

**MEDPRO CLINIC GROUP AB**

**CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN**

# **RISKBEDÖMNING TRANSPORT AV FARLIGT GODS**

**DETALJPLANEUTREDNING**

Datum: 2020-11-30

Reviderad: 2021-12-01

Uppdragsansvarig: Dan Sylvén Cornelius - Civilingenjör/brandingenjör  
Handläggare: Andreas Stagnebo/Erika Parfors -  
Civilingenjör/brandingenjör

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)

## Projektinformation

<b>Uppdragsnummer:</b>	20200591
<b>Uppdragsnamn:</b>	Chauffören 1 - Riskutredning
<b>Kommun:</b>	Trollhättan
<b>Uppdragsgivare:</b>	Hans Wittrup / Medpro Clinic Group
<b>Uppdragsgivarens ref:</b>	Liisa Gunnarsson

## Organisation - Prevecon Brand & Riskkonsult AB

<b>Uppdragsansvarig:</b>	..... Dan Sylvén Cornelius - Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 16
<b>Handläggare:</b>	..... Andreas Stagnebo/Erika Parfors - Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 31
<b>Internkontroll:</b>	..... Dan Sylvén Cornelius/Adam Lindström - Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 16/010-703 70 32

## Dokumenthistorik

Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Internkontroll
C	2021-12-01	Revidering av beskrivning av trädrader	EP	
B	2021-10-22	Revidering m.h.t. kommentarer från räddningstjänsten	EP	AL
A	2020-12-17	Revidering enligt kommentarer från kund	AS	DSC
0	2020-11-30		AS	DSC

## SAMMANFATTNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har på uppdrag av Hans Wittrup / Medpro Clinic Group utfört en riskbedömning i samband med framtagandet av ny detaljplan för Chauffören 1, Trollhättan.

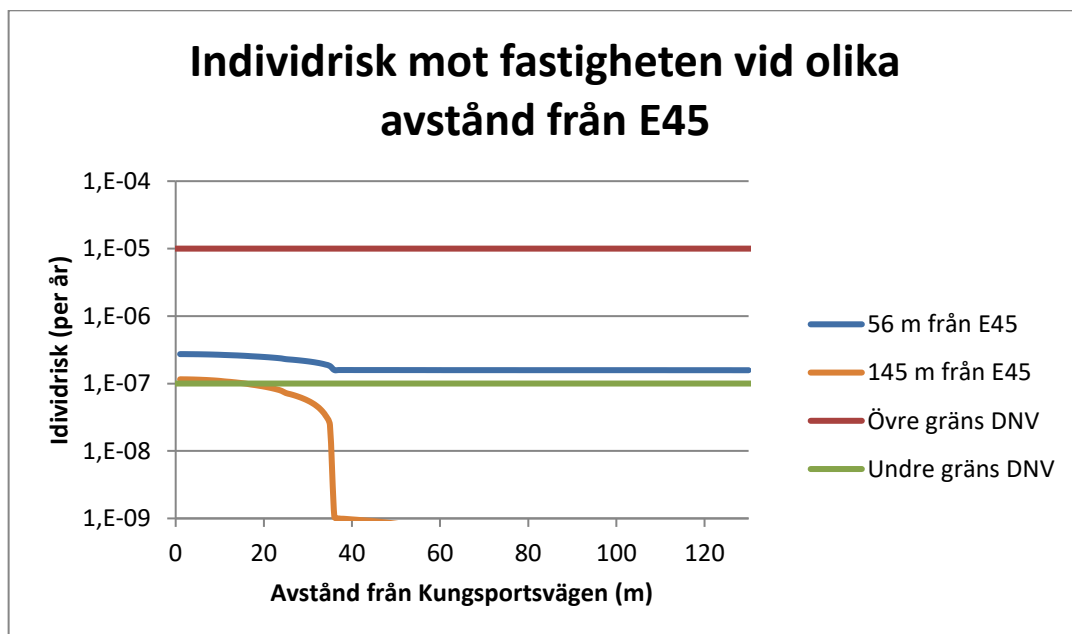
Med hänsyn till samrådsyttrande, diarienummer 402-29963-2021, upprättat av Länsstyrelsen Västra Götalands län 2021-09-06 har riskbedömningen uppdaterats i denna version (B) för att bemöta synpunkterna från Länsstyrelsen.

Detaljplanen avser att möjliggöra ny bebyggelse i form av vårdcentral på berörd fastighet. Förbi fastigheten löper Kungsportsvägen som utgör sekundär led för transporter av farligt gods och 56 meter från fastighetsgräns ligger Edsborgsvägen (E45) som utgör en primär transportled för farligt gods. Då avståndet mellan transportled för farligt gods och fastigheten understiger 150 meter ska en riskbedömning genomföras.

Riskbedömningen har utförts för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på väg i enlighet med den uppdragsbeskrivning som beställaren har tillhandahållit. I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den risknivå som föreligger.

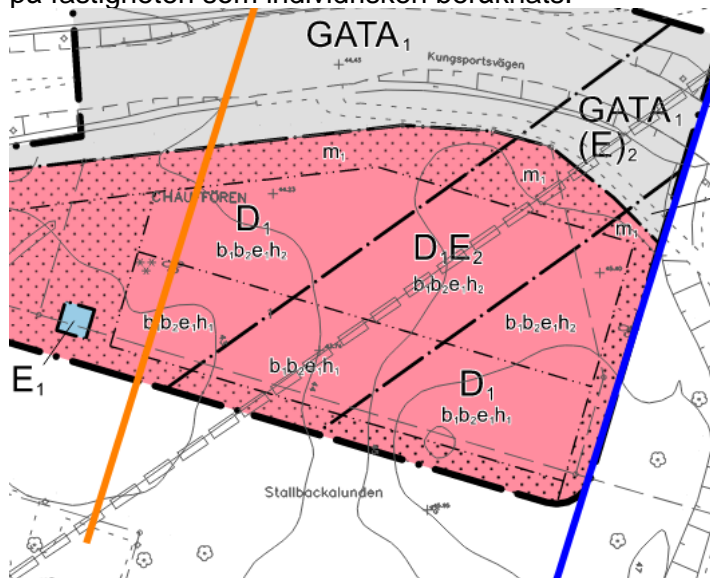
Trafikinformation för Edsborgsvägen har erhållits ur statistik från Trafikverket, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap samt Trafa (Trafikanalys). Trafikinformation för Kungsportsvägen har erhållits från Trollhättans Stad samt de ovan nämnda myndigheterna.

I figur s.1. åskådliggörs individrisken mot området utmed Kungsportsvägen.



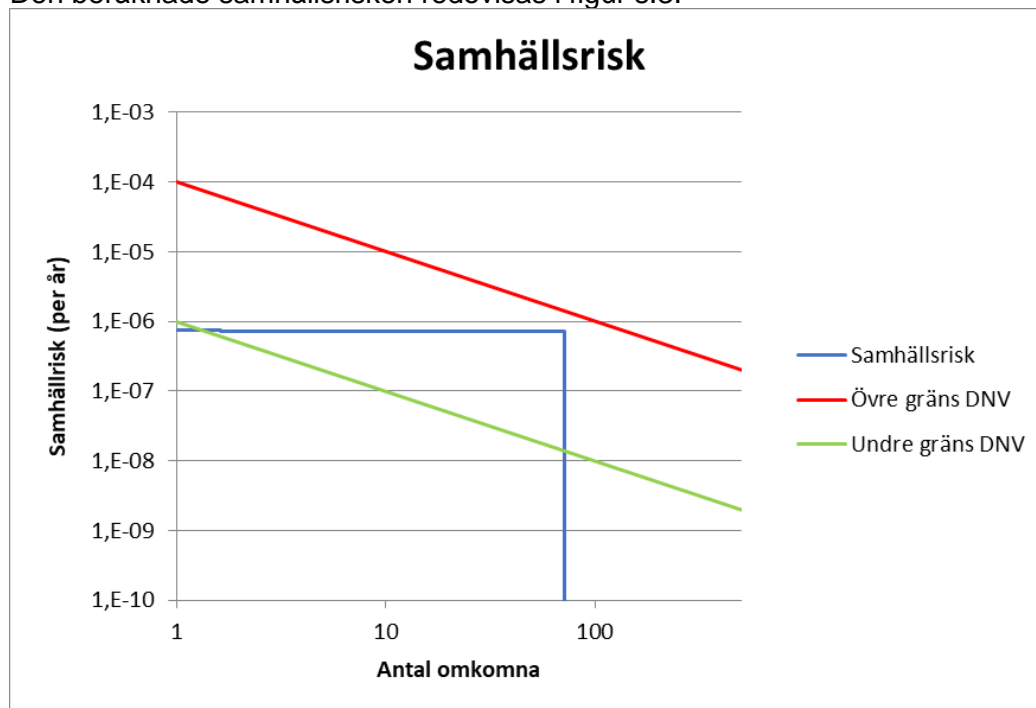
Figur s.1. Den sammanlagda individrisken från Kungsportsleden mot fastigheten.

Det framgår ur diagrammet att individrisken i sin helhet befinner sig inom ALARP-områdets nedre del vid området närmst Edsborgsvägen. I figur s.2 presenteras var på fastigheten som individrisken beräknats.



Figur s.2. Blå respektive orange linje markerar områden där individrisken beräknats.

Den beräknade samhällsriskens redovisas i figur s.3.



Figur s.3. Samhällsrisk för området.

Samhällsriskens för området befinner sig fullständigt inom ALARP-områdets gränser.  
Samhällsriskens hamnar inom ALARP området enbart på grund av riskerna från E 45.

För risker som ligger inom ALARP-området skall riskreducerande åtgärder vidtas så att risken hålls så låg som praktiskt möjligt.

Med hänsyn till den totala risknivån från vägen bedömer Prevecon att bebyggelse inom berörd fastighet är möjlig med hänsyn till de åtgärder som föreslagits i avsnitt 12, vilka även återges nedan. Vid framtagandet av åtgärderna har hänsyn tagits till den totala riskbilden samt vilka olycksscenarioer som bidrar mest (vilket framgår i avsnitt 9).

- Området 0 – 18 m från Kungsporsvägen utförs bebyggelsefritt. Cykelparkering samt bilparkering kan accepteras.
- Området 0 – 30 m från Edsborgsvägen (E45) ska vara bebyggelsefritt.
- Byggnader placerade 30 – 40 m från Edsborgsvägen (E45) ska utföras med fasad och fönster som uppfyller brandteknisk klass EI 30.
- Området mellan byggnad och Kungsporsvägen samt Edsborgsvägen (E45) ska utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Friskluftsintag för ventilation bör placeras i riktning bort från Kungsporsvägen och Edsborgsvägen (E45).
- Entréer kan placeras mot såväl Kungsporsvägen som Edsborgsvägen (E45). **Dock bör huvudentré för besökande personer ej placeras i riktning mot farligt godslederna. Personalentréer accepteras då personal förutsatt ha god kännedom om de andra utrymningsmöjligheter som finns i byggnaden.**
- Utrymning ska vara möjlig i riktning bort från Kungsporsvägen och Edsborgsvägen (E45). Utrymningsvägarna ska kunna nyttjas av såväl besökande personer som personal.
- Fasad och fönster på aktuell byggnad som vetter mot Kungsporsvägen och Edsborgsvägen (E45) kan utformas utan krav på brandteknisk klass. Gäller dock inte byggnader som placeras 30 – 40 m från E45.

Bebyggelse kan accepteras 18 m från Kungsporsvägen (**17 meter från dike**) med hänsyn till den beräknade individrisken för fastigheten. I riskvärderingen konstateras att det framförallt är scenario O1, explosion av oxiderande ämne, som medför att risken hamnar inom ALARP-området, således är det konsekvensreducerande åtgärder mot explosion som medför störst reduktion av den risk fastigheten utsätts för. Frånsett scenario O1 hamnar individrisken mot fastigheten på nivåer som får betraktas som godkända, utan att ytterligare åtgärder vidtas. Ett skyddsavstånd om 18 m uppfyller även de riktlinjer som getts ut av Länsstyrelsen i Stockholms län om minst 15 m skyddsavstånd från väg som utgör sekundärled för farligt gods, **vilket bedöms vara applicerbart på aktuell fastighet på grund av avsaknaden av rekommendation på minsta avstånd från sekundärled i aktuellt län samt att risknivån från Kungsporsvägen är så pass låg.**

Utöver ovanstående åtgärder angivna av Prevecon anges ett antal rekommenderade åtgärder i riskhanteringsplanen som upprättats av Trollhättans stad [1]. Dessa återges nedan.

- Entréer bör placeras i riktning bort från Kungsporsvägen.
- Ventilationen bör utformas avstängningsbar.

- Frekventerade parkeringsplatser bör förses med mur/plank som skyddar mot värmestrålning.
- Sluten bebyggelse i tåligt material.
- Fönsters utformning och storlek anpassas med hänsyn till exponeringen från leden.

Prevecons bedömning är att samtliga åtgärder som rekommenderas i Trollhättans riskhanteringsplan inte är tillämpliga för fastigheten, med hänsyn till beräknade riskmått samt olika scenariers påverkan på fastigheten. Risknivåer från olyckstyper som kan avhjälpas genom att begränsa utformningen av fönster samt utföra fasad i brandteknisk klass har bedömts vara så låg att dessa åtgärder inte bedömts vara relevanta för den aktuella fastigheten. **Fasad mot Kungsvägen bedöms kunna utföras av brännbart material då återigen både individrisk och samhällsrisk för aktuell vägsträcka hamnar under ALARP-områdets nedre gräns på avståndet 17 meter från Kungsvägen, vilket innebär att risken är accepterad utan vidare åtgärder. Att entréer accepteras i riktning mot lederna beror av att risknivån är låg samt att utrymning alltid ska vara möjlig i annan riktning. Dock kommer huvudentré för besökande att placeras i västlig riktning d.v.s. ej mot farligt godslederna, detta för att det är troligt att besökande personer ej är lika benägna att nyttja alternativa utrymningsvägar.**

Riskreducerande åtgärder för att minska konsekvensen från en explosion leder ofta till komplexa och kostsamma lösningar för den enskilda byggnaden. I kombination med att sannolikheten för den typen av olycka är väldigt låg är det därför inte ekonomiskt försvarbart att vidta åtgärder för att minska konsekvensen från den typ av olycka. Därför rekommenderar Prevecon att följande åtgärder beaktas för området mellan Edsborgsvägen och den aktuella byggnaden.

- Vegetationsbarriär i form av befintliga träd bevaras. Vegetationsbarriären bör vara minst 2 trädrader bred, **vilket motsvarar en bredd om ca 20 meter.**
- En vall bör anordnas mellan fastigheten och Edsborgsvägen, om träd som utgör vegetationsbarriär avverkas.

En vegetationsbarriär av träd kan vid explosion absorbera och reflektera delar av den tryckvåg som genereras. Träd bidrar även till att fånga upp splitter och andra flygande föremål mot byggnaden. En vall fyller samma funktion som vegetationsbarriär av träd.

## INNEHÅLL

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>9</b>
1.1 Uppdragsbeskrivning	9
1.2 Syfte	9
1.3 Bakgrund till uppdraget	9
1.4 Avgränsningar	9
1.5 Målgrupp	9
1.6 Begrepp och definitioner	10
<b>2 Lagar och riktlinjer</b>	<b>11</b>
2.1 Skyddsavstånd transportled för farligt gods	11
2.2 Övriga lagar och riktlinjer	15
2.3 Jämförelse med studerat område	18
<b>3 Transport av farlig gods</b>	<b>19</b>
3.1 Allmänt om konsekvenser till följd av vådautsläpp	19
3.1.1 Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål	20
3.1.2 Klass 2 – Gaser	20
3.1.3 Klass 3 – Brandfarliga vätskor	21
3.1.4 Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	21
<b>4 Arbetsmetod</b>	<b>22</b>
4.1 Övergripande om metod för riskhanteringsprocessen	22
4.2 Arbetsmetod för denna analys	23
4.3 Val av acceptanskriterier	24
<b>5 Förutsättningar</b>	<b>27</b>
5.1 Områdesbeskrivning	27
5.2 Trafikinformation Edsborgsvägen (E45)	29
5.3 Trafikinformation Kungsportsvägen	30
5.4 Väderförhållanden	31
5.5 Befolkningstäthet	31
<b>6 Riskidentifiering</b>	<b>34</b>
6.1 Farligt godsolycka	34
6.2 Dimensionerande olyckshändelser	34
<b>7 Bedömning av sannolikheter och frekvenser</b>	<b>37</b>
<b>8 Konsekvensberäkningar</b>	<b>38</b>
<b>9 Riskmått</b>	<b>40</b>

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>B</b>	Sida <b>8 / 72</b>
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200591</b>	Handläggare <b>Andreas Stagnebo</b>
	Datum <b>2020-11-30</b>	Revidering <b>2021-10-22</b>

9.1	Individrisk	40
9.2	Samhällsrisk	43
<b>10</b>	<b>Känslighetsanalys</b>	<b>45</b>
<b>11</b>	<b>Riskvärdering</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>Rekommenderade riskreducerande åtgärder</b>	<b>50</b>
<b>13</b>	<b>Värdering av osäkerheter</b>	<b>52</b>
<b>14</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>54</b>
<b>15</b>	<b>Referenser</b>	<b>55</b>
	<b>Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar</b>	<b>57</b>
	<b>Bilaga B – Konsekvensberäkningar</b>	<b>65</b>
	<b>Bilaga C – Beräkning av individrisk</b>	<b>70</b>
	<b>Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk</b>	<b>72</b>



## 1 INLEDNING

### 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har på uppdrag av Hans Wittrup / Medpro Clinic Group AB utfört en riskbedömning avseende förslag till detaljplan för fastigheten Chauffören 1 i Trollhättan.

Med hänsyn till samrådsyttrande, diarienummer 402-29963-2021, upprättat av Länsstyrelsen Västra Götalands län 2021-09-06 har riskbedömningen uppdaterats i denna version (B) för att bemöta synpunkterna från Länsstyrelsen.

Nya och ändrade stycken har markerats med vänster kantlinje och är skrivna med röd text.

### 1.2 SYFTE

Riskbedömningen har utförts för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på väg. I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den risknivå som föreligger.

### 1.3 BAKGRUND TILL UPPDRAGET

En ny detaljplan avses tas fram för att möjliggöra nybyggnad av en vårdcentral inom fastigheten Chauffören 1 i Trollhättan.

Förbi fastigheten löper Kungsporsvägen som utgör sekundär transportled för farligt gods och ca 60 m från fastigheten ligger Edsborgsvägen (E45) som utgör primärled för transporter av farligt gods. Då avstånd mellan transportled för farligt gods och aktuell fastighet understiger 150 meter ska en riskbedömning genomföras.

### 1.4 AVGRÄNSNINGAR

Uppdraget avser att studera de risker som innefattar olyckor med farligt gods som genereras av Edsborgsvägen samt Kungsporsvägen.

Eventuella riskbidrag från annan verksamhet beaktas ej i denna analys.

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.

### 1.5 MÅLGRUPP

Målgruppen för denna rapport är företrädevis beställare, Hans Wittrup / Medpro Clinic Group AB. Rapporten är framtagen under förutsättning att läsaren besitter vissa grundkunskaper om riskbedömning.

## 1.6 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 avsnitt 4.

### Risk

Risk kan definieras som en sammanvägning av sannolikheten för att en händelse ska inträffa samt de negativa konsekvenser händelsen kan leda till [2].

### 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 [2]. 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 [2]. 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 [2]. 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.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>B</b>	Sida <b>11 / 72</b>
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200591</b>	Handläggare <b>Andreas Stagnebo</b>
	Datum <b>2020-11-30</b>	Revidering <b>2021-10-22</b>

## 2 LAGAR OCH RIKTLINJER

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

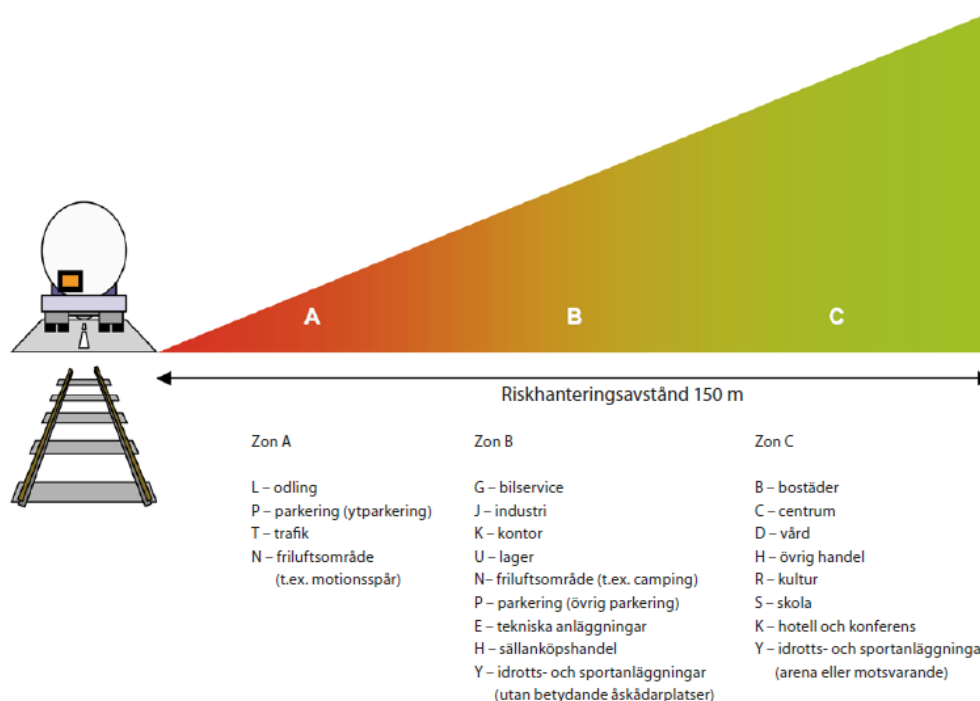
Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) med tillhörande förordning reglerar de krav som ställs vid planläggning av mark och vatten och om byggande. Plan- och bygglagen (PBL) ställer inga direkta krav på att en riskbedömning ska genomföras, dock ställs krav på att en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för 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 ut riktlinjer där länsstyrelsen ger indikationer på vilka skyddsavstånd och riskreducerande åtgärder som minst är nödvändiga oberoende av rådande risknivå utmed 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 [3]. Därtill har Länsstyrelserna tagit fram förslag på markanvändning inom detta avstånd, se Figur 1.



Figur 1. Zonindelning enligt Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands läns [3].

### Västra Götalands län

Göteborgs stad har tagit fram en översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn transporter av farligt gods [4]. Översiktsplanen har i praktiken kommit att bli vägledande rekommendationer för Västra Götalands län. Rekommenderade skyddsavstånd ges i Tabell 1.

Tabell 1. Rekommenderade skyddsavstånd från väg enligt Göteborgs stad.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transport av farligt gods	Byggnadsfritt	0-30 m
	Vissa verksamheter där personer endast vistas tillfälligt, t.ex. parkeringsdäck	30-50 m
	Tät kontorsbebyggelse	50 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	100 m
	Personintensiva verksamheter	75 m

### Skåne län

Skåne län har tagit fram tre olika vägledningarna som utgör riktlinjer för riskhantering inom aktuellt område. Två av vägledningarna baseras på kvantitativa riskanalyser medan en av vägledningarna i mångt och mycket följer de skyddsavstånd som rekommenderas i riktlinjen [5]. Skyddsavstånden återges i Tabell 2.

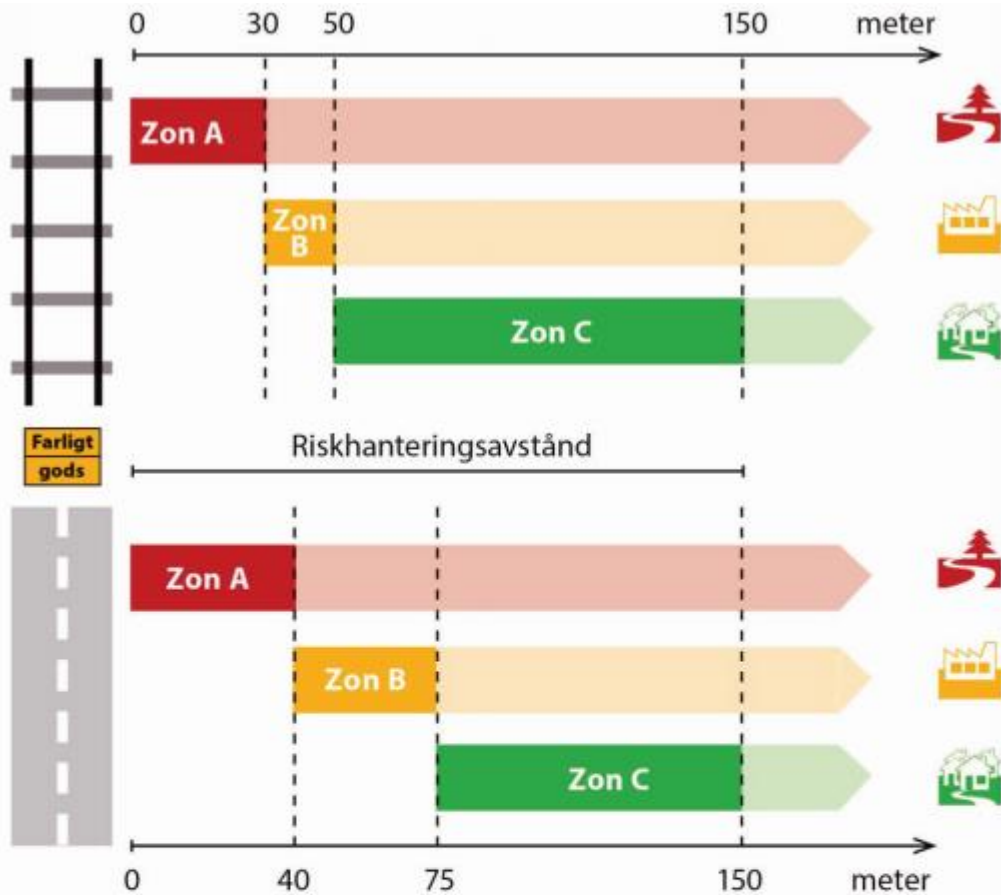
Tabell 2. Rekommenderade skyddsavstånd enligt Skåne län.

Riskälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Transport av farligt gods	Byggnadsfritt	0-30 m
	Industri, lager samt bilservice	30 m
	Bostäder (småhusbebyggelse), centrum, kontor (dock ej hotell) samt idrott-s och sportanläggningar (utan betydande åskådarplats).	70 m
	Vård, skola, bostäder (tät flerbostadsbebyggelse) samt kontor (inklusive hotell och konferens).	150 m

### Stockholms län

Länsstyrelsen i Stockholm län har gett ut riktlinjer för riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [6]. Riktlinjerna anger rekommenderade skyddsavstånd mellan riskällor och olika typer av bebyggelse. Skyddsavstånden skiljer sig endast marginellt från de riktlinjer som Skåne län [5] och Västra Götalands län [4] har gett ut.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer för planläggning intill vägar där det transporteras farligt gods [7]. 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 2.



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 2. Rekommenderad markanvändning och skyddsavstånden enligt Länsstyrelsen i Stockholms län [7].

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 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.

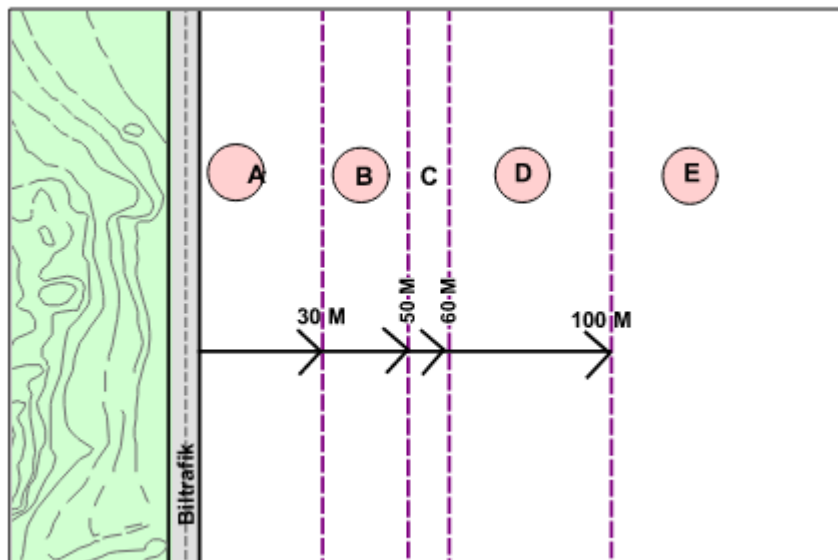
Länsstyrelsen anger dessutom att riskutredningar ska utreda eventuellt behov av riskreducerande åtgärder utöver de krav som länsstyrelsen anger.

## 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.

Lokalt har Trollhättans stad även upprättat en Riskhanteringsplan och anger i den rekommenderade åtgärder som bör vidtas i samband med nybyggnad vid vägar där transporter av farligt gods kan ske [1]. I riskhanteringsplanen anges åtgärder som bör vidtas i samband med bebyggelse intill transportled för farligt gods och intill så kallad "Bensinled". Med bensinled avses väg på vilken drivmedel behöver transporteras till bensinstation.

I Figur 3 nedan illustreras zonindelning intill en Farligt gods-led enligt riskhanteringsplanen.



Figur 3 Zonindelning för ny bebyggelse intill farligt godsled.

Följande åtgärder rekommenderas inom respektive zon.

Zon A: Bebyggelsefritt område.

Zon B: Bostäder, mindre

Zon A: Bebyggelsefritt område

Zon B: Bostäder, mindre verksamheter och mindre samlingslokaler liksom parkering kan förekomma. Dock bör ej tillkomma verksamhet av typ vårdinrättningar och skolor.

**Rekommenderade riskreducerande åtgärder:**

Sluten bebyggelse i tåligt material.

Entréer, utrymningsvägar och friskluftsintag riktade från leden.

Avstängningsbar ventilation.

Skyddsbarriär bör upprättas mot värmestrålning.

Hus om högst 4 våningar får uppföras.

Lekplatser eller motsvarande samlingsplatser skyddas mot värmestrålning och gas.

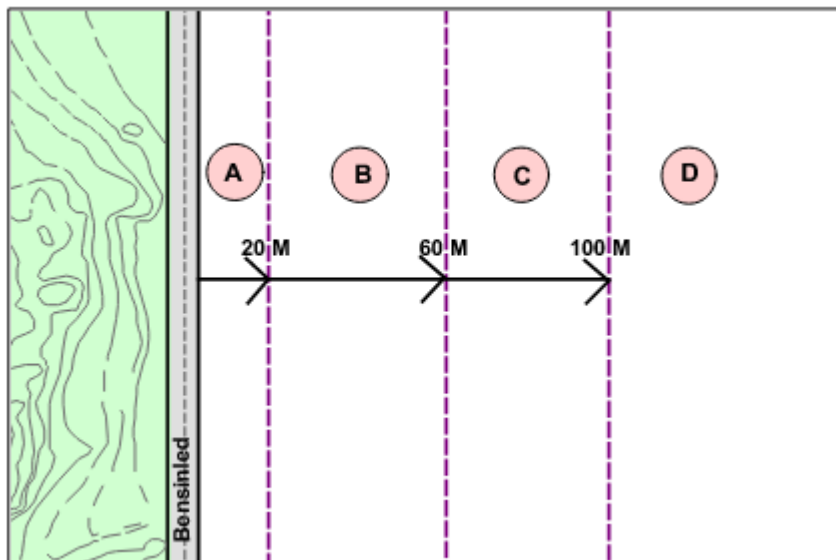
Zon C: Samma som B med antalet våningar kan öka till 8

Zon D: Samma som vid C men här kan även uppföras större samlingslokaler och samlingsplatser av typ idrottsanläggningar, som dock kräver skydd för utövare och publik mot värmestrålning och gas.

Zon E: Ingen särskild hänsyn med anledning av farligt gods.

I Figur 4 nedan illustreras zonindelning intill en bensinled enligt riskhanteringsplanen.





Figur 4 Zonindelning för ny bebyggelse intill Bensinled.

Zon A: Bebyggelsefritt område

Zon B: Bostäder, mindre verksamheter och mindre samlingslokaler samt parkering kan förekomma. Dock bör ej tillkomma verksamhet av typ vårdinrättningar och skolor.

**Rekommenderade riskreducerande åtgärder:**

Sluten bebyggelse i tåligt material.

Entréer, utrymningsvägar och friskluftsintag riktade från leden.

Avstängningsbar ventilation.

Fönsters utformning och storlek anpassas med hänsyn till exponeringen från leden.

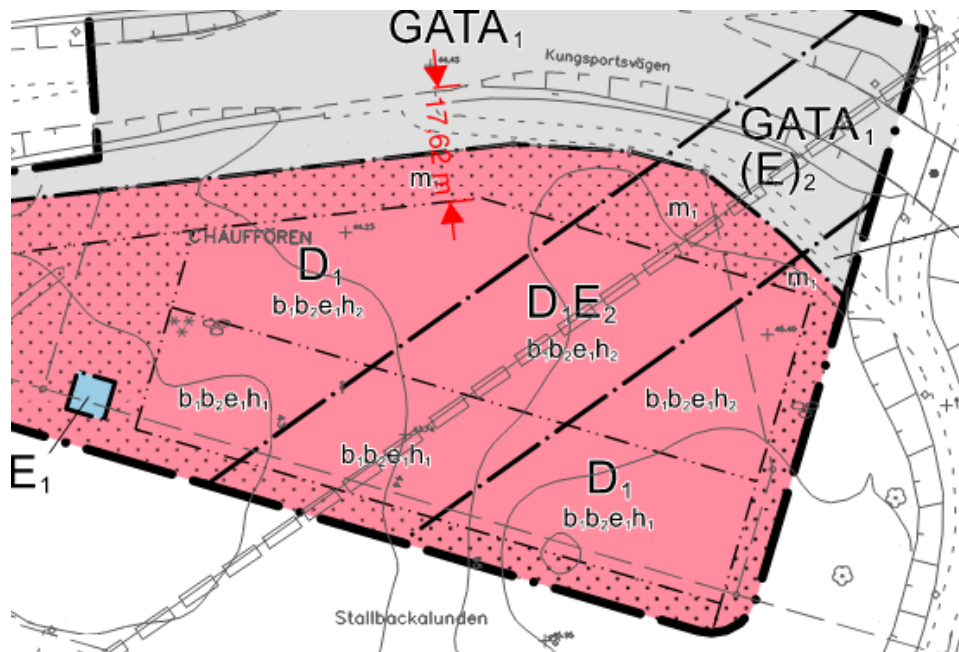
Lekplatser eller motsvarande samlingsplatser skyddas mot värmestrålning och gas.

Zon C: Bostäder, verksamheter, samlings- och fritidslokaler och samlingsplatser av typ idrottsanläggningar samt parkering kan förekomma. Dock bör ej tillkomma verksamhet av typ vårdinrättningar och skolor.

Zon D: Ingen särskild hänsyn med anledning av farligt gods.

## 2.3 JÄMFÖRELSE MED STUDERAT OMRÅDE

I underlaget som Prevecon erhållit framgår att kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och Kungsportsvägen uppgår till cirka 18 meter (**17 meter från dike**), se **Figur 5** nedan. Avstånd till Edsborgsvägen (E45) uppgår till cirka **60 meter**. Enligt de rekommendationer som Länsstyrelserna har upprättat krävs således att risknivån utreds.



Figur 5 Översikt av den planerade bebyggelsen på fastigheten.

Då varken Västra Götalandsregionen eller Trollhättan stad ger ut något minsta avstånd till sekundärled för farligt gods bedöms Stockholm Länsstyrelses riktlinjer vara applicerbara och fungera som referens för aktuell fastighet och sekundärled för farligt gods.

### 3 TRANSPORT AV FARLIG 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 3.

Tabell 3. Indelning av farligt gods i olika klasser.

Klass	Ämne	Exempel
1	Explosiva ämnen och föremål.	Sprängämnen, tändmedel, ammunition.
2	Brännbara gaser och giftiga 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 B	Sida 20 / 72
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b> <b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b> <b>RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200591	Handläggare Andreas Stagnebo
	Datum 2020-11-30	Revidering 2021-10-22

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. 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.

#### **Brännbara 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 flammen 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.

### 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 avsnitt 1.3 ges i detta avsnitt övergripande information om riskhanteringsprocessen som följs av arbetsmetoden för denna rapport. Arbetsmetoden tas även fram utifrån de lagar och riktlinjer som anges i avsnitt 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 och delas in i tre delar enligt Figur 6.



Figur 6. Riskhanteringsprocessen tre delar [3].

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 [3].

 Borås - Göteborg - Halmstad Stockholm - Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version B	Sida 23 / 72
	Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b> <b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b>	Uppdragsnummer 20200591	
	<b>RISKBEDÖMNING</b>	Handläggare Andreas Stagnebo	
		Datum 2020-11-30	Revidering 2021-10-22

## 4.2 ARBETSMETOD FÖR DENNA ANALYS

Utifrån det som beskrivits i avsnitt 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 transporter samt transporterade mängder farligt gods. Om inventering ej ger tillräckligt underlag kompletteras transportstatistiken med riskvärdering.
- 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 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.

 Borås - Göteborg - Halmstad Stockholm - Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version B	Sida 24 / 72
	Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b> <b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b>	Uppdragsnummer 20200591	
	<b>RISKBEDÖMNING</b>	Handläggare Andreas Stagnebo	
		Datum 2020-11-30	Revidering 2021-10-22

### 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 riskmåten 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 [2]:

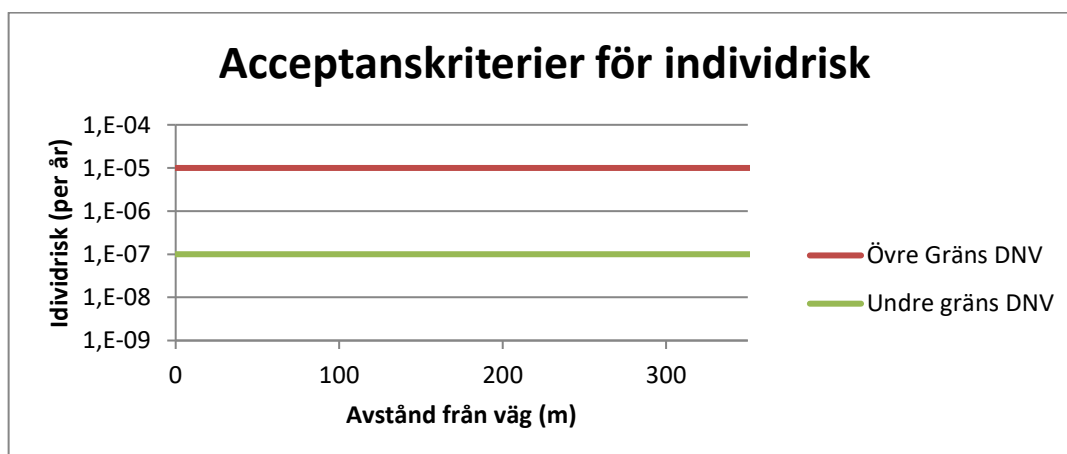
- **Rimlighetsprincipen:** Risken som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas.
- **Proportionalitetsprincipen:** De totala risker som en verksamhet medför bör vara proportionerliga med exempelvis de produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **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) [2]. 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 7 visualiseras acceptanskriteriernas risknivåer för individrisk.



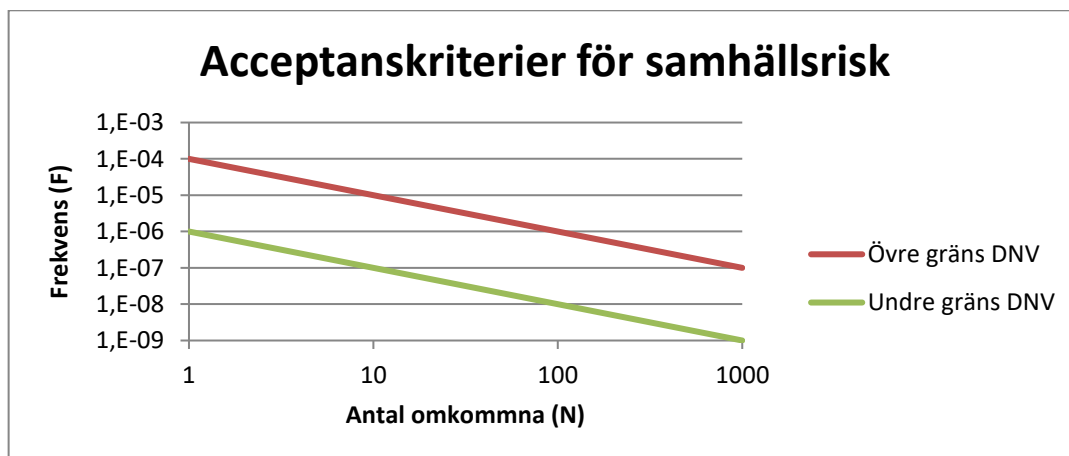
Figur 7. Visualisering av acceptanskriterier för individrisk.

Acceptanskriterierna i Figur 7 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) [2] och samhällsriskens presenteras i en FN-kurva, se Figur 8.

- 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 8. Visualisering av acceptanskriterier för samhällsrisk.

## 5 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 5.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheten är belägen väster om Edsborgsvägen (E45), markerad med röd linje, och söder om Kungssportsvägen, markerad med gul linje, se Figur 9 nedan. Fastighetens ungefärliga läge är blåmarkerad.



Figur 9 Satellitbild över området. Fastighetens läge är blåmarkerat, E45 rödmarkerad och Kungssportsvägen gulmarkerad (google maps, karta).

Området är mestadels flackt med förhållandevis tät vegetation. Inom fastigheten kommer merparten av träden avverkas i samband med nybyggnationen. Viss vegetationsbarriär avses dock behållas mellan fastigheten och Edsborgsvägen. I Figur 10 och Figur 11 redovisas bilder över fastighetens nuvarande utseende, sett från Kungssportsvägen och Edsborgsvägen. Mellan Edsborgsvägen och fastigheten finns lite höjdskillnader i form av en mindre vall.



Figur 10 Foto över fastigheten sett från Kungsportsvägen (google maps Streetview).



Figur 11 Foto taget från Edsborgsvägen (E45) mot fastigheten som ligger vänster i bild, bakom träden (google maps Streetview).

Risken från Edsborgsvägen kommer att beräknas för en sträcka om 1000 m med den aktuella fastigheten centrerad i mitten av sträckan. Detta görs för att bibehålla ett konservativt förhållningssätt. Längs studerad sträcka förekommer endast en korsning med Kungsportsvägen.

Kungsportsvägen utgör endast sekundärled för farligt gods fram till korsningen med Stallbackavägen och svänger där bort från fastigheten. Därför kommer riskbidraget från Kungsportsvägen överskattas genom att risknivån beräknas för en sträcka motsvarande 1000 m.

**Riskavstånd från Edsborgsvägen beräknas från vägren då avakning ej bedöms sannolikt då vägen är försedd med vägräcke. Vägen lutar dessutom in mot vägmitt så vätska bedöms ej rinna ner i dike.**

**Riskavstånd från Kungsportsvägen beräknas från dike då vägen saknar vägräcke.**

## 5.2 TRAFIKINFORMATION EDSBORGSVÄGEN (E45)

Längs aktuell sträcka har Edsborgsvägen två körfält i vardera riktningen. Hastigheten är begränsad till 70 km/h.

Enligt Nationella vägdatan (NVDB) uppgår ÅDT (årsmedeldygntrafik) till 26 849 fordon per dygn, varav 2 347 fordon per dygn utgörs av tung trafik, motsvarande 8,7 % [10].

Avseende transporter med farligt gods har tillförlitlig lokal statistik ej erhållits. Det framgår dock i Riskhanteringsplan upprättad av Trollhättan att på Edsborgsvägen sker framförallt transporter av brandfarlig vätska, oxiderande ämnen, följt av frätande ämnen och gaser [1]. I riskhanteringsplanen framgår även att det råder stor osäkerhet kring fördelningen av farligt gods samt de transporterade mängderna.

Med hänsyn till osäkerheten i lokal statistik kommer nationell statistik användas och justeras för att passa de lokala förutsättningarna.

Enligt nationell statistik från Trafikanalys (Trafa) framgår att år 2019 utgjorde cirka 1,2 % av lastbilstransporterna med last transporter med farligt gods [11]. Detta innebär att ÅDT med farligt gods uppgår till ca 28 transporter per dag.

En nationell kartläggning av transporter med farligt gods genomfördes 2006 av Räddningsverket, nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap. I kartläggningen framgår att i princip samtliga ADR-S klasser transporteras på E45 genom Trollhättan. Ämnesklasser som inte transporteras via Trollhättan är ämnen i klass 2.3, giftig gas samt klass 4.3. Det antas därmed att inga transporter i dessa ämnesklasser sker via Trollhättan.

Fördelningen mellan ADR-S klasser utgår från nationell statistik framtagen av Trafikanalys (Trafa), justerad för lokala förhållanden. Fördelningen mellan ADR-S klassade transporter per dygn anges i tabell 4 nedan.

Tabell 4 Farligt gods på Edsborgsvägen fördelat per ADR-S klass.

ADR-S klass	Andel	Transporter per dygn
1	0,4 %	0,112
2.1	17 %	4,76
2.3	-	-
3	55 %	15,4
5	6 %	1,68
Övriga	21,6 %	6,048

Fördelningen enligt ovan stämmer till viss del överens med statistiken i Riskhanteringsplanen. Då exakt fördelning av underklasserna till Klass 2 ej är känd, utöver att inga transporter i klass 2.3 sker, antas att samtliga transporter utgörs av klass 2.1, vilket är ett konservativt antagande.

### 5.3 TRAFIKINFORMATION KUNGSPORTSVÄGEN

Förbi den aktuella fastigheten är Kungsvägen enfilig i vardera riktningen med mötande trafik. Hastigheten är begränsad till 50 km/h.

I samband med utredning av detaljplaner för närliggande områden anges ÅDT för nuvarande trafikmängd på Kungsvägen. I dagsläget uppgår ÅDT till 6 400 fordon per dygn [12]. Andelen tunga fordon har ansatts till 5 % enligt uppgift från Trollhättans Stad, dvs. cirka 320 tunga fordon per dygn. Andelen tung trafik är lägre än för Edsborgsvägen, vilket bedöms vara rimligt då Kungsvägen inte utgör genomfartsled för transporter med farligt gods. Dock ansatts att andelen transporter med farligt gods fortsatt är 1,2 % av den tunga trafiken, dvs. ca 4 transporter per dag.

Då Kungsvägen utgör sekundär transportled för farligt gods sker ingen genomfart av farligt gods. Sekundärleder är endast avsedda för transporter mellan primärled och mottagare/distributörer av farligt gods. Därför bör nationell statistik justeras med hänsyn till verksamheterna som finns i området.

Vid identifiering av verksamheter som kan antas utgöra mottagare och distributörer av farligt gods har lista över urval av riskobjekt inom Stallbacka industriområde erhållits från handläggare på Samhällsbyggnadsförvaltningen i Trollhättans Stad<sup>1</sup>.

Det konstateras att det framförallt är bilverkstäder samt bensinstationer som kan tänkas ta emot farligt gods. Det antas att det framförallt rör sig om ämnen i ADR-S klass 3, brandfarliga vätskor (bensin, diesel och div. oljor). Det förekommer även vissa verksamheter som kan antas hantera brännbara gaser varför även ämnen i ADR-S klass 2.1, brännbara gaser, antas transporteras på aktuell sträcka. Mottagare eller distributörer av övriga ämnesklasser har inte identifierats inom området och således antas att samtliga transporter med farligt gods utgörs av klass 2.1 och klass 3.

Med hänsyn till ovanstående antas att fördelningen av ADR-S klasser som transporteras på Kungsvägen ser ut som i Tabell 5 nedan.

Tabell 5 Farligt gods på Kungsvägen fördelat per ADR-S klass.

ADR-S klass	Andel	Transporter per dygn
1	-	-
2.1	25 %	1
2.3	-	-
3	75 %	3
5	-	-
Övriga	-	-

<sup>1</sup> Mailkorrespondens med handläggare, 2020-11-18.

## 5.4 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 3,2 m/s vid mätstationen Åsbräcke Torpabron mellan åren 2013 och januari 2016 [13]. Detta avviker något från Helmerssons värde (4,4 m/s) men Helmerssons antaganden antas vara tillämpbara trots detta. Det ska dock konstateras att vindhastigheter över 5 m/s förekommer i tidsperioden. Att dimensionera riskreducerande åtgärder efter sådana omständigheter ger dock inte ett kostnadseffektivt tillvägagångssätt. Att nyttja Helmerssons vindhastighet ger således ett konservativt angreppssätt gällande vindhastigheten.

I statistiken från SMHI erhålls även vindriktningen under studerad tidsperiod. För studerat område delas vindriktningen upp i zoner för att undersöka vindriktningens påverkan på individrisken.

För Edsborgsvägen (E 45) upprättas två zoner, östlig och västlig vindriktning där vindriktningar 0° - 180° blåser mot väster, dvs. mot den studerade fastigheten.

För risker från Kungssportsplatsen upprättas två zoner, nordlig och sydlig vindriktning där vindriktningar 0° - 90° och 270° - 360° blåser mot söder, dvs. mot den studerade fastigheten.

## 5.5 BEFOLKNINGSTÄTHET

Befolkningstätheten är avgörande för att beräkna hur många personer som utsätts för en eventuell olycka och fastställa samhällsrisken. Enligt Statistiska centralbyrån (SCB) var befolkningstätheten i Trollhättans tätort år 2019 1 934 personer/km<sup>2</sup> [14]. Bebyggelsen söder om den aktuella fastigheten utgörs av bostäder i form av både enbostadshus och flerbostadshus. Norr om fastigheten utgörs bebyggelsen främst av arbetsplatser i form av verkstäder och lättare industrier.

Att bebyggelsen är blandad med arbetsplatser och bostadsområden kring den berörda fastigheten bedöms styrka tillämpbarheten för det statistiska värdet för befolkningstätheten enligt SMHI.

I tidigare genomförda riskanalyser av Prevecon för Mölndals kommun [15] har tre persontätheter angivits som tillämpbara för olika områdestyper:

- 1 000 personer/km<sup>2</sup> i områden nära väggkant.
- 2 500 personer/km<sup>2</sup> som generell siffra för stad.

- 4 100 personer/km<sup>2</sup> som representativt för tätort.

Det är rimligt att anta att det i centrala områden i tätorter råder en högre persontäthet motsvarande det representativa värdet för tätort enligt ovan. Därefter bedöms det vara rimligt att persontätheten minskar när bebyggelsen gradvis blir glesare. Området kring fastigheten likställs med ett övergångsområde från "stad" till bebyggelse "nära vägkant", där det är vanligt förekommande med arbetsplatser och industriverksamheter.

Således bedöms det vara rimligt att ansätta befolkningstätheten till 1 934 personer/km<sup>2</sup> för bebyggda områden intill den studerade fastigheten.

Avstånd mellan Edsborgsvägen (E45) och närmsta bebyggelse uppgår till cirka 35 meter. I området 0 – 35 m från vägen bedöms persontätheten vara låg med endast kortvarig vistelse. Det bedöms vara rimligt att ansätta en lägre persontäthet för detta område varför 1 000 personer/km<sup>2</sup> ansätts 0 – 35 m från Edsborgsvägen.

Eftersom bebyggelsen inom det studerade området består av både bostadsområden samt industrier är det rimligt att anta att befolkningstätheten varierar över dygnet. Dagtid väntas att personer befinner sig på sina arbetsplatser och persontätheten i bostadsområden väntas minska. Samtidigt antas att det råder högre persontäthet inom industriområdet dagtid än nattetid. Det är sannolikt att antalet arbetsplatser inte är lika stort som antalet bostäder i området men för att bibehålla ett konservativt förhållningssätt antas att persontätheten hålls konstant över dygnet.

Det är dock rimligt att anta att andelen personer som befinner sig utomhus respektive inomhus varierar under dagen. För bostadsområden anger holländska riktlinjer att 93 % personer av befolkningen kan antas befinna sig inomhus under dagtid och 99 % inomhus nattetid [16]. Detta bedöms vara rimligt att ansätta även för industriområdet, med hänsyn till att majoriteten av arbetsplatser bedöms vara inomhus. Inga uppenbara arbetsplatser har identifierats där arbetet kan förväntas utföras utomhus.

Dagtid antas råda mellan 7:00 – 19:00.

Det antas att förutsättningarna ovan gäller för hela det studerade området kring Edsborgsvägen. Detta bedöms vara konservativt med hänsyn till att längsta riskavstånd för vissa olycksscenarier kan uppgå till 1000 meter. 600 meter väster om E 45 tar dock Göta älv vid och persontätheten uppgår därmed till noll inom det området. För Kungsportsvägen antas att persontätheten uppgår till 1 934 personer/km<sup>2</sup> från vägkant till längsta riskavståndet.

Befolkningstätheten vid det studerade området summeras i tabell 6 och 7 där avståndet gäller från väg.



Tabell 6. Antagen befolkningstäthet, på båda sidor om Edsborgsvägen (E45).

Område	Del av dygn	Befolkningstäthet (pers./km <sup>2</sup> )	Andel utomhus (%)	Andel inomhus (%)
0 – 35 m	Dag	1 000	7	93
	Natt	1 000	1	99
35 m – längsta riskavstånd	Dag	1 934	7	93
	Natt	1 934	1	99

Tabell 7. Antagen befolkningstäthet, på båda sidor om Kungsportsvägen.

Område	Del av dygn	Befolkningstäthet (pers./km <sup>2</sup> )	Andel utomhus (%)	Andel inomhus (%)
0 m – längsta riskavstånd	Dag	1 934	7	93
	Natt	1 934	1	99

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>B</b>	Sida <b>34 / 72</b>
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200591</b>	Handläggare <b>Andreas Stagnebo</b>
	Datum <b>2020-11-30</b>	Revidering <b>2021-10-22</b>

## 6 RISKIDENTIFIERING

### 6.1 FARLIGT GODSOLYCKA

Då det inte är specificerat vilka ämnen som transporteras på vägen (mer än vilka ADR-S klasser), kommer klasserna att representeras av följande ämnen.

- **Explosiva ämnen** (klass 1) massexplosiva ämnen.
- **Brännbar gas** (klass 2.1) representeras av gasol.
- **Brännbar vätska** (klass 3) representeras av bensin.
- **Oxiderande ämnen och organiska peroxider** (klass 5) representeras av natriumklorat.

Då det framgått i underlag att inga transporter med giftig gas sker på den aktuella vägsträckan kommer ingen hänsyn tas till ADR-S klass 2.3.

Samtliga transporter av brännbar vätska (bensin och diesel) representeras av bensintransporter.

### 6.2 DIMENSIONERANDE OLYCKSHÄNDELSER

#### Explosiva ämnen (klass 1)

I analysen antas att 1/3 av transportererna med varor i klass 1 utgörs av massexplosiva ämnen. En last med 25 ton massexplosiva varor antas explodera. En godsvagn med 25 ton massexplosiva varor antas explodera, se Tabell 8. Händelsetråd för farligt godsolycka med explosiva ämnen redovisas i bilaga A.

Tabell 8. Dimensionerande olyckshändelse med explosiva ämnen.

Scenario	Händelse
E1	Explosion med 25 ton massexplosiva ämnen.

### Brandfarlig gas (klass 2.1) - Gasol

Gasol antas transporteras i tankbilar utan släp. En tankbil rymmer cirka 25 ton tryckkondenserad gasol. Sluthändelserna som kan påverka planområdet vid en olycka redovisas i tabell 7. Händelseträdet för farligt godsolycka med gasol redovisas i bilaga A.

Tabell 9. 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, vinden blåser mot planområdet, neutral skiktning.
<b>G6</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, vinden blåser mot planområdet, stabil skiktning.
<b>G7</b>	Medelstort utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G8</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, vinden blåser mot planområdet, neutral skiktning.
<b>G9</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, vinden blåser mot planområdet, stabil skiktning.
<b>G10</b>	Litet utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G11</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, vinden blåser mot planområdet, neutral skiktning.
<b>G12</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, vinden blåser mot planområdet, stabil skiktning.

### Brandfarlig vätska (klass 3) - Bensin

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

Sluhändelserna som kan påverka planområdet vid en olycka redovisas i tabell 9. Händelseråd för farligt godsolycka med bensin redovisas i bilaga A.

Tabell 10. Dimensionerande olyckshändelse med brännbar vätska.

Scenario	Händelse
<b>B1</b>	Mycket stort utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 400 m <sup>2</sup>
<b>B2</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 200 m <sup>2</sup> .
<b>B3</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 100 m <sup>2</sup> .
<b>B4</b>	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 11.

Tabell 11. Dimensionerande olyckshändelse med brännbar vätska.

Scenario	Händelse
<b>O1</b>	Explosion motsvarande ca 25 ton massexplosiva ämnen antas inträffa.

## 7 BEDÖMNING AV SANNOLIKHETER OCH FREKVENSER

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

Förväntat antal farligt godsolyckor per år på aktuella vägsträckor är  $1,57 \cdot 10^{-3}$  för Edsborgsvägen (E45) och  $2,92 \cdot 10^{-5}$  för Kungsporsvägen.

Frekvensen för en olycka med farligt gods för respektive studerad klass av farligt gods redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknad frekvens för respektive studerad klass av farligt gods.

Klass	Frekvens E45 (olycka per år)	Frekvens Kungsporsvägen (olycka per år)
1	$6,29 \cdot 10^{-6}$	0
2.1	$2,67 \cdot 10^{-4}$	$7,29 \cdot 10^{-6}$
2.3	0	0
3	$8,65 \cdot 10^{-4}$	$2,19 \cdot 10^{-5}$
5	$9,44 \cdot 10^{-5}$	0

Sannolikheten för respektive identifierat scenario i avsnitt 6.2 bestäms genom händelseträdsanalys som redovisas i bilaga A. Därefter multipliceras sannolikheten med frekvensen i tabell 14 för att erhålla en frekvens för respektive scenario.

Respektive scenario delas sedan upp med hänsyn till vindriktning.

## 8 KONSEKVENSBERÄKNINGAR

### Explosiva ämnen

Scenario E1 har kvalitativt skattats utifrån tidigare genomförda beräkningar [3]. Inom riskavståndet, se Tabell 12, antas 100 procent omkomma och utanför överlever samtliga.

Tabell 13. 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 jetflamnor 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 % omkomma som befinner sig utomhus. Inomhus antas alla överleva då byggnader ger skydd mot strålning. Utanför riskavståndet överlever samtliga. I tabell 13 sammanställs resultatet för gasololycka på väg.

Tabell 14. 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

### Bensin

Beräkningar har utförts med metoder i FOA-handboken [17]. Riskavståndet är det avstånd där personer antas omkomma direkt. Kritisk strålningsnivå antas vara 15 kW/m<sup>2</sup> då detta, enligt Boverket [18], 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. Riskavstånden beräknas från pölens centrum. I tabell 15 sammanställs resultatet för bensinolycka.

Tabell 15. 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 [4]. Inom riskavståndet antas 100 % omkomma. Utanför riskavståndet överlever samtliga, se Tabell 16.

Tabell 16. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med oxiderande ämnen.

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

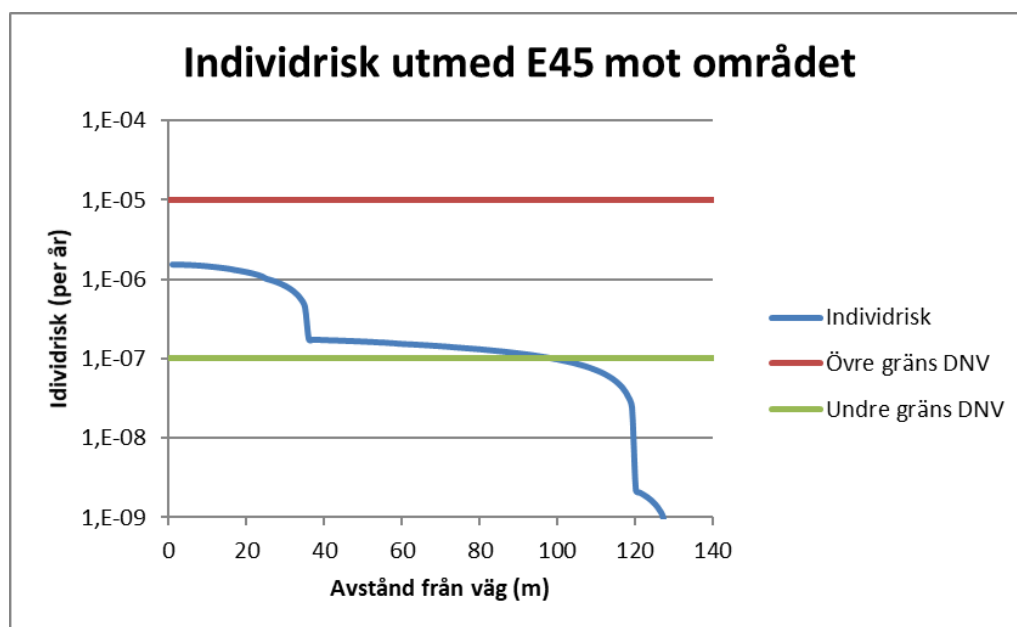
## 9 RISKMÅTT

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

### 9.1 INDIVIDRISK

Individrisken presenteras först för respektive väg separat, följt av en summering av individrisken för fastigheten.

I Figur 12 nedan åskådliggörs individrisken från E 45 mot planområdet. **Avståndet räknas från väggkant.**



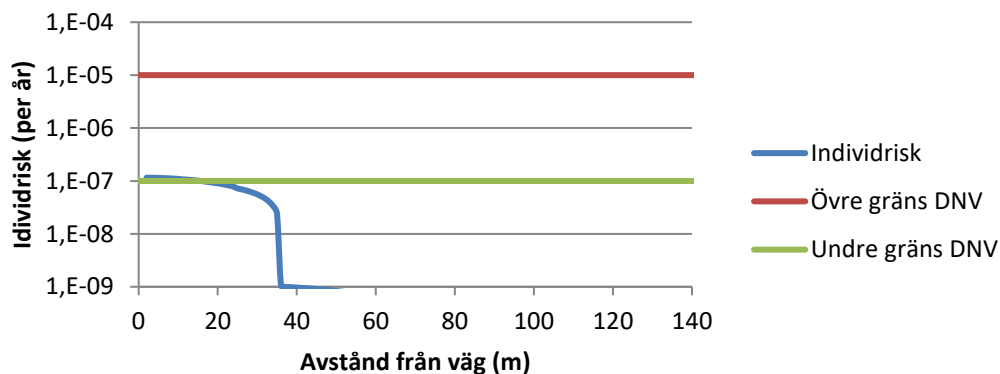
Figur 12 Individrisken mot planområdet, mätt från E 45.

Individrisken hamnar inledningsvis i mitten av ALARP-området men avtar kraftigt fram till 36 meter till nedre delen av ALARP-området. Individrisken sjunker sedan vid 100 meter ner till nivåer som kan betraktas som acceptabla.

I Figur 13 presenteras individrisken från Kungssportsvägen mot planområdet. **Risikällan beräknas från diket, men väggkanten används som referens för att åskådliggöra individrisken. Diket innebär att risikällan hamnar 1 meter närmare byggnaden.**



## Individrisk utmed Kungsvägen mot området

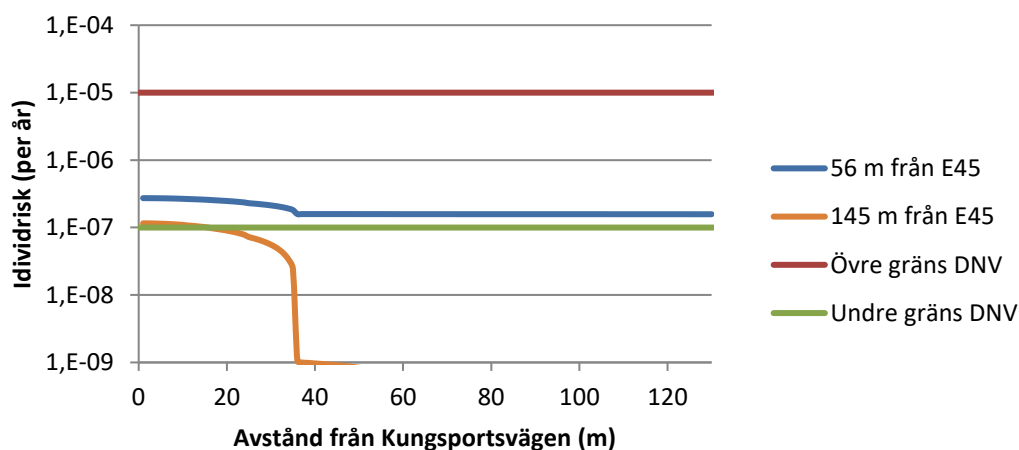


Figur 13 Individrisken mot planområdet, mätt från Kungsvägen.

Den beräknade individrisken ligger i sin helhet på acceptabla nivåer, under ALARP-områdets nedre gräns.

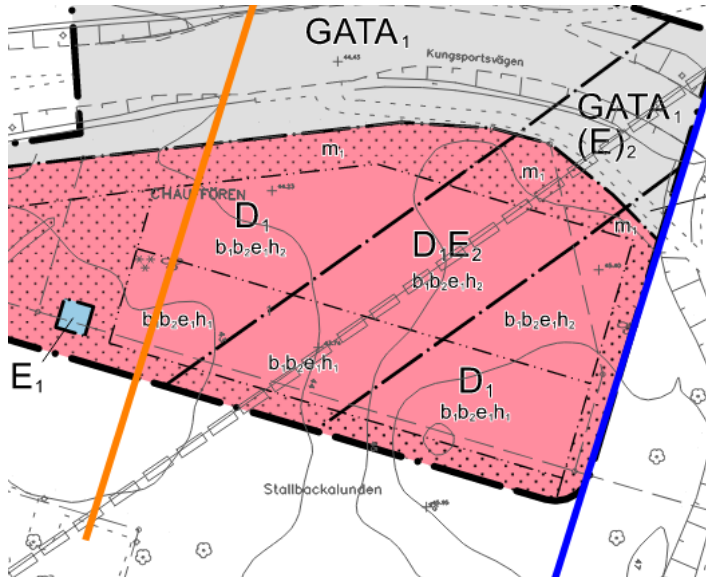
Nedan presenteras den individrisken mot fastigheten från Kungsvägen, 56 m och 145 m från Edsborgsvägen (E 45).

## Individrisk mot fastigheten vid olika avstånd från E45



Figur 14 Individrisk mot fastigheten från Kungsvägen vid olika avstånd från E45.

I Figur 15 nedan redovisas för vilka områden på fastigheten som individrisken beräknats.

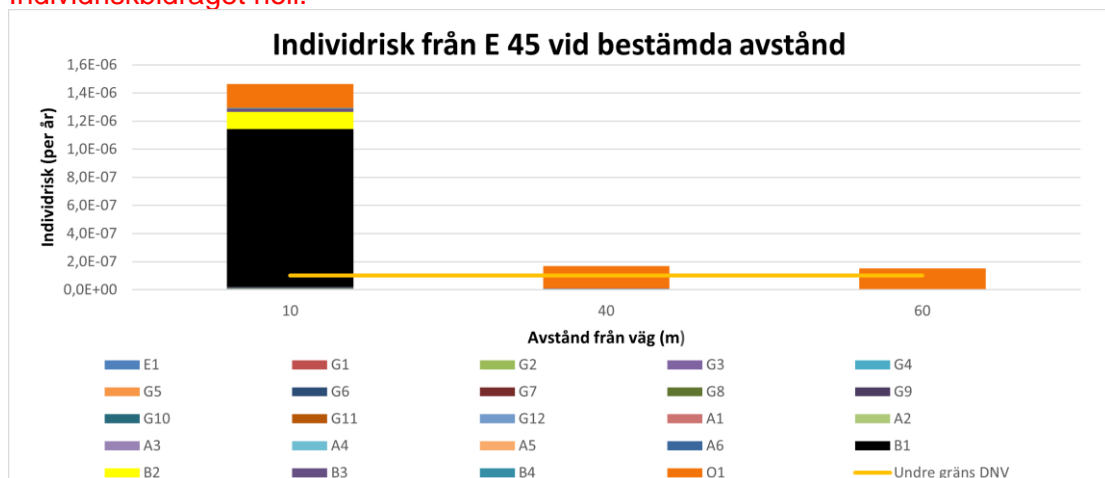


Figur 15 Blå respektive orange linje markerar områden där individrisken beräknats.

Individrisken ligger i sin helhet vid den undre gränsen till ALARP-området. Anledningen till den kraftiga nedgången av individrisk efter 36 meter beror på att riskavstånden för olyckor med brännbara vätskor har ett längsta riskavstånd om 36 meter.

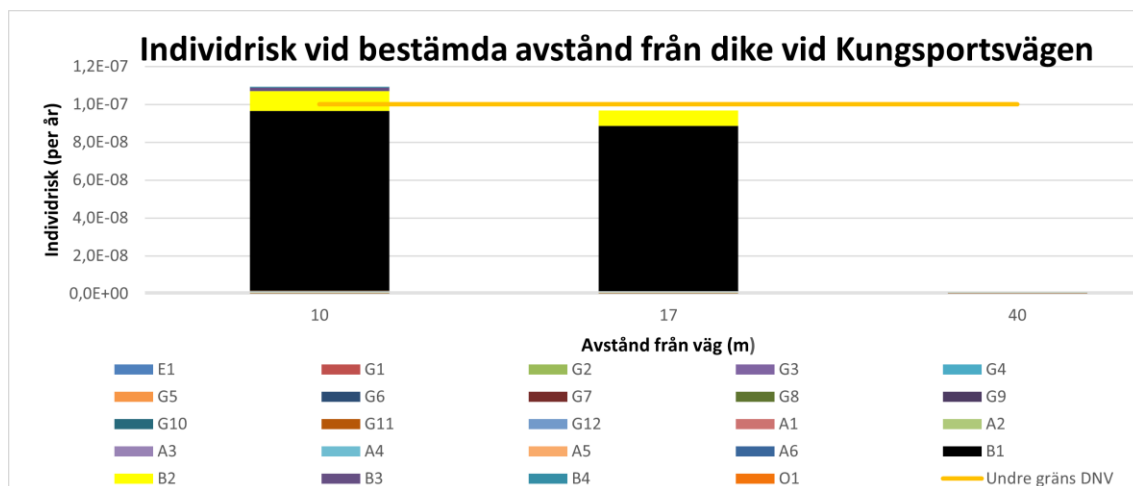
Inom ALARP-området bör rimliga åtgärder vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt. För nivåer på individrisken under ALARP-området får risken bedömas som acceptabel.

Respektive scenarios bidrag till individrisken åskådliggörs i Figur 16 vid 10, 40 och 56 meter från Edsborgsvägen (E 45). Vid 145 m från Edsborgsvägen är Individrisksbidraget noll.



Figur 16 Individrisk uppdelat per scenario vid olika avstånd från E45.

I **Figur 17** nedan åskådliggörs respektive scenarios bidrag till individrisken vid 10, 30 och 40 meter från Kungsporsvägen.



**Figur 17** Individrisk uppdelat per scenario vid olika avstånd från Kungsporsvägen.

I diagrammet (figur 16) ovan åskådliggörs tydligt att vid aktuell fastighet är det olyckor från scenario O1 (explosion av oxiderande ämne), samt ett fåtal olyckor med brännbar gas som medför risknivåer som hamnar inom ALARP-området.

**För Kungsporsvägen tydliggörs det via figur 17 att individrisken är acceptabel 17 meter från vägen.**

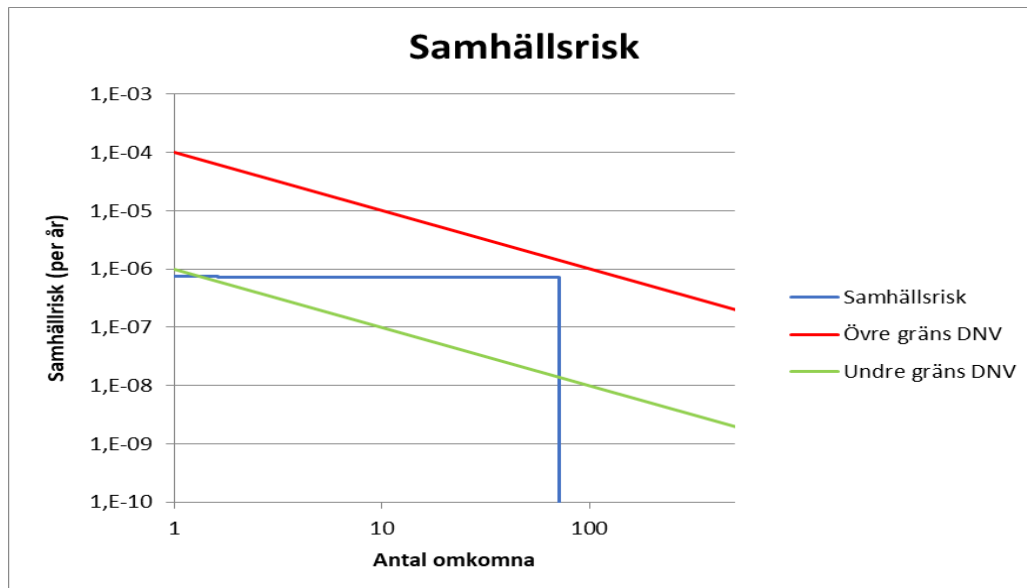
Vid summering av individriskerna framgår också att ett visst bidrag till individrisken erhålls från scenarier med bensin från Kungsporsvägen. Genom att fokusera på att minimera konsekvensen från dessa olycksscenarier bör risknivån sjunka mest.

## 9.2 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk beräknas för området utmed 1 kilometer av Edsborgsvägen och 300 m utmed Kungsporsvägen.

Befolkningstätheten återges i avsnitt 5.5. Det antas att samtliga som befinner sig utomhus omkommer. 1 % av de som vistas inomhus antas omkomma vid scenarier med brandfarlig vätska och 5 % antas omkomma vid scenarier med brännbar gas.

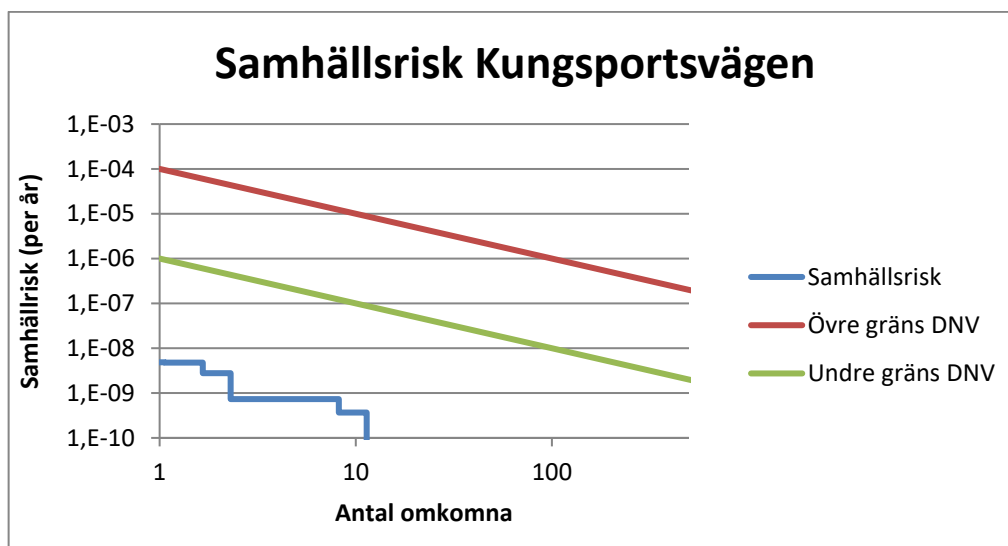
Den sammanlagda samhällsrisk från Kungsporsvägen och E45 redovisas i ett F/N-diagram i Figur 18 nedan.



Figur 18 Samhällsrisiken för området.

Samhällsrisiken ligger till mer eller mindre i sin helhet inom ALARP-området. Inom ALARP-området bör rimliga åtgärder vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt.

Samhällsrisiken ut med Kungsporsvägen redovisas i ett F/N-diagram i figur 19 nedan för att förtydliga att det är på grund av E45 som samhällsrisiken hamnar inom ALARP-området.



Figur 19. Samhällsrisiken inom området med bidrag enbart från Kungsporsvägen.

Samhällsrisiken ligger helt under ALARP-området. Under ALARP-området behöver inga riskreducerande åtgärder vidtas.

## 10 KÄNSLIGHETSANALYS

För att visa på robusthet i beräkningarna varieras 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. I känslighetsanalysen studeras ökad mängd farligt godstransporter på samt förändrad befolkningstäthet. Individrisken och samhällsrisken beräknas på samma sätt som tidigare. Följande indata nyttjas för känslighetsanalysen:

### Trafikinformation

Trafikinformation för berörda vägar har erhållits dels från Trafikverket (Edsborgsvägen) samt Trollhättans stad (Kungsporsvägen). Trafikinformation för nuläget bedöms vara tillförlitlig då den utgår från aktuell statistik och trafikundersökningar i närtid. För att ta hänsyn till framtida hänsyn ökas trafikmängden till nivåer som kan förväntas år 2030.

För Kungsporsvägen har uträkningar genomförts med hänsyn till planerade nya stadsdelar i anslutning till den aktuella fastigheten. Dessa uträkningar ökar ÅDT för Kungsporsvägen till 11 300, en ökning med 76,5 %. Dock väntas inte antalet transporter med farligt gods öka i samma omfattning som övriga trafik, med hänsyn till att nya stadsdelar endast utgörs av bostadsbebyggelse.

Trafikmängden på Edsborgsvägen antas öka med 2 % fram till 2030. Detta resulterar i en ökning till 32 729 fordon per årsmedeldygn. Det förutsätts att andelen transporter med farligt gods samt fördelningen per ADR-S klass hålls konstant under denna tid. Antalet transporter farligt gods ökar således till 34 transporter per dygn.

### Riskavstånd

Riskavstånd från Edsborgsvägen har beräknats från vägren då avåkning ej bedöms sannolikt då vägen är försedd med vägräcke. Vägen är dessutom försedd med en vall och dike vilket innebär att om ett fordon och/eller vätska mot förmodan skulle åka igenom vägräcket så kommer vall och dike i sin tur att stoppa fordonet. Om denna situation skulle ske så kommer det resultera i ett kortare riskavstånd om maximalt 2 meter. Om riskavståndet mellan E45 och planområdet i stället skulle bli 54 meter kommer det inte att ha någon betydelse för risknivån inom aktuellt område, se kapitel 7 och 9.

### Befolkningstäthet

Befolkningstätheten ökas med 50 % i bebyggda delar i det undersökta området enligt nedan. Andelen ute och inne antas vara den samma som nu gällande. Befolkningstätheten sätts till 2 901 personer/km<sup>2</sup>.

### ADR-S klass

Vid konsekvensberäkningarna har ett antal konservativa antaganden gjorts om vilket ämne som transporteras. Samtliga transporter av klass 3, brandfarlig vätska, har antagits utgöra bensin. Det är sannolikt att även diesel och annan typ av olja

transporteras i stora mängder som vid en olycka skulle medföra mildare konsekvenser än bensin.

För Kungsportsvägen har en fördelning av ADR-S klasser varit mellan klass 3, brandfarlig vätska samt klass 2.1 brännbara gaser. Då omgivningen utgörs av industrier och verksamheter inom detta så är det rimligt att anta att även andra ADR-S klasser kommer att transporteras i framtiden. Känslighetsanalysen kommer därför ta höjd för en med varierad transport av farliga ämnen med fördelning enligt tabell 17. Fördelningen har reviderats till att påminna om de ämnen som transporteras på E45 med ändring att alla övriga transporter antas utgöras av brandfarlig vätska samt att även transporter av giftiga gaser beaktas.

Tabell 17. Farligt gods på Kungsportsvägen fördelat per ADR-S klass.

ADR-S klass	Andel	Transporter per dygn
1	0,4 %	0,016
2.1	19,6 %	0,784
2.3	3 %	0,12
3	74 %	2,96
5	3 %	0,12
Tot	100 %	4

### Generellt

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).

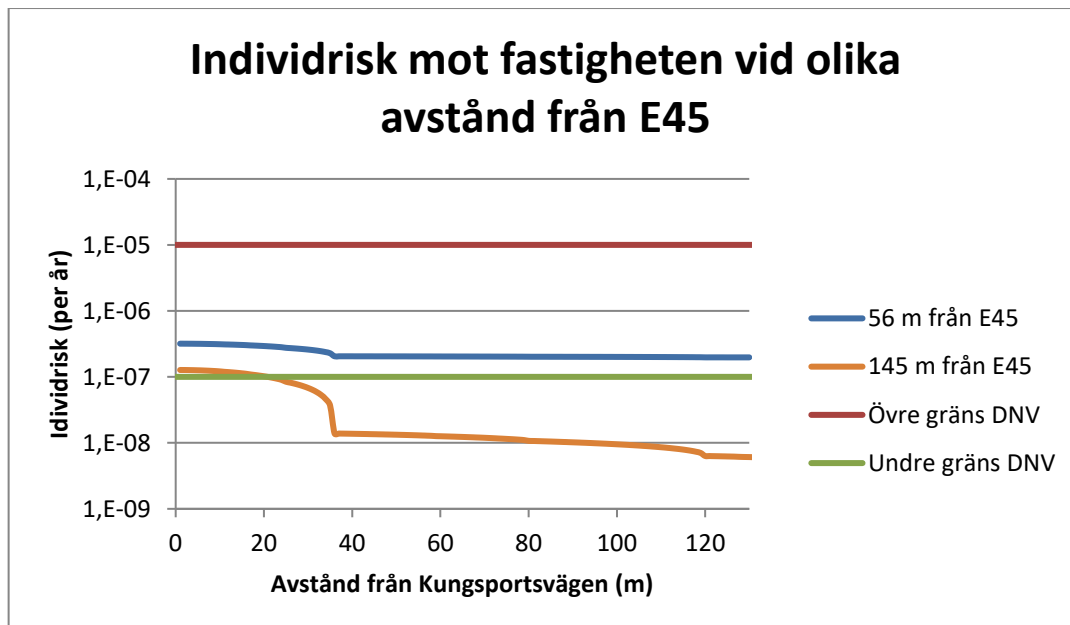
För gasol finns har även ett momentant utsläppsscenario studerats. Gasol transporteras i tjockväggiga tankar vilket innebär att sannolikheten för ett haveri är mycket litet. Hålstorlekarna på tjockväggiga tankar är ofta mindre än för tunnväggiga tankar, och de hålstorlekar som har använts i analysen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

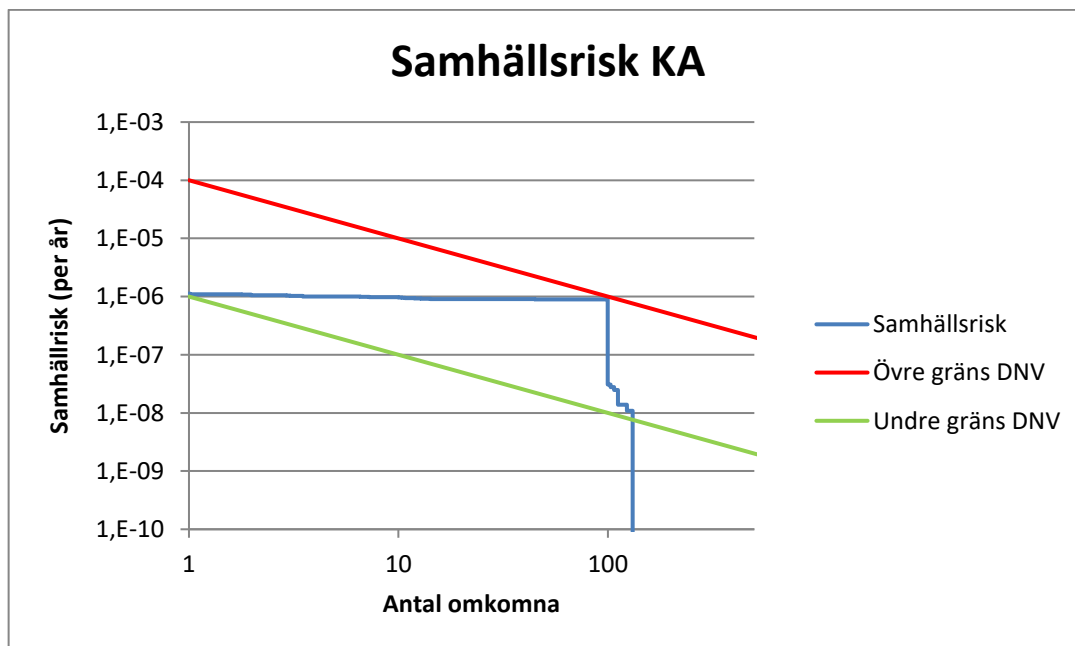
De sannolikheter som har angetts i händelseträden för farligt godsolycka (se bilagor) är de sannolikheter som är vedertagna och konservativt antagna att använda när det gäller transporter av farligt gods på väg i Sverige. Därmed bedöms ingen känslighetsanalys av dessa värden vara nödvändig.

Individrisken beräknas med ovanstående justeringar och återges i **Figur 20**. Individrisken ökar något, men är fortfarande inom ALARP-områdets nedre område för fastigheten.



Figur 20 Individrisknivå i känslighetsanalysen.

Även samhällsriskerna ökar (vilket är att förvänta) men ligger fortfarande inom ALARP-området, se **Figur 21**.



Figur 21 Samhällsrisknivå i känslighetsanalysen.

Dokumenttyp Rapport	Version B	Sida 48 / 72
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b> <b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b> <b>RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200591	Handläggare Andreas Stagnebo
	Datum 2020-11-30	Revidering 2021-10-22

## 11 RISKVÄRDERING

Enligt beräknade riskmått i avsnitt 9 hamnar individrisknivån helt inom ALARP-området nedre område.

För hela området är den resulterande samhällsriskerna inom ALARP-området.

Att beräknade riskmått ligger inom ALARP-området innebär att rimliga åtgärder ska vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt.

Det framgår vid analys av individrisken och samhällsriskerna att det framförallt är olyckor med oxiderande ämnen, scenario O1, som bidrar med risker för området. Således bör åtgärder för att minska konsekvensen av detta olycksscenario bidra mest till att reducera risken för aktuell fastighet.

Bortsett scenario O1 hamnar individrisken mot fastigheten inom nivåer som får betraktas som acceptabla utan att ytterligare riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Det är dock svårt att bedöma en åtgärds påverkan på konsekvensen från ett olycksscenario. Prevecon anser därmed att det är relevant att vidta flera riskreducerande åtgärder för fastigheten.

Att samhällsriskerna hamnar inom ALARP-områdets övre del relaterar till hur olyckor med oxiderande ämnen påverkar omgivningen. Vid scenario O1 påverkas samtliga personer som befinner sig inom riskområdet, vilket utgörs av en cirkel med radien 120 m.

Även när mycket konservativa indata väljs vid känslighetsanalysen sker inga större öknings av individ- och samhällsriskerna. Detta innebär att även om befolkningstätheten samt mängden transporter av farligt gods ökar kommer risken som fastighetens utsätts för fortsatt vara inom ALARP-området. Detta visar på en robusthet i riskvärderingen och de bedömningar som gjorts inom riskanalysen.

Enligt Riskhanteringsplanen för Trollhättans stad bör bebyggelsefritt avstånd tillämpas 0 – 30 m från led med transporter av farligt gods. Då avstånd mellan fastigheten och Edsborgsvägen, som utgör primärled för farligt gods, uppgår till cirka **60 m** uppfylls ovanstående rekommendation.

Kungsporsvägen utgör sekundärled för transporter med farligt gods förbi fastigheten. Det konstateras dock i rapporten att majoriteten av transporter med farligt gods längs Kungsporsvägen utgörs av brännbar vätska, med endast ett fåtal transporter med brandfarlig gas. Prevecon bedömer därmed det vara rimligt att beakta rekommendationer enligt de som anges för Bensinled i Riskhanteringsplanen för Trollhättans stad. **Dock är det viktigt att poängtera att risknivån från Kungsporsvägen hamnar under ALARP-området på de avstånd från vägen som blivande byggnad kommer att placeras, vilket betyder att risknivån inom fastigheten är acceptabel och att det är riskerna i samband med transporter på E45 som medför att risken hamnar inom ALARP-området.**



Prevecon noterar att Riskhanteringsplanen för Trollhättans stad rekommenderar att verksamheter med vårdinrättningar inte uppförs inom 60 m från bensinled. Prevecon vill tydliggöra att aktuell verksamhet i form av vårdcentral inte är att betrakta som vårdinrättning då besökande personer kan antas kunna ta sig till och från byggnaden på egen hand.

Med hänsyn till att beräknade risknivåer hamnar inom ALARP-området bedömer Prevecon att planerad nybyggnation kan accepteras under förutsättning att riskreducerande åtgärder vidtas.

## 12 REKOMMENDERADE RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Då risknivåerna som beräknats med hänsyn till transport av farligt gods på Edsborgsvägen (E45) och Kungsportsvägen ligger inom ALARP-området bedömer Prevecon att nedanstående konsekvensreducerande åtgärder ska vidtas.

- Området 0 – 18 m från Kungsportsvägen utförs bebyggelsefritt. Cykelparkering samt bilparkering kan accepteras.
- Området 0 – 30 m från Edsborgsvägen (E45) ska vara bebyggelsefritt.
- Byggnader placerade 30 – 40 m från Edsborgsvägen (E45) ska utföras med fasad och fönster som uppfyller brandteknisk klass EI 30.
- Området mellan byggnad och Kungsportsvägen samt Edsborgsvägen (E45) ska utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Friskluftsintag för ventilation bör placeras i riktning bort från Kungsportsvägen och Edsborgsvägen (E45).
- Entréer kan placeras mot såväl Kungsportsvägen som Edsborgsvägen (E45). **Dock bör huvudentré för besökande personer ej placeras i riktning mot farligt godslederna. Personalentréer accepteras då personal förutsatt vara medvetna om de andra utrymningsmöjligheter som finns i byggnaden.**
- Utrymning ska vara möjlig i riktning bort från Kungsportsvägen och Edsborgsvägen (E45). Utrymningsvägarna ska kunna nyttjas av såväl besökande personer som personal.
- Fasad och fönster på aktuell byggnad som vetter mot Kungsportsvägen och Edsborgsvägen (E45) kan utformas utan krav på brandteknisk klass. Gäller dock inte byggnader som placeras 30 – 40 m från E45.

Bebyggelse kan accepteras 18 m från Kungsportsvägen (**17 meter från dike**) med hänsyn till den beräknade individrisken för fastigheten. I riskvärderingen konstateras att det framförallt är scenario O1, explosion av oxiderande ämne, som medför att risken hamnar inom ALARP-området, således är det konsekvensreducerande åtgärder mot explosion som medför störst reduktion av den risk fastigheten utsätts för. Frånsett scenario O1 hamnar individrisken mot fastigheten på nivåer som får betraktas som godkända, utan att ytterligare åtgärder vidtas. Ett skyddsavstånd om 18 m uppfyller även de riktlinjer som getts ut av Länsstyrelsen i Stockholms län om minst 15 m skyddsavstånd från väg som utgör sekundärled för farligt gods, **vilket bedöms vara applicerbart på aktuell fastighet på grund av avsaknaden av rekommendation på minsta avstånd från sekundärled i aktuellt län samt att risknivån är så pass låg.**

Utöver ovanstående åtgärder angivna av Prevecon anges ett antal rekommenderade åtgärder i riskhanteringsplanen som upprättats av Trollhättans stad [1]. Dessa återges nedan.

- Entréer bör placeras i riktning bort från Kungsportsvägen.
- Ventilationen bör utformas avstängningsbar.
- Frekventerade parkeringsplatser bör förses med mur/plank som skyddar mot värmestrålning.
- Sluten bebyggelse i tåligt material.

- Fönsters utformning och storlek anpassas med hänsyn till exponeringen från leden.


Prevecons bedömning är att samtliga åtgärder som rekommenderas i Trollhättans riskhanteringsplan inte är tillämpliga för fastigheten, med hänsyn till beräknade riskmått samt olika scenariers påverkan på fastigheten. Risknivåer från olyckstyper som kan avhjälpas genom att begränsa utformningen av fönster samt utföra fasad i brandteknisk klass har bedömts vara så låg att dessa åtgärder inte bedömts vara relevanta för den aktuella fastigheten. **Fasad mot Kungsvägen bedöms kunna utföras av brännbart material då återigen både individrisk och samhällsrisik för aktuell vägsträcka hamnar under ALARP-områdets nedre gräns.**

**Att entréer accepteras i riktning mot lederna beror av att risknivån är låg samt att utrymning alltid ska vara möjlig i annan riktning. Dock kommer huvudentré för besökande att placeras i västlig riktning dvs ej mot farligt godslederna, detta för att det är troligt att besökande personer ej är lika benägna att nyttja alternativa utrymningsvägar.**

Riskreducerande åtgärder för att minska konsekvensen från en explosion leder ofta till komplexa och kostsamma lösningar för den enskilda byggnaden. I kombination med att sannolikheten för den typen av olycka är väldigt låg är det därför inte ekonomiskt försvarbart att vidta åtgärder för att minska konsekvensen från den typ av olycka. Därför rekommenderar Prevecon att följande åtgärder beaktas för området mellan Edsborgsvägen och den aktuella byggnaden.

- Vegetationsbarriär i form av befintliga träd bevaras. Vegetationsbarriären bör vara minst 2 trädrader bred, **vilket motsvarar en bredd om ca 20 meter.**
- En vall bör anordnas mellan fastigheten och Edsborgsvägen, om träd som utgör vegetationsbarriär avverkas.

En vegetationsbarriär av träd kan vid explosion absorbera och reflektera delar av den tryckvåg som genereras. Träd bidrar även till att fånga upp splitter och andra flygande föremål mot byggnaden. En vall fyller samma funktion som vegetationsbarriär av träd.

 Borås - Göteborg - Halmstad Stockholm - Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>B</b>	Sida <b>52 / 72</b>
	Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b>	Uppdragsnummer <b>20200591</b>	
	<b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b>	Handläggare <b>Andreas Stagnebo</b>	
	<b>RISKBEDÖMNING</b>	Datum <b>2020-11-30</b>	Revidering <b>2021-10-22</b>

### 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 grundar sig på statisk erhållen från Trollhättans stad, Trafikverket samt tidigare riskanalyser för området. För andelen farligt gods har nationell statistik från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap) tillämpats. Individrisken och samhällsrisken är beräknad med trafikintensitet för nuläget. Trafikintensiteten och antalet transporter med farligt gods har ökats i känslighetsanalysen och täcker således in osäkerheter över tiden.

Fördelningen av olika ADR-S klasser är erhållen från Trafa (Trafikanalys) samt statistik från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap). Den statisk som finns att tillgång 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, och anses därmed ge ett konservativt resultat.

#### 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 sluhändelser. Sannolikheterna för olika händelseförlopp vid en farligt godsolycka är hämtade från Helmersson [8]. Frekvensen för olycka med farligt godsfordon inblandat är beräknad enligt modell från Räddningsverket [9] och

Trafikverket [19]. 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. [17] 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.

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 jetflammar 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.

## 14 SLUTSATSER


Beräknade risknivåer för fastigheten hamnar i sin helhet inom ALARP-området. För områden där risknivåerna ligger inom ALARP-området ska rimliga riskreducerande åtgärder vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt.

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

För att studera hur resultatet av riskanalysen påverkas om transporterade mängder farligt gods och persontätheten förändras har en känslighetsanalys utförts där dessa parametrar har ökat.

Känslighetsanalysen visar att risken förändras till det sämre men att denna ökning endast är marginell då samhällsrisk och individrisk fortsatt hamnar delvis inom respektive under ALARP-området.

Med hänsyn till den totala risknivån från Edsborgsvägen (E45) och Kungssportsvägen bedömer Prevecon att föreslagen markanvändning enligt planförslaget kan accepteras med hänsyn till de åtgärder som föreslagits i avsnitt 12. Vid framtagande av åtgärder har hänsyn tagits till den totala riskbilden samt vilka olycksscenarioer som bidrar mest.

 <p>Borås - Göteborg - Halmstad Stockholm - Uddevalla</p> <p>Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se</p>	Dokumenttyp Rapport	Version B	Sida 55 / 72
	Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB</b> <b>CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN</b> <b>RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20200591	
		Handläggare Andreas Stagnebo	
		Datum 2020-11-30	Revidering 2021-10-22

## 15 REFERENSER

- [1] Trollhättans Stad, "Riskhanteringsplan - Farliga ämnen och Farligt gods," Trollhättan, 2004.
- [2] Davidsson, G. m.fl., "Värdering av risk, rapport P21-182/97," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [3] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [4] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods - antagandehandling. Huvudhandling samt bilagor 1-5," 1997.
- [5] Länsstyrelsen i Skåne län, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [7] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, fakta 2016:6," 2016.
- [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, "Nationella Vägdatabasen (NVDB)," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 23 11 2020].
- [11] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019," 15 05 2020. [Online]. Available: <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik>.
- [12] Akustikverkstan AB, "Detaljplaner Stridbergsbron, Vårvik & Hjulkvanelund - Trafikbulerutredning," Lidköping, 2019-09-18.
- [13] Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI, maj 2019. [Online]. Available: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=3#>.
- [14] Statistiska Centralbyrån, "Statistiska tätorter 2018; befolkning, landareal, befolkningstäthet," 24 Mars 2020. [Online]. Available: [www.scb.se/MI0810](http://www.scb.se/MI0810). [Använd 1 April 2020].
- [15] Prevecon Brand & Riskkonsult AB, "Max Lackarebäcksmotet - Riskbedömning Transport av farligt gods," Göteborg, 2019.
- [16] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment - "The purple book"," 2005.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>B</b>	Sida <b>56 / 72</b>
Uppdragsnamn <b>MEDPRO CLINIC GROUP AB CHAUFFÖREN 1, TROLLHÄTTAN RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20200591</b>	Handläggare <b>Andreas Stagnebo</b>
	Datum <b>2020-11-30</b>	Revidering <b>2021-10-22</b>

- [17] Fischer, S. m.fl., "Våda utsläpp av brandfarliga gaser och vätskor. 3:e rev. upplagan," Försvarets forskningsanstalt, Tuma/Umeå, 1998.
- [18] "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.
- [19] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, 2001.
- [20] B. Karlsson och J. Quintiere, "Enclosure fire dynamics," CRC Press, Florida USA, 199.



## Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar

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

Vid beräkningen av frekvensen av farligt godsolyckor används en sträcka av en kilometer.

#### Väg

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt formeln nedan:

$$O = ((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2))$$

O = Antal förväntade olyckor

Y = Andel singelolyckor på aktuell vägdel

X = Andel transporter med farligt gods

I tabell A.1.1 och A.1.2 nedan redovisas indata och beräkningen av förväntat antal farligt godsolyckor på väg med dagens trafikförutsättningar som grund.

Tabell A.1.1. Beräkning av farligt godsolycka på Edsborgsvägen.

#### Beräkning av farligt godsolycka på väg

Bebyggelsemiljö	Tätort
Vägtyp	Trafikled
Hastighet, km/h	70
Längd, km (a)	1
Olyckskvot (k)	0,8
Andel singelolyckor (Y)	0,25
Index för farligt godsolycka (i)	0,11
ÅDT (Genomsnittligt antal fordon per dygn) (b)	26 849
Trafikarbete ( $c = a \cdot b \cdot 365 \cdot 10^{-6}$ )	9,799885
Antal förväntade olyckor ( $O = k \cdot c$ )	7,839908
Antal farligt godstransporter per dygn (n)	28
Andel transporter med farligt gods av ÅDT ( $X = n/b$ )	0,001042869
Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor/år ( $D = (O \cdot ((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2)))$ )	0,014301605
Förväntat antal farligt godsolyckor per år på aktuell vägsträcka med längden a ( $F = D \cdot i$ )	$1,57 \cdot 10^{-3}$
Förväntat antal år mellan olyckor med farligt godsolycka ( $1/F$ )	636

Tabell A.1.2. Beräkning av farligt godsolycka på Kungsportsvägen.

**Beräkning av farligt godsolycka på väg**

Bebyggelsemiljö	Tätort
Vägtyp	Gata/Väg
Hastighet, km/h	50
Längd, km (a)	0,3
Olyckskvot (k)	1,2
Andel singelolyckor (Y)	0,15
Index för farligt godsolycka (i)	0,03
ÅDT (Genomsnittligt antal fordon per dygn) (b)	6 400
Trafikarbete ( $c=a*b*365*10^{-6}$ )	0,7008
Antal förväntade olyckor ( $O=k*c$ )	0,84096
Antal farligt godstransporter per dygn (n)	4
Andel transporter med farligt gods av ÅDT ( $X=n/b$ )	0,000625
Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor/år ( $D=(O((Y*X)+(1-Y)(2X-X2))$ )	0,000972081
Förväntat antal farligt godsolyckor per år på aktuell vägsträcka med längden a ( $F=D*i$ )	$2,92*10^{-5}$
Förväntat antal år mellan olyckor med farligt godsolycka ( $1/F$ )	34 291

Indatan i tabell A.1.1 och tabell A.1.2 varierar för känslighetsanalysen.

Utifrån fördelningen mellan olika ADR-klasser beräknas frekvensen för farligt godsolycka för respektive klass, se tabell A.1.3.

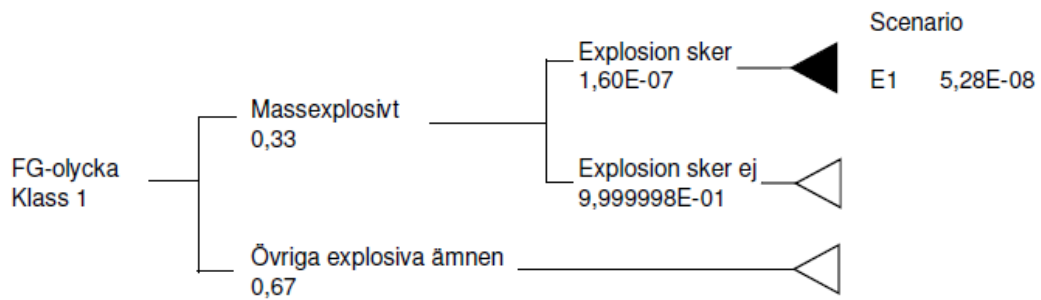
Tabell A.1.3. Frekvens för olycka för respektive klass i grundfallet.

Klass	Frekvens på väg (olycka per år) Edsborgsvägen (E45)	Frekvens på väg (olycka per år) Kungsportsvägen
1	$6,29*10^{-6}$	0
2.1	$2,67*10^{-4}$	$7,29*10^{-6}$
2.3	0	0
3	$8,65*10^{-4}$	$2,19*10^{-4}$
5	$9,44*10^{-5}$	0

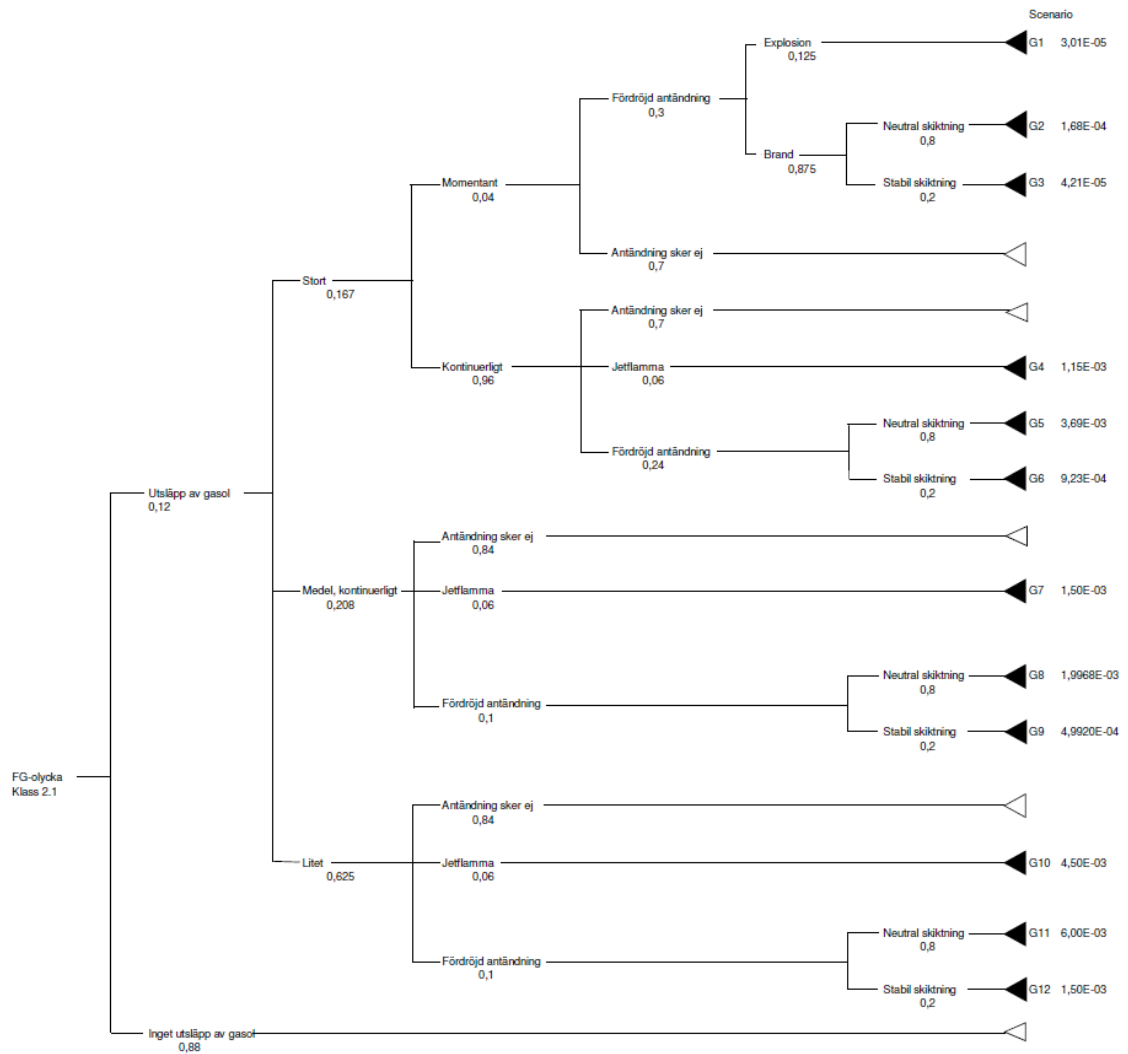
## A.2 – Beräkning av sannolikheter för respektive scenario

Beräkning av sannolikheten för respektive identifierat scenario med hjälp av händelsetråd.

### Klass 1

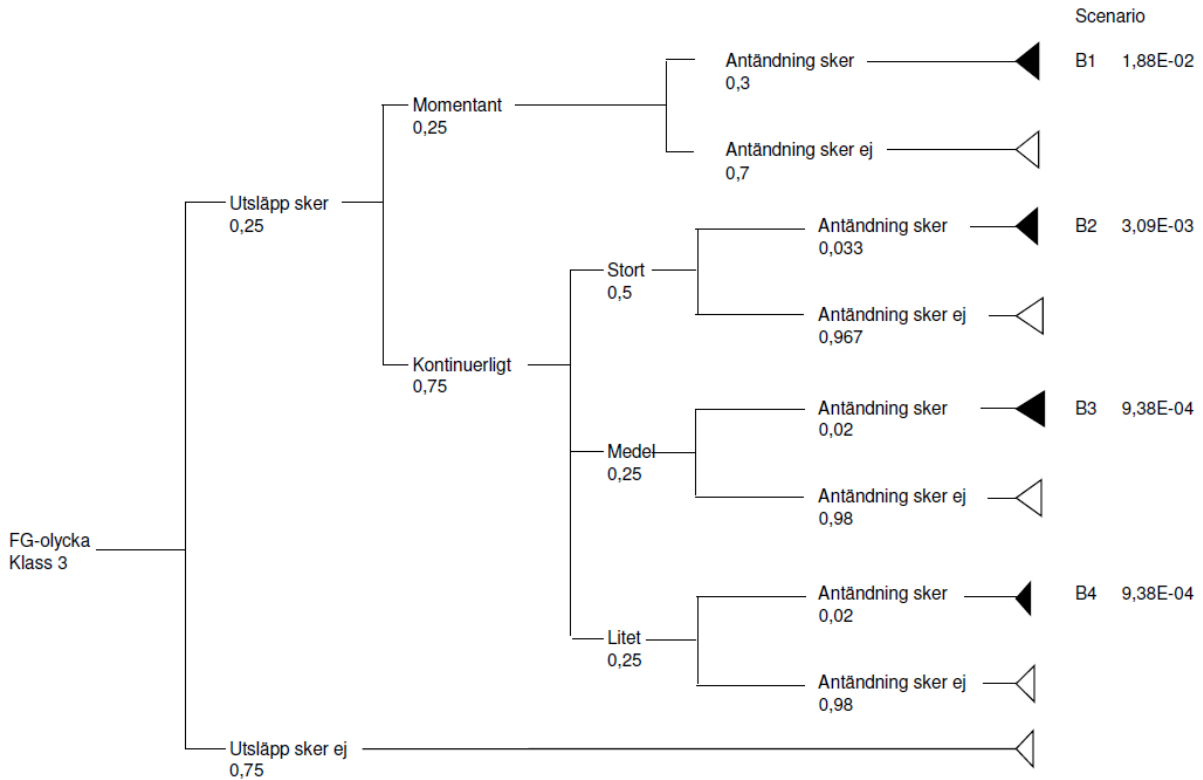


**Klass 2.1 - Gasol**



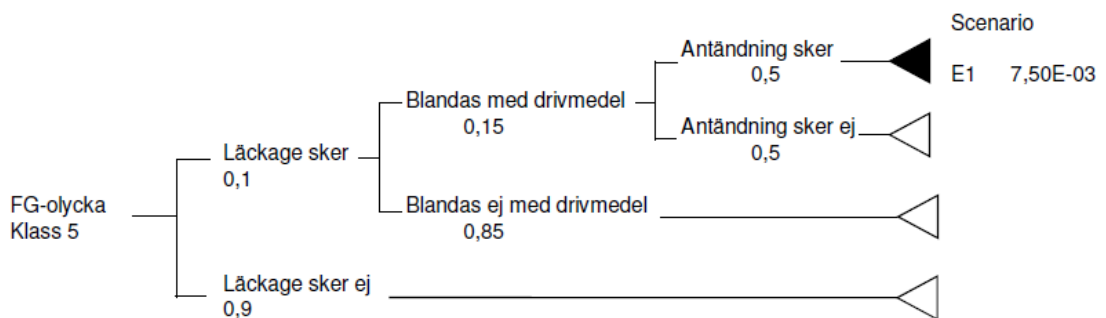
Figur A.2.5. Händelsetråd över farligt godsolycka med klass 2.1.

**Klass 3**



Figur A.2.6. Händelsetråd över farligt godsolycka med klass 3.

**Klass 5**



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

Frekvensen för de identifierade scenarierna beräknas genom:

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

Frekvensen för farligt godsolycka är beräknad utifrån den andel av olika ämnen som transporteras på vägen. I känslighetsanalysen varierar indatan.

Frekvensberäkningar för farligt godsolycka på vägen redovisas i tabell A.3.1 och A.3.2.

Tabell A.3.1. Frekvensberäkning för respektive scenario på Edsborgsvägen (E45) i grundfallet.

Scenario	P(scenario)	Frekvens (aktuell klass)	Frekvens (per år)
E1	5,28E-08	<b>6,29E-06</b>	<b>3,32E-13</b>
G1	3,01E-05	<b>2,67E-04</b>	<b>8,05E-09</b>
G2	1,68E-04	<b>2,67E-04</b>	<b>4,49E-08</b>
G3	4,21E-06	<b>2,67E-04</b>	<b>1,13E-09</b>
G4	1,15E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>3,08E-07</b>
G5	3,69E-04	<b>2,67E-04</b>	<b>9,87E-08</b>
G6	9,23E-04	<b>2,67E-04</b>	<b>2,47E-07</b>
G7	1,50E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>4,01E-07</b>
G8	2,00E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>5,34E-07</b>
G9	4,99E-04	<b>2,67E-04</b>	<b>1,34E-07</b>
G10	4,50E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>1,20E-06</b>
G11	6,00E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>1,60E-06</b>
G12	1,50E-03	<b>2,67E-04</b>	<b>4,01E-07</b>
B1	1,88E-02	<b>8,65E-04</b>	<b>1,63E-05</b>
B2	3,09E-03	<b>8,65E-04</b>	<b>2,67E-06</b>
B3	9,38E-04	<b>8,65E-04</b>	<b>8,12E-07</b>
B4	9,38E-04	<b>8,65E-04</b>	<b>8,12E-07</b>
O1	7,50E-03	<b>9,44E-05</b>	<b>7,08E-07</b>

Tabell A.3.2. Frekvensberäkning för respektive scenario på Kungssportsvägen i grundfallet.

Scenario	P(scenario)	Frekvens (aktuell klass)	Frekvens (per år)
G1	3,01E-05	<b>7,29E-06</b>	<b>2,19E-10</b>
G2	1,68E-04	<b>7,29E-06</b>	<b>1,22E-09</b>
G3	4,21E-06	<b>7,29E-06</b>	<b>3,07E-11</b>
G4	1,15E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>8,38E-09</b>
G5	3,69E-04	<b>7,29E-06</b>	<b>2,69E-09</b>
G6	9,23E-04	<b>7,29E-06</b>	<b>6,73E-09</b>
G7	1,50E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>1,09E-08</b>
G8	2,00E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>1,46E-08</b>
G9	4,99E-04	<b>7,29E-06</b>	<b>3,64E-09</b>
G10	4,50E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>3,28E-08</b>
G11	6,00E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>4,37E-08</b>
G12	1,50E-03	<b>7,29E-06</b>	<b>1,09E-08</b>
B1	1,88E-02	<b>2,19E-05</b>	<b>4,11E-07</b>
B2	3,09E-03	<b>2,19E-05</b>	<b>6,76E-08</b>
B3	9,38E-04	<b>2,19E-05</b>	<b>2,05E-08</b>
B4	9,38E-04	<b>2,19E-05</b>	<b>2,05E-08</b>



## Bilaga B – Konsekvensberäkningar

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

### Olycka med explosiva ämnen

#### E1

Scenario E1 har kvalitativt skattats utifrån [4] där det antas att en explosion motsvarande 25 ton massexploderande ämne leder till att personer som befinner sig utomhus dör om de befinner sig inom en 60 meters radie (tryck=180kPa) och att inom en 150 m radie raseras väggar i nyare byggnader (tryck=40 kPa). Inom riskavståndet utomhus antas 100 % omkomma och utanför riskavståndet överlever samtliga. Inomhus kommer dock endast personer som befinner sig i anslutning till den raserade väggen att omkomma. Konservativt kommer ett riskavstånd om 120 m användas och inom detta avstånd antas samtliga personer omkomma (både inomhus och utomhus). Spridningsvinkel 360 °.

### 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 jetflammar 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.

### 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 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. [17] och Enclosure fire dynamics [20].

- 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

### Oxiderande ämnen

Scenario OX1 har kvalitativt skattats utifrån [4] där det antas att en explosion motsvarande 25 ton massexploderande ämne leder till att personer som befinner sig utomhus dör om de befinner sig inom en 60 meters radie (tryck=180kPa) och att inom en 150 m radie raseras väggar i nyare byggnader (tryck=40 kPa). Inom riskavståndet utomhus antas 100 % omkomma och utanför riskavståndet överlever samtliga. Inomhus kommer dock endast personer som befinner sig i anslutning till den raserade väggen att omkomma. Konservativt kommer ett riskavstånd om 120 m användas och inom detta avstånd antas samtliga personer omkomma (både inomhus och utomhus). Spridningsvinkel 360 °.

## 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.

I känslighetsanalysen varieras indatan.

Nedan listas samtliga sluthändelser med frekvens, spridningsvinkel och riskavstånd.

Tabell C.1.1 Riskavstånd och frekvenser för samtliga scenarier på Edsborgsvägen (E45).

Scenario	Frekvens (per år)	Spridningsvinkel (α)	Riskavstånd ( r )
G1	2,19E-10	360	131
G2	1,22E-09	360	59
G3	3,07E-11	360	40
G4	8,38E-09	30	128
G5	2,69E-09	30	22,5
G6	6,73E-09	30	27,5
G7	1,09E-08	25	73
G8	1,46E-08	30	20
G9	3,64E-09	30	22
G10	3,28E-08	20	37
G11	4,37E-08	30	19
G12	1,09E-08	30	19
B1	4,11E-07	360	36
B2	6,76E-08	360	25
B3	2,05E-08	360	17
B4	2,05E-08	360	11

Tabell C.1.2 Riskavstånd och frekvenser för samtliga scenarier på Kungssportsvägen.

Scenario	Frekvens (per år)	Spridningsvinkel ( $\alpha$ )	Riskavstånd ( r )
G1	2,19E-10	360	131
G2	1,22E-09	360	59
G3	3,07E-11	360	40
G4	8,38E-09	30	128
G5	2,69E-09	30	22,5
G6	6,73E-09	30	27,5
G7	1,09E-08	25	73
G8	1,46E-08	30	20
G9	3,64E-09	30	22
G10	3,28E-08	20	37
G11	4,37E-08	30	19
G12	1,09E-08	30	19
B1	4,11E-07	360	36
B2	6,76E-08	360	25
B3	2,05E-08	360	17
B4	2,05E-08	360	11

## Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk

Vid beräkningen av samhällsriskerna 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 det sannolikt inte vistas några personer i vägens absoluta närhet, eller att personer som befinner sig i skydd bakom byggnader etc. sannolikt inte blir påverkade av exempelvis strålningen från en pölbrand varför samhällsriskerna överskattas.

I känslighetsanalysen varierar indatan.

Beräkningsark kan erhållas på begäran.