive fönster). Det är dock inget som utgör en del av planförslaget.

Befintlig kontorsbyggnad accepteras i befintlig utformning utan fysiska åtgärder, dock bör man reglera så att byggnaden enbart får nyttjas som kontorsbyggnad. I det fall en restaurang blir aktuell bör det maximala personantalet regleras till 100 samt att tillgång till minst en utrymningsväg finns att tillgå som inte leder ut i fasad inom 43 meter från Kemistvägen. Alternativt att ytan på restaurangen regleras till 150 m². Detta inkluderar även eventuella uteserveringar inom 43 meter från kemistvägen.

2. Planområdets del längst bort från Kemistvägen visar erforderlig riskhänsyn och byggnader för vård och bostäder kan uppföras utan krav på åtgärder.

Med de föreslagna åtgärderna så bedöms bebyggelsen lämplig i lämnat förslag.



1. Inledning

1.1. Bakgrund

Fastigheten Hingsten 1 i Täby kommun föreslås att utvecklas och kompletteras med vård- och omsorgsboende, trygghetsboende, verksamheter och ett parkeringshus. Inom ramen för planarbetet ska exploatören ta fram en riskbedömning för att säkerställa att fastigheten kan hantera de risker som kan uppstå och påverka gällande den föreslagna exploateringen.

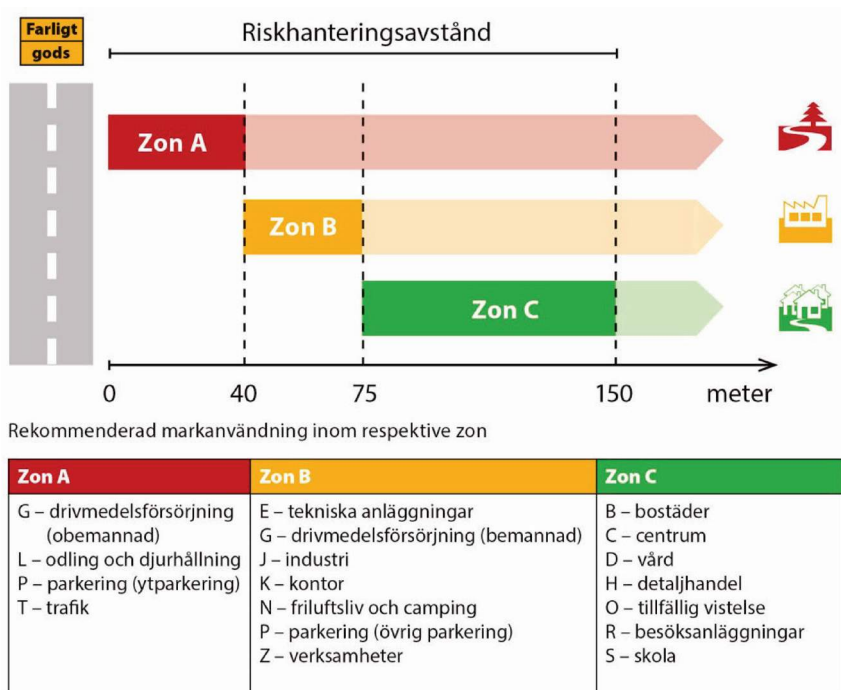
Fastigheten avgränsas mot Byängsparken i väster, fastighet med gymnasieskola i söder, fastighet med kontorsbyggnader i norr och mot Kemistvägen i öster. Fastigheten utgör en del av Åkerby verksamhetsområde vilket föranleder en utredning om närliggande verksamheter som kan utgöra en risk för boende och besökare. Till exempel ligger en drivmedelsstation som även handlar gas på Kemistvägen ut mot Marknadsvägen och längre in på Kemistvägen ligger även en bussdepå. Bergtorpsvägen är den närmsta rekommenderade leden för farligt gods, sekundär väg ca 210 meter sydöst om området. Närmsta primära led är E18 som ligger ca 1000 meter söderut.

Riskbedömningen utgår från de lagar/bestämmelser och riktlinjer som ges i *Riktlinje för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* (Lst 160111)

Enligt länsstyrelsen i Stockholms län ska riskerna för transportleder för farligt gods analyseras vid ny bebyggelse inom 150 meter. Riskbedömningen ska ta hänsyn till händelser som kan vara plötsliga och oväntade med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas i området.

Primär farligt godsled

Vidare rekommenderas bl.a. följande skyddsavstånd från en primär farligt godsled att hållas för att uppnå en god samhällsplanering:



Förhåller man sig till dessa avstånd behöver man normalt inte ta fram någon riskutredning /1/.

Sekundär farligt godsled

För bebyggelse intill sekundära leder är det svårare att ge en allmängiltig vägledning eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder – både beträffande sannolikheten för en olycka med farligt gods samt vilka konsekvenser som kan inträffa. Länsstyrelsen anser dock att för de flesta sekundära leder, behöver ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägen och markanvändning för bostäder, centrum, vård, handel, friluftsliv och camping, tillfällig vistelse, besöksanläggningar, skola och kontor finnas. I en del fall kan det dock vara möjligt att bygga närmare än 25 meter, även om det sannolikt inte blir aktuellt med ett skyddsavstånd på mindre än 15-20 meter /1/.

Övriga vägar

Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder, som i aktuellt fall, där transporter sker förbi planområdet. Riskerna ska således beaktas om det är sannolikt att farligt gods kommer transporteras i närheten av det aktuella planområdet – oavsett om transportleden är rekommenderad eller inte. I en del fall kan det räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporter passerar /1/.

Bensinstation

I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från en bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus. Tätt kontorsbebyggelse närmare än 25 meter från en bensinstation bör undvikas. Sammanhållen bostadsbebyggelse och personintensiva verksamheter närmare än 50 meter från en bensinstation bör undvikas. I de fall nybebyggelse inom 50 meter önskas krävs en fördjupad riskanalys /2/.

1.2. Syfte och Mål

Syftet med riskbedömningen är att visa på fastighetens och platsens lämplighet för den föreslagna användningen genom att utreda, identifiera och utvärdera de risker som kan påverka befolkningen i berört område kring fastigheten Kv. Hingsten 1, samt föreslå ur eventuella risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhetsnivå uppnås.

1.3. Omfattning och avgränsningar

Denna riskbedömning tas fram i samband med nybyggnation av vård- och omsorgsboende samt trygghetsboende för Kv. Hingsten 1. Endast berörda delar kontrolleras avseende de risker som kan uppstå och gäller som underlag i programskede för pågående detaljplanearbete.

Riskbedömningen tar hänsyn till händelser som kan vara plötsliga och oväntade med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas i området. Utredningen hanterar inte långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

1.4. Acceptanskriterier

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk /3/. Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med åtgärder och
- acceptabla

Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.



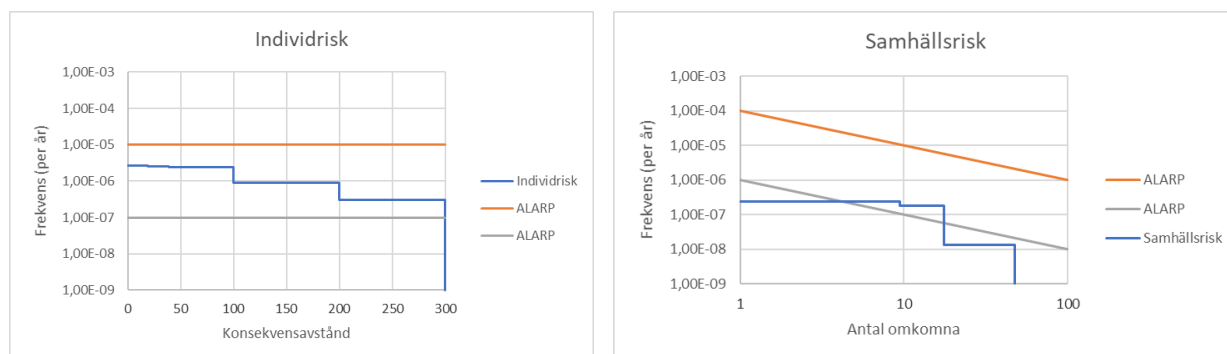
De risker som bedöms vara acceptabla med åtgärder behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.

De risker som kategoriseras som låga kan värderas som acceptabla. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

I Tabell 1 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 1.

Tabell 1 Acceptanskriterier

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	$< 10^{-7}$	10^{-7} till 10^{-5}	$> 10^{-5}$
Samhällsrisk	$< 10^{-6}$	10^{-6} till 10^{-4}	$> 10^{-4}$



Figur 1 Exempel på individrisk och samhällsriskdiagram.

Individrisk – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmättet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk. Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (t.v. i Figur 1) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

Samhällsrisk – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider. Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 1) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

1.5. Metod

Genomförande av riskbedömningen görs initialt med hjälp av en grovanalys. Grovanalys är en riskanalysmetod som identifierar riskkällor med dess sannolikheter och konsekvenser utan att ta hänsyn till detaljer. Grovanalysen används för att få en generell och översiktlig bild av ett projekts risksituation. Med hjälp av mer detaljerade riskanalysmetoder görs sedan fördjupade analyser av de delar som identifierats i grovanalysen.



Grovanalysen illustreras med hjälp av en riskmatris där ena axeln visar tänkbara frekvenser för en viss händelse och den andra axeln visar omfattningen av händelsens konsekvenser. I riskmatrisen läggs kriterier in för vilka risker man anser vara angelägna att arbeta vidare med. Om riskerna hamnar över denna nivå kan man gå vidare med fördjupad riskanalys.

Konsekvens (lindrig → katastrofal)	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
Frekvens (liten → stor)						



2. Fysisk översikt

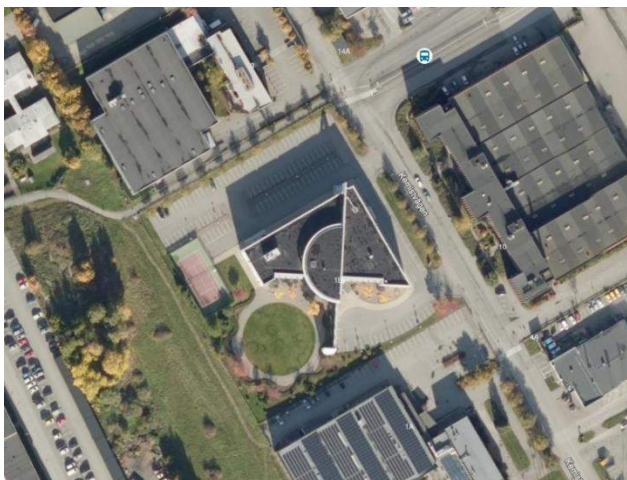
2.1. Närområdet

Fastigheten avgränsas mot Byängsparken i väster, fastighet med gymnasieskola i söder, fastighet med kontorsbyggnader i norr och mot Kemistvägen i öster. Fastigheten utgör en del av Åkerby verksamhetsområde vilket föranleder en utredning om närliggande verksamheter som kan utgöra en risk för boende och besökare. Till exempel ligger en drivmedelsstation som även handlar gas på Kemistvägen ut mot Marknadsvägen och längre in på Kemistvägen ligger även en bussdepå. Bergtorpsvägen är den närmsta rekommenderade leden för farligt gods, sekundär väg ca 210 meter öst om området. Närmsta primära led är E18 som ligger ca 1000 meter söderut.



2.2. Planerad bebyggelse

Fastigheten inhyser redan idag kontor och utgörs av en befintlig byggnad för kontor men med ev. restaurang i markplan, samt parkeringsytor mot angränsande fastighet Hingsten 2 samt mot allé mellan Hingsten 1 och Fuxen 4. Infart till fastigheten Hingsten 1 sker från Kemistvägen.

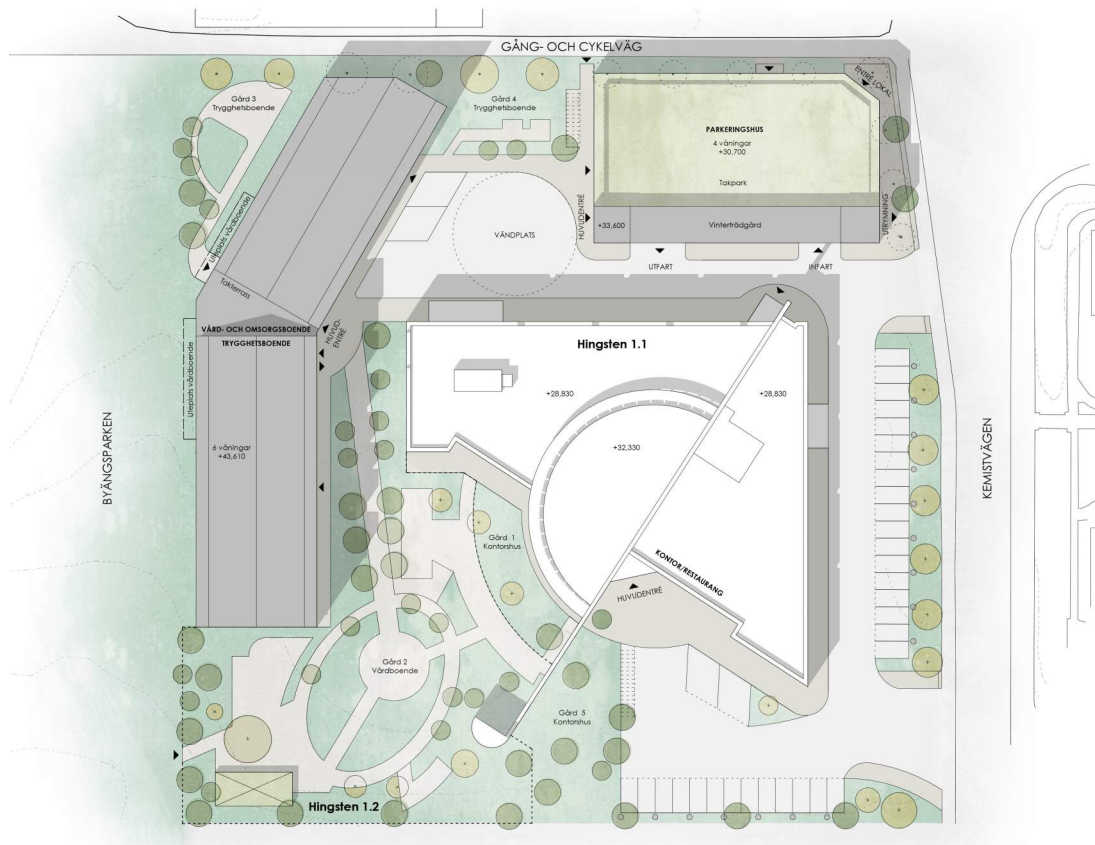


Inom Hingsten 1 planeras den nya detaljplanen möjliggöra komplettering med vård- och omsorgsboende, trygghetsboende, verksamheter samt p-hus.



I förslagshandling uppförs två nya byggnader. Huvudbyggnaden med vård- och trygghetsboende planeras som byggnad med 7 våningsplan exklusive källarplan. Plan 10 (markplan) utgör entré och vård- och omsorgsboende. Plan 11-13 utgör vård- och omsorgsboende. Plan 14-16 utgör trygghetsboende.

Parkeringshuset planeras i 4 våningsplan exklusive källarplan. Plan 09 planeras för cykelparkering och förråd. Plan 10 (entréplan) för parkering och lokal restaurang, butik eller kontor. Plan 11-13 parkering.



2.3. Befolkningstäthet

Täby kommun har en folkmängd på drygt 72 000. Enligt kommunens egna prognoser kommer kommunen ha en folkmängd på drygt 104 000 år 2040. Detta ger en befolkningstäthet på 1195 inv./km² respektive 1726 inv./km² (prognos 2040) för hela kommunen i genomsnitt /4/. Med detta som utgångspunkt bedöms befolkningstätheten i området enligt tre kategorier; *personintensiva verksamheter* (Bostäder, hotell, skola, kontor, sporthall), *semi-personintensiva verksamheter* (industriområden, småbostadshus), samt *tillfälliga verksamheter* (grönområden, ytparkering, vägar, obebyggda områden). Vid genomförda beräkningar antas det att galoppfältet är bebyggt med bostäder. Personintensiva verksamheter förutsätts ha en persontäthet på 5 000 pers/km², semi-personintensiva verksamheter förutsätts ha en persontäthet på 2 500 pers/km² medan tillfälliga verksamheter förenklat utgår från inga pers/km².

2.4. Trafiksituation

Bergtorpsvägen sträcker sig öster om planområdet i nord-sydlig riktning. Skyltad hastighet på vägen är 50 km/h. Aktuell del av vägen är försedd med kantsten.



Trafikflödet på Bergtorpsvägen var i november 2014 ca 23 500 fordon/vardagsmedeldygn summerat i båda riktningar varav ca 10 % (5 % på helger) utgjordes av tung trafik /5/.

I samband med program för utveckling av Galopp-fältet har en prognos gjorts avseende trafikflöden i Täby år 2030 vilken visar på ett trafikflöde på Bergtorpsvägen på ca 25 000 fordon/dygn /5/. I prognosen har hänsyn tagits till ett stort antal förutsättningar som inte finns idag men som i den regionala och kommunala planeringen antas vara verklighet år 2030. Bland annat förutsätts att Citybanan, Förbifart Stockholm, Norra länken och utbyggnaden av Galoppfältet är färdigställda. Vidare bygger prognosen på att Galoppfältet har en stadsmässig karaktär med lågt bilinnehav. I prognosen för 2030 har det även antagits att hastigheten på Bergtorpsvägen är 60 km/h.

Bergtorpsvägen utgör en sekundär transportled för farligt gods /6/ vilket innebär att vägen rekommenderas att användas för transporter av farligt gods till och från verksamheter i anslutning till vägen. Däremot tillåts inte genomfartstransporter. Restriktionerna för genomfartstransporter innebär att mängden farligt gods på en sekundär transportled kan uppskattas utifrån vilka verksamheter som ligger i anslutning till vägen.

De verksamheter som ligger i anslutning till Bergtorpsvägen och Kemistvägen och som kan tänkas generera transporter av farligt gods utgörs främst av en drivmedelstation samt verksamheter inom Åkerby industriområde.

3. Riskinventering

Riskinventeringens syfte är primärt att kartlägga riskkällor som har betydelse för planens genomförande. Vid riskidentifieringen är det viktigt att lyfta fram tänkbara händelser samt lokala förutsättningar som påverkar risknivån.

3.1. Identifiering av riskkällor

I detta avsnitt identifieras och utvärderas riskkällor som potentiellt är relevanta för riskbedömningen. Utifrån dessa potentiella riskkällor identifieras möjliga olycksscenarioer genom en kvalitativ bedömning som sorteras i en riskmatris.

Parametrar som särskilt beaktats är det farliga ämnets egenskaper och vilka negativa konsekvenser det kan ge upphov till. Även avstånd mellan riskkälla och skyddsobjekt är av stor betydelse. Därtill utgör även sannolikheten (frekvensen) för att en olycka uppstår en viktig del i bedömningen.

Tabell 2 redogör för klassindelningen och typiska ämnen inom klassen och en kort beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid en olycka. Beskrivningen ligger till grund för den kvalitativa bedömningen.

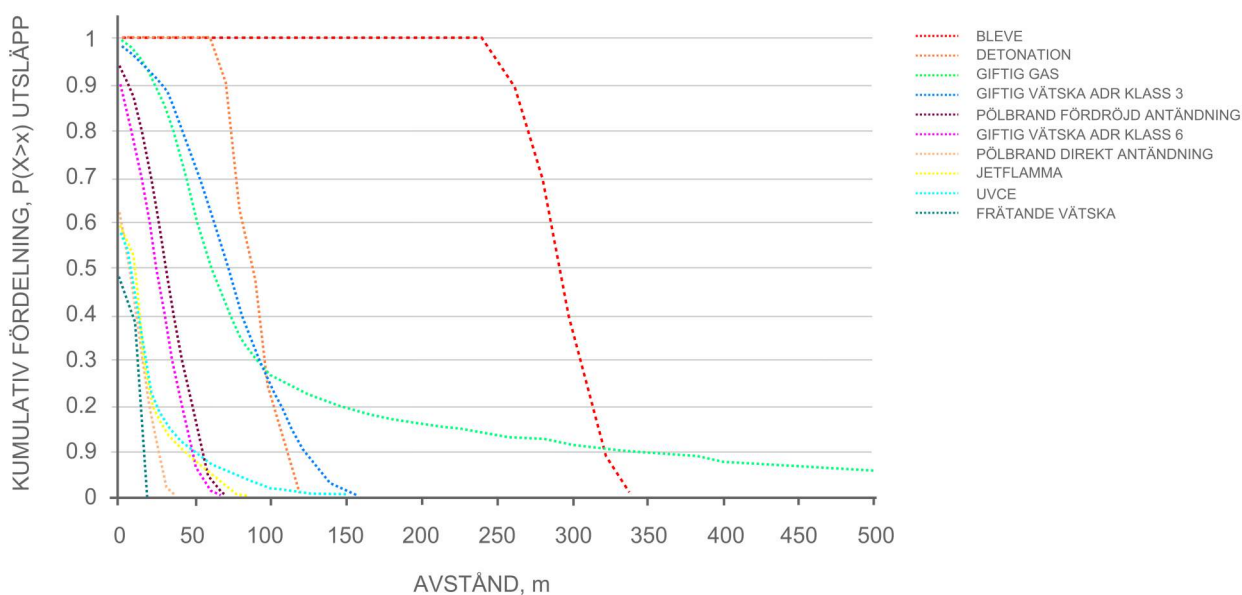
Tabell 2 Klassindelning av ämnen och beskrivning av konsekvenser vid olycka med klass

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 1 - Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton.	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m.
Klass 2 - Gaser	2.1 Brandfarliga gaser, t.ex. gasol och vätgas. 2.1 Icke brandfarlig, icke giftig gas, t.ex. kväve, argon och syre. 2.3 Giftiga gaser, t.ex. klor och svaveloxid.	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3 - Brandfarliga vätskor	Främst bensen, diesel och etanol transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmeinstrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
Klass 4 - Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, okänsliggjorda sprängämnen	Aluminiumpulver, svavel, fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
Klass 5 - Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
Klass 6 - Giftiga ämnen och smittförande ämnen	Vätecyanid, arsenik, kvicksilverjodid och smittförande substanser.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
Klass 7 - Radioaktiva ämnen	Typiskt transporter av medicinsk utrustning. Strålningsintensitet varierar med typ av utrustning och skador på den.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.



ADR-/RID-klass	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 8 - Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
Klass 9 - Övriga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

Diagram från RIKTSAM som redovisar beräknade konsekvensavstånd för olika riskscenarion kopplade till transporter av farligt gods och sammanfattar resonemanget i Tabell 1.



Som underlag för inventeringen har Länsstyrelsens informationskartor använts. Dessa redovisar bland annat rekommenderade färdvägar för transporter av farligt gods och anläggningar med farlig verksamhet.

Utöver detta har även utdrag från räddningstjänsten med verksamheter med tillstånd för brandfarlig och explosiv vara gjorts. I vissa delar har även tidigare genomförda riskbedömningar i området legat till grund för inventeringen samt kontakt med verksamheter.

3.1.1. Circle K Täby Galopp

Vid Kemistvägen/Stora marknadsvägen ligger Circle K, Täby Galopp. Stationen är bemannad fullservicestation och har tillstånd för Bensin, Diesel, Spolarvätska, LNG Flytande metangas och Gasol. Transporter sker flera gånger per vecka. Uppgifter om antal farligt gods transporter och mängd brandfarlig vara som tillstånd finns för presenteras i Tabell 3 och Tabell 4.

Tabell 3 Farligt godstransporter till Circle K Täby Galopp 2014.

Farligt gods	Antal transporter/år	Kommentar
Bensin, Diesel, Etanol	156	Olika drivmedel i samma transport ca 3gg/vecka.
Fordonsgas	93	Flytande naturgas (LNG) i tankbil
Gasol	40	Gasol i flaskor



Tabell 4 Utdrag ur tillstånd för brandfarlig vara

Namn på vara	ADR/RID klass	Mängd (liter)	Typ av förvaring
Bensin	3	40 000	Cistern i mark
Diesel	3	75 000	Cistern i mark
Spolarvätska	3	1 000	Cistern ovan jord
LNG Flytande metangas	2.1	2 500	I flaskor-LNG anläggning
LNG Flytande metangas	2.1	40 000	I cistern ovan mark-LNG anläggning
Gasol	2.1	1 300	I påkörningsskyddade gasolskåp utomhus
Spolarvätska	3	1248	6 st fat i brandteknisk klass EI 90 avskilt utrymme
Spolarvätska	3	710	Lösa behållare som förvaras i brandtekniskt läst EI 60 avskilt butikslager samt i butik och skåp utomhus
Spolarvätska	3	1060	Lösa behållare som förvaras i brandtekniskt läst EI 60 avskilt butikslager samt i butik och skåp utomhus
Aerosoler	-	15	I brandklassat skåp ute i butik
Div. kemetyler	3	240	Lösa behållare i brandtekniskt lägst EI 60 avskilt butiks lager och ute i butik

Huvudsakligen hanteras klass 2.1 och 3 inom drivmedelstationen. Kortaste avstånd mellan tomterna är ca 80 meter. Troliga händelser utgörs av pölbrand, jetflamma, gasolnsexplosion och BLEVE. Pga. det förhållandevis långa avståndet kan olyckor relaterade till utsläpp av brännbara vätskor anses ha försumbar påverkan på planområdet. Däremot utgör hanteringen av brännbara gaser med efterföljande BLEVE en risk för området. Detta scenario omfattas av transport till drivmedelstationen.

3.1.2. Täby bussdepå

Vid Kemistvägen, förbi planområdet är Täby bussdepå belägen. Täby bussdepå utgör en av de större bussdepåerna i Stockholms län med ett flertal byggnader så som verkstad, tvätthall, tankningsstation och kontorsbyggnad. Brandfarliga varor förekommer i huvudsak så som spolarvätska och olika oljor i anslutning till tankningsstation samt i mindre mängder i anslutning till verkstad. Hela området är i sig invallat för att ett läckage inte ska sprida sig utanför området. De drivmedel som transporteras till bussdepån utgörs av brandfarliga vätskor i form av Etanol samt RME (rapsmetylester, sk biodiesel) och vanlig diesel. Enligt Arriva som driver verksamheten sker tanktransporter till bussdepån i princip dagligen, typ av drivmedel varierar dock något.

Uppgifter om antal farligt gods transporter /7/ och mängd brandfarlig vara som tillstånd finns för presenteras i Tabell 5 och Tabell 6.

Tabell 5 Farligt godstransporter till Täby Bussdepå under 12 dagars mätperiod 2015

Farligt gods	Antal transporter/år	Kommentar
RME	212	
Etanol	121	
Diesel	30	



Tabell 6 Utdrag ur tillstånd för brandfarlig vara

Namn på vara	ADR/RID klass	Mängd (liter)	Typ av förvaring
Etanol	3	50 000	Cistern i mark
Spillolja	3	12 000	Cistern i avsett cisternrum
Spolarvätska	3	10 000	Cistern i avsett cisternrum
Acetylen 3x20 lit	2.1	60	På avsedd plats i plåtverkstad

Huvudsakligen hanteras klass 2.1 och 3 inom bussdepån. Kortaste avstånd mellan tomterna är ca 85 meter. Troliga händelser utgörs av pölbrand, jetflamma och gasmolnsexplosion. Pga. det förhållandevis långa avståndet kan olyckor relaterade till utsläpp av brännbara vätskor anses ha försumbar påverkan på planområdet. Inte heller utgör hanteringen av brännbara gaser en risk för området då mängden hanterad gas anses försumbar. Dock analyseras transporter av ADR klass 3 vätskor förbi området i detalj.

3.1.3. Svenska Elektrod AB

Snett emot planområdet är Svenska Elektrod AB beläget på ett minsta avstånd om 25 meter mellan tomterna. Svenska Elektrod AB arbetar med svets och värmeskydd. I detta ingår hantering av Acetylen och Formiergas10. Gaserna förvaras i gasflaskor utomhus i EI 60 brandklassade skåp. Troliga händelser utgörs gasmolnsexplosion.

Normalt hanteras ca 200 liter av vardera gasen på området och transport sker ca 1 ggr/vecka med ca 100 liter av vardera gas (telefonkontakt 2020-12-04 med Kalle). Uppgifter om antal farligt gods transporter /8/ och mängd brandfarlig vara som tillstånd finns för presenteras i Tabell 7 och Tabell 8.

Tabell 7 Farligt godstransporter till Svenska Elektrod AB

Farligt gods	Antal transporter/år	Kommentar
Acetylen	52	Totalt 52 transporter av båda ämnen
Etanol	52	Totalt 52 transporter av båda ämnen

Tabell 8 Utdrag ur tillstånd för brandfarlig vara

Namn på vara	ADR/RID klass	Mängd (liter)	Typ av förvaring
Acetylen	2.1	1 500	I ett EI 60 brandklassat skåp utomhus
Formiergas10	2.1	1 500	I ett EI 60 brandklassat skåp utomhus

Huvudsakligen hanteras klass 2.1 inom området. Kortaste avstånd mellan tomterna är ca 25 meter. Troliga händelser utgörs gasmolnsexplosion. Pga. den förhållandevis begränsade hanteringen kan olyckor relaterade till utsläpp av brännbara gaser anses ha försumbar påverkan på planområdet.

3.1.4. Täby Park hotell/Åva Restaurang

Vid Kemistvägen, förbi planområdet är Täby Park Hotell/Åva Restaurang beläget. Anläggningen hanterar Gasol för restaurang i mindre utsträckning. Kortaste avstånd mellan tomterna är ca 215 meter.

Uppgifter om mängd brandfarlig vara som tillstånd finns för presenteras i Tabell 9.

Tabell 9 Utdrag ur tillstånd för brandfarlig vara

Namn på vara	ADR/RID klass	Mängd (liter)	Typ av förvaring
Gasol 6x45	2.1	648	I avsett låst skåp ute vid fasad

Troliga händelser utgörs gasmolnsexplosion. Pga. den förhållandevis begränsade hanteringen och det långa avståndet kan olyckor med brännbara gaser anses ha en försumbar påverkan på planområdet. Inte heller transporter förbi området analyseras vidare med hänsyn till den ringa mängden.

3.1.5. Byängsskolan

Precis söder om planområdet är en gymnasieskola belägen. Avstånd mellan tomtgränserna är 0 meter. Skolan hanterar en försumbar mängd gasol. Uppgifter om mängd brandfarlig vara som tillstånd finns för presenteras i Tabell 10.

Tabell 10 Utdrag ur tillstånd för brandfarlig vara

Namn på vara	ADR/RID klass	Mängd (liter)	Typ av förvaring
Gasol	2.1	11	I avsett ventilerat EI 30 skåp i lektionssal

Troliga händelser utgörs gasolnsexplosion. Med hänsyn till den ringa mängd gasol som hanteras anses detta ha försumbar påverkan på planområdet. Risken analyseras inte vidare.

3.1.6. Transport av farligt gods

Närmaste primära farligt godsled utgörs av E18 på ett avstånd om ca 1000 meter. Troligtvis transporteras alla sorters farligt gods på denna led varpå ett stort antal scenarion kan inträffa. Dock bedöms avståndet mellan led och planområde utgöra en tillräcklig skyddsbarriär.

Närmaste sekundära farligt godstransportled utgörs av Bergtorpsvägen som är som kortast belägen ca 210 meter bort och utgör transportväg för transporter till Åkerby verksamhetsområde. Troliga händelser utgörs av konsekvenser kopplade med de ämnen som transporteras till Åkerby verksamhetsområdet och drivmedelstationen, dvs pölbrand, jetflamma, gasolnsexplosion och BLEVE. Risk för BLEVE bedöms behöva utredas ytterligare medan övriga scenarion anses ej kunna påverka planområdet.

Närmaste väg som transporterar farligt gods men som inte utgör rekommenderad transportled är Kemistvägen som följer planområdets gräns. Främst utgör Bussdepå Täby, Svenska Elektrod AB samt Täby Park hotell/Åva Restaurang slutdestination för transporter på Kemistvägen. Troliga händelser utgörs gasolnsexplosion och pölbrand. Båda bedöms behöva analyseras vidare.

3.2. Sammanställning risker

I Tabell 11 redovisas sammanställningen av den kvalitativa bedömningen. Varje händelse har kvantifierats utifrån den kvalitativa bedömningen i föregående avsnitt. Där har sannolikhet för en specifik händelse uppskattats och en bedömning av vilken konsekvens en sådan händelse har på planområdet gjorts.

Tabell 11. Sammanställning av risker

Nr	Scenario	Händelse	Sannolikhet	Konsekvens
1	Circle K Täby Galopp	Pölbrand	3	1
2		Jetflamma	2	1
3		Gasmolnexplosion	2	1
4		BLEVE	1	4
5	Täby Bussdepå	Pölbrand	3	1
6	Svenska Elektrod AB	Gasmolnexplosion	2	1
7	Täby Park hotell / Åva Restaurang	Gasmolnexplosion	2	1
8	Byängskolan	Gasmolnexplosion	2	1
9	Transport E18	Samtliga händelser	3	1
10	Transport Bergtorpsvägen	Pölbrand	3	1
11		Jetflamma	2	1
12		Gasmolnexplosion	2	1
13		BLEVE	1	4
14	Transport Kemistvägen	Pölbrand	2	3
15		Gasmolnexplosion	2	3

Bedömda risker placeras i riskmatrisen, Tabell 12.

Tabell 12. Riskmatris

Konsekvens (lindrig → katastrofal)	5					
	4	4, 13				
	3		14, 15			
	2					
	1		2, 3, 6, 7, 8, 11, 12	1, 5, 9 10		
		1	2	3	4	5
Frekvens (liten → stor)						



3.3. Dimensionerande skadescenarier

De huvudsakliga skadescenarion som valts som dimensionerande i denna riskbedömning redovisas nedan:

4. Olycka Circle K Täby Galopp som leder till BLEVE
13. Olycka Bergtorpsvägen som leder till BLEVE
14. Olycka Kemistvägen som leder till Pölbrand
15. Olycka Kemistvägen som leder till Gasmolnexplosion (omfattar jetflamma)

4. Analys

Frekvenser och konsekvenser för dimensionerande skadescenarier analyseras. Detaljerade beräkningar återges i respektive Bilaga.

4.1. Olycka Bergtorpsvägen – BLEVE

I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en olycka med klass 2.1 (brännbara gaser) som leder till en BLEVE att analyseras. Plats för olyckan antas ske så att BLEVE:n får värsta tänkbara konsekvens, dvs i tomtgräns. Antagandet är konservativt.

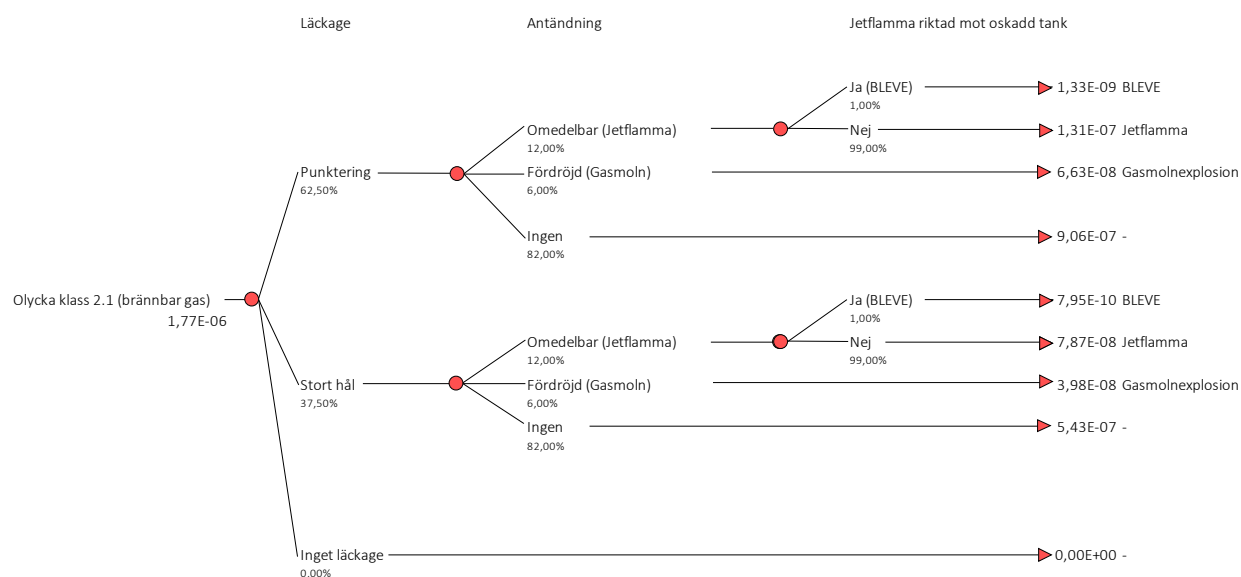
4.1.1. Frekvens

Enligt uppgift från Täby kommun så är årsmedeldygnstrafiken på Bergtorpsvägen på den aktuella vägsträckan ca 23 500 fordon per dygn summerat i båda köriktningar /5/. Transport av gasol i tankbil sker 93 ggr/år. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för både Bergtorpsvägen och Stora Marknadsvägen. Tryckkondenserade gaser transporteras i tankar med större tjocklek vilket innebär högre tålighet. Sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset sänks därmed till 1/30 enligt /9/. Detta ger en enligt beräkningsmetoden en frekvens för olycka med brännbar gas på $1,77\text{E-}06 \text{ år}^{-1}$.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för punktering vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/.

Antändning antas ske med sannolikheten 18% där omedelbar antändning sker i 2/3-del av fallen och påverkar inte planområdet annat än om den jetflamma som uppstår är riktad mot en oskadd tank. Sannolikheten att antändning leder vidare till en BLEVE bedöms då som 1%.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: BLEVE = $2,12\text{E-}09 \text{ år}^{-1}$





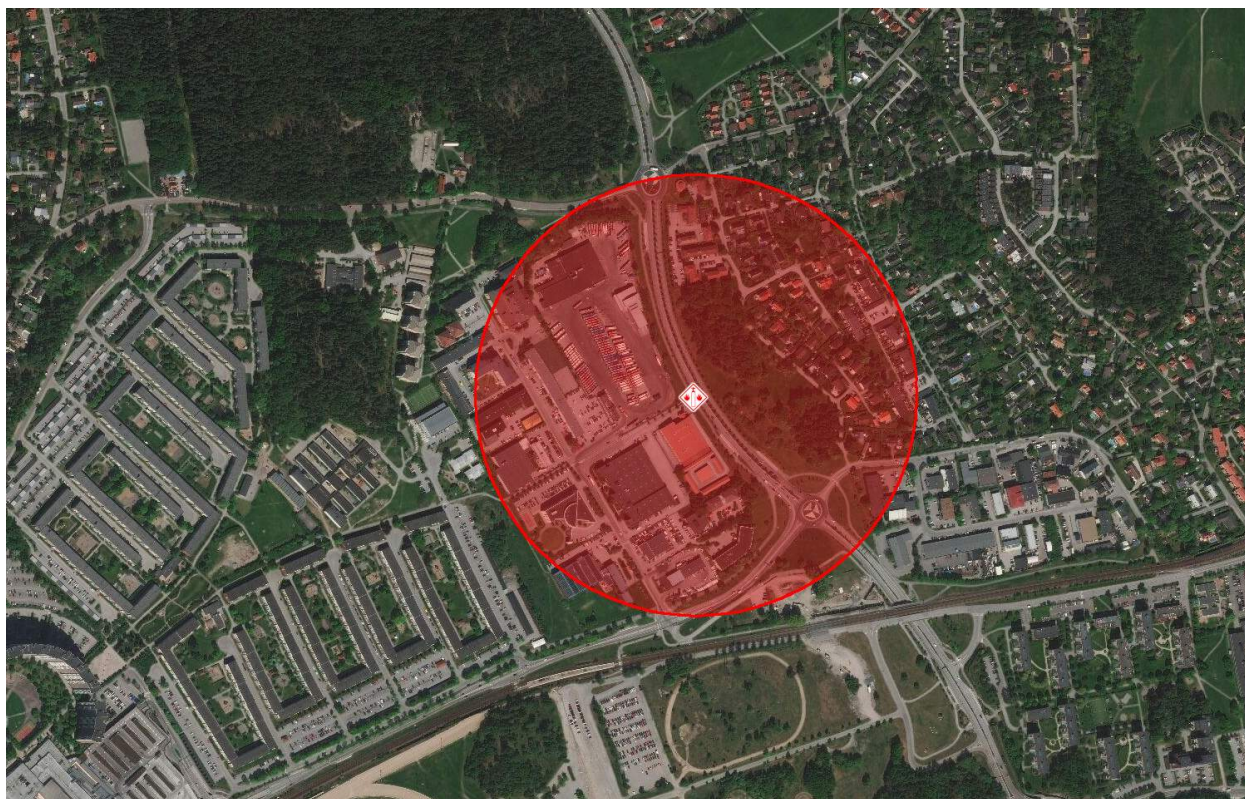
4.1.2. Konsekvens

Värmestrålningen från en BLEVE härrör från det eldklot av brinnande gas eller aerosol, som pga sin låga densitet jämfört med omgivande luft, snabbt stiger uppåt. Det brännbara ämnet blandas med luften pga turbulensen, som uppstår vid stigningen, och förbränns snabbt. Till att börja med har det brinnande molnet en halvsfärisk form på marken, halvsfären växer för att så småningom lätta och stiga upp i luften, varvid formen på eldklotet blir mer eller mindre sfärisk. Eldklotet fortsätter att växa (Crocke & Napier, 1988) och stiga uppåt men man kan (enl. Baker et al. 1983) för de flesta ämnen anta att en maximal storlek snabbt erhålls och som bibehålls under en förhållandevis lång tid, för att mot slutet av sin förbränning innan eldklotet kollapsar skymmas av rök och kondenserad vattenånga. Eldklotet kyla av den luft som sugas in vid förbränningen och det kyla också av den strålning som avges.

Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m². Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m² bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Samtliga personer, både inomhus och utomhus antas omkomma.

Beräknat konsekvensavstånd: BLEVE = 322 m

Beräknat antal omkomna: BLEVE = 1057 personer



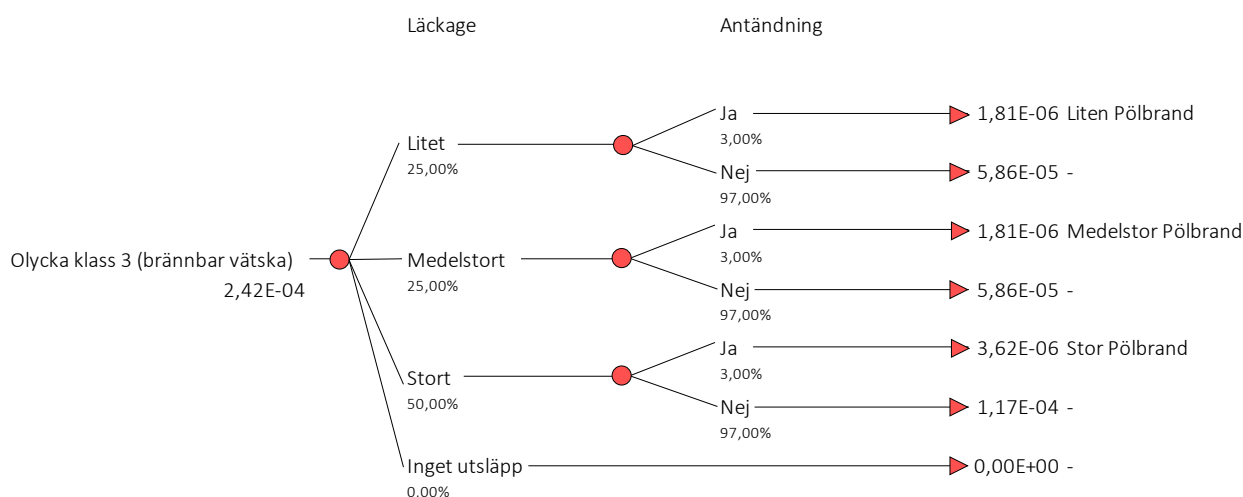
4.2. Olycka Kemistvägen - Pölbrand

I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en olycka med klass 3 (brännbara vätskor) som leder till en pölbrand att analyseras. Plats för olyckan antas ske så att pölbranden får värsta tänkbara konsekvent, dvs i vägkant i höjd med planområdet. Antagandet är konservativt.

4.2.1. Frekvens

Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda köriktningar. Transport av klass 3 (brännbara vätskor) i tankbil sker 12 ggr/år. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen. Detta ger en enligt beräkningsmetoden en frekvens för olycka med brännbar gas på $2,42E-04$ år⁻¹.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för litet och medelstort utsläpp bedöms vara vardera 25 % och stort utsläpp 50 % enligt /9/. Antändning antas ske med sannolikheten 3%.



Eftersom de flesta olyckor endast påverkar en liten del av denna sträcka så är det nödvändigt att korrigera för hur ofta en olycka som har en given utbredning, påverkar en punkt på ett visst avstånd från transportleden. Korrigering görs enligt Tabell 14 med korrigeringsfaktorer 0,04; 0,08; 0,08 för liten, medelstor och stor pölbrand.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: Liten Pölbrand = $7,25E-08$ år⁻¹
 Medelstor Pölbrand = $1,45E-07$ år⁻¹
 Stor Pölbrand = $2,90E-07$ år⁻¹



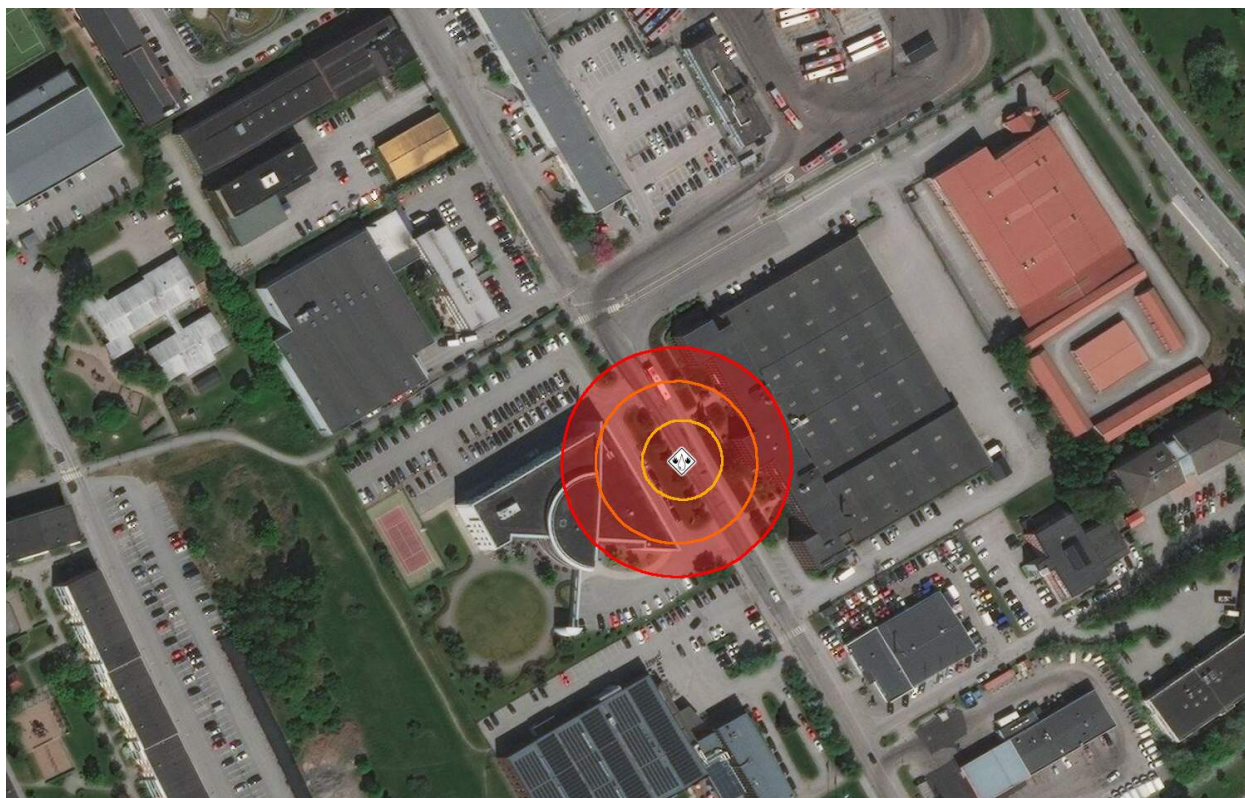
4.2.2. Konsekvens

Vid en brand är det vanligen värmestrålningen som orsakar dödliga skador på långa avstånd. Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m^2 . Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m^2 bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Konsekvensavstånd har beräknats i ALOHA för pölstorlekarna 50 m^2 , 200 m^2 och 400 m^2 .

Beräknat konsekvensavstånd: Liten pölbrand = 19 m
Medelstor pölbrand = 36 m
Stor pölbrand = 42 m

Inomhus förväntas 5 % av de utsatta att omkomma.

Beräknat antal omkomna: Liten pölbrand = 3 personer
Medelstor pölbrand = 13 personer
Stor pölbrand = 22 personer





4.3. Olycka Cirkel K Täby Galopp – BLEVE

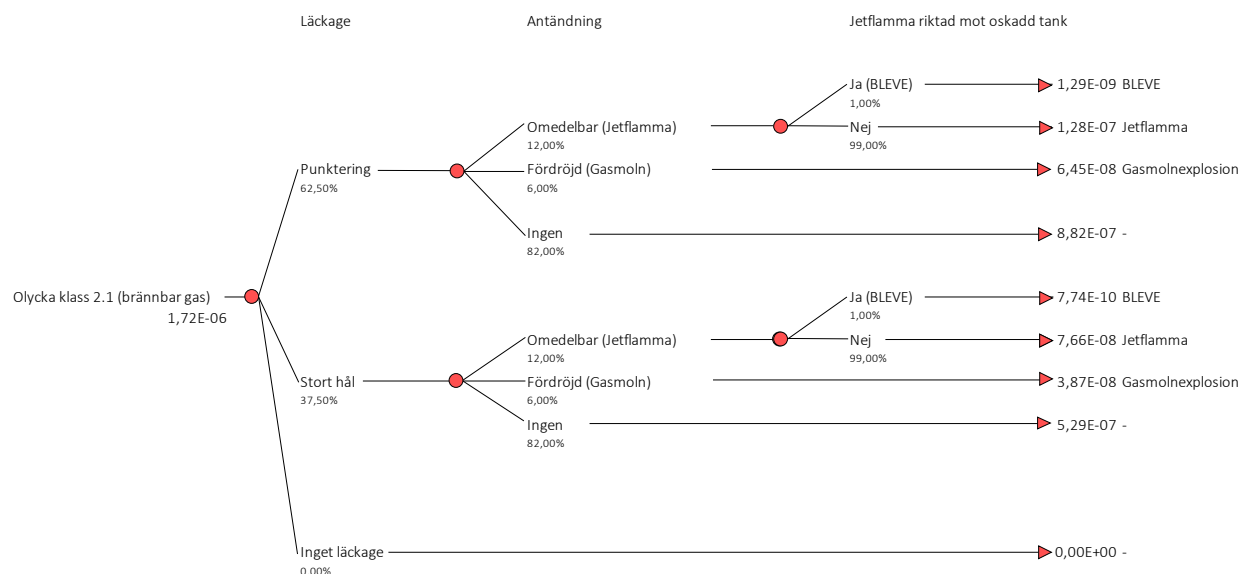
I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en olycka med klass 2.1 (brännbara gaser) som leder till en BLEVE att analyseras. Plats för olyckan antas ske så att BLEVEN får värsta tänkbara konsekvent, dvs i tomtgräns. Antagandet är konservativt.

4.3.1. Frekvens

Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda köriktningar. Transport av gasol i tankbil sker 93 ggr/år. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen. Tryckkondenserade gaser transporteras i tankar med större tjocklek vilket innebär högre tålighet. Sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset sänkt till 1/30 /9/. Detta ger en enligt beräkningsmetoden en frekvens för olycka med brännbar gas på $1,72\text{E-}06 \text{ år}^{-1}$.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för punktering vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/. Antändning antas ske med sannolikheten 18% där omedelbar antändning sker i 2/3-del av fallen. Sannolikheten att antändning leder vidare till en BLEVE bedöms som 1%.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: BLEVE = $2,06\text{E-}09$





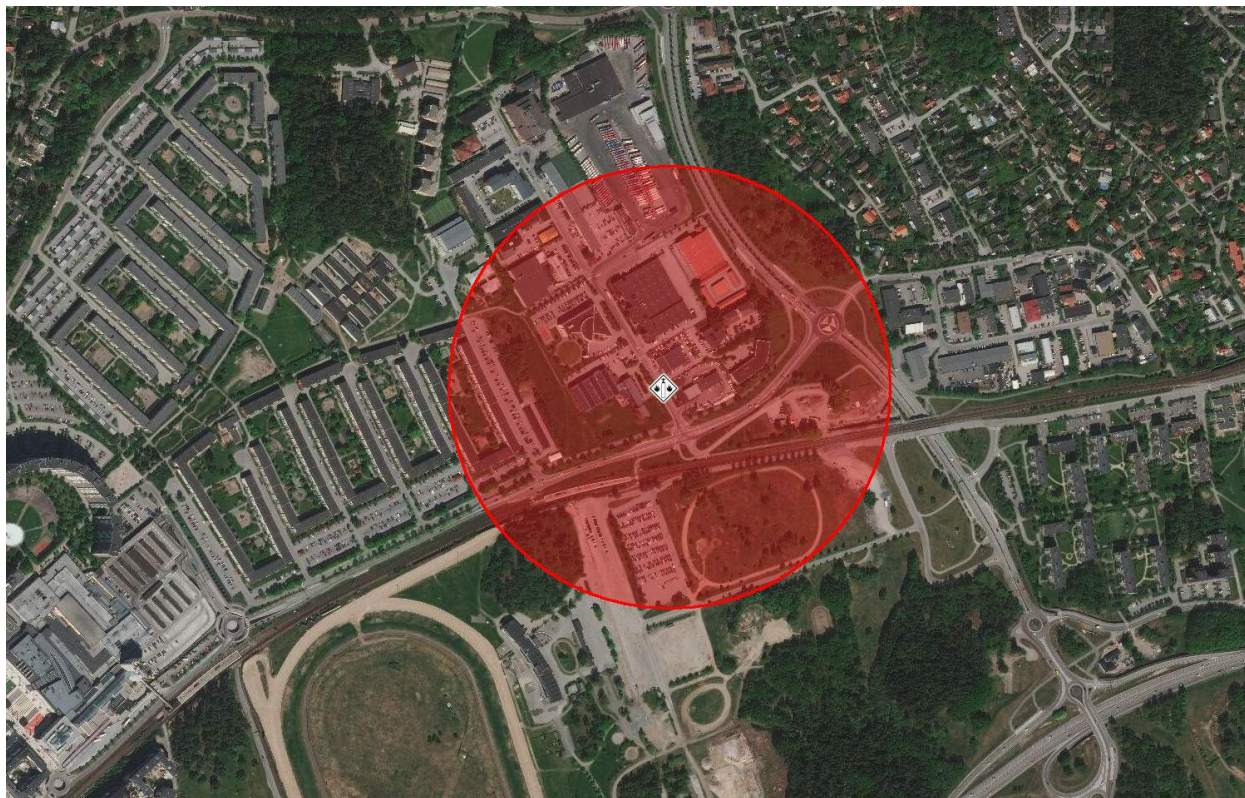
4.3.2. Konsekvens

Värmestrålningen från en BLEVE härrör från det eldklot av brinnande gas eller aerosol, som pga sin låga densitet jämfört med omgivande luft, snabbt stiger uppåt. Det brännbara ämnet blandas med luften pga turbulensen, som uppstår vid stigningen, och förbränns snabbt. Till att börja med har det brinnande molnet en halvsfärisk form på marken, halvsfären växer för att så småningom lätta och stiga upp i luften, varvid formen på eldklotet blir mer eller mindre sfärisk. Eldklotet fortsätter att växa (Crocke & Napier, 1988) och stiga uppåt men man kan (enl. Baker et al. 1983) för de flesta ämnen anta att en maximal storlek snabbt erhålls och som bibehålls under en förhållandevis lång tid, för att mot slutet av sin förbränning innan eldklotet kollapsar skymmas av rök och kondenserad vattenånga. Eldklotet kyla av den luft som sugas in vid förbränningen och det kyla också av den strålning som avges.

Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m². Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m² bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA.

Beräknat konsekvensavstånd: BLEVE = 322 m

Beräknat antal omkomna: BLEVE = 1162 personer





4.4. Olycka Kemistvägen – Gasmolnexplosion

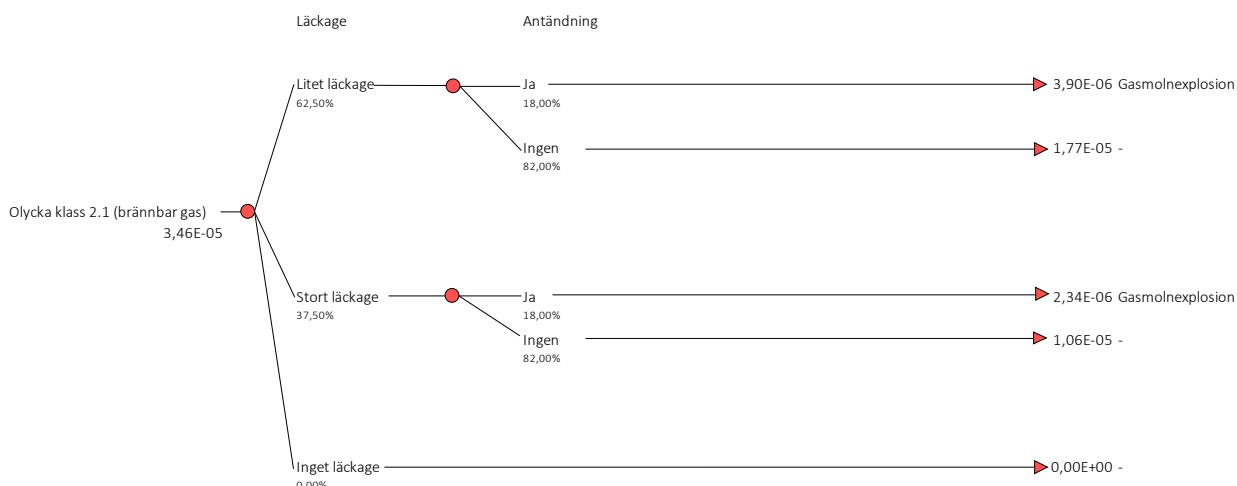
I enlighet med den kvalitativa bedömningen kommer en olycka med klass 2.1 (brännbara gaser) som leder till en gasmolnexplosion att analyseras. Plats för olyckan antas ske så att gasmolnexplosionen får värsta tänkbara konsekvent, dvs i vägkant i höjd med planområdet. Antagandet är konservativt.

4.4.1. Frekvens

Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda körriktningar. Transport av gasol i lastbil sker 52 ggr/år. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen. Detta ger en enligt beräkningsmetoden en frekvens för olycka med brännbar gas på $3,46 \cdot 10^{-5}$ år⁻¹.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för litet utsläpp vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/. Antändning antas ske med sannolikheten 18%. Scenariot innefattar även jetflamma, men då gasmolnexplosion har ett liknande men större konsekvensområdet görs denna förenkling. Så ingen skillnad på om antändning sker direkt eller är fördröjd.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: Gasmolnexplosion = $6,23 \cdot 10^{-6}$



Eftersom de flesta olyckor endast påverkar en liten del av denna sträcka så är det nödvändigt att korrigera för hur ofta en olycka som har en given utbredning, påverkar en punkt på ett visst avstånd från transportleden. Korrigering görs enligt Tabell 14 med korrigeringsfaktorer 0,02; 0,04 för liten respektive stor gasmolnexplosion.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: Liten gasmolnexplosion = $7,79 \cdot 10^{-8}$ år⁻¹
Stor gasmolnexplosion = $9,35 \cdot 10^{-8}$ år⁻¹

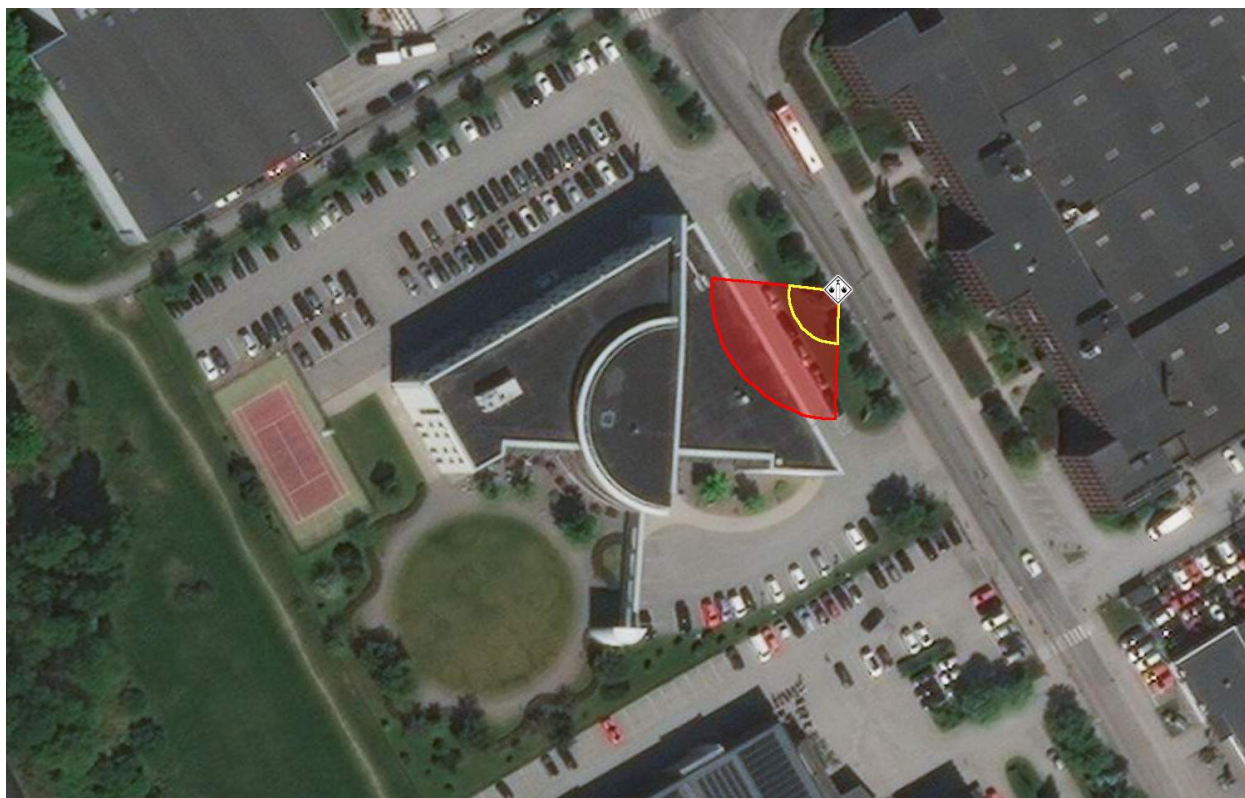
4.4.2. Konsekvens

Om ett utsläpp av brännbart ämne blandar sig med luften och först därefter antänds kan en gasmolnexplosion uppstå. För personer som befinner sig inne i det brinnande molnet kommer kontakten med flamfronten att innebära att de med stor sannolikhet får mycket allvarliga eller dödliga skador. Skadorna härrör i första hand från att kläderna antänds, vilket i sin tur ger omfattande brännskador på kroppen. Även byggnader inne i molnet riskerar att antändas och därmed även de människor som finns i byggnaderna pga sekundär påverkan. För människor och materiel utanför det brinnande molnet kan man emellertid räkna med så små skador att de är försumbara jämfört med skadorna inne i molnet.

Inomhus förväntas 10 % av de utsatta att omkomma. Utomhus förväntas 100 % omkomma. Gränsen för explosionsområdet sätts till 60% av undre brännbarhetsgränsen.

Beräknat konsekvensavstånd: Liten Gasmolnexplosion = 11 m
 Stor Gasmolnexplosion = 23 m

Beräknat antal omkomna: Liten Gasmolnexplosion = 2 personer
 Stor Gasmolnexplosion = 6 personer



4.5. Sammanlagring

Flertalet av händelser har konsekvensområden som geografiskt överlappar varandra vilket innebär att risken ackumuleras i dessa områden.



Figur 2. Redovisning av samtliga analyserade händelser.

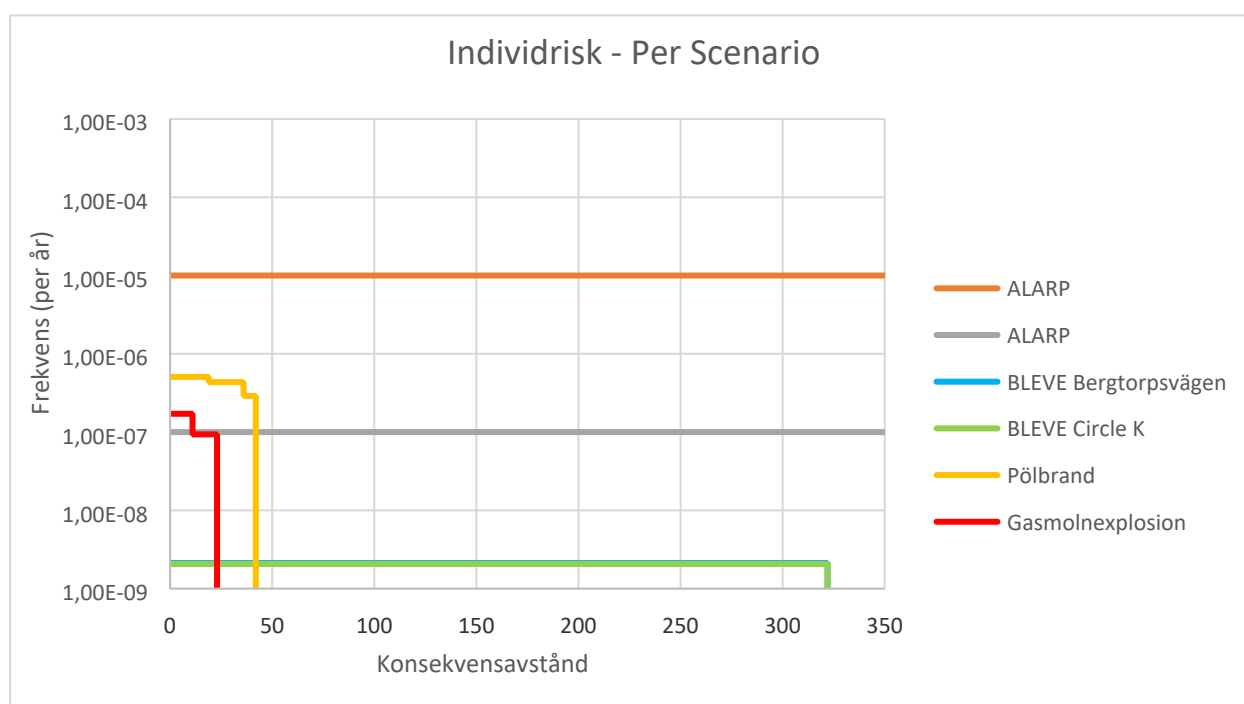


5. Resultat av kvantitativ riskanalys

I detta kapitel redovisas resultatet av de scenarier som efter riskidentifieringen vidare analyserats detaljerat. Resultatet redovisas som individrisk och samhällsrisk. Individ- och samhällsrisknivå värderas sedan med hjälp av de acceptanskriterier som valts.

5.1. Individrisk

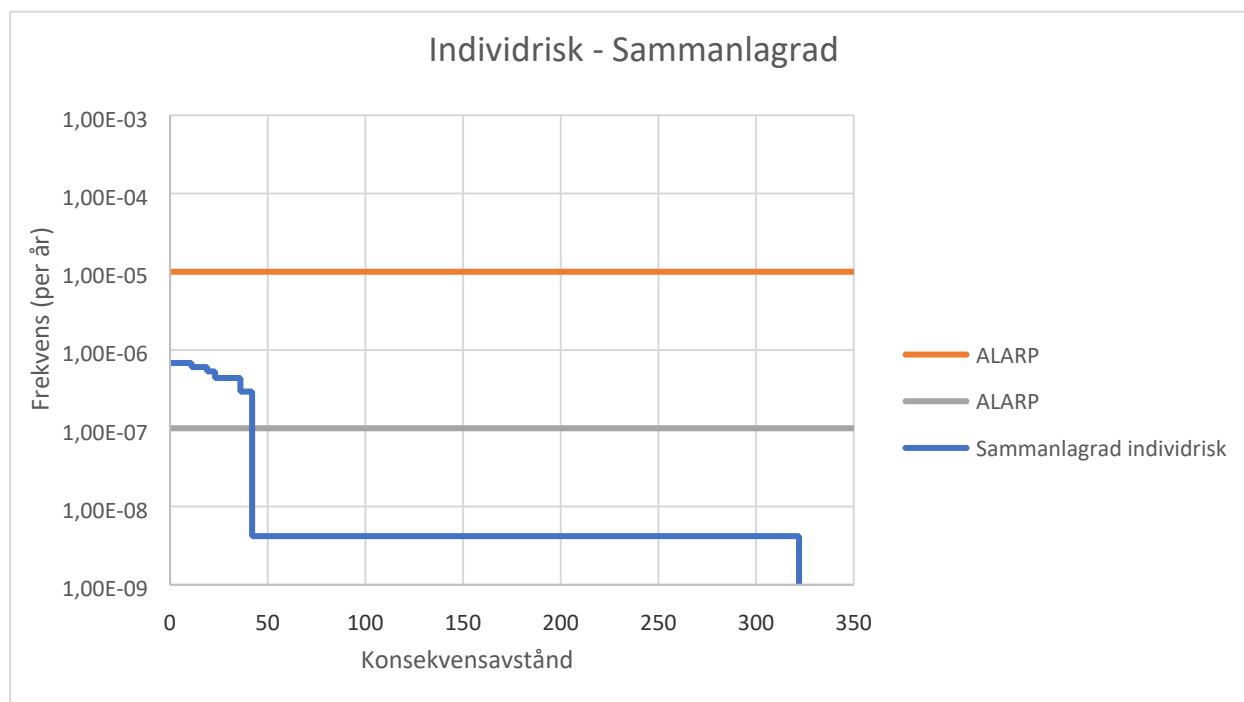
Individrisken från respektive scenario redovisas i Figur 3. Individrisken för BLEVE både på Bergtorpsvägen och till Circle K ligger inom acceptabla risknivåer. För gasmolnexplosion hamnar risken inom ALARP-området upp till 11 meter. För pölbrand hamnar risken inom ALARP-området upp till 42 meter.



Figur 3 Individrisk redovisad per scenario.



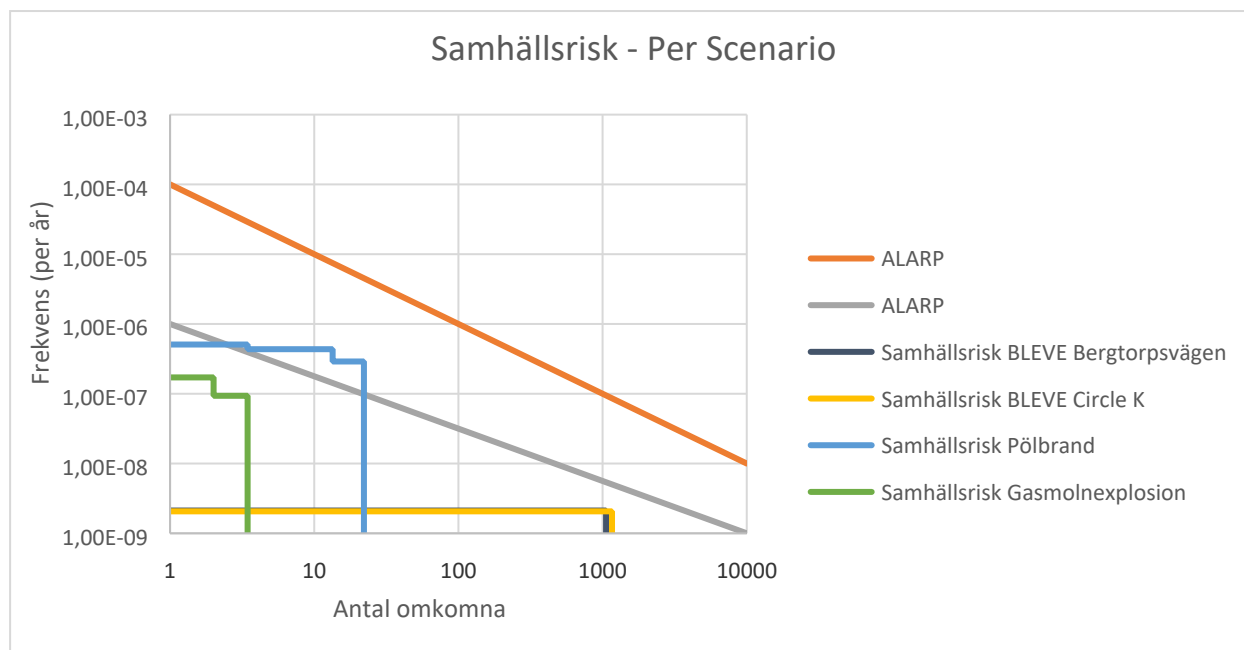
Eftersom konsekvensområdena överlappar varandra inom planområdet redovisas den sammanlagrade individrisken i Figur 4. Vid sammanlagrad effekt fås en något förhöjd risk men risken hamnar inom ALARP-området.



Figur 4 Individerisk redovisad som sammanlagrad för alla scenarier.

5.2. Samhällsrisk

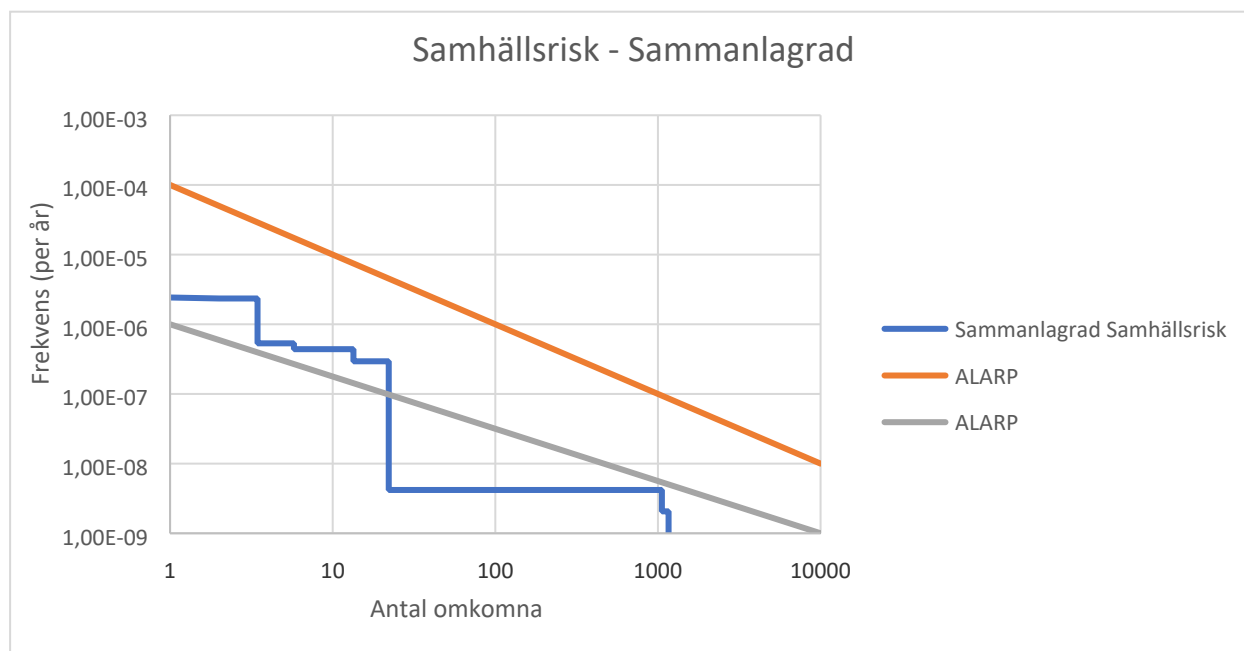
Samhällsriskerna från respektive scenario redovisas i Figur 5. Samhällsriskerna för samtliga scenarier på Bergtorpsvägen ligger inom ALARP-området undantaget gasmolnexplosion som utgör en acceptabel risk.



Figur 5 Samhällsrisk redovisad per scenario



Eftersom konsekvensområdena överlappar varandra inom planområdet redovisas den sammanlagrade samhällsrisk i Figur 6. Vid sammanlagrad effekt fås en något förhöjd risk men fortfarande inom ALARP-området.



Figur 6 Samhällsrisk redovisad som sammanlagrad för alla scenarier.



6. Osäkerheter

Alla riskanalyser innehåller en större eller mindre grad av osäkerhet. Normalt görs en indelning i stokastiska respektive kunskapsbaserade osäkerheter.

Stokastiska osäkerheter beror på slumpmässig variation och kan inte reduceras. Även om vi har historiska data för storlek på hål i en trycktank kan man omöjligt veta hur stort hålet blir nästa gång en olycka sker. Detta är en stokastisk osäkerhet.

Kunskapsbaserade osäkerheter beror på brister i faktakunskaper, om komplexa fenomen. Vi vet t.ex. inte med säkerhet hur omgivningens topografi skapar turbulens i utsläppet och hur denna i sin tur påverkar dess koncentration i en viss punkt eller hur den egentliga fördelningen av transportstorlekar ser ut.

Nedan redovisas de viktigaste osäkerheterna i riskanalysen. En indelning har gjorts i stokastiska respektive kunskapsbaserade osäkerheter samt även osäkerheter genom förenklingar.

6.1. Stokastiska osäkerheter

Bland de främsta stokastiska osäkerheterna i denna riskbedömning osäkerheten i var på vägvsnittet olyckan inträffar någonstans. Detta har hanterats genom att alla olyckor på det 1,0 km långa vägvsnittet antas ske i höjd med planområdet där det får störst konsekvens. Även för de händelser som leder till relativt små konsekvensområden så antas det ske längs med hela det 1,0 km långa vägvsnittet.

Även storlek på utsläpp är mycket svår att uppskatta eftersom transporten. Detta har hanterats genom att dela in utsläppen i mindre och större utsläpp och genom att använda data som utgör branschpraxis. Vid större osäkerheter görs konservativa antaganden.

Persontätheten i området är svår att uppskatta. Detta har hanterats genom att bedömningar har utgått utifrån kommunens befolkningstäthet samt att fördela antalet individer utifrån verksamhet. Som grund ligger även rekommenderade data från branschpraxis. Utöver detta har konservativa bedömningarna gjorts för att ytterligare överskatta befolkningstätheten, t.ex. har det förutsatts att hela Täby Galoppfält är bebyggt med bostäder.

6.2. Kunskapsbaserade osäkerheter

De främsta kunskapsbaserade osäkerheterna i denna riskbedömning är vilken mängd farligt gods en transport kan förväntas innehålla, vilka vägrutter till och från de primära lederna som transporterna väljer, hur riskbilden förändras vid eventuella ökade trafikflöden i framtiden och hur transporter av drivmedel är lastade. Detta då drivmedelstransporter ofta är indelade i fack, med olika drivmedel i olika fack. En noggrann inventering och kontakt med logistikföretagen för respektive verksamhet har försäkrat vägrutter och antal transporter samt hur de är emballerade. Även mängden farligt gods har inventerats i erforderlig utsträckning. Datan baseras även till stor del på tidigare genomförda riskbedömningar i området.

Årsdygnsmedeltrafiken utgör en osäkerhet för Kemistvägen. Detta har hanterats genom en konservativ bedömning och studerande av flöden i närområdet.

Riskbedömningen utgår från aktuella transportflöden. Osäkerheter i hur riskbilden förändras vid eventuella framtida öknings av farligt godstransporter inom området har testats och visar endast på en försumbar förändring vid dubblad trafik.

I övrigt så utgör skadekriterier och olycksscenarier osäkerheter då de är svåra att uppskatta men har som regel utgått från branschpraxis.



7. Diskussion

Störst inverkan på individrisken utgör de transporter längs med Kemistvägen som transporterar farligt gods förbi planområdet och vidare in i Åkerby verksamhetsområde, närmare bestämt pölbrand och gasmolnexplosioner. För gasmolnexplosioner är individrisken inom ALARP-området upp till 11 meter från väggkant. Därefter är nivåerna på en tolerabel nivå. För pölbränder gäller motsvarande gräns 42 meter. Bortom 42 meter från väggkant är individrisken totalt sett tolerabel. Eventuella åtgärder för att minska individrisken kan vara att hålla ett bebyggelsefritt område från väggkant i kombination med andra byggnadstekniska åtgärder på byggnader.

Utredningen visar således att risknivåerna för individ- och samhällsrisk kräver åtgärder, men att det finns en komfortabel buffert till oacceptabla nivåer.

I denna riskbedömning bidrar samtliga scenarier till samhällsrisk. Samhällsrisk är starkt kopplat till personantalet och befintlig bebyggelse i området som är svår att påverka. Vid riskbedömning av ny bebyggelse i anslutning till redan bebyggda områden finns svårigheter med att använda måttet samhällsrisk. Beräkning av samhällsrisk innebär att ett mycket stort område behöver studeras, varav en stor andel är befintlig bebyggelse som direkt påverkar nivån hos samhällsrisk i stor omfattning. Det finns då risk för att risknivån hos den befintliga bebyggelsen, beroende på hur den är utförd, ger en total samhällsrisk som innebär att den nya bebyggelsen inte kan uppföras alternativt att den måste uppföras med mycket stora och kostsamma restriktioner, trots att den ensamt ger ett mycket litet bidrag till den totala risken och i ett annat område hade kunnat uppföras utan några restriktioner. Denna problemställning tas upp och diskuteras med ovanstående resonemang i rapporten Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad när & hur? utgiven av Länsstyrelsen i Stockholms län (2003). I rapporten konstateras att i fallet då ny bebyggelse uppförs i ett redan bebyggt område rekommenderas avgränsning av riskbedömningen till att kontrollera individrisken i den nya bebyggelsen. Denna riskbedömning studerar samhällsrisk och påvisar att risken inte är oacceptabel, men vid utformning av åtgärdsförslag läggs därför stor vikt på individrisken.

Även för individrisken uppstår en liknande problematik med redan befintlig bebyggelse. Den redan befintliga bebyggelsen, i form av kontorshuset, blir kostsam att utföra åtgärder på och nyttan kan starkt ifrågasättas då risken accepterats i och med att byggnaden redan är uppförd samt att individrisknivån (och samhällsrisknivån) ligger i den lägre delen av ALARP-området. Åtgärder bör rikta in sig på att begränsa användningen av kontorsbyggnaden till just kontor, och därmed inte tillåta annan mer personintensiv, verksamhet.

Eftersom rapporten grundar sig på prognostiserade trafikdata för 2040 och att hela Täby Galoppfält är bebyggt påvisar rapporten i övrigt en robusthet mot framtida ökad mängd trafik och befolkning.

8. Förslag på åtgärder

Det går att sortera säkerhetsåtgärder som kan användas för att visa riskhänsyn i den fysiska planeringen i några principiella grupper. Dessa är lokalisering, skyddsavstånd, utformning och tekniska åtgärder.

Lokalisering som metod för att reducera risker innebär att riskobjekt respektive skyddsobjekt lokaliseras på lämpliga platser i förhållande till befintliga verksamheter.

Skyddsavstånd används för att skilja riskobjekt och skyddsobjekt åt. Metoden är skadebegränsande då den med hjälp av avstånd säkerställer att skyddsobjektet inte ska påverkas av en olycka. Det finns en svårighet i att uppskatta lämpliga skyddsavstånd, framförallt då riskavståndet vid en olycka kan variera stort med olika faktorer som skadehändelse, utsläppsmängder, topografi, vegetation, vindriktning, väderförhållanden, etc.

Med *utformningsåtgärder* är det möjligt att minska konsekvenserna av en olycka och till viss del även reducera sannolikheten att de inträffar. Med utformning avses hur tomter disponeras, hur byggnader planeras och utformas samt hur marken anordnas.

Det finns flera olika *tekniska åtgärder* som kan vidtas för att minska konsekvenserna av en olycka. Exempel på sådana åtgärder är obrännbara fasader och avstängningsbar ventilation.

Vid bestämning av åtgärd kan de göras utifrån möjligheten att förhindra skadehändelsen (sannolikhetsreducerande åtgärd) eller möjligheten att begränsa följderna (konsekvensreducerande åtgärd).

Utredningen visar att risknivåerna är på sådana nivåer att åtgärder krävs. Utredningen har visat riskreducerande åtgärder bör inrikta sig på att reducera individrisken och konsekvenser av pölbränder och gasmolnexplosioner.

Lämpliga bedömda åtgärder för att reducera risken där dessa händelser redovisas i Tabell 13.

Tabell 13 Riskreducerande åtgärder.

	Skyddsavstånd/disponering av planområde	Mur/Plank	Brandskyddad fasad	Porös markbeläggning	Dike	Vegetation Träd	Vegetation buskar	Vall
Skadehändelse								
Pölbrand	X	X	X	X	X	X	X	X
Jetflamma	X	X	X					X
Gasmolnexplosion	X	X	X			X	X	X
BLEVE	X							

Vid val av lämplig åtgärd är det viktigt att den är lämplig att reglera i en detaljplan. Därför utreds de riskreducerande effekterna av att tillämpa skyddsavstånd/disponering av planområdet så att ingen verksamhet eller verksamheter med mindre skyddsbehov tillåts närmare riskkällan och mer skyddsvärda verksamheter placeras långt bort från riskkällan.

En brandskyddad fasad bedöms också som en lämplig åtgärd, dock ej för den redan befintliga kontorsbyggnaden i enlighet med resonemanget i avsnitt 7 och för den i planen föreslagna garagebyggnaden som endast inrymmer lågintensiv verksamhet. Dock bedöms det utgöra en möjlig åtgärd för eventuella andra byggnader inom 43 meter från väggkant Kemistvägen. Det är dock inget som är med i föreslagen planutformning.



9. Slutsats

Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån generellt är inom de lägre regionerna i ALARP-området vilket innebär att riskreducerande åtgärder bör genomföras så länge kostnaden är förenligt med nyttan.

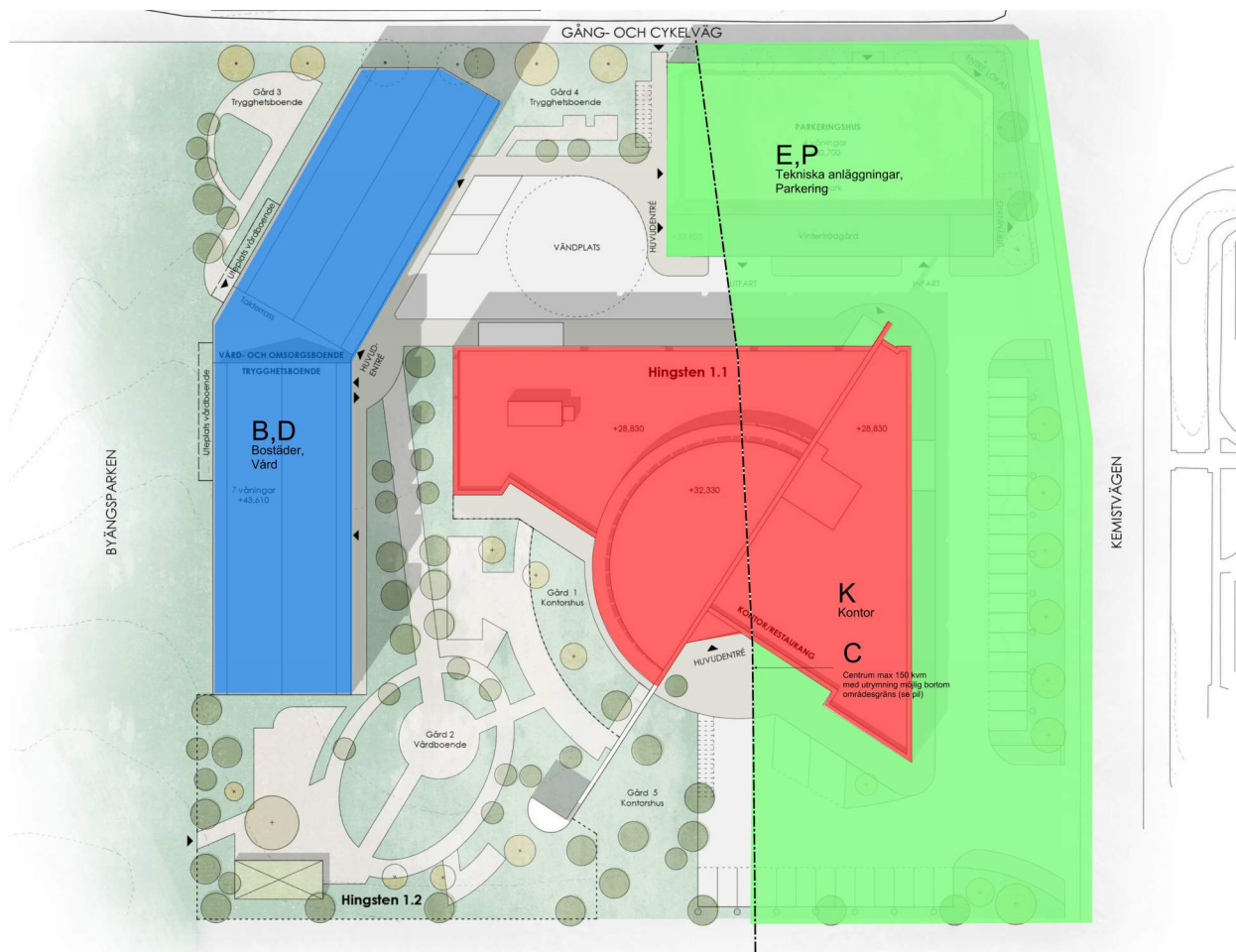
De riskreducerande åtgärder som föreslås för att risknivån ska anses tolerabel är:

3. Planområdets del närmast Kemistvägen (43 m från vägkant) bör utformas utan bebyggelse eller med byggnader endast avsedda för ej stadigvarande vistelse eller låg persontäthet såsom parkering och tekniska anläggningar. Andra byggnader, avsedda för stadigvarande vistelse eller hög persontäthet, såsom kontor, vård, bostäder, etc. får endast uppföras inom området om fasad utförs brandklassad i lägst brandteknisk klass EI 30 (inklusive fönster). Det är dock inget som utgör en del av planförslaget.

Befintlig kontorsbyggnad accepteras i befintlig utformning utan fysiska åtgärder, dock bör man reglera så att byggnaden enbart får nyttjas som kontorsbyggnad. I det fall en restaurang blir aktuell bör det maximala personantalet regleras till 100 samt att tillgång till minst en utrymningsväg finns att tillgå som inte leder ut i fasad inom 43 meter från Kemistvägen. Alternativt att ytan på restaurangen regleras till 150 m². Detta inkluderar även eventuella uteserveringar inom 43 meter från kemistvägen.

4. Planområdets del längst bort från Kemistvägen visar erforderlig riskhänsyn och byggnader för vård och bostäder kan uppföras utan krav på åtgärder.

Föreslagna åtgärder på användning av kvartersmarken exemplifieras i lämnat planförslag.



Med de föreslagna åtgärderna 1-2 så är det Verifire Brandskyddsprojektering ABs bedömning att bebyggelsen är lämplig i lämnat förslag med hänsyn till utförd riskbedömning.

10. Referenser

1. Länsstyrelsen i Stockholm. Fakta 2016:4 Riktlinjer för planläggning intill. Stockholm, Stockholm, Sverige/Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm.
2. Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
3. Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997
4. www.taby.se/kommun-och-politik/statistik-och-fakta/befolkningsstatistik-och-prognoser/
5. ÅDT-trafik_Täby_Park_revidering 160210. Underlagshandling för projektet.
6. <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
7. Information via e-post från Mikael Håkansson, mikael.hakansson@arriva.se, Arriva, 2015-03-27
8. Information via telefon från Karl Ericsson Svenska Elektrod AB, 2020-12-04.
9. Farligt Gods – Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömningar av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Statens Räddningsverk, 1996

Bilaga A – Frekvensberäkningar

A.1 Beräkning av frekvens för farligt godsolycka

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport /9/ presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarioer med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det andra av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Generellt gäller att vägtyper som tillåter högre hastighet är utformade på ett sätt vilket medför en lägre olyckskvot än där lägre hastighetsbegränsning råder. Korsningar, cirkulationsplatser och dylika utformningar ger högst olyckskvot. Antalet singelolyckor och sannolikheten att en olycka leder till en konsekvens med farligt gods (index) ökar med hastigheten.

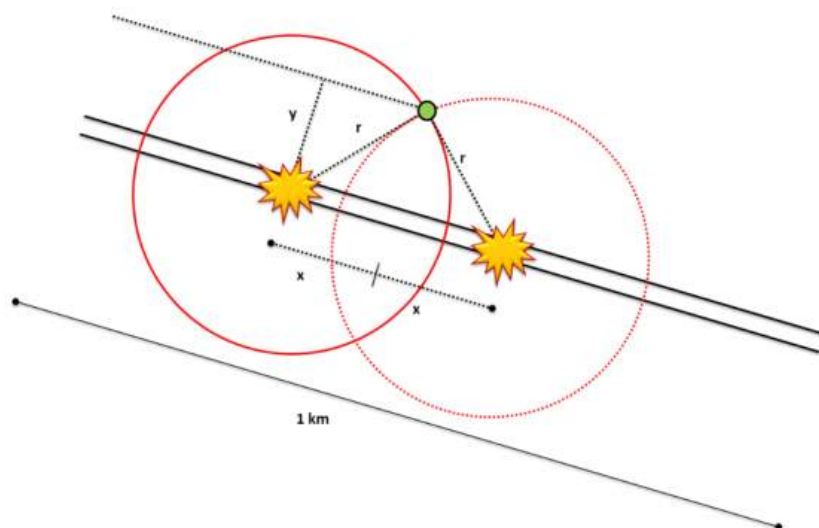
Antalet trafikolyckor med transport av farligt gods som leder till konsekvens mot omgivningen beräknas enligt nedanstående metodik med indata enligt Figur A1. Med hjälp av händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario.

N = Antalet fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år = = $O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2))$ (ekv. 2) <u>Förklaring:</u> O = Antalet polisrapporterade trafikolyckor på vägdelen per år (exkl. olyckor med gående, cyklister och vilt.) = Olyckskvoten x Trafikarbete Trafikarbete = $\text{ÅDT} \times 365 \times \text{väglängd (km)} \times 10^{-6}$ Y = Andelens singelolyckor på vägdelen X = Andelen transporter skyltade med farligt gods Antalet förväntade farligt gods olyckor per år = = $N \cdot (\text{Index för farligt gods olycka})$ (ekv. 3) <u>Förklaring:</u> Index för farligt gods olycka är specifik för vägtyp och hämtas ur SRV:s Rapport²³

Figur A1. Beräkningsmetod.



Olycksfrekvenserna som beräknas utgår från en sträcka på 1 km. Eftersom de flesta olyckor endast påverkar en liten del av denna sträcka så är det nödvändigt att korrigera för hur ofta en olycka som har en given utbredning, påverkar en punkt på ett visst avstånd från transportleden.



Om olyckan har utbredningen r så måste olyckan inträffa på vägsträckan $2x$ för att ge en påverkan på avståndet y från vägen. Notera att $y \leq r$, då de fall där $y > r$ inte ger någon konsekvens. Med hjälp av Pythagoras sats kan x beräknas och sannolikheten att olyckan med utbredningen r påverkar avståndet y vid en punkt i med en olycksfrekvens $IR_{x,y,i}$ angiven per kilometer blir således:

$$IR_{x,y,i} = \frac{2\sqrt{r^2 - y^2}}{1000}$$



I Tabell 14 redovisas den korrigeringsfaktor som olycksfrekvensen per km ska multipliceras med för att bestämma frekvensen för att en olycka med en viss utbredning påverkar en punkt på ett givet avstånd från transportleden.

Tabell 14 Korrigeringsfaktor för att hantera att en olycka med en viss utbredning (r) påverkar en punkt på ett givet avstånd (y) från vägen.

	Avstånd som studeras (m)										
Olyckan når (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0,06	0,06	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0,08	0,08	0,07	0,05	-	-	-	-	-	-	-
50	0,10	0,10	0,09	0,08	0,06	-	-	-	-	-	-
60	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	-	-	-	-	-
70	0,14	0,14	0,13	0,13	0,11	0,10	0,07	-	-	-	-
80	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,12	0,11	0,08	-	-	-
90	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08	-	-
100	0,20	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	-
120	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16	0,13
140	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,21	0,20
160	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,26	0,25
180	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30
200	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35
220	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,39
240	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44
260	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48
280	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52
300	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	58	0,57	0,57
320	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61
340	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65
360	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69
380	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,73
400	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77
450	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88

Indata till respektive vägvagn ges i tabell A.1.

Tabell A1 Indata och beräkning av frekvensen i vägvagnen

Parameter	Indata	Indata	Indata	Indata
	Bergstorpsvägen	Kemistvägen klass 3	Kemistvägen klass 2.1 till Circle K	Kemistvägen klass 2.1 till Svenska Elektrod AB
Vägtyp hastighetsgräns (km/h)	50	50	50	50
Längd (a) (km)	1	1	1	1
ÅDT (b)	23500	1000	1000	1000
Trafikarbete ($a \cdot b \cdot 365 \cdot 10^{-6}$) = (c)	85,775	3,65	3,65	3,65
Antal olyckor (o)	128,6625	4,38	3,65	4,38
Olyckskvot (ur tabell)	1,5	1,2	1	1,2
Andel singelolyckor (Y) ur tabell	0,1	0,15	0,15	0,15
Index för farligt gods olycka	0,02	0,03	0,03	0,03
Andel fordon skyltade med farligt gods (antal/dygn)/b (X)	1,08423E-05	9,95E-04	2,55E-04	1,42E-04
Antalet fordon skyltade med farligt gods i trafikolycka /år (N)	0,002650486	0,000266396	0,001720299	0,001154
Antal farligt godsolyckor (modell*index)	5,30E-05	2,42E-04	5,16E-05	3,46E-05
Antalet förväntade farligt gods olyckor per år ekv. 3	18864,4621	125127,0152	19376,48128	28876,92
Reduktionsfaktor vid LNG-tank	1/30	-	1/30	-
Reduktionsfaktor vid LNG-tank	1,77E-06	-	1,72E-06	-



A.2 Beräkning av frekvens –Olycka Bergtorpsvägen som leder till BLEVE

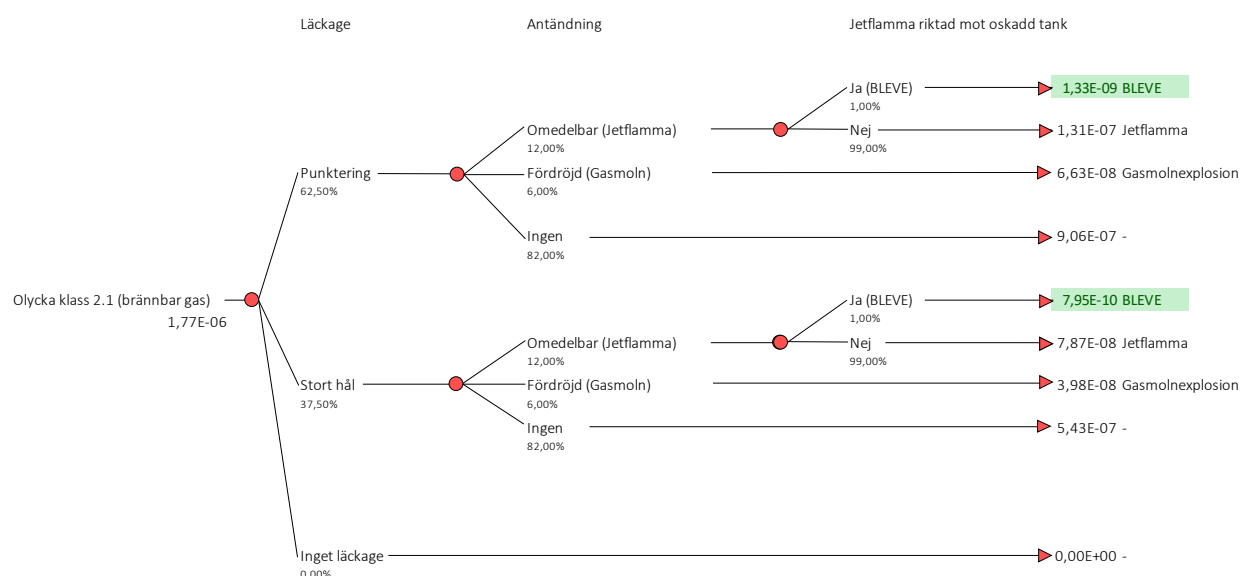
Enligt uppgift från Täby kommun så är årsmedeldygnstrafiken på Bergtorpsvägen på den aktuella vägsträckan ca 23 500 fordon per dygn summerat i båda körriktningar /5/. Transport av gasol i tankbil sker 93 ggr/år.

Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för både Bergtorpsvägen och Stora Marknadsvägen.

Tryckkondenserade gaser transporteras i tankar med större tjocklek vilket innebär högre tålighet. Sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset sänkt till 1/30 enligt /9/.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för punktering vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/.

Antändning antas ske med sannolikheten 18% där omedelbar antändning sker i 2/3-del av fallen. Sannolikheten att antändning leder vidare till en BLEVE bedöms som 1%



A.3 Beräkning av frekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Pölbrand

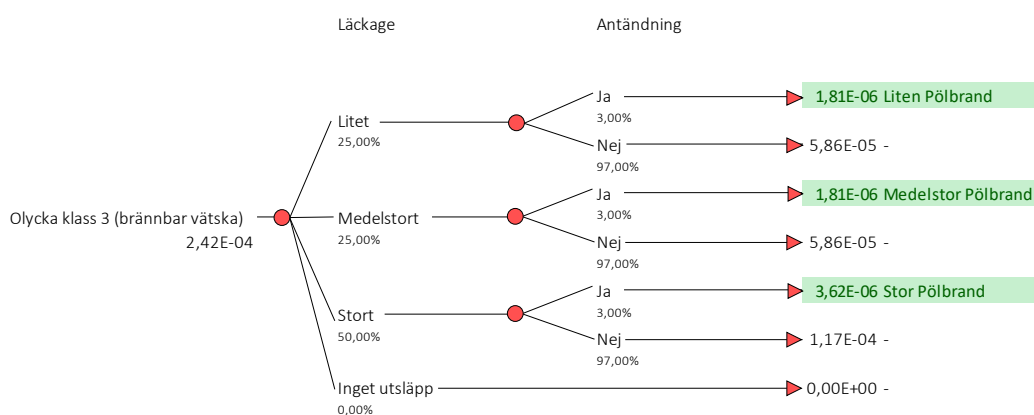
Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda köriktningar.

Transport av klass 3 (brännbara vätskor) i tankbil sker 12 ggr/år.

Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för litet och medelstort utsläpp bedöms vara vardera 25 % och stort utsläpp 50 % enligt /9/.

Antändning antas ske med sannolikheten 3%.



Eftersom de flesta olyckor endast påverkar en liten del av denna sträcka så är det nödvändigt att korrigera för hur ofta en olycka som har en given utbredning, påverkar en punkt på ett visst avstånd från transportleden. Korrigering görs enligt Tabell 14 med korrigeringsfaktorer 0,04; 0,08; 0,08 för liten, medelstor och stor pölbrand.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: Liten Pölbrand = $7,25E-08 \text{ år}^{-1}$
 Medelstor Pölbrand = $1,45E-07 \text{ år}^{-1}$
 Stor Pölbrand = $2,90E-07 \text{ år}^{-1}$



A.4 Beräkning av frekvens – Circle K Täby Galopp som leder till BLEVE

Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda köriktningar.

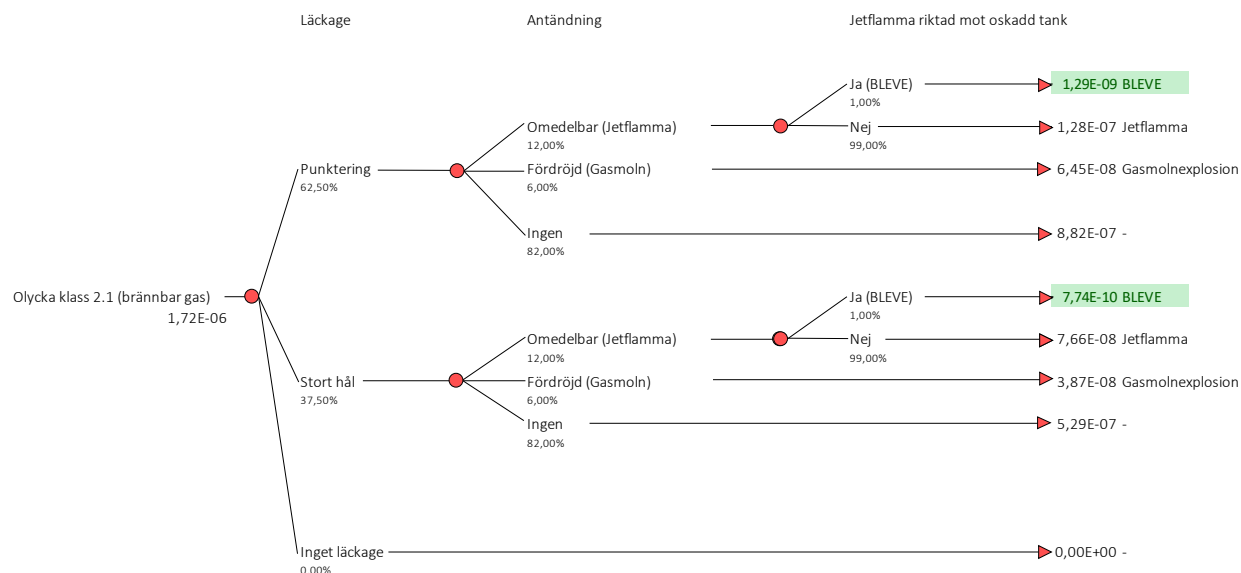
Transport av gasol i tankbil sker 93 ggr/år.

Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen.

Tryckkondenserade gaser transporteras i tankar med större tjocklek vilket innebär högre tålighet. Sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset sänkt till 1/30 enligt /9/.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för punktering vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/.

Antändning antas ske med sannolikheten 18% där omedelbar antändning sker i 2/3-del av fallen. Sannolikheten att antändning leder vidare till en BLEVE bedöms som 1%



A.5 Beräkning av frekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Gasmolnexplosion

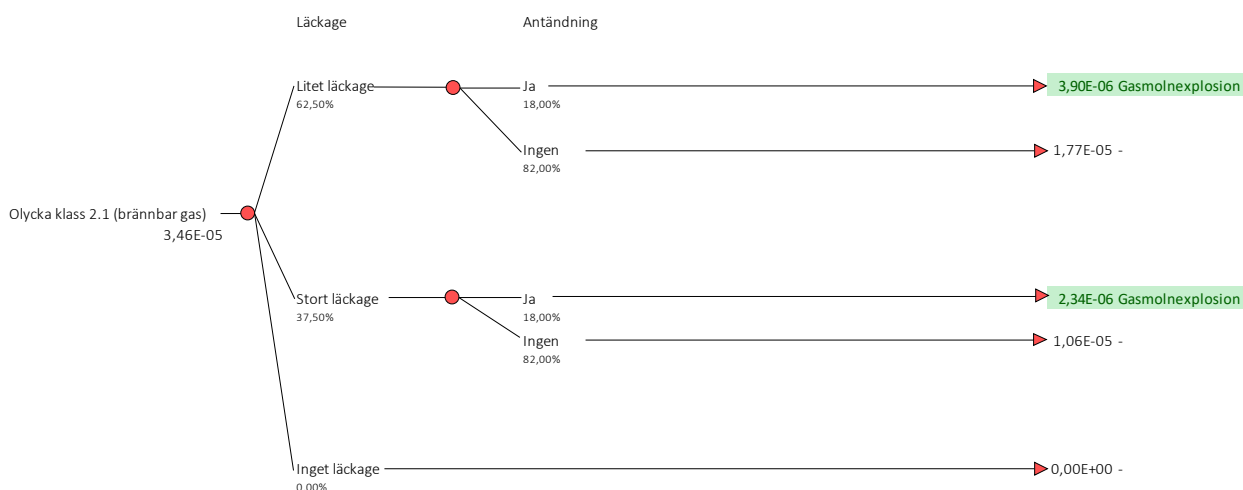
Uppgifter för årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen saknas. Vägen är drygt 500 meter lång och saknar genomfart, dvs endast de destinationer som nås via Kemistvägen kan antas ge upphov till trafik. Årsmedeldygnstrafiken på Kemistvägen antas vara 1 000 fordon per dygn summerat i båda köriktningar.

Transport av gasol i lastbil sker 52 ggr/år.

Hastighetsbegränsningen är 50 km/h för Kemistvägen.

Givet att läckage sker antas sannolikheten för litet utsläpp vara 62,5% och stort läckage 37,5% enligt /9/.

Antändning antas ske med sannolikheten 18%. Scenariot innefattar även jetflamma, men då gasmolnexplosion har ett liknande men större konsekvensområdet görs denna förenkling.



Eftersom de flesta olyckor endast påverkar en liten del av denna sträcka så är det nödvändigt att korrigera för hur ofta en olycka som har en given utbredning, påverkar en punkt på ett visst avstånd från transportleden. Korrigering görs enligt Tabell 14 med korrigeringsfaktorer 0,02; 0,04 för liten respektive stor gasmolnexplosion.

Beräknad frekvens för dimensionerat scenario: Liten gasmolnexplosion = $7,79E-08 \text{ år}^{-1}$
Stor gasmolnexplosion = $9,35E-08 \text{ år}^{-1}$



Bilaga B – Konsekvensberäkningar

För samtliga konsekvensberäkningar används beräkningsverktyget ALOHA utvecklat av Office of Emergency Management, EPA och Emergency Response Division, NOAA.

B.1 Persontäthet

I samhällsriskberäkningar tas hänsyn till hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring vägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer. Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 500 meter i vardera riktningen längs med färdvägen.

Täby kommun har en folkmängd på drygt 72 000. Enligt kommunens egna prognoser kommer kommunen ha en folkmängd på drygt 104 000 år 2040. Detta ger en befolkningstäthet på 1195 inv./km² respektive 1726 inv./km² (2040) för hela kommunen i genomsnitt. Med detta som utgångspunkt bedöms befolkningstätheten i området enligt tre kategorier; *personintensiva verksamheter* (Bostäder, hotell, skola, kontor, sporthall o.dyl.), *semi-personintensiva verksamheter* (industriområden, småbostadshus o.dyl.), samt *tillfälliga verksamheter* (grönområden, ytparkering, vägar, obebyggda områden o.dyl.). Vid genomförda beräkningar antas det att galoppfältet är bebyggt med bostäder. Således ingår känslighetsanalys av persontäthet och framtida bebyggelser i grundberäkningen.



- Personintensiva verksamheter: 5 000 inv/km²
- Semi-personintensiva verksamheter: 2 500 inv/km²
- Tillfälliga verksamheter: 0 inv/km²

Figur 7 Uppskattad befolkningstäthet i området.



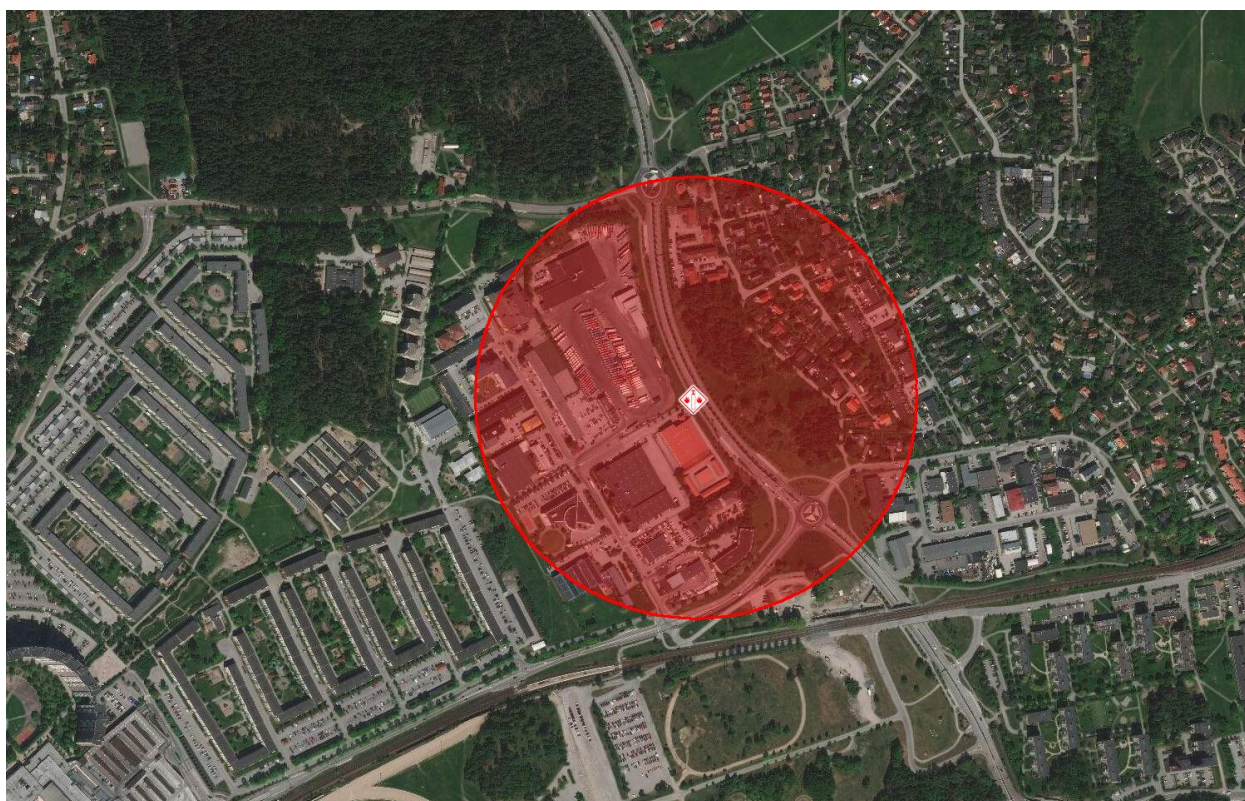
B.2 Beräkning av Konsekvens –Olycka Bergtorpsvägen som leder till BLEVE

Värmestrålningen från en BLEVE härrör från det eldklot av brinnande gas eller aerosol, som pga sin låga densitet jämfört med omgivande luft, snabbt stiger uppåt. Det brännbara ämnet blandas med luften pga turbulensen, som uppstår vid stigningen, och förbränns snabbt. Till att börja med har det brinnande molnet en halvsfärisk form på marken, halvsfären växer för att så småningom lätta och stiga upp i luften, varvid formen på eldklotet blir mer eller mindre sfärisk. Eldklotet fortsätter att växa (Crocke & Napier, 1988) och stiga uppåt men man kan (enl. Baker et al. 1983) för de flesta ämnen anta att en maximal storlek snabbt erhålls och som bibehålls under en förhållandevis lång tid, för att mot slutet av sin förbränning innan eldklotet kollapsar skymmas av rök och kondenserad vattenånga. Eldklotet kyls av den luft som sugs in vid förbränningen och det kyls också av den strålning som avges.

Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m². Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m² bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Inomhus och utomhus förväntas 100 % av de utsatta att omkomma.

Beräknat konsekvensavstånd: BLEVE = 322 m

Beräknat antal omkomna: BLEVE = 1057 personer





Tabell 15 In- och utdata Aloha

CHEMICAL DATA: Chemical Name: PROPANE CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm Ambient Boiling Point: -42.0° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%	ATMOSPHERIC DATA: Wind: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank Flammable chemical escaping from tank (not burning) Tank Diameter: 0.6 meters Tank Length: 0.71 meters Tank Volume: 200 liters Tank contains liquid Internal Temperature: 7° C Chemical Mass in Tank: 83.4 kilograms Tank is 80% full Circular Opening Diameter: 4.56 centimeters Opening is 0.44 meters from tank bottom Release Duration: 1 minute Max Average Sustained Release Rate: 1.3 kilograms/sec (averaged over a minute or more) Total Amount Released: 77.8 kilograms Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).	THREAT ZONE: Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud Model Run: Heavy Gas Red : 23 meters --- (12600 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.

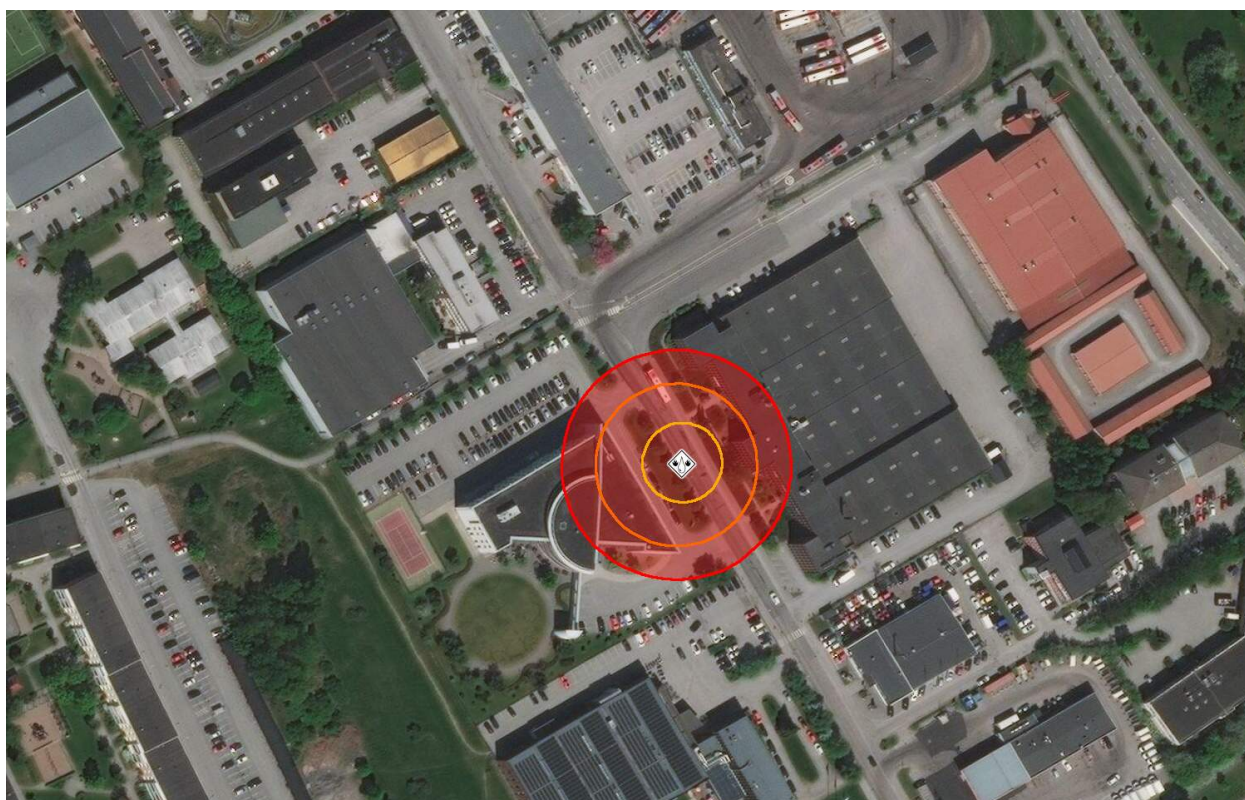


B.3 Beräkning av konsekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Pölbrand

Vid en brand är det vanligen värmestrålningen som orsakar dödliga skador på långa avstånd. Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m². Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m² bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Konsekvensavstånd har beräknats i ALOHA för pölstorlekarna 50 m², 200 m² och 400 m². Inomhus förväntas 5 % av de utsatta att omkomma.

Beräknat konsekvensavstånd: Liten pölbrand = 19 m
 Medelstor pölbrand = 36 m
 Stor pölbrand = 42 m

Beräknat antal omkomna: Liten pölbrand = 3 personer
 Medelstor pölbrand = 13 personer
 Stor pölbrand = 22 personer





Tabell 16 In- och utdata Aloha Liten pölbrand

CHEMICAL DATA: Chemical Name: N-OCTANE CAS Number: 111-65-9 Molecular Weight: 114.23 g/mol PAC-1: 230 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm Ambient Boiling Point: 125.7° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0062 atm Ambient Saturation Concentration: 6,196 ppm or 0.62%	ATMOSPHERIC DATA: Wind: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Burning Puddle / Pool Fire Puddle Area: 50/200/400 square meters Average Puddle Depth: 0.015 meters Initial Puddle Temperature: Air temperature Flame Length: 15 meters Burn Duration: 2 minutes Burn Rate: 238 kilograms/min Total Amount Burned: 538 kilograms	THREAT ZONE: Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire Yellow: 19 meters --- (15 kW/(sq m))

Tabell 17 In- och utdata Aloha Mellanstor pölbrand

CHEMICAL DATA: Chemical Name: N-OCTANE CAS Number: 111-65-9 Molecular Weight: 114.23 g/mol PAC-1: 230 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm Ambient Boiling Point: 125.7° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0062 atm Ambient Saturation Concentration: 6,196 ppm or 0.62%	ATMOSPHERIC DATA: Wind: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: SOURCE STRENGTH: Burning Puddle / Pool Fire Puddle Area: 200 square meters Average Puddle Depth: 0.015 meters Initial Puddle Temperature: Air temperature Flame Length: 24 meters Burn Duration: 2 minutes Burn Rate: 952 kilograms/min Total Amount Burned: 2,152 kilograms	THREAT ZONE: Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire Orange : 36 meters --- (15 kW/(sq m))

Tabell 18 In- och utdata Aloha Stor pölbrand

CHEMICAL DATA: Chemical Name: N-OCTANE CAS Number: 111-65-9 Molecular Weight: 114.23 g/mol PAC-1: 230 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm Ambient Boiling Point: 125.7° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0062 atm Ambient Saturation Concentration: 6,196 ppm or 0.62%	ATMOSPHERIC DATA: Wind: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Burning Puddle / Pool Fire Puddle Area: 400 square meters Average Puddle Depth: 0.015 meters Initial Puddle Temperature: Air temperature Flame Length: 32 meters Burn Duration: 2 minutes Burn Rate: 1,900 kilograms/min Total Amount Burned: 4,303 kilograms	THREAT ZONE: Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire Red : 42 meters --- (15 kW/(sq m))



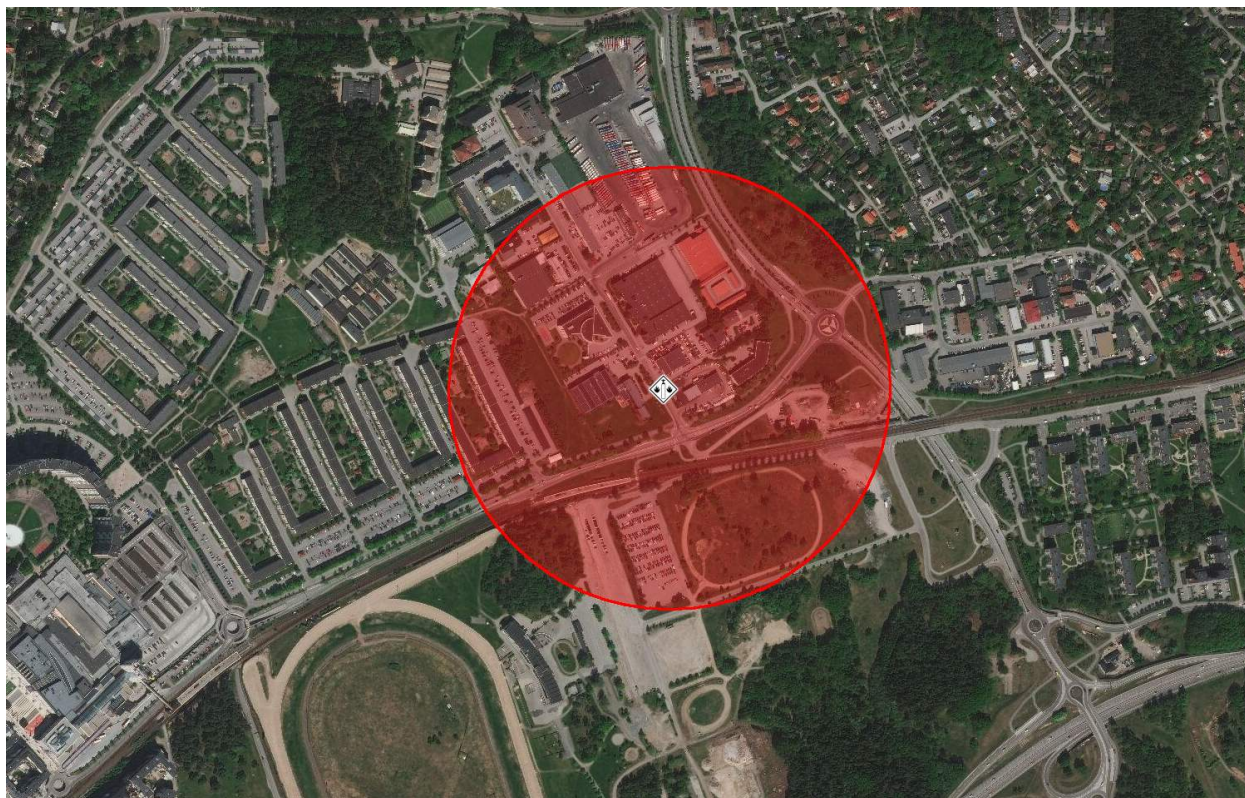
B.4 Beräkning av konsekvens – Circle K Täby Galopp som leder till BLEVE

Värmestrålningen från en BLEVE härrör från det eldklot av brinnande gas eller aerosol, som pga sin låga densitet jämfört med omgivande luft, snabbt stiger uppåt. Det brännbara ämnet blandas med luften pga turbulensen, som uppstår vid stigningen, och förbränns snabbt. Till att börja med har det brinnande molnet en halvsfärisk form på marken, halvsfären växer för att så småningom lätta och stiga upp i luften, varvid formen på eldklotet blir mer eller mindre sfärisk. Eldklotet fortsätter att växa (Crocke & Napier, 1988) och stiga uppåt men man kan (enl. Baker et al. 1983) för de flesta ämnen anta att en maximal storlek snabbt erhålls och som bibehålls under en förhållandevis lång tid, för att mot slutet av sin förbränning innan eldklotet kollapsar skymmas av rök och kondenserad vattenånga. Eldklotet kyls av den luft som sugas in vid förbränningen och det kyls också av den strålning som avges.

Avståndet för dödlig värmestrålning har satts till 15 kW/m². Som jämförelse kan anges att vid 15 kW/m² bedöms 1% av utsatta personer omkomma efter 20 sekunder, 50 % efter 1 minut och 99 % efter 2 minuter enligt FOA. Inomhus och utomhus förväntas 100 % av de utsatta att omkomma.

Beräknat konsekvensavstånd: BLEVE = 322 m

Beräknat antal omkomna: BLEVE = 1162 personer





Tabell 19 In- och utdata Aloha

CHEMICAL DATA: Chemical Name: PROPANE CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm Ambient Boiling Point: -42.0° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%	ATMOSPHERIC DATA: Wind: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank Flammable chemical escaping from tank (not burning) Tank Diameter: 0.6 meters Tank Length: 0.71 meters Tank Volume: 200 liters Tank contains liquid Internal Temperature: 7° C Chemical Mass in Tank: 83.4 kilograms Tank is 80% full Circular Opening Diameter: 4.56 centimeters Opening is 0.44 meters from tank bottom Release Duration: 1 minute Max Average Sustained Release Rate: 1.3 kilograms/sec (averaged over a minute or more) Total Amount Released: 77.8 kilograms Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).	THREAT ZONE: Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud Model Run: Heavy Gas Red : 23 meters --- (12600 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.



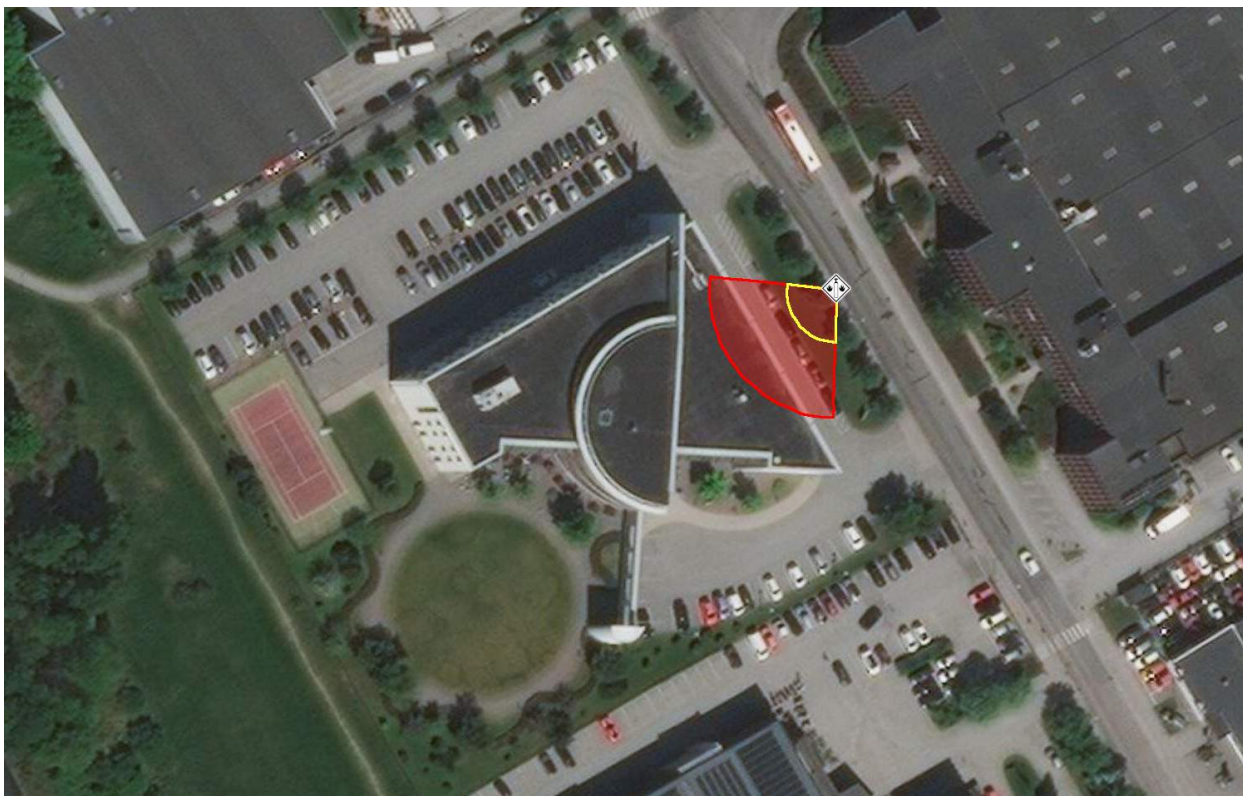
B.5 Beräkning av konsekvens – Olycka Kemistvägen som leder till Gasmolnexplosion

Om ett utsläpp av brännbart ämne blandar sig med luften och först därefter antänds kan en gasmolnexplosion uppstå. För personer som befinner sig inne i det brinnande molnet kommer kontakten med flamfronten att innebära att de med stor sannolikhet får mycket allvarliga eller dödliga skador. Skadorna härrör i första hand från att kläderna antänds, vilket i sin tur ger omfattande brännskador på kroppen. Även byggnader inne i molnet riskerar att antändas och därmed även de människor som finns i byggnaderna pga sekundär påverkan. För människor och materiel utanför det brinnande molnet kan man emellertid räkna med så små skador att de är försumbara jämfört med skadorna inne i molnet.

Inomhus förväntas 10 % av de utsatta att omkomma. Utomhus förväntas 100 % omkomma. Gränsen för explosionsområdet sätts till 60% av undre brännbarhetsgränsen.

Beräknat konsekvensavstånd: Liten Gasmolnexplosion = 11 m
 Stor Gasmolnexplosion = 23 m

Beräknat antal omkomna: Liten Gasmolnexplosion = 2 personer
 Stor Gasmolnexplosion = 6 personer



Tabell 20 In- och utdata Aloha Liten gasmolnexplosion

CHEMICAL DATA: Chemical Name: PROPANE CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm Ambient Boiling Point: -42.0° 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: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank Flammable chemical escaping from tank (not burning) Tank Diameter: 0.3 meters Tank Length: 0.6 meters Tank Volume: 42.4 liters Tank contains liquid Internal Temperature: 7° C Chemical Mass in Tank: 17.8 kilograms Tank is 80% full Circular Opening Diameter: 0.32 centimeters Opening is 0.30 meters from tank bottom Release Duration: 11 minutes Max Average Sustained Release Rate: 2.41 kilograms/min (averaged over a minute or more) Total Amount Released: 16.1 kilograms Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).	THREAT ZONE: Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud Model Run: Heavy Gas Yellow : 11meters --- (12600 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.

Tabell 21 In- och utdata Aloha Stor gasmolnexplosion

CHEMICAL DATA: Chemical Name: PROPANE CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm Ambient Boiling Point: -42.0° 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: 3 meters/second from ENE at 3 meters Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 3 tenths Air Temperature: 7° C Stability Class: D No Inversion Height Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH: Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank Flammable chemical escaping from tank (not burning) Tank Diameter: 0.6 meters Tank Length: 0.71 meters Tank Volume: 200 liters Tank contains liquid Internal Temperature: 7° C Chemical Mass in Tank: 83.4 kilograms Tank is 80% full Circular Opening Diameter: 4.56 centimeters Opening is 0.44 meters from tank bottom Release Duration: 1 minute Max Average Sustained Release Rate: 1.3 kilograms/sec (averaged over a minute or more) Total Amount Released: 77.8 kilograms Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).	THREAT ZONE: Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud Model Run: Heavy Gas Red : 23 meters --- (12600 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.