



**FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL.  
DETALJPLANEUTREDNING**

**RISKBEDÖMNING**

Datum: 2022-01-27

Reviderad:

Uppdragsansvarig: Adam Lindström

Åsboholmsgatan 6  
504 51 Borås

Kungsgatan 48<sup>B</sup>  
411 15 Göteborg

Kungsgatan 20  
302 45 Halmstad

Västerlånggatan 27  
111 29 Stockholm

Göteborgsvägen 9  
451 42 Uddevalla

Telefon vxl: 010-703 70 00

[www.prevecon.se](http://www.prevecon.se)

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 2 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

### Projektinformation

<b>Uppdragsnummer:</b>	20200201
<b>Fastighet:</b>	Fenan 1, Flygkompassen 1 m.fl
<b>Kommun:</b>	Täby
<b>Uppdragsgivare:</b>	Aros Bostad Ikano Bostadsutveckling Panzarvest
<b>Uppdragsgivarens ref:</b>	Hansi Karppinen, Gerd Comstedt, Joseph Perez

### Organisation - Prevecon Brand & Riskkonsult AB

<b>Uppdragsansvarig/ Handläggare:</b>	..... Adam Lindström, Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 32
<b>Internkontroll:</b>	..... Dan Sylvén Cornelius, Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 16

### Dokumenthistorik

Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Internkontroll
1	2022-01-27	Mindre justeringar av formulering av åtgärder.	AL	DSC
GH	2021-09-23		AL	EP

## SAMMANFATTNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har av Aros Bostad, Ikano Bostadsutveckling och Panzarvest fått i uppdrag att utföra en riskbedömning avseende detaljplaneutredning för nytt bostadsområde vid fastigheterna Fenan 1, Flygkompassen 1, Höjdmotorn 1 och Stjärnmotorn 1–2, Täby kommun. Bostäder för ungefär 1 000 personer tillkommer inom aktuella fastigheter.

Avstånd mellan det närmaste spåret på Roslagsbanan och närmast berörd fastighet (Stjärnmotorn 1) är ca 35 meter. Avstånd mellan vägkant E18 och närmaste berörda fastigheter (Stjärnmotorn 1, Flygkompassen 1 och Fenan 1) är ca 70 meter.

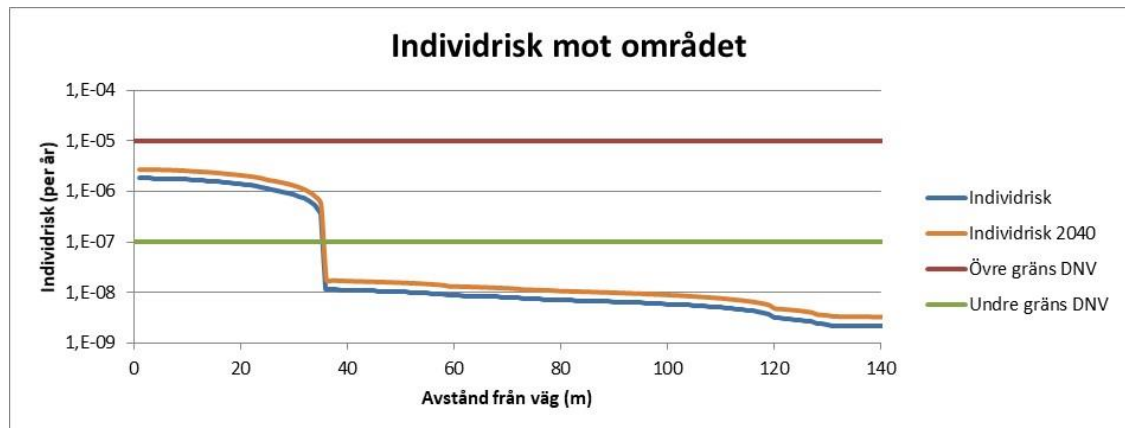
Risk för urspårning på Roslagsbanan har ej studerats eftersom tillkommande bostadsbebyggelse ej placerats närmare än 25 meter från järnvägen (vilket var det avstånd som anges i kravspecifikationen från Täby kommun). Befintligt avstånd på 35 meter mellan Roslagsbanan och närmaste fastighet (Stjärnmotorn 1) kommer behållas. Statistik visar att samtliga resandetåg hamnar inom 25 meter från spåret vid urspårning.

Inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter finns inom planområdet eller i dess närhet enligt uppdragsbeskrivningen. Närliggande verksamheter i form av bl.a. tryckeri och isoleringsproduktion ska dock studeras ur risksynpunkt. Prevecon har, tillsammans med uppdragsgivarna, utrett att närliggande verksamheter generellt ej hanterar brandfarliga varor (eller annat farligt gods). Täby sjöflygklubb får dock leverans av flygbränsle två gånger per år. Leveranserna inom området sker på väg som varken är primär eller sekundär transportled för farligt gods. Enligt Länsstyrelsen i Stockholm ska risken med transport av farligt gods även beaktas på vägar som inte utgör rekommenderar transportleder för farligt gods. Det kan dock räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transportererna passerar planområdet. Två transporter med flygbränsle per år ger upphov till ca 0,005 transporter per dag. Dessa transporter ger upphov till en risknivå som är försumbar inom området, speciellt i förhållande till E18 där tiotals transporter med farligt gods sker dagligen.

Individrisken och samhällsrisken har beräknats med hänsyn till transport av farligt gods på E18, som utgör primär transportled för farligt gods. Riskberäkningarna är utförda så att det motsvarar dagens risknivå samt risknivån för prognosår 2040. Trafikmängd är erhållen från Trafikverkets Vägtrafiksflödeskarta som utgörs av trafikmätningar i området. Andelen transporter med farligt gods är skattade utifrån nationell statistik som anpassats till den rådande trafikmängden. För prognosår 2040 har trafikuppräkningsstal från Trafikverket nyttjats.

Den beräknad individrisken och samhällsrisken redovisas i figur s.1 – s.2. Merparten av transportererna med farligt gods utgörs av brandfarlig vätska. Det längsta riskavståndet för brandfarlig vätska är 36 meter enligt konsekvensberäkningarna, vilket ses i figur s.1 då linjen för individrisken sjunker kraftigt inom 36 meter från vägkant E18.

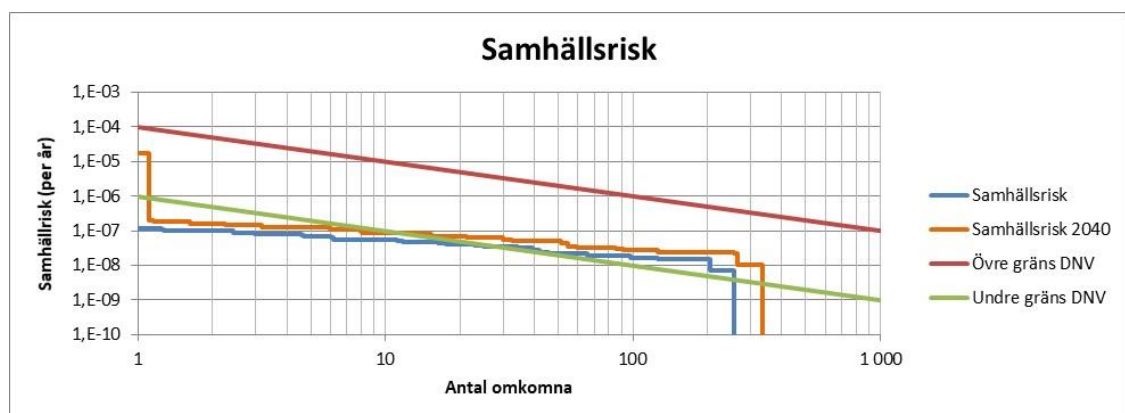
Individriska hamnar inom ALARP-området inom 36 meter. Det innebär att rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt (As Low As Reasonably Practible) inom detta avstånd. Beakta dock att planområdet är beläget ca 70 meter från E18. Vid detta avstånd är individriska lägre än det undre acceptanskriteriet.



Figur s.1. Individriska mot aktuellt område, från väggkant E18.

I figur s.2 redovisas samhällsriska vid aktuellt område. Observera att samhällsriska är beräknad för hela området, d.v.s. även med befintlig bebyggelse på båda sidor av E18 i beaktning. Området som beaktats sträcker sig ca 1 kilometer ut från väggkant, med hänsyn till det längsta konsekvensavståndet.

Samhällsriska hamnar precis inom ALARP-området vid ca > 30 omkomna med dagens förutsättningar och vida ca 1 omkommen och > 20 omkomna för prognosår 2040. Det innebär att rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt (As Low As Reasonably Practible). I figur 12 visas samma samhällsriska men med justerad Y-axel så att linjen för samhällsriska tydliggörs.



Figur s.2. Samhällsriska vid aktuellt område.

Även när indata varieras i känslighetsanalysen till mycket konservativa värden för området hamnar risknivån inom ALARP-området, vilket visar på robusthet i resultatet och att risknivåerna kan förväntas ligga inom ALARP-området.

Med hänsyn till den beräknad individrisken och samhällsrisken bedömer Prevecon att aktuella fastigheter ska ges följande riskreducerande åtgärder:

- Byggnaderna ska om möjligt disponeras så att lokaler med låg personbelastning placeras närmast E18. Prevecon rekommenderar att denna åtgärd genomförs för att undvika att många personer samtidigt exponeras för konsekvenserna av en farligt godsolycka på E18.
- Alla lokaler ska kunna utrymmas via utrymningsvägar i riktning bort från E18. Det är dock acceptabelt med entré/utgång i riktning mot E18 så länge det är möjligt att även välja en annan utrymningsväg.
- Ventilationen i byggnader inom 100 meter utformas med friskluftsintag som riktas bort från E18 och ventilationssystem förses med nödstopp. Nödstopp utformas i enlighet med Boverkets byggregler (BBR 29). För att undvika att obehöriga nyttjar nödstoppen bedöms det dock vara acceptabelt att nödstoppet placeras antingen bakom lucka som öppnas med brandkårsnyckel, alternativt i fläktrum. Nödstoppet ska vara tydlig uppmärkt. Om skydd mot brandspridning via ventilationssystem anordnas med fläkt i drift så ska nödstopp även märkas med "Får EJ nyttjas vid brand i byggnaden".

Befolkningstätheten i denna rapport är konservativt antagen då det kan jämföras med tät stadsbebyggelse. Risknivån är dock acceptabel med detta antagande vilket visar att även lägre befolkningstäthet kommer ge en acceptabel risknivå.

Det är alltid nödvändigt att avgränsa arbetet och då tillgänglig indata inte alltid är så detaljerad som är önskvärt (t.ex. persontäthet), krävs vissa förenklingar i riskbedömningen. Förenklingar medför alltid en viss grad av osäkerheter i resultatet. Där bedömningar har gjorts eller där tillgången på tillräckligt detaljerad indata varit bristfällig har konservativa värden använts för att risken inte ska underskattas.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>6 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

## Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning.....</b>	<b>8</b>
1.1 Uppdragsbeskrivning .....	8
1.2 Syfte .....	10
1.3 Avgränsningar .....	10
1.4 Målgrupp .....	11
1.5 Begrepp och definitioner .....	11
<b>2 Lagar och Riktlinjer .....</b>	<b>12</b>
2.1 Skyddsavstånd transportled för farligt gods .....	12
2.2 Övriga lagar och riktlinjer .....	15
2.3 Jämförelse med studerat område .....	15
<b>3 Transport av farligt gods.....</b>	<b>16</b>
3.1 Allmänt om konsekvenser till följd av vådautsläpp .....	16
3.1.1 Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål .....	17
3.1.2 Klass 2 – Gaser .....	17
3.1.3 Klass 3 – Brandfarliga vätskor .....	18
3.1.4 Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider .....	18
<b>4 Arbetsmetod .....</b>	<b>19</b>
4.1 Övergripande om metod för riskhanteringsprocessen .....	19
4.2 Arbetsmetod för denna analys .....	20
4.3 Val av acceptanskriterier .....	21
<b>5 Förutsättningar .....</b>	<b>24</b>
5.1 Områdesbeskrivning .....	24
5.2 Trafikinformation E18 .....	25
5.3 Väderförhållanden .....	27
5.4 Befolkningstäthet .....	27
<b>6 Riskidentifiering.....</b>	<b>31</b>
6.1 Farligt godsolycka .....	31
6.2 Dimensionerande olyckshändelser .....	31
<b>7 Bedömning av sannolikheter och frekvenser .....</b>	<b>35</b>
<b>8 Konsekvensberäkningar .....</b>	<b>36</b>
<b>9 Riskmått .....</b>	<b>39</b>
9.1 Individrisk .....	39
9.2 Samhällsrisk .....	39
<b>10 Känslighetsanalys .....</b>	<b>41</b>

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>7 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

<b>11</b>	<b>Riskvärdering.....</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>Rekommenderade riskreducerande åtgärder .....</b>	<b>45</b>
<b>13</b>	<b>Värdering av osäkerheter .....</b>	<b>48</b>
<b>14</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>50</b>
<b>15</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>52</b>
	<b>Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar .....</b>	<b>54</b>
	<b>Bilaga B – Konsekvensberäkningar .....</b>	<b>60</b>
	<b>Bilaga C – Beräkning av individrisk .....</b>	<b>66</b>
	<b>Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk .....</b>	<b>67</b>



# 1 INLEDNING

## 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har av Aros Bostad, Ikano Bostadsutveckling och Panzarvest fått i uppdrag att utföra en riskbedömning avseende detaljplaneutredning för nytt bostadsområde vid fastigheterna Fenan 1, Flygkompassen 1, Höjdmotorn 1 och Stjärnmotorn 1–2, Täby kommun.

Fastigheterna Fenan 1, Flygkompassen 1, Höjdmotorn 1 och Stjärnmotorn 1–2 är belägna enligt figur 1. Befintliga verksamheterna inom fastigheterna utgörs av bl.a. industri och matgrossist.

Avstånd mellan det närmaste spåret på Roslagsbanan och närmaste berörd fastighet (Stjärnmotorn 1) är ca 35 meter.

Avstånd mellan vägkant E18 och närmaste berörda fastigheter (Stjärnmotorn 1, Flygkompassen 1 och Fenan 1) är ca 70 meter.



Figur 1. Planområdet i förhållande till E18 (röd linje) och Roslagsbanan (grön linje). A = Stjärnmotorn 1, B = Stjärnmotorn 2, C = Flygkompassen 1, D = Höjdmotorn 1, E = Fenan 1 (bild från eniro.se).



Planerad bebyggelse inom aktuella fastigheter redovisas översiktligt med inledande skisser i figur 2.



Figur 2. Planerad bebyggelse inom Fenan 1 markerad med gul yta i bild till vänster. Planerad bebyggelse inom Stjärnmotorn 1, Stjärnmotorn 2, Flygkompassen 1 och Höjdmätaren 1 i bild till höger.

Enligt den uppdragsbeskrivning som Täby kommun (samhällsutvecklingskontoret) har tagit fram, daterad 2021-06-11, ska risker förknippade med transport av farligt gods på E18 studeras. Täby kommun har även via mail önskat att beräkningar ska göras för prognosår 2040.

Vidare ska även risk för urspårning på Roslagsbanan studeras om tillkommande bostadsbebyggelse placeras närmare än 25 meter från järnvägen. Befintligt avstånd på 35 meter mellan Roslagsbanan och närmaste fastighet (Stjärnmotorn 1) kommer dock behållas. Statistik visar dessutom att samtliga resandetåg (vilket är aktuellt för Roslagsbanan) hamnar inom 25 meter från spåret vid urspårning [1]. Därmed berörs inte urspårningsrisken vidare i denna riskbedömning.

Inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter finns inom planområdet eller i dess närhet enligt uppdragsbeskrivningen. Närliggande verksamheter i form av bl.a. tryckeri och isoleringsproduktion ska dock studeras ur risksynpunkt. Prevecon har, tillsammans med uppdragsgivarna, utrett om närliggande verksamheter hanterar brandfarliga varor (eller annat farligt gods) med följande resultat:

- Inga av verksamheterna inom de aktuella fastigheterna kommer att vara kvar inom den nya bostadsbebyggelsen. Eventuell hantering av brandfarliga varor inom dessa verksamheter är således inte relevant för denna riskbedömning.
- Karnag (fastigheten Mässen 1) tillverkar bl.a. isolering. Inga brandfarliga varor (eller annat farligt gods) nyttjas.
- Big Image Systems (fastigheten Hangaren 1) tillverkar stora tygbilder. Inga brandfarliga varor (eller annat farligt gods) nyttjas.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 10 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

- Täby Sjöflygsklubb, belägen vid vattenbrynet ca 125 meter öster från fastigheten Fenan 1). Klubben får leverans av flygbränsle två gånger per år. Bränslet (avgas 100LL) förvaras i en tank om 10 m<sup>3</sup>. Tanken är placerad i en lokal byggd med brandklassade väggar. Bränslet leds med stålrör ner till bryggan där flygplanen tankas. Klassningsplan är upprättad. Nödstopp och handbrandsläckare finns utplacerade.

Förvaringen av flygbränslet hanteras inte vidare i denna riskbedömning med hänsyn till skyddsavståndet på ca 125 meter till Fenan 1 (närmaste berörd fastighet). Befintligt flerbostadshus är placerat ca 15 meter från lokalen med bränsletanken. De åtgärder som har genomförts för att placeringen av tanken ska vara acceptabel i förhållande till befintligt flerbostadshus förutsätts således även vara tillräckliga för ny bebyggelse på Fenan 1.

Transporterna av flygbränsle behöver dock beaktas. Transporterna inom området ske på väg som varken är primär eller sekundär transportled för farligt gods. Enligt Länsstyrelsen i Stockholm ska risken med transport av farligt gods även beaktas på vägar som inte utgör rekommenderar transportleder för farligt gods. Det kan dock räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporterna passerar planområdet [2]. Två transporter med flygbränsle per år ger upphov till ca 0,005 transporter per dag. Dessa transporter kommer ge upphov till en risknivå som är försumbar inom området, speciellt i förhållande till E18 där tiotals transporter med farligt gods sker dagligen.

- I övrigt har inga ytterligare verksamheter som skulle kunna hantera brandfarliga varor (eller annat farligt gods) identifierats i närområdet.

Med ovanstående i beaktning kommer denna riskbedömning därmed endast att utreda risker förknippade med transporter av farligt gods på E18.

## 1.2 SYFTE

Riskbedömningen utförs för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på E18 som angränsa till planområdet. Planområdet ska bebyggas med bostäder (flerbostadshus).

Riskenivån ska redovisas som individ- och samhällsrisk. I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den risknivå som föreligger längs med E18.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Uppdraget avser enbart att studera de risker som innefattar farligt godsolyckor genererade av transport av farligt gods på E18 förbi planområdet. Endast konsekvenser där människor omkommer hanteras i riskanalysen. Övriga risker som kan påverka personers hälsa, exempelvis buller, vibrationer etc. har exkluderats. Därtill omfattas ej olyckshändelser där långvarig exponering krävs för att ge upphov till negativa konsekvenser.

## 1.4 MÅLGRUPP

Målgruppen för denna rapport är företräddelsevis Prevecons uppdragsgivare samt Täby kommun. Rapporten är framtagen under förutsättning att läsaren besitter vissa grundkunskaper om riskbedömning.

## 1.5 BEGREPP OCH DEFINITIONER

I detta avsnitt beskrivs begrepp och definitioner. Begrepp som berör de olika arbetsmomenten i denna rapport, t.ex. riskanalys och riskbedömning, hanteras i kapitel 4.

### Risk

Risk kan definieras som en sammanvägning av sannolikheten för att en händelse ska inträffa samt de negativa konsekvenser händelsen kan leda till [3].

### Individrisk

Individrisk är ett riskmått där sannolikheten för att en viss individ omkommer under en tidsperiod, ofta ett år, beskrivs. Individrisk kan uttryckas som platsspecifik risk eller individspecifik risk. Platsspecifik risk innebär risken att omkomma för en hypotetisk person som antas befinna sig kontinuerligt på en specifik plats (i denna riskanalys antas personen befinna sig utomhus). Individspecifik risk tar hänsyn till att individen i fråga inte befinner sig på samma plats hela tiden [3]. I denna rapport är det den platsspecifika risken som beräknas.

### Samhällsrisk

Samhällsrisk är ett riskmått som inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk, och är i hög grad beroende av persontätheten. Syftet med samhällsrisk är att beskriva hur riskbilden ser ut inom ett större område d.v.s. beskriva hur sannolikt det är med olyckor där konsekvensen blir att många omkommer [3]. Samhällsrisk anges i frekvens (antal händelser per år) och konsekvens (antal omkomna). Samhällsrisk kan uttryckas med hjälp av FN-diagram.

### Acceptanskriterier

Acceptanskriterier används för att bedöma om risken är acceptabel eller ej. Det finns både kvalitativa och kvantitativa kriterier för både individrisk och samhällsrisk [3]. I riskbedömningar används dock allt som oftast kvantitativa kriterier för att kunna jämföra risknivåer och åtgärdsförslag.

### Farligt godsolycka

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö eller egendom. Med farligt godsolycka innebär att det skadliga ämnet har kommit ut till omgivning. En tankbil som har kört av vägen och vält är därmed ingen farligt godsolycka om inte det farliga godset har kommit ut till omgivningen.

### Riskavstånd

Avstånd från riskkällan till område där människor ej bedöms påverkas av risken.

 Borås – Göteborg – Halmstad Stockholm – Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 12 / 67
	Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. extert
		Handläggare Adam Lindström	
		Datum 2022-01-27	Revidering

## 2 LAGAR OCH RIKTLINJER

Nedan beskrivs övergripande de lagar och riktlinjer som normalt tillämpas vid riskhantering vid farligt gods vid planärenden.

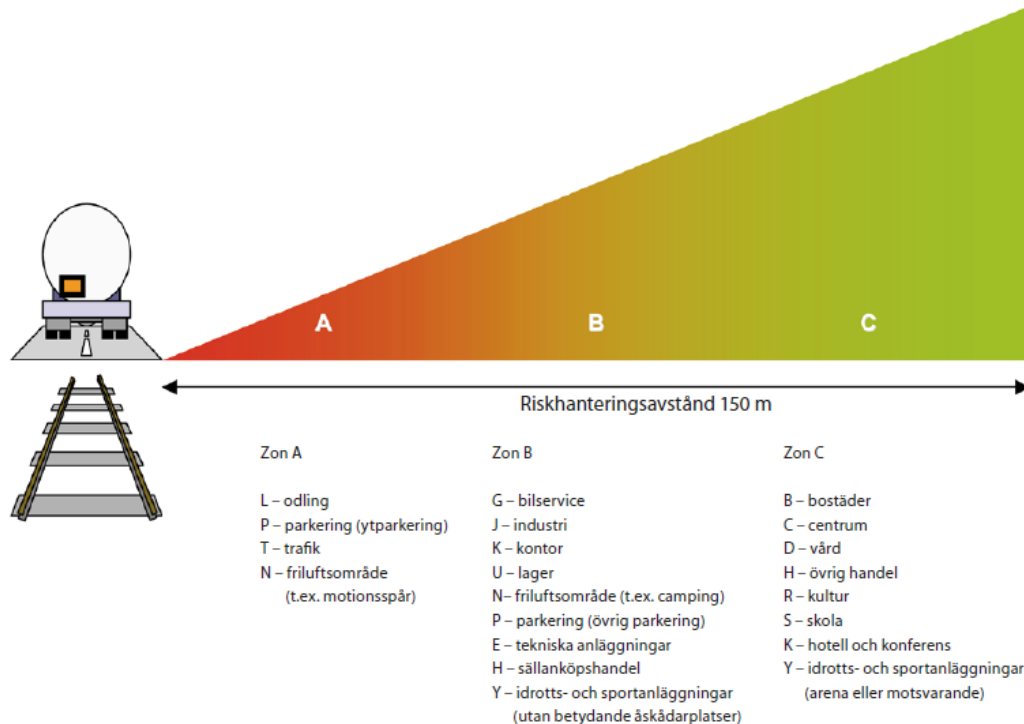
Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) med tillhörande förordning reglerar de krav som ställs vid planläggning av mark och vatten och om byggande. Plan- och bygglagen (PBL) ställer inga direkta krav på att en riskbedömning ska genomföras, dock ställs krav på att en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människor i dagens samhälle och för kommande generationer ska främjas, vilket i praktiken medför att en riskbedömning måste göras vid planläggning. Även miljöbalken (SFS 1998:808) berör en hållbar utveckling för människors hälsa.

### 2.1 SKYDDSAVSTÅND TRANSPORTLED FÖR FARLIGT GODS

Utöver lagar ger landets Länsstyrelser ut riktlinjer för att mer detaljerat beskriva hur och när riskanalyser och riskbedömningar bör genomföras. Vanligtvis används de rekommendationer som Länsstyrelserna i Stockholms län, Skåne län och Västra Götalands län har upprättat. Avsteg från rekommendationerna gällande skyddsavstånd kan allt som oftast göras med en utförlig riskanalys som grund. Det bör dock poängteras att Länsstyrelsen i Stockholms län har givit nyare riktlinjer, se längre ner i detta avsnitt, där länsstyrelsen ger indikationer på vilka skyddsavstånd och riskreducerande åtgärder som minst är nödvändiga oberoende av rådande risknivå utmed rekommenderade transportleder för farligt gods.

#### **Riskpolicy i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län**

Policyn grundar sig på plan- och bygglagen (SFS 2010:900) samt miljöbalken (SFS 1998:808) och berör hur markanvändning, avstånd och riskhantering bör beaktas för detaljplaner i närheten av transportleder för farligt gods. Inom 150 meters avstånd från transportleder för farligt gods bör riskhanteringsprocessen beaktas [4]. Därtill har Länsstyrelserna tagit fram förslag på markanvändning inom detta avstånd, se figur 3.

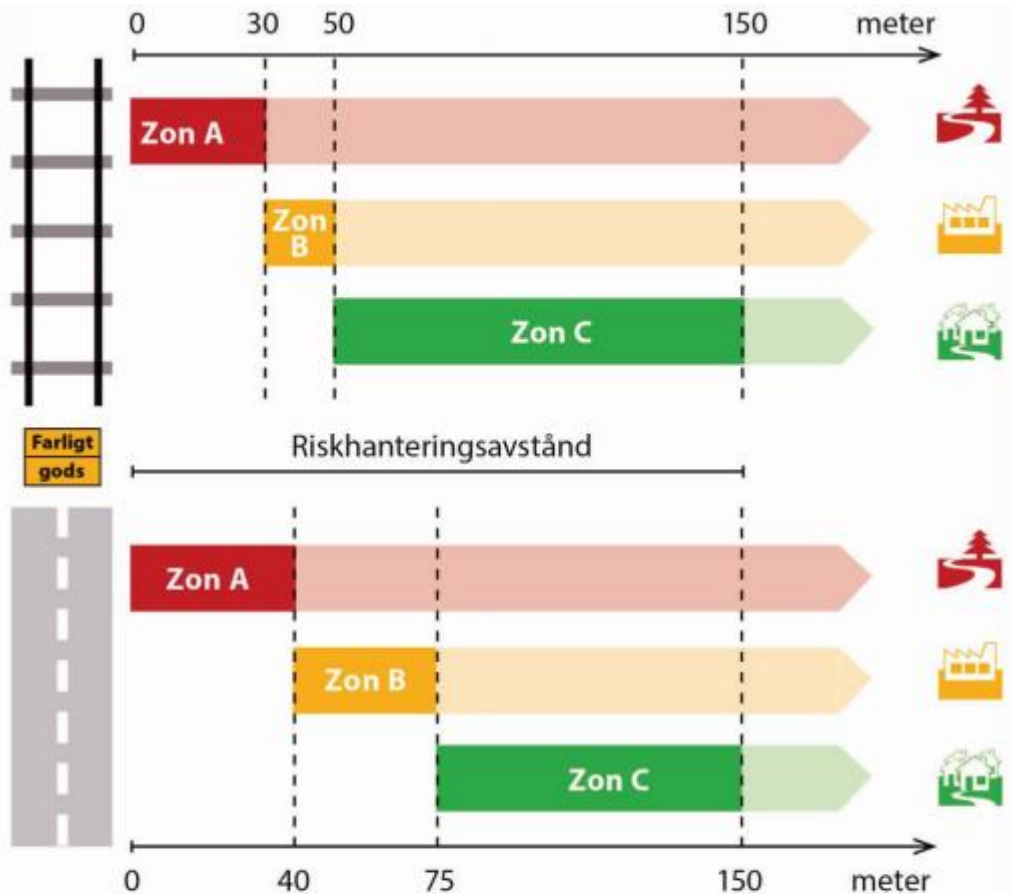


Figur 3. Zonindelning enligt Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands läns [4].

### Stockholms län

Länsstyrelsen i Stockholm län har gett ut riktlinjer för riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [5]. Riktlinjerna anger rekommenderade skyddsavstånd mellan riskkällor och olika typer av bebyggelse. Skyddsavstånden skiljer sig endast marginellt från de riktlinjer som Skåne län [6] och Västra Götalands län [7] har gett ut.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [2]. Riktlinjerna tydliggör hur Länsstyrelsen i Stockholms län bedömer risker vid granskning av detalj- och översiktsplaner och är en uppdatering gällande skyddsavstånd och riskreducerande åtgärder. Rekommenderad markanvändning och skyddsavstånd återges i figur 4.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 4. Rekommenderad markanvändning och skyddsavstånden enligt Länsstyrelsen i Stockholms län [2].

Länsstyrelsen anser att skyddsavstånd är att föredra framför andra riskreducerande åtgärder och vid korta avstånd läggs större vikt vid eventuella konsekvenser av en olycka med farligt gods än sannolikheten att en sådan olycka inträffar. Rekommendationen för drivmedelsförsörjning i zon A gäller inte för järnväg utan endast för vägar.



Intill primära leder för farlig gods rekommenderar Länsstyrelsen att ett bebyggelsefritt område på minst 25 meter från vägen upprättas. Inom 30 meter anges ett antal riskreducerande åtgärder för olika verksamheter:

För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K) gäller att:

- glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30.

För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K), drivmedelsförsörjning (G), Industri (J) och verksamheter (Z) gäller att:

- fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.
- friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

För sekundära transportleder anger Länsstyrelsen att det är svårare att ge en generell vägledning eftersom riskbilden kan variera mellan olika vägar med hänsyn till vilka konsekvenser och sannolikheter som kan förväntas. Markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K) ska för de flesta sekundära leder uppföras med 25 meter till vägen. Det kan dock vara möjligt att bygga närmare en sekundär led men sannolikt ej mindre än 15-20 meter.

Enligt Länsstyrelsen i Stockholm ska risken med transport av farligt gods även beaktas på vägar som inte utgör rekommenderar transportleder för farligt gods. Det kan dock räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporterna passerar planområdet.

Samhällsriskerna ska alltid beräknas längs med en kilometer av aktuella vägsträcka och omkringliggande bebyggelse ska tas i beaktning enligt Länsstyrelsen.

Länsstyrelsen anger dessutom att riskutredningar ska utreda eventuellt behov av riskreducerande åtgärder utöver de krav som länsstyrelsen anger.

## 2.2 ÖVRIGA LAGAR OCH RIKTLINJER

Förutom ovanstående lagar, riktlinjer och rekommendationer förekommer ett antal lagar och föreskrifter som kan vara relevanta för markanvändning och planärenden med hänsyn till människors säkerhet och hälsa. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ger till exempel ut föreskrifter angående hantering och förvaring av brandfarliga varor.

## 2.3 JÄMFÖRELSE MED STUDERAT OMRÅDE

Då avståndet som minst uppgår till ca 70 meter mellan E18 och planområdet, krävs att risknivån utreds mer i detalj enligt de rekommendationer som Länsstyrelserna i Stockholms län, Skåne län och Västra Götalands län har upprättat.



### 3 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

Farligt gods delas in i nio olika klasser beroende på vilka egenskaper ämnet har. De olika klasserna och exempel på ämnen redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Indelning av farligt gods i olika klasser.

Klass	Ämne	Exempel
1	Explosiva ämnen och föremål.	Sprängämnen, tändmedel, ammunition.
2	Gaser	Gasol, vätgas, klor, ammoniak.
3	Brandfarliga vätskor.	Bensin, dieselolja, eldningsolja.
4	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen, fasta okänsliggjorda explosiva ämnen, självantändande ämnen och Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid, fosfor.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider.	Natriumklorat, väteperoxid.
6	Giftiga ämnen och smittförande ämnen.	Arsenik, bly, kvicksilver, cyanid.
7	Radioaktiva ämnen.	
8	Frätande ämnen.	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid.
9	Övriga farliga ämnen och föremål.	Asbest, gödningsämnen.

#### 3.1 ALLMÄNT OM KONSEKVENSER TILL FÖLJD AV VÅDAUTSLÄPP

Vid en farligt godsolycka är det främst ämnen i klass 1, 2 och 3 som kan medföra negativa konsekvenser för människor i det aktuella området. Brandfarliga fasta ämnen (klass 4) liksom frätande ämnen (klass 8) kan medföra negativa konsekvenser på människor, men då endast i omedelbar närhet till utsläppet eller i direkt kontakt med ämnet. För giftiga ämnen (klass 6) uppstår risk för skada endast om man får direktkontakt med ämnet eller får det i sig. Vådautsläpp av oxiderande ämnen samt organiska peroxider (klass 5) medför normalt sett inte allvarliga konsekvenser för människor men kan om de blandas med t.ex. fordonets drivmedel leda till liknande konsekvenser som för klass 1.

Radioaktiva ämnen (klass 7) behandlas normalt sett inte i riskanalyser eftersom akut skada vanligtvis inte uppkommer. Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9) är en mycket bred grupp av ämnen där konsekvenserna beror av situation och ämne.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 17 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

Enligt ovanstående resonemang redovisas nedan vilka konsekvenser för människor som olyckor med farligt gods i klass 1, 2, 3 och 5 kan leda till.

### 3.1.1 KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL

För explosiva varor är det främst undergruppen 1.1, massexplosiva varor, som kan orsaka skador på människor. En olycka med 15-25 ton massexplosiva ämnen kan orsaka så höga tryck att byggnader skadas/raseras på flera hundra meters avstånd. På väg får som mest 16 ton massexplosiva ämnen transporteras i en lastbil. Människor tål höga tryck bättre än byggnader, dock kan en raserad byggnad i sin tur orsaka skador på människor. Cirka 60 meter från olycksplatsen kan människor dö som en direkt följd av tryckökningen. Massexplosiva varor transporteras i relativt liten omfattning och då ofta som styckegods, vilket innebär endast små mängder i taget. På grund av de små transportvolymerna och relativt få transporter är riskbidraget från explosiva varor litet.

### 3.1.2 KLASS 2 – GASER

För att transportera och förvara gas med så liten volym som möjligt kan gasen trycksättas så att den övergår i vätskefas. En behållare fylls till cirka 80 % vilket innebär att behållaren till viss del även innehåller gasformigt ämne. Transporter med trycksatta gaser transporteras i tjockväggiga tankar. Om behållaren skadas så att den går sönder och ämnet börjar läcka ut, blir konsekvenserna betydligt värre om ämnet kommer ut i vätskefasen än i gasfasen. Konsekvenserna skiljer sig även åt om det är en brännbar eller giftig gas.

Klass 2 delas in i klass 2.1 – brandfarliga gaser, klass 2.2 – ej brandfarliga och ej giftiga gaser samt klass 2.3 – gifta gaser. Klass 2.2 studeras därmed ej vidare i denna rapport.

#### ***Klass 2.1 Brandfarliga gaser***

Brandfarliga gaser är till exempel gasol, acetylen, vätgas och metan. Det ämne som representerar brännbar gas i denna riskanalys är gasol. Dels för att gasoltransporter är relativt vanliga, dels för att konsekvenserna vid ett gasolutsläpp kan bli mycket allvarliga. Vid läckage av gasol kan följande händelser inträffa:

- Jetflamma uppstår om gasen antänds direkt. Flamman ger upphov till värmestrålning som kan skada människor. Är utsläppet gasformigt blir skadorna begränsade till den närmsta omgivningen. Sker utsläppet i vätskefasen blir flammans betydligt större och ett större område påverkas av värmestrålningen. I analysen antas läckaget uppstå nära vätskeytan i tanken, vilket innebär att utsläppet både innehåller vätska och gas.
- Om utsläppet inte antänds direkt kan gasolen bilda ett brännbart gasmoln som kan antändas i ett senare skede. Gasmolnets storlek beror på läckagestorlek och vindhastigheten samt om utsläppet sker i gasfas, nära vätskeytan eller i vätskefas. De värsta konsekvenserna bedöms uppstå om utsläppet sker nära vätskeytan i tanken, vilket innebär att utsläppet både

innehåller vätska och gas. I analysen antas att utsläppet sker nära vätskeytan.

- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). En BLEVE kan uppstå om en behållare med gasol utsätts för brand. Trycket inne i behållaren blir högt på grund av värmen och till slut sprängs behållaren och gasolen bildar ett aerosolmoln (gasmoln som även innehåller vätska) i den omgivande luften. Om detta aerosolmoln antänds sker en snabb och kraftig förbränning som kan få mycket allvarliga konsekvenser. En BLEVE drabbar främst dem som vistas utomhus och inte hinner eller tänker på att fly undan. Från det att en farligt godsolycka sker till dess att en BLEVE kan uppstå dröjer ofta så länge att berörda områden hinner evakueras. Risken för att en BLEVE ska inträffa är mycket liten, och gäller främst transporter på järnväg då flera behållare transporteras på samma gång.
- Om det inte förekommer några tändkällor eller om gasen i gasmolnet inte ligger inom brännbarhetsområdet, kan ett gasmoln uppstå utan antändning. Detta scenario antas inte medföra några konsekvenser för människor.

### **Klass 2.3 Giftiga gaser**

Det kan vara svårt att i förväg uppskatta hur omfattande konsekvenser ett utsläpp med giftig gas kan få då gasens utbredning styrs av många omgivande faktorer, exempelvis väder, vind och topografi. Klor är en av de mest giftiga gaserna, och då klor är en tung gas sprids den längs marken, vilket särskilt drabbar människor som befinner sig utomhus. Ett klorutsläpp kan orsaka dödsfall flera hundra meter från utsläppskällan. Personer som vistas inomhus klarar sig i regel förutsatt att fönster och ventilation är stängda. Ammoniak och svaveldioxid är två andra giftiga gaser. Ammoniak är det ämne som är dimensionerande för giftig gas i denna analys. Anledningen till att inte klor, som är en betydligt giftigare gas, är dimensionerande beror av flera anledningar. Användningen av klor förväntas minska då klor dels är mycket giftigt för människor, dels mycket skadligt för miljön. Ammoniak ersätter klor i allt fler processer.

#### **3.1.3 KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR**

Vid ett utsläpp av en brandfarlig vätska bildas det en pöl som kan antändas. Värmestrålningen från pölbranden kan orsaka konsekvenser på människor som befinner sig i närhet av branden. Värmestrålningen beror på pölens area. För att förebygga personskador till följd av pölbrand bör hinder finnas som hindrar pölen att breda ut sig och rinna i riktning mot bebyggelse. Bensin som är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja representerar de brandfarliga vätskorna i denna riskanalys.

#### **3.1.4 KLASS 5 – OXIDERANDE ÄMNEN OCH ORGANISKA PEROXIDER**

Ett utsläpp av oxiderande ämnen leder normalt ej till risk för personskador. För flertalet ämnen (undantaget vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid) ger dock ett utsläpp som blandas med brännbara ämnen och antänds mycket kraftiga explosioner.

## 4 ARBETSMETOD

Mot den uppdragsbeskrivning som redovisas i kapitel 1 ges i detta kapitel övergripande information om riskhanteringsprocessen som följs av arbetsmetoden för denna rapport. Arbetsmetoden tas även fram utifrån de lagar och riktlinjer som anges i kapitel 2.

### 4.1 ÖVERGRIPANDE OM METOD FÖR RISKHANTERINGSPROCESSEN

Riskhantering är en kontinuerlig process där återkoppling sker mellan processens ingående delar. Från det att risker identifieras ska beslut om eventuella riskreducerande åtgärder fattas. Processen är i mångt och mycket ett iterativt tillvägagångssätt för att rimliga åtgärder ska vidtas. Processen delas in i tre delar enligt figur 5.



Figur 5. Riskhanteringsprocessen tre delar [4].

Den första delen består av en **riskanalys** där analysens omfattning och syfte beskrivs. Utifrån det kan en riskinventering göras där risker för det aktuella området identifieras. När risker har identifierats beräknas risken genom att sannolikhet/frekvens och konsekvens sammanvägs. Därefter tar del två vid. **Riskvärdering** innebär att den beräknade risken i riskanalysen jämförs med acceptanskriterier för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Om risken ej är acceptabel tas förslag på riskreducerande åtgärder fram. Tillsammans utgör riskanalys och riskvärdering en **riskbedömning** som utgör beslutsunderlag till den tredje delen av riskhanteringsprocessen; **riskreduktion/kontroll**. Denna del omfattar beslutsfattande, genomförande av eventuella åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte [4].

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 20 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

## 4.2 ARBETSMETOD FÖR DENNA ANALYS

Utifrån det som beskrivits i kapitel 4.1 består denna riskbedömning av följande arbetsmoment:

### Förutsättningar

För att utföra en kvantitativ riskanalys krävs följande information:

- Områdesorientering, exempelvis topografi, byggnader, natur, geografisk placering, etc.
- Inventering av antalet vägtransporter med farligt gods samt transporterade mängder farligt gods. Om inventering ej ger tillräckligt underlag kompletteras transportstatistiken med nationell statistik.
- Information om mottagare/avsändare av farligt gods. Detta kan innebära att fördelningen av transporterade ämnen skiljer sig från den nationella statistiken över transportmängder på olika vägsträckor.
- Statistik över väderdata, exempelvis vindriktningar, vindhastigheter och temperaturer.
- Prognos för framtida trafikering på väg och transportmängder.

### Riskidentifiering

En riskinventering genomförs där oönskade händelser som kan påverka personer i aktuellt område identifieras. Identifieringen mynnar ut i val av dimensionerande olycksscenarioer med hänsyn till de riskkällor som finns inom aktuellt område.

### Bedömning av sannolikheter och frekvenser

Beräkning av sannolikheter och frekvenser för de dimensionerande olycksscenarioerna som medför negativ påverkan på personer i området. Olycksfrekvenser för vägtrafik är hämtas bland annat från rapporter utgivna av Väg- och transportforskningsinstitutet [8] sam Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) [9].

### Bedömning av konsekvenser

För respektive dimensionerande olycksscenarioer utförs konsekvensberäkningar med handberäkningar samt med hjälp av datorprogrammen Gasol, utvecklat vid Lunds Universitet för Räddningsverket, och BfK – Beräkningsmodell för Kemikalieexponering, utvecklat vid försvarets forskningsinstitut. Konsekvensberäkningarna renderar i riskavstånd.

### Riskberäkningar

Sannolikheter och frekvenser vägs samman med konsekvensberäkningarna och ger ett riskmått (t.ex. individrisk och samhällsrisk). I denna analys beräknas både individrisk och samhällsrisk.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 21 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

### Känslighetsanalys

I känslighetsanalysen varierar indata för att ta reda på hur robust resultatet är i förhållande till förändrade förutsättningar, t.ex. kan mängden transporterat gods regleras för framtida ökning/minskning, vilket då leder till en annorlunda risknivå än då grundindatan används.

### Riskvärdering

De framräknade riskmåttin inom området jämförs mot kriterier för att översätta numeriska värden till värdebedömningar, de så kallade acceptanskriterierna, för att bedöma om risken inom området är acceptabel eller ej.

### Riskreducerande åtgärder

För att minska riskens storlek kan riskreducerande åtgärder vidtas. Här ges vid behov förslag på åtgärder som bör vidtas för att öka säkerheten för de personer som befinner sig inom området.

### Värdering av osäkerheter

Vid framtagandet av riskanalyser är det oundvikligt att all information inte är platsspecifik, att konsekvenser är svåra att uppskatta (skillnad mellan att skadas eller omkomma som exempel), d.v.s. antaganden måste göras. I detta avsnitt värderas därmed de osäkerheter som uppstår då antaganden görs samt begränsningar i beräkningar.

## 4.3 VAL AV ACCEPTANSKRITERIER

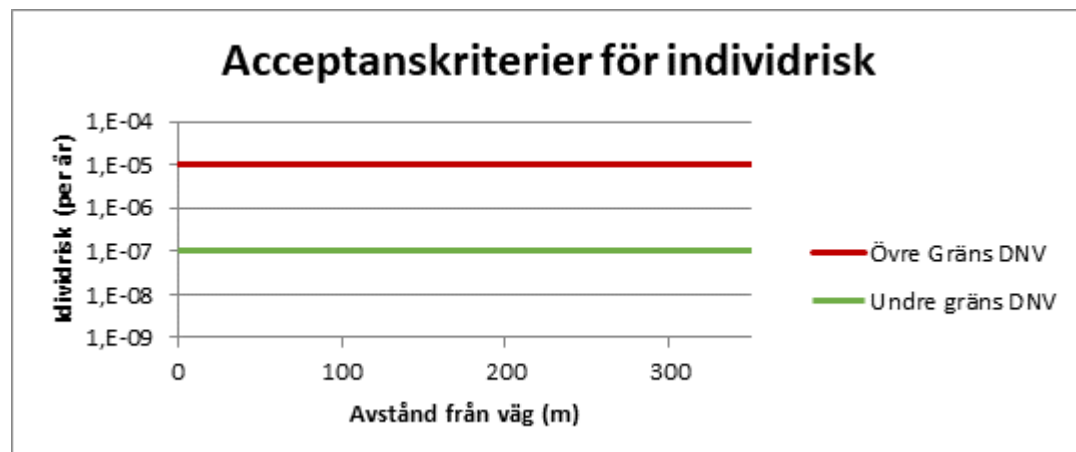
Acceptanskriterier används för att kontrollera om den beräknade risken är acceptabel eller ej. I Sverige finns det inga uttalande acceptanskriterier som bör tillämpas vid riskanalyser. Däremot finns det ett antal praxis. Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) har tagit fram fyra övergripande principer för att bedöma risker [3]:

- Rimlighetsprincipen: Risken som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas.
- Proportionalitetsprincipen: De totala risker som en verksamhet medför bör vara proportionerliga med exempelvis de produkter och tjänster som verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen: Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- Principen om undvikande av katastrofer: Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga resurser än i form av katastrofer.

I flera länder översätts acceptanskriterier till ett numeriskt värde; en övre nivå där riskerna ej kan anses vara acceptabla och en undre nivå där riskerna kan anses vara acceptabla. I Sverige finns inga fastställda numeriska värden men vanligen används de kriterier som tagits fram av DNV (Det Norske Veritas) [3]. För individrisken gäller följande för beräkning längs med en vägsträcka om 1 km:

- Risknivåer högre än  $1 \times 10^{-5}$  per år accepteras normalt ej.
- Risknivåer under  $1 \times 10^{-7}$  per år anses så låga att ytterligare riskreducerande åtgärder inte behöver värderas.
- Vid risknivåer mellan dessa gränser ska riskreducerande åtgärder värderas ur ett kostnads-/nyttaperspektiv. Rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt. Detta område kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practible).

I figur 6 visualiseras acceptanskriteriernas risknivåer för individrisk.



Figur 6. Visualisering av acceptanskriterier för individrisk.

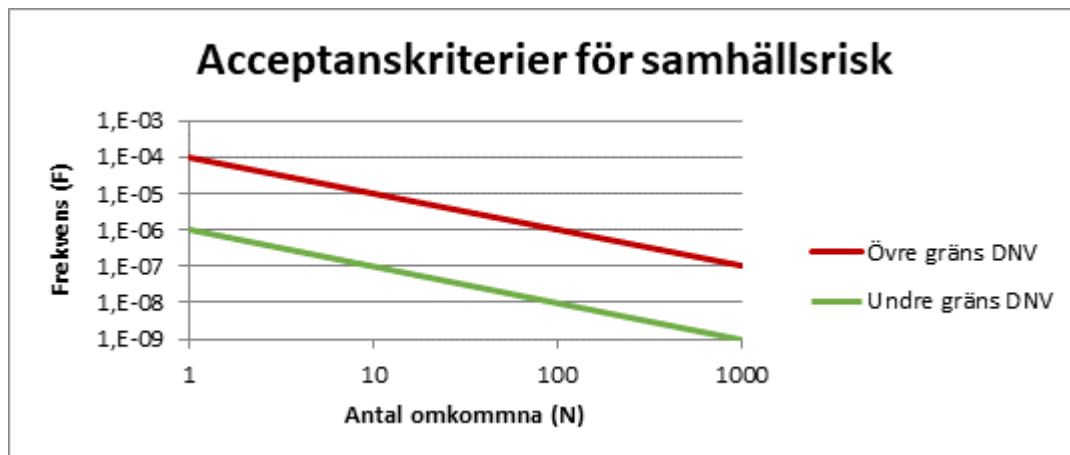
Acceptanskriterierna i figur 6 kan tillämpas vid följande förutsättningar:

- Vid beräkning av risknivå antas att individen har en genomsnittlig känslighet för risken, är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus.
- Kriterier tillämpas för allmänheten.
- Kriteriet avser summan av industriella risker som den mest exponerade individen är utsatt för.
- Vid tillämpning av kriteriet kan särskild hänsyn behöva tas till individers vistelsetid, förhållandet beträffande utrymning och eventuell ökad känslighet hos utsatta grupper. Dessa värderingar bör med tanke på osäkerheter göras från en konservativ utgångspunkt.



Acceptanskriterier finns även för samhällsrisk. Vanligen används, även för samhällsrisk, de kriterier som tagits fram av DNV (Det Norske Veritas) [3] och samhällsriskens presenteras i en FN-kurva, se figur 7.

- Övre gräns enligt DNV:  
 $F=1 \times 10^{-4}$  per år för  $N=1$ . Det innebär att frekvensen för att en person ska omkomma är  $1 \times 10^{-4}$  per år, det vill säga ett dödsfall på 10000 år.
- Undre gräns enligt DNV:  
 $F=1 \times 10^{-6}$  per år för  $N=1$ . Det innebär att frekvensen för att en person ska omkomma är  $1 \times 10^{-6}$  per år, det vill säga ett dödsfall på 1000000 år.
- Lutning på FN-kurvan ska vara -1.
- Vid risknivåer mellan övre och undre gränsen ska riskreducerande åtgärder värderas ur ett kostnads-/nyttaperspektiv. Rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt. Detta område kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practible).



Figur 7. Visualisering av acceptanskriterier för samhällsrisk.

## 5 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 5.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Akutella fastigheter är belägna nära Hägernäsviken. Viken är belägen öster om fastigheterna/planområdet, se figur 8. Norr om planområdet ligger en kriminalvårdsanstalt och söder om området ligger bostadsområden med varierande byggnadshöjd (2-10 plan). Kontorsbyggnad förekommer mellan del av planområdet och E18. På andra sidan E18 förekommer mycket skog och ett koloniområde. Längre söderut breder bostadsområde i form av lamellhus och punkthus ut sig (4-8 plan), samt Täby friskola (Hägernässkolan).

Bostäder för ungefär 1 000 personer tillkommer inom aktuella fastigheter.



Figur 8. Aktuella fastigheter är markerade med gul yta (bild från eniro.se).

Riskenivån kommer att beräknas utmed en kilometer längs med E18 (primär transportled för farligt gods) där planområdet placeras i mitten.

E18 ligger högre än angränsande fastigheter vid studerat planområdet, men försett med avåkningskydd i form av räcke.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 25 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

## 5.2 TRAFIKINFORMATION E18

Prevecon har erhållit årsmedeldygnstrafik från Vägtrafikflödeskartan som tillhandahålls av Trafikverket. De senaste årens trafikmängd vid aktuellt planområdet redovisas i tabell 2. 2018 var ÅDT således 54 140 för samtliga fordon totalt för båda körriktningarna och av dessa var 4 920 tung trafik (lastbilar). Det innebär att ca 9 % av samtliga fordon utgörs av tung trafik. Den senaste mätningen från 2018 utgör grund för riskberäkningarna i denna rapport.

Tabell 2. Uppmätt årsmedeldygnstrafik vid aktuellt planområde [10].

Avsnitt	Fr o m	Till	Mätkod	Mätår	Mätriktning	ÅDT(OS) Samtliga fordon	ÅDT(OS) Lastbilar	ÅDT(OS) Axelpar
10840033	1994-01-01	1996-01-01	2	1993	1	19100±(12%)	900±(20%)	19620±(12%)
10840033	1996-01-01	1998-01-01	2	1996	1	19140±(9%)	1100±(12%)	19740±(9%)
10840033	1996-01-01	1998-01-01	2	1996	2	18340±(13%)	1130±(17%)	18930±(13%)
10840033	1998-01-01	2002-01-01	2	1998	1	18880±(6%)	1360±(8%)	19660±(6%)
10840033	1998-01-01	2002-01-01	2	1998	2	18180±(10%)	1310±(9%)	18860±(10%)
10840033	2002-01-01	2006-01-01	2	2002	1	23460±(6%)	1780±(8%)	24500±(6%)
10840033	2002-01-01	2006-01-01	2	2002	2	24110±(9%)	1740±(10%)	25000±(9%)
10840033	2006-01-01	2010-01-01	2	2006	1	26860±(9%)	2170±(9%)	28160±(9%)
10840033	2006-01-01	2010-01-01	2	2006	2	27550±(9%)	2150±(9%)	28800±(9%)
10840033	2010-01-01	2014-01-01	2	2010	1	23110±(10%)	1830±(11%)	24070±(10%)
10840033	2010-01-01	2014-01-01	2	2010	2	22820±(10%)	1890±(11%)	23780±(10%)
10840033	2014-01-01	2018-01-01	2	2014	1	23870±(6%)	2430±(7%)	24940±(6%)
10840033	2014-01-01	2018-01-01	2	2014	2	24130±(6%)	2430±(6%)	25120±(6%)
10840033	2018-01-01	9999-12-31	2	2018	1	27200±(8%)	2450±(8%)	28170±(8%)
10840033	2018-01-01	9999-12-31	2	2018	2	26940±(6%)	2470±(6%)	27910±(6%)

Andelen transporter med farligt gods uppskattas från Trafikanalys rapport Lastbilstrafik 2020 [11]. Statistiken delas in i antalet transporter per klass farligt gods samt totalt antal transporter. 2020 uppgick antalet transporter med farligt gods till ca 400 000. Totalt antal transporter med lastbil, oavsett gods, uppgick till ca 42 000 000. Det innebär att ca 1 % av det totala antalet godstransporter utgörs av transporter med farligt gods. Mängden har i stort sett varit oförändrad sedan 2019 och sedan 2015 har mängden farligt gods som transporteras med lastbil minskat med ungefär 40 % [11].

Då uppskattningsvis 1 % av det totala antalet godstransporter utgörs av transporter med farligt gods blir det ca 49 transporter (4 920 x 0,01) med farligt gods per årsmedeldygn.

För prognosår 2040 kommer lastbilstransporter öka med ca 1,5 gånger och persontrafik med ca 1,4 gånger. Antalet farligt godstransporter antas öka motsvarande lastbilstransporter, även om mängden farligt gods som transporteras med lastbil minskat de senaste åren. Antagande är således konservativt.

Hastighetsbegränsningen på E18 förutsätts vara maximalt 80 km/h förbi planområdet och dess angränsande fastigheter.

Andelen farligt godstransporter per ADR-klass är uppskattad utifrån Trafikanalys rapporter Lastbilstrafik 2016–2020. Ett medelvärde beräknas på fördelning per ADR-klass för att ta hänsyn till viss årsvariation. Se tabell 3 för fördelning av transporter per dygn och ADR-klass. För prognosår 2040 används samma fördelning.

Tabell 3. Sammanställning fördelning (medel) av transporter per dygn och per klass.

Klass	Ämne	Andel i procent	Antal transporter per dygn
1	Explosiva ämnen och föremål. <i>*varav undergrupp 1.1.</i>	1,3	0,7 0,023
2	Gaser <i>**varav klass 2.1</i> <i>**varav klass 2.3</i>	22,3	10,9 2,6 0,02
3	Brandfarliga vätskor.	48,5	23,8
4	Brandfarliga fasta ämnen etc.	4,4	2,1
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider. <i>***varav explosionsrisk</i>	3,0	1,5 1,0
6	Giftiga ämnen och smittförande ämnen.	7,6	3,7
7	Radioaktiva ämnen.	0,1	0,05
8	Frätande ämnen.	8,3	4,0
9	Övriga farliga ämnen och föremål.	4,5	2,2
-	<b>TOTALT</b>	<b>100</b>	<b>49</b>

\* Det antas att en tredjedel av transporter av klass 1 kan hänföras till underklass 1.1 och övriga transporter till underklass 1.2–1.6.

\*\* I en kartläggning från 2006, genomförd av MSB, dåvarande Räddningsverket, så anges att största delen (75 %) av transporter i klass 2 utgörs av klass 2.2. Klass 2.1 transporteras i 23,4 % fallen av klass 2. Klass 2.3 utgör endast i 0,16 % av transportererna av klass 2. Detta är förenligt med att giftiga gaser (klass 2.3) framför allt transporteras på järnväg i Sverige.

\*\*\* Det saknas statistiskt underlag på hur stor andel av transportererna av klass 5 som kan ge upphov till explosionsrisk. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms t.ex. inte kunna leda till explosion. Ämnen i klass 5 kan dessutom vara blandade med en stabilisator för att minska reaktionsbenägenheten. Det antas därmed att 70 % av transportererna i klass 5 utgörs av sådana ämnen som kan ge upphov till explosion.

 Borås – Göteborg – Halmstad Stockholm – Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 27 / 67
	Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
		Handläggare Adam Lindström	
		Datum 2022-01-27	Revidering

### 5.3 VÄDERFÖRHÅLLANDEN

Vind och väderförhållanden har en stor betydelse framförallt vid spridning av gaser. Enligt Helmersson [8] är det brukligt att vikta ihop vädertyperna neutral och stabil då de ger olika spridningsförhållanden och konsekvenser. Följande väderdata har antagits enligt Helmersson:

- Neutralt väder, vindhastighet 5 m/s 80 % av tiden.
- Stabilt väder, vindhastighet 2 m/s 20 % av tiden.

Enligt statistik från Statens meteorologiska institut (SMHI) var genomsnittlig vindhastighet 3,4 m/s vid Bromma mätstation (närmaste aktiva mätstation) mellan åren 1939 och 2021 (juni) [12], vilket stämmer någorlunda överens med Helmerssons värden. Att vindhastigheterna överensstämmer får ses som en tillfällighet men påvisar att Helmerssons antagande är tillämpbara. Det ska dock observeras att vindhastigheten vid enskilda tillfällen kan överskrida ansatt vindhastighet. Att dimensionera riskreducerande åtgärder efter sådana omständigheter ger dock inte ett kostnadseffektivt tillvägagångssätt.

Från samma statistik från SMHI åskådliggörs även vindriktningen. Vindriktningar mellan 10–190 grader förutsätts blåsa bort mot planområdet medan övriga vindriktningar blåser mot området. Förenklat delas således vindriktning upp i två fall (mot och från studerat). I drygt 60 % av fallen blåser det mot studerat område.

### 5.4 BEFOLKNINGSTÄTHET

Befolkningstätheten är avgörande för att beräkna hur många personer som utsätts för en eventuell olycka och fastställa samhällsrisk. Enligt Statistiska centralbyrån (SCB) var befolkningstätheten för Täby kommun 1 200 personer/km<sup>2</sup> år 2020 [13]. Detta värde är dock baserat på hela Täby kommuns landareal vilket således medför att befolkningstätheten inom tätbebyggda områden underskatta. För att få en bättre uppskattning delas marken öster om E18 (d.v.s. mot planområdet) in i fyra befolkningszoner och marken väster om E18 (d.v.s. från planområdet) i två befolkningszoner.

#### Mot planområdet (avstånd från väggkant E18):

- **Zon 1: 0–20 meter. Befolkningstäthet: 0**  
Bebyggelsefritt avstånd variera längs med E18. Vid planområdet är avståndet 20–30 meter från E18. Generellt är dock bebyggelsefritt avståndet längre vid den studera kilometern av E18.
- **Zon 2: 20–250 meter. Befolkningstäthet: 10 000 personer/km<sup>2</sup>.**  
Inom planområdet: 1000 personer.  
Kriminalvårdsanstalt: 100 personer (48 platser).  
Kontorsbyggnad mellan planområde och E18: 500 personer.  
Lägre bebyggelse söder om planområdet: 250 personer (antagit att lägenheter och radhus i medelvärde utgörs av 2,5 RoK och i övrigt baserat på antalet våningsplan och uppskattat antal lägenheter per plan).  
Högre punkthus i söder: 550 personer (motsvarande antagande som ovan).  
Yta: 1 km x 0,23 km.



- **Zon 3: 250–500 meter. Befolkningstäthet 12 800 personer/km<sup>2</sup>.**  
Svårt att uppskatta befolkningstätheten inom denna zon. Jämförelse görs med planområdets befolkningstäthet som lokalt just vid planområdet är 40 000 personer/km<sup>2</sup> (antalet personer inom planområdet (1000) genom planområdets yta (0,25 km<sup>2</sup>)). Inom zon 3 finns ca 30 flerbostadshus längs med vattnet. Ytan för dessa område uppgår till ca 0,8 km<sup>2</sup>. Det ger 3200 personer inom området, vilket ger ungefär 100 personer per byggnad. Det bedöms vara personantal per byggnad. I övrigt ingen större bebyggelse inom denna zon.  
Yta: 1 km x 0,25.
- **Zon 4: 500 meter – till längsta konsekvensavstånd. Befolkningstäthet: 0**  
Medelavstånd till vattenbrynet är ca 500 meter. Därefter ingen befolkningstäthet.

**Från planområdet (avstånd från vägkant E18):**

- **Zon 5: 0–30 meter. Befolkningstäthet: 0**  
Bebyggelsefritt avstånd variera längs med E18. Vid planområdet är avståndet 30 meter från E18. Generellt är dock bebyggelsefritt avståndet längre vid den studera kilometern av E18.
- **Zon 6: 30 meter – till längsta konsekvensavstånd. Befolkningstäthet: 5 000 personer/km<sup>2</sup>.**  
Söder om planområdet finns flerbostadshus. Detta områdes befolkningstäthet antas motsvara befolkningstätheten för zon 2. Däremot sträcker sig området bara från planområdet och söderut. Norrut finns kolonilotter men i övrigt obebyggd mark. Därför halveras befolkningstätheten inom denna zon.

Notera att befolkningstätheten anges som ett medelvärde inom varje zon. Det förekommer områden inom varje zon med både lägre och högre befolkningstäthet. Eftersom 1 km av vägen ska studeras ansätts dock ett medelvärde längs med denna kilometer. Se figur 9 för principiell indelning av befolkningszonerna (obs ej i skala).



Figur 9. Principiell indelning av befolkningszoner, ej i skala (bild från eniro.se).

I samband med en riskanalys för Källeredes centrum, Mölndal, anges att befolkningstätheten kan karakteriseras av följande schablonvärden [14]:

- Tät stadsbebyggelse – 10 000 personer/km<sup>2</sup>.
- Stadsbebyggelse – 5 000 personer/km<sup>2</sup>.
- Bostads- och industriområde – 2 500 personer/km<sup>2</sup>.

Enligt Kylefors [15] kan det antas att befolkningstätheten i förorter med lägenhetshus är 2000–4000 personer/km<sup>2</sup>. För stadscentrum är denna siffra mer än 4000 personer/km<sup>2</sup>.

Den beräknade befolkningstätheten stämmer således överens med tidigare utredningar för befolkningstäthet i samband med riskanalyser.

Eftersom studerat område främst består, och kommer att bestå, av bostäder gäller ovanstående befolkningstätheter nattetid när flertalet av de boende förväntas vara hemma. Hur många personer som befinner sig inom området på dagtid är svårt att uppskatta. För bostadsområden anger dock holländska riktlinjer att 70 % av befolkningstätheten nattetid kan antas råda dagtid. Nattetid antas befolkningstätheten vara 100 % [16].

Inom zon 2 och 6 förekommer dock verksamheter (kontor, industri och skola). Därmed ökas andelen av befolkningstätheten i dessa zoner till 80 % dagtid.



Enligt de holländska riktlinjerna förväntas 93 % befinna sig inomhus under dagtid och 99 % under nattetid. För att ta hänsyn till skolgård, koloniområde och gångstråk långs med vatten antas dock 90 % befinna sig inomhus under dagtid i zon 3 och 6. Det motsvara ca 300 personer utomhus vid flerbostadshusen närmast vattenbrynet. Dagtid råder mellan 8.00 – 21.00.

För prognosår 2040 används samma zonindelning. Enligt Täby kommun [17] förväntas befolkningmängden inom kommunen öka från ca 75 000 personer år 2021 till ca 100 000 personer år 2041. Det motsvarar en ökning med drygt 30 %. Förenklat ökas därmed befolkningstätheten i respektive zon med 30 %, dock inte i zoner där befolkningstätheten är 0. Antagandet får anses vara mycket konservativt då ökade befolkningmängd inte per automatik innebär ökad befolkningstäthet. Om befolkningstätheten inom området ska öka behövs även en förtätning av bebyggelse, och inte bara ökad inflyttning.

## 6 RISKIDENTIFIERING

### 6.1 FARLIGT GODSOLYCKA

ADR-S klasserna kommer att representeras av följande ämnen.

- **Explosiva ämnen** (klass 1.1) massexplosiva ämnen.
- **Brännbar gas** (klass 2.1) representeras av gasol.
- **Giftig gas** (klass 2.3) representeras av ammoniak.
- **Brännbar vätska** (klass 3) representeras av bensin.
- **Oxiderande ämnen och organiska peroxider** (klass 5) representeras av natriumklorat.

För scenarier med spridningsvinkel som är mindre än 180 grader tas, utöver vad som anges i kapitel 6.2, även hänsyn till vindriktningen. Varje sådant scenario delas således in i två scenarier där ett är med vindriktning mot planområdet, och det andra med vind bort från planområdet. Scenarier med spridningsvinkel 360 grader (t.ex. explosion och pölbrand) förenklas till att vara oberoende av vindriktningen.

### 6.2 DIMENSIONERANDE OLYCKSHÄNDELSER

#### **Explosiva ämnen (klass 1.1)**

En last med 16 ton massexplosiva varor antas explodera, se tabell 4. Händelsetråd för farligt godsolycka med explosiva ämnen redovisas i bilaga A.

Tabell 4. Dimensionerande olyckshändelse med explosiva ämnen.

Scenario	Händelse
E1	Explosion med 16 ton massexplosiva ämnen.

### Brandfarlig gas (klass 2.1) - Gasol

Gasol antas transporteras i tankvagnar. Sluthändelserna som kan påverka aktuellt planområde vid en olycka redovisas i tabell 5. Händelsetråd för farligt godsolycka med gasol redovisas i bilaga A.

Tabell 5. Dimensionerande olyckshändelse med brandfarlig gas.

Scenario	Händelse
<b>G1</b>	Stort momentant utsläpp, explosion.
<b>G2</b>	Stort momentant utsläpp, fördröjd antändning, neutral skiktning, brand.
<b>G3</b>	Stort momentant utsläpp, fördröjd antändning, stabil skiktning, brand.
<b>G4</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G5</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G6</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.
<b>G7</b>	Medelstort utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G8</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G9</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.
<b>G10</b>	Litet utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G11</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G12</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.

### Giftig gas (klass 2.3) - Ammoniak

Ammoniak transporteras i tankvagnar. Eftersom gasen transporteras som tryckkondenserad är tanken förstärkt jämfört med behållare för t.ex. brandfarliga vätskor.

Sluthändelser som kan påverka aktuellt planområde vid en olycka redovisas i tabell 6. Händelseträdd för farligt godsolycka med ammoniak redovisas i bilaga A.

Tabell 6. Dimensionerande olyckshändelse med giftig gas.

Scenario	Händelse
A1	Stort kontinuerligt utsläpp. Neutral skiktning.
A2	Stort kontinuerligt utsläpp. Stabil skiktning.
A3	Medelstort kontinuerligt utsläpp. Neutral skiktning.
A4	Medelstort kontinuerligt utsläpp. Stabil skiktning.
A5	Litet kontinuerligt utsläpp. Neutral skiktning.
A6	Litet kontinuerligt utsläpp. Stabil skiktning.

### Brandfarlig vätska (klass 3) - Bensin

Vid transport av brandfarliga vätskor antas det i denna analys vara bensin i samtliga scenarier. Detta är ett konservativt antagande eftersom bensin har lägre flampunkt och avger högre strålningsvärme jämfört med till exempel diesel och flertalet lösningsmedel.

Sluthändelserna som kan påverka planområdet vid en olycka redovisas i tabell 7. Händelseträdd för farligt godsolycka med bensin redovisas i bilaga A.

Tabell 7. Dimensionerande olyckshändelse med brännbar vätska.

Scenario	Händelse
B1	Mycket stort utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 400 m <sup>2</sup>
B2	Stort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 200 m <sup>2</sup> .
B3	Medelstort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 100 m <sup>2</sup> .
B4	Litet kontinuerligt utsläpp. Pölbrandens area 50 m <sup>2</sup> .

### Oxiderande ämnen (klass 5)

Vid transport av oxiderande ämnen antas det i denna analys vara natriumklorat i scenariot. Natriumklorat är ett av de vanligaste oxiderande ämnena som transporteras. I analysen används ett scenario där utsläpp av oxiderande ämne blandas med något organiskt ämne (t.ex. motorbränsle) och antänds, vilket kan ge en kraftig explosion, se tabell 8.

Tabell 8. Dimensionerande olyckshändelse med brännbar vätska.

Scenario	Händelse
O1	Explosion motsvarande ca 16 ton massexplosiva ämnen antas inträffa.

## 7 BEDÖMNING AV SANNOLIKHETER OCH FREKVENSER

Frekvensen för en olycka med farligt gods på E18 beräknas enligt metod från Räddningsverket [9]. Beräkningarna redovisas i bilaga A.

Förväntat antal farligt godsolyckor (oavsett ADR-S) per år på aktuell vägsträcka är  $2,37 \times 10^{-3}$  med dagens trafikintensitet.

Den beräknade frekvens gäller således för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka oavsett vilken ADR-S klass som transporteras. För att erhålla frekvens per transporterad klass multipliceras frekvensen för en farligt godsolycka med andelen transporter i respektive studerad klass (i detta fall klass 1.1, 2.1, 2.3, 3 och 5) enligt tabell 9.

Tabell 9. Beräknad frekvens för respektive studerad klass av farligt gods.

	<i>Transporter/dygn</i>	<i>Andel</i>	<i>Frekvens</i>
<i>Klass 1 - Explosiva</i>	0,023	0,00047	1,11E-06
<i>Klass 2.1 - Brandfarliga gaser</i>	2,6	0,05306	1,26E-04
<i>Klass 2.3 - Giftiga gaser</i>	0,02	0,00041	9,68E-07
<i>Klass 3 - Brandfarliga vätskor</i>	23,8	0,48571	1,15E-03
<i>Klass 5 - Oxiderande ämnen och organiska peroxider</i>	1,0	0,02041	4,84E-05
<i>Totalt</i>	27,4	0,56006	1,33E-03

Sannolikheten för respektive identifierat scenario i kapitel 6.2.1 bestäms genom händelseträdsanalys som redovisas i bilaga A. Därefter multipliceras sannolikheten med frekvensen i tabell 9 för att erhålla en slutlig frekvens för respektive scenario.

## 8 KONSEKVENSBERÄKNINGAR

### Explosiva ämnen

Scenario E1 har kvalitativt skattats utifrån tidigare genomförda beräkningar [7]. Inom riskavståndet, se tabell 10, antas 100 procent omkomma och utanför överlever samtliga. Antagandet är konservativt då t.ex. personer som befinner sig inomhus kan vara skyddad av byggnader och omgivning.

Tabell 10. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med explosiva varor.

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
E1	120	360

### Gasol

Scenario G1, G2 och G3 har beräknats enligt Helmersson [8]. Resterande scenarier har beräknats med programvaran Gasol. Se bilaga B för indata och slutresultat. Riskavstånden anger, för jetflammar och brinnande gasmoln, avståndet till 3:e gradens brännskada. För övriga fall är riskavståndet det avstånd där strålningen är 5 kW/m<sup>2</sup>. Inom riskavståndet antas 100 procent omkomma som befinner sig utomhus. Inomhus antas 90 % överleva då byggnader ger skydd mot strålning. Utanför riskavståndet överlever samtliga. I tabell 11 sammanställs resultatet för gasololycka på järnväg.

Tabell 11. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med brännbar gas (gasol).

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
G1	131	360
G2	59	360
G3	40	360
G4	128	30
G5	23	30
G6	28	30
G7	73	25
G8	20	30
G9	22	30
G10	37	20
G11	19	30
G12	19	30



Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 37 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

### Ammoniak

Riskavståndet anger sträckan i plymens riktning till koncentrationen 8500 ppm som för ammoniak är LC50, se bilaga B för beräkningar. Befinner sig en person inom riskavståndet antas personen omkomma. Befinner sig en person utanför riskavståndet antas personen överleva. Inomhus antas 95 % överleva då personer kan stänga fönster etc. vid utsläpp. Större andel inomhus antas överleva än olyckor med brandfarlig gas. Detta antagande görs då olyckor med brandfarlig gas kan ge upphov till fler olyckor med momentana konsekvenser som är svårare att skydda sig mot inomhus (t.ex. gasmoln och jetflamma). Ammoniakplymens utbredning har beräknats med programvaran BfK, se bilaga B för indata och slutresultatet. I tabell 12 sammanställs resultatet för ammoniakolycka på järnväg.

Tabell 12. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med giftig gas (gasol).

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
A1	318	40
A2	1 100	40
A3	172	40
A4	660	40
A5	80	40
A6	330	40

### Bensin

Beräkningar har utförts med metoder i FOA-handboken [18]. Riskavståndet är det avstånd där personer antas omkomma direkt. Kritisk strålningsnivå antas vara 15 kW/m<sup>2</sup> då detta, enligt Boverket [19], är den strålningsnivå (mot byggnader) som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad. Denna strålningsnivå orsakar dessutom outhärdlig smärta efter mycket kort exponering. Inom riskavståndet antas samtliga omkomma. Utanför riskavståndet överlever samtliga. Inomhus antas dock 95 % överleva. Riskavstånden beräknas från pölens centrum. I tabell 13 sammanställs resultatet för bensinolycka där samma riskavstånd gäller för en olycka på väg och järnväg.

Tabell 13. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med brännbar vätska (bensin).

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
B1	36	360
B2	25	360
B3	17	360
B4	11	360

### Oxiderande ämnen

Scenario O1 har kvalitativt skattats utifrån tidigare genomförda beräkningar [7]. Inom riskavståndet antas 100 % omkomma. Antagandet är konservativt då t.ex. personer som befinner sig inomhus kan vara skyddad av byggnader och omgivning. Utanför riskavståndet överlever samtliga, se tabell 14.

Tabell 14. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med oxiderande ämnen.

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
O1	120	360

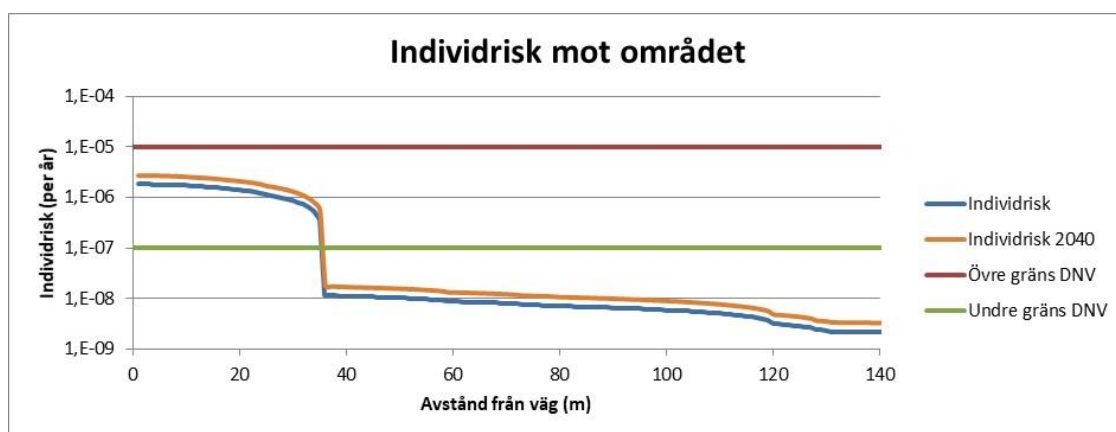
Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>39 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

## 9 RISKMÅTT

I detta avsnitt redovisas individrisken följt av samhällsrisken. För beräkningssteg hänvisas till bilaga C och D.

### 9.1 INDIVIDRISK

Individriskbidrag från E18 beräknas som en funktion av avståndet från E18 (vägkanten) mot området, se figur 10. Avstånd från brant länges med E18 studeras i känslighetsanalysen.



Figur 10. Individrisk mot aktuellt område.

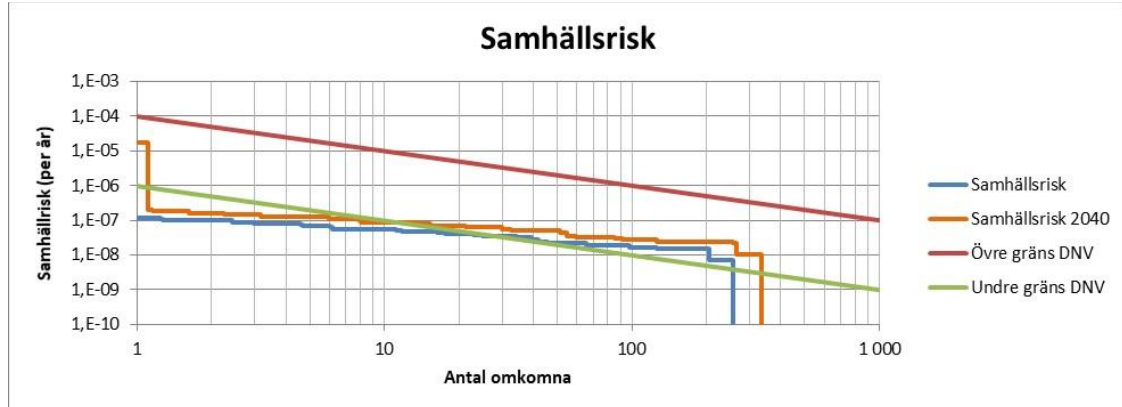
Merparten av transportererna med farligt gods utgörs av brandfarlig vätska. Det längsta riskavståndet för brandfarlig vätska är 36 meter enligt konsekvensberäkningarna, vilket ses i figur 10 då linjen för individrisken sjunker kraftigt inom 36 meter.

Individrisken hamnar inom ALARP-området inom 36 meter. Det innebär att rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt (As Low As Reasonably Practible) inom detta avstånd.

### 9.2 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisken beräknas för området utmed 1 kilometer av E18. Befolkningstätheten antas vara fördelad enligt kapitel 5.4

I figur 11 redovisas samhällsrisken vid aktuellt område. Observera att samhällsrisken är beräknad för hela området, d.v.s. även med befintlig bebyggelse på båda sidor av E18 i beaktning. Området som beaktats sträcker sig ca 1 kilometer ut från väggkant, med hänsyn till det längsta konsekvensavståndet i kapitel 8.



Figur 11. Samhällsrisik vid aktuellt område.

Samhällsrisiken hamnar precis inom ALARP-området vid ca > 30 omkomna med dagens förutsättningar och vida ca 1 omkommen och > 20 omkomna för prognosår 2040. Det innebär att rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt (As Low As Reasonably Practicable).

## 10 KÄNSLIGHETSANALYS

För att visa på robusthet i beräkningarna varierar indata för att undersöka effekten på slutresultatet. Variabler som kan varieras i en känslighetsanalys är till exempel olika sannolikheter för farligt godsolycka, hålstorlekar, väder samt transporterade mängder farligt gods på farligt godsleden och järnvägen. I känslighetsanalysen studeras ökad mängd farligt godstransporter samt förändrar persontäthet. Individrisken och samhällsrisken beräknas på samma sätt som tidigare. Följande indata nyttjas för känslighetsanalysen:

### Trafikförhållande:

- I och med prognosår 2040 har antalet transporter med farligt gods ökat med 50 %. Risknivån ökar endast marginellt varför ingen ytterligare justering görs i känslighetsanalysen.
- Fördelning av andel ADR-S klass som transporteras omfattar samtliga klasser, d.v.s. konsekvensberäkningarna är gjorda så att samtliga klasser omfattas. Ingen ADR-S klass läggs således till i känslighetsanalysen, vilket kan behöva göras vid vägar där statistik påvisar att transport av viss ADR-S klass ej sker.

### Befolkningstäthet (Känslighetsanalys KA1):

- Andelen som visats utomhus under dagtid ökas till 20 %.
- I befolkningszoner närmast vägen ansätts samma befolkningstäthet som närmast belägna befolkningszon. Detta är ett mycket konservativt antagande men tar även i viss mån hänsyn till olyckor på E18 som kör av vägen och hamnar nedan för brant mot området, d.v.s. befolkningszon med 0 befolkningstäthet förekommer då ej. E18 är dock försedd med avåkningssskydd så att avåkning ner för branten ska inträffa är osannolikt. Utsläpp med brandfarlig vätska kan dock rinna nerför branten.

### Övrigt:

Hålstorleken har stor betydelse för resultatet. I analysen har tre storlekar på gasoltankar använts:

- Litet (diameter 4 cm).
- Medelstort (diameter 8 cm)
- Stort (diameter 14 cm).

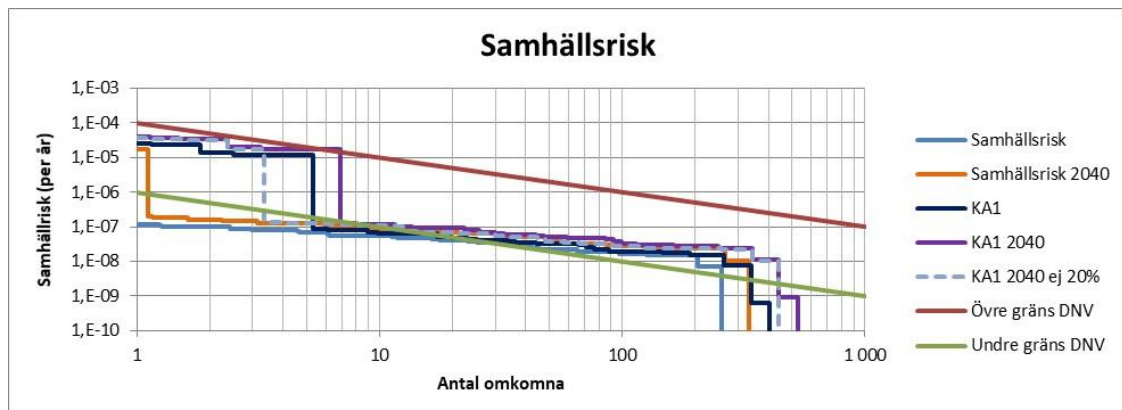
För gasol finns även ett momentant utsläppsscenario studerats. Gasol transporteras i tjockväggiga tankar vilket innebär att sannolikheten för ett haveri är mycket litet. Hålstorlekarna på tjockväggiga tankar är ofta mindre än för tunnväggiga tankar, och de hålstorlekar som har använts i analysen bedöms vara konservativa för tjockväggiga tankar.

För bensinutsläpp har fyra olika pölstorlekar antagits (50, 100, 200 samt 400 m<sup>2</sup>). För haveri, där innehållet i tanken kommer ut momentant har en pölstorlek på 400 m<sup>2</sup> antagits. Även dessa pölstorlekar antas vara konservativa då det i analysen inte har tagits hänsyn till eventuella hinder och underlag som kan hindra pölens utbredning. Av denna anledning analyseras ej hål- och pölstorlekar vidare i känslighetsanalysen.

Väderförhållanden anses inte behöva analyseras vidare i känslighetsanalysen då det i beräkningarna ansatts den statistik som gäller för närmaste aktiva mätstation.

De sannolikheter som har angetts i händelseträden för farligt godsolycka (se bilagor) är de sannolikheter som är vedertagna för farligt godsolyckor. Sannolikheterna har även justerats i särskilda fall till mer konservativt antagna värden. Därmed bedöms ingen känslighetsanalys av dessa värden vara nödvändig.

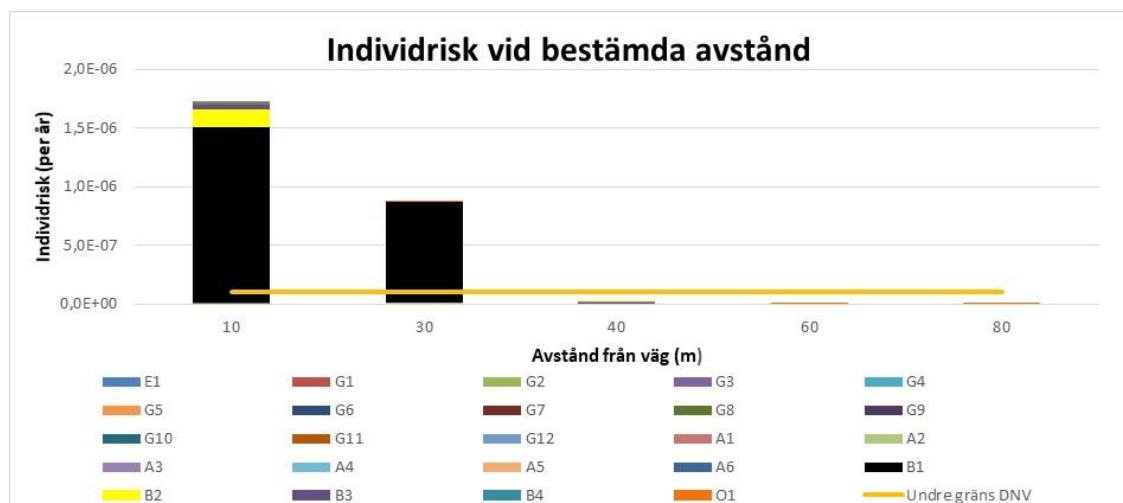
Individriska beräknas inte i KA1 då justeringarna i KA1 ej påverkar risknivån, mer än att risknivån beräknas från botten av branten om avåkning studeras, d.v.s. samma individriskkurva men med start från botten av brant i stället för väggkant. Samhällsriska beräknas dock i KA1 och ökar kraftigt för scenarier med få omkomna, se figur 12. Samhällsriska hamnar fortfarande inom ALARP-området, eller på linjen till det övre acceptanskriteriet inom en lite del, trots relativt kraftiga ökningarna i befolkningstäthet. KA1 beräknas även med förutsättning att andelen som befinner sig utomhus inte ökas till 20 %. Det är då tydligt att samhällsriska i KA1 är mest känslig för befolkningstäthet nära E18, alternativt avåkning ner för branten och farligt godsolyckan sker i botten av branten.



Figur 12. Samhällsrisk i känslighetsanalysen (KA1).

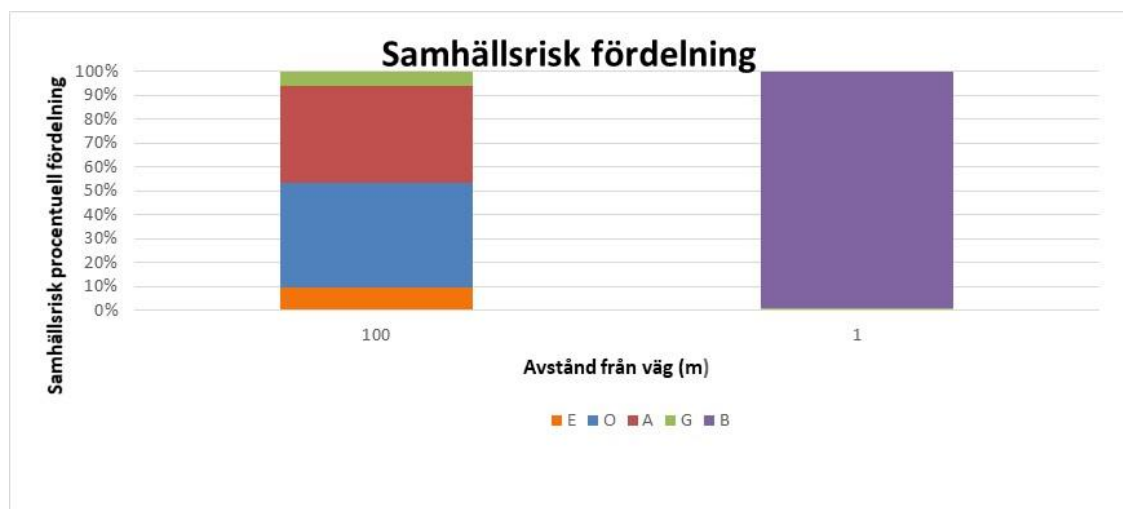
## 11 RISKVÄRDERING

Enligt beräknade riskmått i kapitel 9 hamnar individrisknivån i delvis i ALARP-området Vid grundscenariot hamnar risknivåerna endast inom ALARP-området inom 36 meter. Anledning till den högre individrisken inom 36 meter beror på scenarier med brandfarlig vätska, se figur 13 där bidrag från respektive scenario visas. Det är tydligt att scenario B1 står för det största bidraget inom 30 – 40 meter.



Figur 13. Individriskbidrag vid bestämda avstånd från E18.

Motsvarande analys är inte lika lätt att göra överskådlig för samhällsrisk. I figur 14 redovisas dock procentuell fördelning per ADR-S klass för fler än 100 omkomna samt för fler än att 1 person omkommer. Scenarier med ammoniak (A) och oxiderande ämnen (O) står för stor del av samhällsrisk för fler än 100 omkomna, medan scenarier med bensin (B) står för nästan all samhällsrisk för fler än att 1 person omkommer.



Figur 14. Procentuell fördelning av samhällsrisk per ADR-S klass.

Även när indata varieras i känslighetsanalysen till mycket konservativa värden för området hamnar risknivån inom ALARP-området eller på linjen till det övre acceptanskriteriet inom en lite del. Ökning av befolkningstätheten medför således ej en oacceptabelt hög risk, vilket visar på robusthet i resultatet och att risknivåerna kan förväntas ligga inom ALARP-området. Det bör nämnas att flera variabler i känslighetsanalysen justeras till konservativa värden och att en beräkning görs där alla variabler är justerade. Det ger att resultatet från beräkningarna i känslighetsanalysen blir mycket konservativa (i stället för att justera en variabel åt gången). Resultatet visar dock att risknivån hamnar inom ALARP-området eller på linjen till det övre acceptanskriteriet inom en lite del, och således anses ej mindre konservativa beräkningar i känslighetsanalysen krävas.

I KA1 ökar samhällsrisken framför allt för scenarier med färre än 10 omkomna. Det beror på att befolkningstätheten nära E18 ökas, vilket i sin tur medför att scenarier med korta avstånd då påverkar områden med befolkningstäthet som är större än 0. Det är även tydligt att om avåkning sker, eller om pölbrand uppstår nedanför branten mot E18, så är avstånd ca 50 meter till närmast berörda fastighet. Individrisken ligger då fortfarande under det undre acceptanskriteriet.

Risknivån för den nya bebyggelsen på aktuella fastigheter bedöms således vara acceptabel förutsatt att vissa åtgärder genomförs, se kapitel 12.

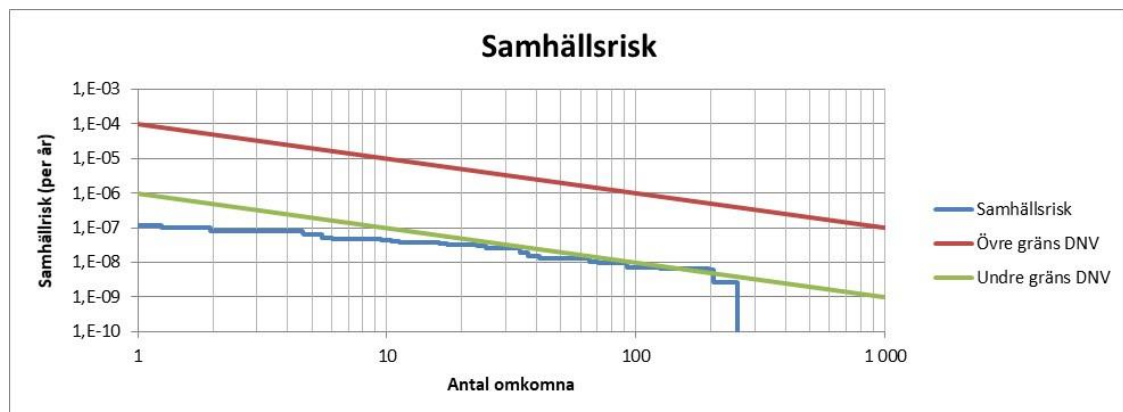


## 12 REKOMMENDERADE RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Individrisknivån påvisar att den största risknivån är belägen inom ca 36 meter från E18. Även om avåkning sker nerför branten vid E18 så hamnar individrisknivån under det undre acceptanskriteriet, d.v.s. om endast individrisken studeras så erhålls en acceptabel risknivå i planområdet. I känslighetsanalysen och samhällsriskanalysen påvisas även att åtgärder närmast vägen är mest betydelsefulla för att hålla nere risknivån i området.

Följande riskreducerande åtgärder inom aktuella fastigheter anses **ej sänka** risknivån inom området, alternativt är deras nytta ej förenligt med den kostnad som åtgärderna skulle medföra:

- Stomme/byggnad som motstår explosion. Beräkningarna i denna rapport är konservativa när det gäller konsekvensavstånd, andelen omkomna inom konsekvensavstånden samt sannolikheter att explosion uppstår. Nämnas bör även att statistik för endast år 2020 visar att nästintill inga transporter i ADR-S klass 1.1 genomfördes. Ändå har antalet transporter med klass 1.1 tagits i beaktning i denna beräkning. Motsvarande gäller för antalet transporter i klass 5 där statistiken anger 5 000 transporter år 2020 men där medelvärdet sedan 2016 är ca 12 400 transporter per år. I figur 15 redovisas samhällsrisk om endast statistiskt underlag för år 2020 används i beräkningarna. Samhällsrisk hamnar då under, eller i enstaka fall på, det undre acceptanskriterier.



Figur 15. Samhällsrisk nuläge, statistiskt farligt gods år 2020.

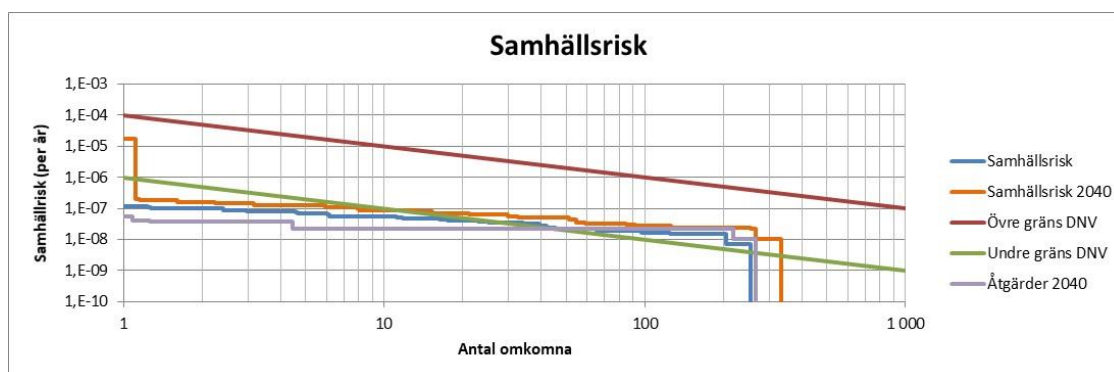
- Brandtekniskt klassade fasader, dörrar, fönster, etc. Endast två scenarier med gasol har ett beräknat riskavstånd som överstiger avstånd mellan väggkant och närmast berörda fastighet. Dessa scenarier har låg frekvens och anses därmed ej vara dimensionerande för riskreducerande åtgärder. Se även i riskvärderingen där det framgår att scenarier med gasol står för en liten del av den totala risknivån. Brandtekniskt klassade fasader, dörrar, fönster, etc. är normalt endast aktuellt närmast riskkällan, i detta fall E18 p.g.a. värmestrålning från pölbränder och gasol som antänds.

Följande riskreducerande åtgärder inom aktuella fastigheter anses **sänka** risknivån inom området, alternativt är deras nytta är förenligt med den kostnad som åtgärderna skulle medföra:

- Byggnaderna ska om möjligt disponeras så att lokaler med låg personbelastning placeras närmast E18. Prevecon rekommenderar att denna åtgärd genomförs för att undvika att många personer samtidigt exponeras för konsekvenserna av en farligt godsolycka på E18.
- Alla lokaler ska kunna utrymmas via utrymningsvägar i riktning bort från E18. Det är dock acceptabelt med entré/utgång i riktning mot E18 så länge det är möjligt att även välja en annan utrymningsväg.
- Ventilationen i byggnader inom 100 meter utformas med friskluftsintag som riktas bort från E18 och ventilationssystem förses med nödstopp. Nödstopp utformas i enlighet med Boverkets byggregler (BBR 29). För att undvika att obehöriga nyttjar nödstoppen bedöms det dock vara acceptabelt att nödstoppet placeras antingen bakom lucka som öppnas med brandkårsnyckel, alternativt i fläktrum. Nödstoppet ska vara tydlig uppmärkt. Om skydd mot brandspridning via ventilationssystem anordnas med fläkt i drift så ska nödstopp även märkas med "Får EJ nyttjas vid brand i byggnaden".

I övrigt gäller att bebyggelsefritt avstånd från E18 bör vara ca 30 meter, och att stadigvarande vistelse ej uppmuntras inom detta avstånd, d.v.s. lika befintlig utformning. Byggnader inom 35 meter från E18 bör förses med brandklassad fasad. Detta påverkar dock inte aktuella fastigheter, med hänsyn till avståndet från E18, utan är ett generellt krav inom hela området.

Med genomförda åtgärder minskar samhällsriskens år 2040 enligt figur 16.



Figur 16. Samhällsrisk med åtgärder, år 2040.

Det har då antagits att andelen omkomna minskar p.g.a. möjligt att utrymma i riktning bort från E18. Andelen omkomna sätts till 80 % inomhus vid explosion i antingen klass 1.1 eller klass 5. För gasol och ammoniak minskas andelen omkomna inomhus till 1 %. Detta då avstängning av ventilation och brandklassade fasader (ej aktuellt för berörda fastigheter) närmast E18 begränsar risken för kritisk påverkan på personer i byggnader vid utsläpp av giftiga gaser samt värmestrålning.

Andelen omkomna inomhus vid olycka med bensin antas till 0,1 % med genomförda åtgärder. Gasol, som också ger upphov till värmestrålning likt bensin, ges en högre andel då gasmoln även kan ge upphov till explosion som kan påverka brandklassade fasader/fönster.

## 13 VÄRDERING AV OSÄKERHETER

I riskanalysprocessen vävs olika osäkerheter in vilka måste hanteras korrekt för att riskanalysen ska kunna vara praktiskt användbar och ge en korrekt riskbild. I denna riskanalys har en del antagande gjorts och huvuddelen av dessa antagande har varit konservativa för att inte underskatta risken i planområdet. Detta avsnitt belyser de osäkerheter som finns i denna riskanalys.

### Trafikinformation och transporter med farligt gods på transportlederna

Trafikintensiteten och antalet transporter med farlig gods grundar sig på den statistisk. Individrisken och samhällsrisken är beräknad med trafikintensitet för nuläget samt prognoser 2040. Trafikintensiteten och antalet transporter med farligt gods täcker således in osäkerheter över tiden.

Fördelningen av olika ADR-S klasser är erhållen från statistik. Den statistik som finns att tillgå bedöms vara tillförlitlig.

### Representativa ämnen

Att låta gasol representera brandfarliga gaser beror på att huvuddelen av de brandfarliga gaser som transporteras i Sverige är gasol. Gasol har ett brett brännbarhetsområde och är flyktigt vilket innebär att ett utsläpp kan innebära värre konsekvenser än många andra brännbara gaser.

Bensin representerar brännbara vätskor. Bensin är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja som transporteras i stora volymer på vägar i Sverige.

Massexplosiva ämnen i mer än ringa omfattning har antagits utgöra 1/3 av antalet transporter med ämnen i klass 1 vilket bedöms som ett konservativ antagande.

### Händelseförlopp vid gasolutsläpp – fördröjd antändning

Vid gasutsläpp och fördröjd antändning kan olika händelseförlopp inträffa. I analysen antas ett gasmoln bildas som driver iväg med vinden och antänds en bit bort från utsläppsplatsen. Detta scenario kan vara svårt att beräkna främst av den anledning att det är svårt att förutsäga var molnet kommer att antändas. Luftinblandning och tändkällor är viktiga parametrar som är svåra att förutsäga.

### Väderdata såsom stabilitetsklass, temperatur, vindriktning och vindhastighet.

I beräkningarna har konservativa antaganden avseende väderdata antagits, och där det har funnits tillgänglig statistik har denna nyttjats.

### Sannolikheter för farligt godsolycka och för olika scenarier som kan inträffa till följd av farligt godsolycka.

Det inträffar få farligt godsolyckor i Sverige vilket innebär att statistiken kan vara missvisande. Lokala förutsättningar kan dessutom öka/minska frekvensen för både olycka och olika sluthändelser. Sannolikheterna för olika händelseförlopp vid en farligt godsolycka är hämtade från flera olika rapporter och sannolikheten är kontrollerad mot olika rapporter där så är möjligt. Frekvensen för olycka med farligt godsfordon inblandat är beräknad enligt modell från Räddningsverket [9] och

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 49 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

Trafikverket [1]. Statistiken i dessa källor är generella för Sverige och lokala förutsättningar är inte inkluderade.

### Hålstorlekar/haveri

Hålstorleken har dimensionerats efter statistik från olyckor med tunnväggiga tankar. Hål i tjockväggiga tankar blir generellt sett mindre än i tunnväggiga tankar men trots det har samma hålstorlekar som vanligtvis används för konsekvensberäkning vid tunnväggiga tankar använts. Hålstorleken är därmed konservativ, vilket är medvetet på grund av att hålstorleken har stor betydelse för konsekvenserna av ett utsläpp. Haveri kan inträffa för tunnväggiga tankar, dock är det mycket sällsynt att en tjockväggig tank havererar. Haveri för gasol (som transporteras i tjockväggiga tankar) är trots det inkluderad i analysen.

### Konsekvensberäkningar

Handberäkningar enligt Fischer m.fl. [18] samt datorprogrammen Gasol och BfK har använts för konsekvensberäkningarna. Samtliga metoder är beprövade och verifierade.

Individrisken är beräknad utomhus, vilket gör att en individ är mer mottaglig för både värmestrålning och toxiska gasutsläpp än om individen befinner sig inomhus.

### Riskavstånd

En förenkling har gjorts i rapporten då riskavstånd beräknats för varje sluthändelse. Förenklingen ligger i antagandet att befinner man sig inom riskavståndet är sannolikheten 1 att man dör. Utanför riskavståndet är sannolikheten 0. Detta är givetvis en förenkling. Viss justering har sedan gjorts för personer som befinner sig inomhus. För giftig gas brukar riskavståndet vara fram till att koncentrationen når LC50. LC50 för ammoniak är 8558 ppm, vilket har använts i denna rapport för att ta fram riskavstånd för de sluthändelser som innebär utsläpp av ammoniak.

För pölbränder är det strålningen som avgör riskavståndet. För bensenbränder har antagits att sannolikheten att omkomma vid pölbrand är om man vistas inom det område där strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup> eller högre. För gasol har 5 kW/m<sup>2</sup> använts, vilket är konservativt. Anledningen till att ett mer konservativt värde har använts för gasolbrand än för bensenbrand är att händelseförloppet för en gasolbrand är mer osäkert. Tredje gradens brännskada har även jämförts med att man omkommer.

För jetflammor och brinnande gasmoln har avståndet då 3:e gradens brännskada uppstår använts som riskavstånd.

### Hänsyn till svårt och lindrigt skadade personer

I riskanalysen har endast dödsfall inkluderats av flera anledningar. Dels gäller valda acceptanskriterier för omkomna personer, dels är det svårt att förutse grad av skada som kan uppkomma till följd av en olycka på olika avstånd då det beror på många faktorer, exempelvis ålder, fysisk hälsa, vilka kläder personen har på sig etc. Det finns heller inga kriterier för värdering av skadade.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 50 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

## 14 SLUTSATSER

Med hänsyn till den beräknad individrisken och samhällsrisken bedömer Prevecon att aktuella fastigheter ska ges följande riskreducerande åtgärder:

- Byggnaderna ska om möjligt disponeras så att lokaler med låg personbelastning placeras närmast E18. Prevecon rekommenderar att denna åtgärd genomförs för att undvika att många personer samtidigt exponeras för konsekvenserna av en farligt godsolycka på E18.
- Alla lokaler ska kunna utrymmas via utrymningsvägar i riktning bort från E18. Det är dock acceptabelt med entré/utgång i riktning mot E18 så länge det är möjligt att även välja en annan utrymningsväg.
- Ventilationen i byggnader inom 100 meter utformas med friskluftsintag som riktas bort från E18 och ventilationssystem förses med nödstopp. Nödstopp utformas i enlighet med Boverkets byggregler (BBR 29). För att undvika att obehöriga nyttjar nödstoppen bedöms det dock vara acceptabelt att nödstoppet placeras antingen bakom lucka som öppnas med brandkårsnyckel, alternativt i fläktrum. Nödstoppet ska vara tydlig uppmärkt. Om skydd mot brandspridning via ventilationssystem anordnas med fläkt i drift så ska nödstopp även märkas med "Får EJ nyttjas vid brand i byggnaden".

Risk för urspårning på Roslagsbanan har ej studerats eftersom tillkommande bostadsbebyggelse ej placerats närmare än 25 meter från järnvägen (vilket var det avstånd som anges i kravspecifikationen från Täby kommun). Befintligt avstånd på 35 meter mellan Roslagsbanan och närmaste fastighet (Stjärnmotorn 1) kommer behållas. Statistik visar att samtliga resandetåg hamnar inom 25 meter från spåret vid urspårning.

Inga tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter finns inom planområdet eller i dess närhet enligt uppdragsbeskrivningen. Närliggande verksamheter i form av bl.a. tryckeri och isoleringsproduktion ska dock studeras ur risksynpunkt. Prevecon har, tillsammans med uppdragsgivarna, utrett att närliggande verksamheter generellt ej hanterar brandfarliga varor (eller annat farligt gods). Täby sjöflygklubb får dock leverans av flygbränsle två gånger per år. Leveranserna inom området ske på väg som varken är primär eller sekundär transportled för farligt gods. Enligt Länsstyrelsen i Stockholm ska risken med transport av farligt gods även beaktas på vägar som inte utgör rekommenderar transportleder för farligt gods. Det kan dock räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transportererna passerar planområdet. Två transporter med flygbränsle per år ger upphov till ca 0,005 transporter per dag. Dessa transporter ger upphov till en risknivå som är försumbar inom området, speciellt i förhållande till E18 där totala transporter med farligt gods sker dagligen.

Befolkningstätheten i denna rapport är konservativt antagen då det kan jämföras med tät stadsbebyggelse. Risknivån är dock acceptabel med detta antagande vilket visar att även lägre befolkningstäthet kommer ge en acceptabelt risknivå.

Det är alltid nödvändigt att avgränsa arbetet och då tillgänglig indata inte alltid är så detaljerad som är önskvärt (t.ex. persontäthet), krävs vissa förenklingar i riskbedömningen. Förenklingar medför alltid en viss grad av osäkerheter i resultatet. Där bedömningar har gjorts eller där tillgången på tillräckligt detaljerad indata varit bristfällig har konservativa värden använts för att risken inte ska underskattas.



Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>52 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

## 15 REFERENSER

- [1] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, 2001.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, fakta 2016:4," 2016.
- [3] Davidsson, G. m.fl., "Värdering av risk, rapport P21-182/97," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [4] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [5] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [6] Länsstyrelsen i Skåne län, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [7] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods - antagandehandling. Huvudhandling samt bilagor 1-5," 1997.
- [8] Helmersson, L., "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg. Rapport 387:4," Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping, 1994.
- [9] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [10] Trafikverket - Vägtrafikflödeskartan, "https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation," 2021.
- [11] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2020, statistik 2020:14," 2021.
- [12] Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI, september 2021. [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/laddaner-meteorologiska-observationer#param=wind,stations=all,stationid=97200>.
- [13] Statistiska centralbyrån (SCB), September 2021. [Online]. Available: <http://www.statistikdatabasen.scb.se>.
- [14] WUZ, "Riskanalys avseende järnvägsolyckor - Utredning i samband med planarbetet för Kållerød centrum i Mölndals stad," 2017.
- [15] M. Kylefors, "Cost-Benefit Analysis of Separation Distances - a utility-based approach to risk management decision-making," Lund, 2001.
- [16] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment - "The purple book"," 2005.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>53 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

- [17] Täby kommun, "Befolkningsprognos 2021-2041," [Online]. Available: <https://www.taby.se/kommun-och-politik/statistik-och-fakta/befolkningsstatistik-och-prognoser/>.
- [18] Fischer, S. m.fl., "Vådautsläpp av brandfarliga gaser och vätskor. 3:e rev. upplagan," Försvarets forskningsanstalt, Tuma/Umeå, 1998.
- [19] "Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd - BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12 (BBRAD 3)," Boverket, juni 2013.
- [20] WSP, "Detaljerad riskbedömning för detaljplan - Transporter av farligt gods på väg och järnväg, Forsåkersområdet, Mölndal," 2015.
- [21] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials* , vol. 33, pp. 229-259, 1993.
- [22] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor," Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping, 1994.
- [23] B. Karlsson och J. Quintiere, "Enclosure fire dynamics," CRC Press, Florida USA, 199.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 54 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

## Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar

### A.1 – Beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg och järnväg

Frekvensen för en olycka med farligt gods på väg beräknas enligt metod från Räddningsverket [9]. Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt formeln nedan:

$$O((Y*X)+(1-Y)(2X-X^2))$$

O = Antal förväntade olyckor

Y = Andel singelolyckor på aktuell vägdel

X = Andel transporter med farligt gods

För att erhålla antalet farligt gods olyckor används index för farligt godsolycka för aktuell vägmiljö. Enligt trafikinformationen i kapitel 5.2 erhålls nedanstående frekvens för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka.

<i>Olyckskvot (k)</i>	0,6
<i>Andel singelolyckor (Y)</i>	0,3
<i>Index för farligt godsolycka (i)</i>	0,13
<i>ÅDT (Genomsnittligt antal fordon per dygn) (b)</i>	54140
<i>Trafikarbete (c=a*b*365*10-6)</i>	19,7611
<i>Antal förväntade olyckor (O=k*c)</i>	11,85666
<i>Antal farligt godstransporter per dygn (n)</i>	49,0
<i>Andel transporter med farligt gods av ÅDT (X=n/b)</i>	0,000905061
<i>Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor/år (D=(O((Y*X)+(1-Y)(2X-X^2)))</i>	0,018235901
<b><i>Förväntat antal farligt godsolyckor per år på aktuell vägsträcka med längden a (F=D*i)</i></b>	<b>2,37E-03</b>

Den beräknade frekvens gäller således för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka oavsett vilken ADR-S klass som transporteras. För att erhålla frekvens per transporterad klass multipliceras frekvensen för en farligt godsolycka med andelen transporter i respektive studerad klass (i detta fall klass 1.1, 2.1, 2.3, 3 och 5) enligt nedanstående.

	<i>Transporter/dygn</i>	<i>Andel</i>	<i>Frekvens</i>
<i>Klass 1 - Explosiva</i>	0,023	0,00047	1,11E-06
<i>Klass 2.1 - Brandfarliga gaser</i>	2,6	0,05306	1,26E-04
<i>Klass 2.3 - Giftiga gaser</i>	0,02	0,00041	9,68E-07
<i>Klass 3 - Brandfarliga vätskor</i>	23,8	0,48571	1,15E-03
<i>Klass 5 - Oxiderande ämnen och organiska peroxider</i>	1,0	0,02041	4,84E-05
<i>Totalt</i>	27,4	0,56006	1,33E-03

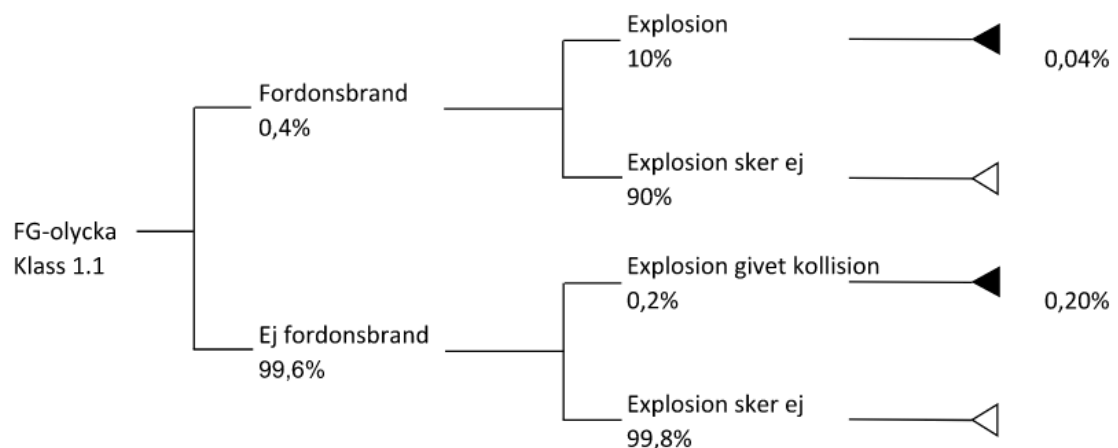
## A.2 – Beräkning av sannolikheter för respektive scenario

Beräkning av sannolikheten för respektive identifierat scenario med hjälp av händelseträäd eller bedömningar. För scenarier med spridningsvinkel som är mindre än 180 grader tas även hänsyn till vindriktningen. Scenarier med spridningsvinkel 360 grader (t.ex. explosion och pölbrand) förenklas till att vara oberoende av vindriktningen.

### ADR-S Klass 1.1 – Massexplosiva ämnen

Slutscenario där explosion sker studeras. Övriga scenarier (t.ex. brand i fordon utan explosion) hanteras på sådant sätt att konsekvenserna motsvarar antas motsvara pölbränder vid farligt godsolycka med ämnen i klass 3. Brand i lastbil hanteras dock inte av denna rapport då sådan brand kan uppstå även i lastbilar som inte transporterar farligt gods.

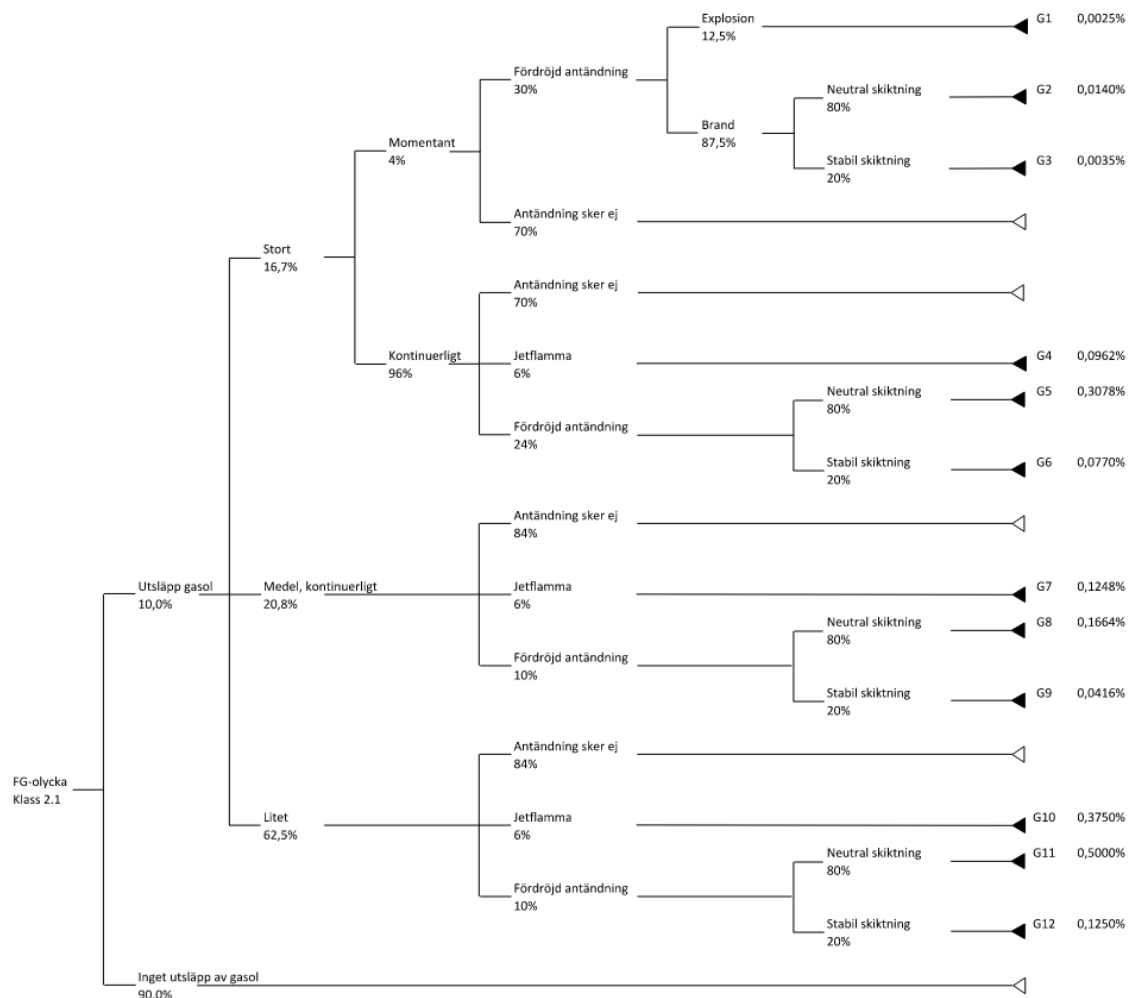
Explosion kan uppstå antingen då brand sprider sig till de massexplosiva ämnena, eller då kollision leder till påkänningar på lasten. Sannolikheten för en fordonsbrand uppskattas till 0,4 %. Detta värde används även i liknanden riskbedömningar och har erhållits från svensk statistik [20]. Sannolikheten att branden sprider sig till lasten och ger upphov till explosion uppskattas till 10 % med hänsyn till de skyddsregler som gäller för transporter i klass 1.1 samt möjlighet till att släcka branden innan den sprider sig till lasten. Sannolikheten för att en kollision ska leda till påkänningar på lasten så att explosion riskerar att inträffa är svårt att uppskatta. Det antas dock vara mindre sannolikt än en fordonsbrand varför sannolikheten sätts till 0,2 %. Se händelseträäd i figur A.2.1. Prevecon ansätter dock utfallet "explosion" som ett scenario, scenario E1, vilket innebär att sannolikheten för detta scenario är 0,24 % (0,04 % + 0,2 %).



Figur A.2.1. Händelseträäd för farligt godsolycka klass 1.1.

### ADR-S Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

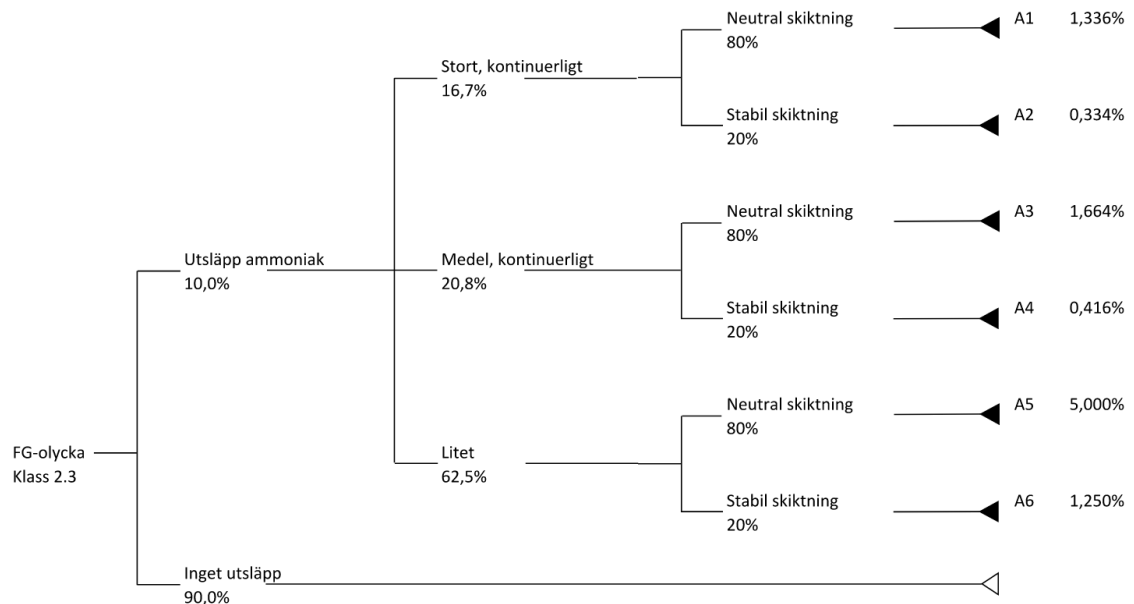
Index för farligt godsolycka variera mellan 0,01 och 0,42 [9]. Gasol, som är det representativa ämnet för klass 2.1 i denna rapport, transporteras i tjockväggiga tankar. Det kan antas att sannolikheten för utsläpp vid transport mot tjockväggiga tankar är ca 1/30 av sannolikheten för tunnväggiga tankar [9]. Baserat på det högsta indexet för farligt godsolycka (konservativt antagande för aktuell vägsträcka) så är sannolikheten för ett utsläpp således 1,4 % (0,42 x 1/30). För att dock ta hänsyn till eventuella osäkerheter vis så låga procenttal så sätts sannolikheten för utsläpp till 10 %. Sannolikheten för litet, medel och stort utsläpp sätts till 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [9]. Övriga sannolikheter i figur A.2.2 kommer från Helmersson [8] och Purdy [21].



Figur A.2.2. Händelsetråd för farligt godsolycka klass 2.1.

### ADR-S Klass 2.3 – Giftiga gaser

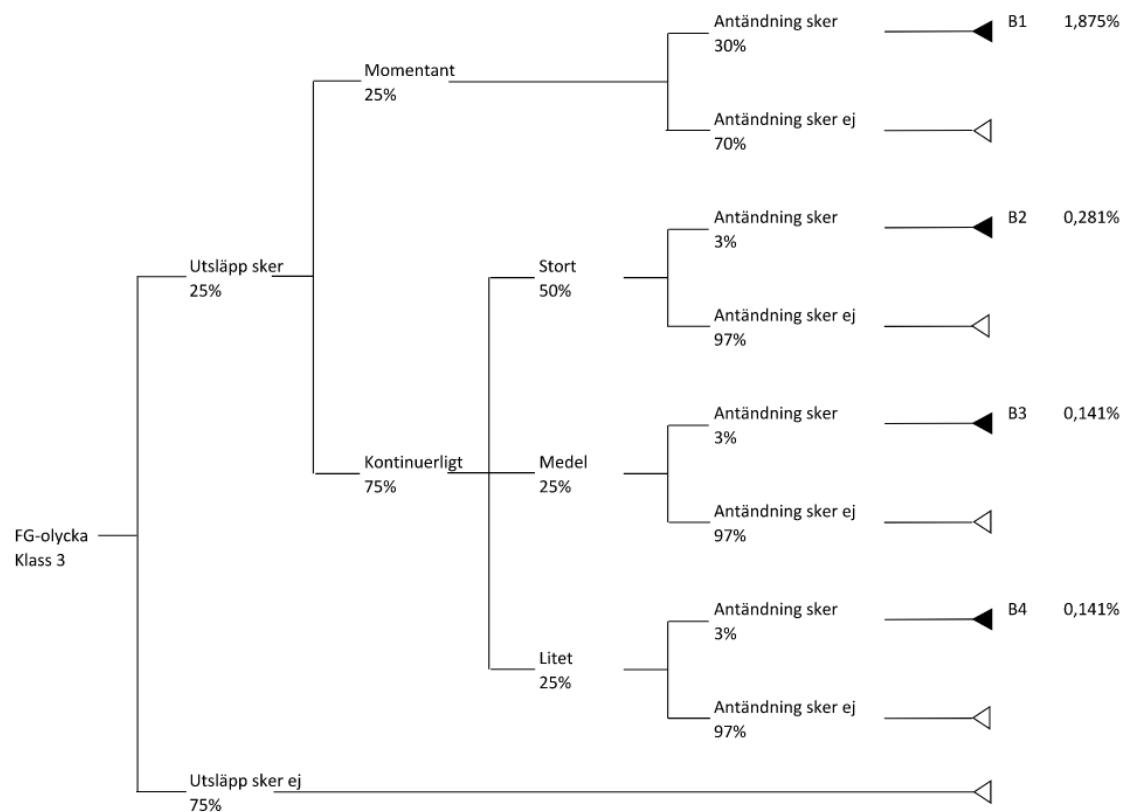
Index för farligt godsolycka variera mellan 0,01 och 0,42 [9]. Ammoniak, som är det representativa ämnet för klass 2.3 i denna rapport, transporteras i tjockväggiga tankar. Det kan antas att sannolikheten för utsläpp vid transport mot tjockväggiga tankar är ca 1/30 av sannolikheten för tunnväggiga tankar [9]. Baserat på det högsta indexet för farligt godsolycka (konservativt antagande för aktuell vägsträcka) så är sannolikheten för ett utsläpp således 1,4 % ( $0,42 \times 1/30$ ). För att dock ta hänsyn till eventuella osäkerheter vis så låga procenttal så sätts sannolikheten för utsläpp till 10 %. Sannolikheten för litet, medel och stort utsläpp sätts till 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [9]. Övriga sannolikheter i figur A.2.3 kommer från Helmersson [8].



Figur A.2.3. Händelse-träd för farligt godsolycka klass 2.3.

### ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Sannolikhet att utsläpp sker givet olycka med farligt gods i klass 3 antas till 17 % [22]. Utsläppet kan ske momentant vilket antas ske i 25 % av fallen. I övriga fall antas ett kontinuerligt utsläpp. Sannolikheten för litet, medel och stort utsläpp sätts till 25 %, 25 % och 50 % [9]. Att ett utsläpp med bensin, som är det representativa ämnet för klass 3 i denna rapport, antänds uppskattas till 3 % oavsett storlek på utsläppet [9], vilket även anges av Purdy [21]. För momentant utsläpp ökas dock sannolikheten för antändning till 30 % eftersom momentan troligen föregåtts av en kraftfullare olycka och därmed större sannolikhet för antändning.



Figur A.2.4. Händelsetråd för farligt godsolycka klass 3.

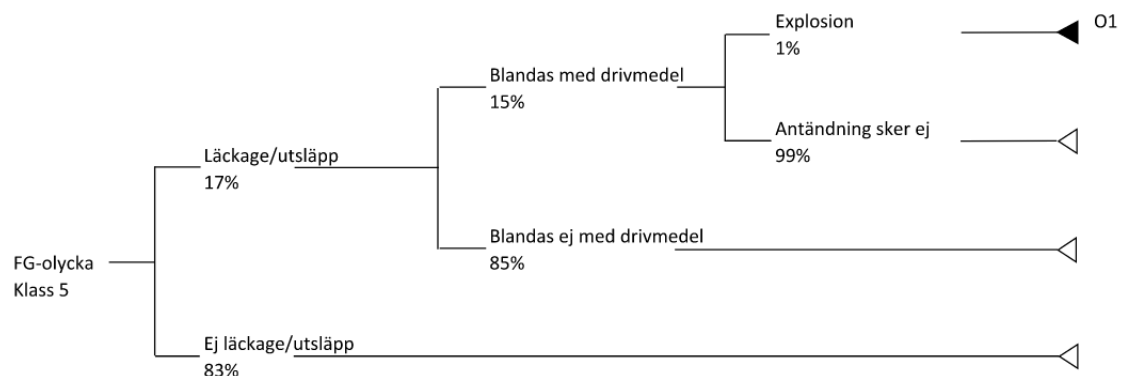


Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>1</b>	Sida <b>59 / 67</b>
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200201</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2022-01-27</b>	Revidering

### ADR-S Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider kan vara flytande eller fasta ämnen. Det antas därmed att transport sker i motsvarande tunnväggiga tankar. Det finns begränsat underlag tillgängligt för olyckor/statistik angående klass 5.

Det antas därför att utsläpp sker i 17 % av fallen motsvarande klass 3. Vilken sannolikhet som har ansatts att utsläppet kommer i kontakt och blandas med organiskt material skiljer mellan 5 – 50 % efter genomgång av likvärdiga riskanalyser. Det antas i denna rapport att det sker i 50 % av fallen (större sannolikhet för vägtransport än för transport på järnväg eftersom mer organiskt material finns tillgängligt. Att explosion ska uppstå sätts generellt till 1 – 10 % i likvärda riskanalyser (men högre värde förekommer också). Då det generellt kan anta att utsläpp med bensin antänds i 3 % av olycksfallen med klass 3 [9], så antas att blandning mellan klass 5 och organiskt ämne ska ge upphov till explosion är mindre sannolik, 1 % (det omfattar både att blandning sker på sådant sätt att blandningen får förutsättningar att kunna antändas, samt att antändning sker och efterföljande explosion).



Figur A.2.4. Händelsetråd över farligt godsolycka med klass 5.

### A.3 – Beräkning av frekvenser för respektive scenario

Frekvensen för de identifierade scenarierna beräknas genom:

$$\text{Frekvens(scenario)} = P(\text{scenario}) * F(\text{FG-olycka, aktuell klass}) \quad [\text{år}^{-1}]$$

Frekvensen för farligt godsolycka är beräknad utifrån den andel av olika ämnen som transporteras på järnvägen. I känslighetsanalysen varierar indata med de förutsättningar som redovisas i kapitel 10.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 60 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

## Bilaga B – Konsekvensberäkningar

Nedanstående konsekvensberäkningar har genomförts för att beräkna riskavstånd för respektive scenario.

### Olycka med brännbar gas (gasol)

#### G1

Beräkning av konsekvenser av explosion vid momentant utsläpp, se Helmersson [8].

#### G2

Beräkning av konsekvenser av brand vid momentant utsläpp (neutral skiktning), se Helmersson [8].

#### G3

Beräkning av konsekvenser av brand vid momentant utsläpp (stabil skiktning), se Helmersson [8].

#### G4-G12

För att beräkna konsekvenserna har beräkningsprogrammet GASOL använts. Indata som använts presenteras nedan.

Följande indata är samma i samtliga scenarier:

Tankform:	Cylindrisk
Tankdiameter:	2,7 m
Tanklängd:	19,5 m
Fyllnadsgrad:	80 %
Tanken innehåller ca 40 ton kondenserad gasol.	
Lagringstemperatur:	15,0 °C
Lagringstryck:	7,00 bar
Lufttryck:	760 mmHg
Omgivningstemperatur:	15,0 °C
Relativ fuktighet:	50 %
Utsläppet sker nära vätskeytan	
Utströmningskoefficient (Cd): 0,83	
Ingen vägg eller dyl. nära utsläppet.	
Ingen invallning/upsamling.	
Molnighet:	Dag och klart
Omgivning:	Tätortsförhållanden (många träd, häckar och enstaka hus)

Indata som skiljer sig åt för respektive scenario:

Hålets diameter:
140 mm (G4, G5, G6)
80 mm (G7, G8, G9)
40 mm (G10, G11, G12)

Utsläppstyp:

Hål i tank mellan gas- och vätskefas (G4, G7, G10)

#### Vädertyp:

Neutral (vindhastighet 5 m/s): (G4, G5, G7, G8, G10, G11)

Stabil (vindhastighet 2 m/s): (G6, G9, G12)

Riskavstånden för jetflamnor och brinnande gasmoln antas sammanfalla med avståndet till 3:e gradens brännskada. För övriga fall är riskavståndet det avstånd där strålningen är 5 kW/m<sup>2</sup>.

Vid jetflamma och gasmoln blir inte konsekvensområdet cirkulärt. Vid BLEVE blir dock skadeområdet cirkulärt. Vid brinnande gasmoln antas molnet antändas då det fortfarande befinner sig vid utsläppsplatsen (då det bedömts som störst).

Skadeområdet blir molnets storlek plus avståndet till 3:e gradens brännskada.

### Resultat Gasol

#### Sluthändelse G1

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [8].

Riskavstånd 131 m.

#### Sluthändelse G2

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [8].

Riskavstånd 59 m.

#### Sluthändelse G3

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [8].

Riskavstånd 40 m.

#### Sluthändelse G4

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 98,7 m.

Riskavstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 127,7 m och områdets bredd är 112 m.

#### Sluthändelse G5

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 5,0 m långt och 2,9 m brett.

Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 22,1 m långt och 27,1 m brett.

Dokumenttyp Rapport	Version 1	Sida 62 / 67
Uppdragsnamn <b>FENAN 1, FLYGKOMPASSEN 1 M.FL, TÄBY DETALJPLANEUTREDNING RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200201	Projektnr. externt Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2022-01-27	Revidering

### Sluthändelse G6

Fördröjd antändning av gasmolnet som t är 5,6 m långt och 3,6 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 27,3 m långt och 37,2 m brett.

### Sluthändelse G7

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 56,4 m.  
Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 73,4 m och områdets bredd är 64 m.

### Sluthändelse G8

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 5,6 m långt och 3,6 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,6 m långt och 21,6 m brett.

### Sluthändelse G9

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 3,7 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 22,0 m långt och 29,7 m brett.

### Sluthändelse G10

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 28,2 m.  
Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 37,2 m och området bredd är 32 m.

### Sluthändelse G11

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 2,5 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,0 m långt och 16,5 m brett.

### Sluthändelse G12

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 2,9 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,0 m långt och 18,9 m brett.

### Olycka med giftig gas (Ammoniak)

Avstånd till LC50 (8500 ppm) har utgjort riskavståndet för ammoniak. Riskavståndet har utlästs ur de plymer som ges som utdata i BfK. Riskavstånden redovisas i (kapitel 5).

#### A1

Följande indata är samma i samtliga scenarier:

Emballage: Tankbil med 45 000 kg kemikalie.

Läckage: Punktering på tank eller packningsläckage.

Utsläppets effektiva höjd är 1,0 m över marken.

Omgivning: Bebyggt.

Åtgärder: Inga.

Beräkningar: Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m.

Utsläppet: Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas.

Ingen pöl bildas.

Indata som skiljer sig åt för respektive scenario:

#### Stor (A1 & A2)

Läckage area: 154 cm<sup>2</sup>

Källstyrka: 235 kg/s

Varaktighet: Det tar 3 minuter tills tanken är tom

#### Medelstor (A3 & A4)

Läckage area: 50 cm<sup>2</sup>

Källstyrka: 76 kg/s

Varaktighet: Det tar 10 minuter tills tanken är tom

#### Litet (AJ5 & AJ6)

Läckage area: 12,5 cm<sup>2</sup>

Källstyrka: 18 kg/s

Varaktighet: Det tar 41 minuter tills tanken är tom

#### Väder:

Neutral skiktning (A1, A3 & A5)

10 °C och 5,0 m/s vindstyrka.

Stabilitetsklass D (D – Neutral skiktning) och 71 W/m<sup>2</sup> solinstrålning.

Stabil skiktning (A2, A4 & A6)

10 °C och 2,0 m/s vindstyrka.

Stabilitetsklass F (F – Stabil skiktning) och 0 W/m<sup>2</sup> solinstrålning.

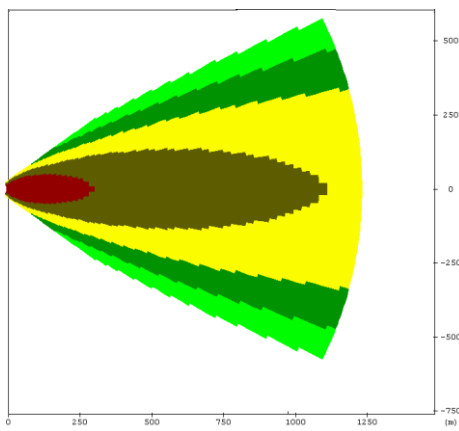
## Resultat Bfk

### A1

Stort kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Neutral skiktning.

Riskavstånd: 318 m

Plymvinkel: 40 ° (Erhålls genom att mäta i figur samt adderat till 5 ° p.g.a. svårt att mäta exakt, på detta sätt erhålls en konservativ plymvinkel.)



Beräknat spridningsområde enligt Bfk för scenario A1.

### A2

Stort kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Stabil skiktning.

Riskavstånd: 1100 m.

Plymvinkel: 40 °.

### A3

Medelstort kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Neutral skiktning.

Riskavstånd: 172 m.

Plymvinkel: 40 °.

### A4

Medelstort kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Stabil skiktning.

Riskavstånd: 660 m.

Plymvinkel: 40 °.

### A5

Litet kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Neutral skiktning.

Riskavstånd: 80 m.

Plymvinkel: 40 °.

### A6

Litet kontinuerligt utsläpp. Vinden blåser mot planområdet. Stabil skiktning.

Riskavstånd: 330 m.

Plymvinkel: 40 °.



### Olycka med brännbar vätska (bensin)

Nedan redovisas konsekvenserna av olycka med utsläpp av brännbar vätska som representeras av bensin. Fyra stycken olika utsläppsmängder har beräknats, se tabell. Beräkningarna har genomförts enligt beräkningsgång redovisad i handbok (FOA) från Fischer m.fl. [18] och Enclosure fire dynamics [23].

- Riskavståndet är det avstånd där strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup>. Inom riskavståndet antas 100 % omkomma direkt eller p.g.a. brandspridning till byggnader. Utanför riskavståndet överlever samtliga.
- Ett utsläpp antas leda till att en pöl med bensin bildas och antänds.
- Flammans diameter antas vara lika med den bildade pölens diameter.

Tabell B1, Beräkningar med fyra utsläppsmängder.

Scenario	Pölbrand (m <sup>2</sup> )	Pöldiameter (m)	Flamhöjd (m)	Avstånd till 15 kW/m <sup>2</sup>
<b>B1</b>	400	22,6	24,5	36
<b>B2</b>	200	16	19,3	25
<b>B3</b>	100	11,3	15,2	17
<b>B4</b>	50	8	11,9	11

## Bilaga C – Beräkning av individrisk

Då individrisken ska beräknas utmed en sträcka kan nedanstående ekvation användas.

$$IR = f * \frac{\sqrt{r^2 - a^2}}{L} * \frac{x}{360}$$

X är spridningsvinkeln (360 för pölbränder explosioner etc.)

f är frekvensen för respektive scenario.

r är riskavståndet.

a är avståndet från utsläppskällan.

L är sträckan för vilken frekvensen beräknats, exempelvis 1000 meter.

Individrisken beräknas för respektive scenario och summeras.

## Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk

Vid beräkningen av samhällsrisk bestäms antalet omkomna människor genom att arean av det exponerade området (begränsas av riskavståndet) multipliceras med persontätheten.

Antalet omkomna beräknas med ekvationen:

$$N = r^2 * \pi * \frac{\alpha}{360} * n$$

N = antalet omkomna

r = riskavståndet i km

$\alpha$  = spridningsvinkeln

n = populationen (inv/km<sup>2</sup>)

I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till att personer utomhus, som befinner sig i skydd bakom byggnader etc., sannolikt inte blir påverkade av exempelvis strålningen från en pölbrand varför samhällsriskens överskattas.