



# Detaljplan för del av Råsunda 3:6 och Skytteholm 2:4

## Riskbedömning

2025-11-28

## Del av Råsunda 3:6 och Skytteholm 2:4, riskbedömning

### Riskbedömning

**Uppdragsgivare:** JM AB

**Upprättad av:** Stefan Karlquist  
Brandingenjör/Civilingenjör  
riskhantering  
Annie Johansson  
Brandingenjör/Civilingenjör  
riskhantering

**Resurser** Lars Antonsson  
Brandingenjör/Civilingenjör  
riskhantering

**Internkontrollerad av:** Daniel Fridström  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering

Riskbedömning	2025-11-28	AJN/SK	DF/LA
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Syfte och mål .....	6
1.2 Avgränsningar .....	6
1.3 Styrande dokument och riktlinjer .....	6
1.4 Underlag .....	7
1.5 Revideringar .....	7
<b>2 Metod</b> .....	<b>8</b>
2.1 Riskanalys .....	8
2.2 Tidigare riskutredningar .....	9
2.3 Riskvärdering .....	10
2.4 Tillämpningar i denna riskbedömning .....	11
<b>3 Riskanalys</b> .....	<b>12</b>
3.1 Områdesbeskrivning .....	12
3.2 Riskidentifiering .....	18
3.3 Riskkällor för vidare analys .....	19
<b>4 Riskuppskattning transporter farligt gods</b> .....	<b>20</b>
4.1 Frösundaleden .....	20
4.2 Huvudstagatan .....	24
<b>5 Riskvärdering</b> .....	<b>26</b>
5.1 Individrisk .....	26
5.2 Samhällsrisk .....	27
<b>6 Riskreduktion</b> .....	<b>30</b>
6.1 Verifiering av riskreducerande åtgärder .....	31
<b>7 Hantering av osäkerheter</b> .....	<b>35</b>
<b>8 Slutsats</b> .....	<b>38</b>
8.1 Förslag till text i detaljplan .....	38
<b>9 Referenser</b> .....	<b>39</b>
<b>Appendix A Frekvensberäkningar väg</b> .....	<b>40</b>
<b>Appendix B Konsekvenser vid pölbrand</b> .....	<b>44</b>
<b>Appendix C Konsekvenser vid giftig gas - ammoniaklösning</b> .....	<b>49</b>
<b>Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas tankbil</b> .....	<b>52</b>
<b>Appendix E Konsekvenser vid brandfarlig gas styckegods</b> .....	<b>60</b>
<b>Appendix F Riskberäkningar</b> .....	<b>61</b>

## Sammanfattning

Denna riskbedömning har upprättats i samband med att ny detaljplan för fastigheterna Skytteholm 2:4 och Råsunda 3:6 ska upprättas. På fastigheterna planeras bebyggelse av fotbollsarena med läktare och utrymmen för ungefär 6700 personer, ett kontorshus med publika verksamheter i gatuplan, tre fotbollsplaner utan läktare eller med enklare läktare för ett 100-tal besökare. Bebyggelsen av kontorshuset planeras 16-20 m från Frösundaleden vilken utgör rekommenderad sekundär farligt godsled. Fotbollsplanens (Plan A) läktare planeras på ett avstånd 18-20 m från Frösundaleden. På ett avstånd om drygt 40 m till det planerade kontorshuset finns även en Circle K tankstation. Transporterna till tankstationen sker från Frösundaleden via Huvudstagatan som passerar intill berörd fastighet.

Det har de senaste åren genomförts en rad detaljplaneändringar längs Frösundaleden för bebyggelse av kontorshus och flerbostadshus. I samband med dessa har riskutredningar upprättats som studerat farligt godstrafiken längs Frösundaleden. Detta eftersom Frösundaleden är en rekommenderad sekundär farligt godsled. Vägen är därmed en väldokumenterad riskkälla och dess transporter har kartlagts flera gånger baserat på potentiella mottagare längs vägen. Det har dock inte genomförts någon faktiskt mätning av antalet farligt godstransporter på vägen.

Brandkonsulten AB har i samband med denna riskbedömning genomfört en kartläggning av farligt godstrafik baserat på identifierade mottagare i området. Kartläggningen bygger på de tidigare riskutredningarna, avstämning med räddningstjänsten, platsbesök och genomgång av kartmaterial. Brandkonsulten AB delar de tidigare slutsatserna att transporterna av farligt gods nästan uteslutande består av transporter till tankstationerna placerade i närområdet och att dessa utgör de dimensionerande riskkällorna för bebyggelse intill vägen. Utöver ovanstående transporter ska även transporterna av utspädd ammoniak (25 %) till Solnaverket längs Frösundaleden noteras. Det handlar om väldigt få transporter, högst två om året inom överskådlig framtid.

För planområdet har en individrisk och samhällsrisk beräknats. Utan riskreducerande åtgärder är risknivåerna något över eller inom den högre delen av ALARP-området. Detta är på grund av det relativt stora antalet transporter till tankstationerna i området samt att skyddsavståndet till transportleden understiger konsekvensavståndet för de olyckstyper som dessa transporter kan ge upphov till. Fokus för de riskreducerande åtgärderna har därmed varit att skydda personer från olyckor kopplade till transporter av brännbara vätskor och gaser. Förbi planområdet passerar även Huvudstagatan. Den gatan är ingen rekommenderad farligt godsled men utgör transportväg för drivmedel till Circle K och Pampas Sjömack. Beräkningar av risknivå kopplad till dessa transporter visar att risknivån utan riskreducerande åtgärder är inom ALARP-området även för bebyggelse intill denna väg.

Då risknivån befinner sig inom ALARP-området så bedömer Brandkonsulten AB att riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Brandkonsulten AB bedömer att följande riskreducerande åtgärder är lämpliga för att nå en acceptabel risknivå inom planområdet:

- Fasader inom 30 m från Frösundaleden utförs med obrännbart material alternativt i lägst klass B-s1,d0. Omfattar ej fasader som vetter mot söder.
- Fasader inom 30 m från Huvudstagatan utförs med obrännbart material alternativt i lägst klass B-s1,d0.
- Fönsterpartier i fasader inom 30 m från Frösundaleden och upp till 30 m ovan mark utförs i brandteknisk klass EW 30. Omfattar ej fasader som vetter mot söder. Fönster får vara öppningsbara.
- Fönsterpartier i fasader inom 30 m från Huvudstagatan och upp till 30 m ovan mark utförs i brandteknisk klass EW 30. Fönster får vara öppningsbara.
- Inom 30 m från Frösundaleden och Huvudstagatan ska utrymning vara möjlig bort från Frösunda-leden och Huvudstagatan. Detta gäller även läktare/planer. Som alternativ till detta accepteras utrymningsvägar som placeras minst 85 m ifrån varandra.
- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Frösundaleden. Alternativt så kan de placeras på tak.

De riskreducerande åtgärder som föreslås för att hantera farligt godstransporterna innebär att risknivån för personer inom byggnaderna blir mycket låg. De hanterar dock inte risknivån för personer som befinner sig utomhus i ytor där dessa barriärer inte utgör något skydd mot olyckskällorna. Området planeras därför för att i så stor utsträckning som möjligt skydda personer utomhus.

Utformningen innebär att:

- Personflöden styrs bort från Frösundaleden genom att ett aktivitetsstråk placeras på långt avstånd från Frösundaleden.
- Gångstråket söderut (mellan plan C och D) breddas för att hantera personflöden bort från Frösundaleden.
- Området utformas så att personer alltid kan röra sig i flera riktningar.
- Frösundaleden förses med kantsten. Cykelbana mellan Frösundaleden och planområde utförs med lutning mot Frösundaleden.

Beräkningar av risknivån med vidtagna riskreducerande åtgärder visar att risknivån inom planområdet befinner sig under ALARP-området. Beräkningarna bygger på ett prognostiserat stort antal stormatcher i området. En känslighetsanalys som studerar betydligt fler farligt godstransporter samt ytterligare utökning av antalet stormatcher visar att risknivån även då är under ALARP-området vid vidtagna riskreducerande åtgärder.

Riskenivån är en sammanräkning av frekvensen och konsekvensen av olyckor. Vid en eventuell olycka är det viktigt att konsekvenserna inte blir för stora, även om frekvensen är låg. Brandkonsulten AB bedömer att områdets utformning innebär goda förutsättningar för att reducera konsekvenserna av en olycka. Där är områdets öppenhet med möjlighet att välja en väg bort från en olycka en viktig faktor.

# 1 Inledning

## 1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan för fastigheterna Skytteholm 2:4 och Råsunda 3:6. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna planförändringen. Samt att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för detaljplanen med avseende på olycksrisker. Rapporten ska beskriva de förutsättningar, inklusive föreslagna riskreducerande åtgärder, som krävs för att genomföra en ny detaljplan för det aktuella planområdet.

## 1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen i denna rapport är avgränsad till att endast behandla olycksrisker som kan leda till negativa effekter på människors liv. Eventuella hälsoeffekter som uppkommer till följd av normal vardaglig vistelse inom planområdet beaktas inte.

Planändringens miljöpåverkan under byggtid, brukartid eller till följd av en olyckshändelse beaktas inte i riskbedömningen.

Risker som härstammar från uppsåtliga händelser eller illvilja beaktas inte i riskbedömningen.

Riskkällor som ligger mer än 150 m från berört planområde har inte beaktats i riskbedömningen, dock har transporter till verksamheter som är placerade över 150 m från planområdet men som passerar berört planområde analyserats.

Brandkonsulten AB förutsätter att transporter av farligt gods sker enligt de myndighetskrav som gäller för aktuell typ av transport.

## 1.3 Styrande dokument och riktlinjer

Plan- och bygglagen (PBL) reglerar planläggning av mark, vatten och byggnader. PBL omfattar både plan- och byggprocessen och omfattar bl a krav kopplat till riskhänsyn och uppförande av byggnadsverk. Därtill finns olika regelverk och handböcker som anger när och hur riskanalyser/riskutredningar bör genomföras.

År 2016 gav Länsstyrelsen Stockholm ut rapporten "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen Stockholm, 2016) där det anges riktlinjer avseende risker i den fysiska planeringen i Stockholms län. I rapporten framgår bl a följande rekommendationer avseende bebyggelse intill sekundär led av farligt gods.

### 1.3.1 Länsstyrelsen Stockholms rekommendationer för bebyggelse vid sekundär led av farligt gods

Det är svårt att göra en allmängiltig vägledning för sekundära leder eftersom riskbilden kan variera mycket mellan olika leder – både beträffande sannolikheten för en olycka med farligt gods samt vilka konsekvenser som kan inträffa. Länsstyrelsen anser i vägledningen att det oavsett riskreducerande åtgärder sannolikt inte blir aktuellt med ett skyddsavstånd på mindre än 15 m. Detta gäller i de fall där det går få transporter och/eller där de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

### 1.3.2 Bebyggelse vid bensinstationer

Länsstyrelsen i Stockholms län upprättade år 2000 en rapport angående bebyggelse intill bensinstationer. I rapporten framgår följande riktlinjer:

- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 m från en bensinstation till bostäder.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 25 m från en bensinstation bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse och personintensiva verksamheter närmare än 50 m från en bensinstation bör undvikas.

En riskbedömning som identifierar och analyserar eventuella risker och som visar på att en tolerabel/acceptabel risknivå kan erhållas, innebär att avsteg kan göras från de rekommenderade avstånden.

Råd och avstånd framgår också i MSB publicerade *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. Råden anger ett rekommenderat minsta avstånd mellan bensinstation och kontorsbyggnad på 25 m från centralpåfyllning och 18 m från mätarskåp. Detta avstånd uppfylls med föreslagen utformning.

## 1.4 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning:

- Ritningsunderlag för kontorshus, märkta 2025-xx-xx, tillgängliggjorda 2025-09-25, upprättade av Wingårdh Arkitektkontor.
- Illustrationsplan, upprättad av SWMS Arkitektur, daterad 2025-09-24.
- Mailkonversation med Mårten Markselius & Elin Bonnevier, Storstockholms Brandförsvär, avseende verksamheter som hanterar farligt gods i området, 2024-11-21.
- Mailavstämning Circle K, 2024-12-18.
- Mailavstämning Tanka, 2024-12-18.
- Mailavstämning Norrenergi (Solnaverket), 2025-01-20.
- Mailavstämning OKQ8, 2025-01-22.
- Möte AIK Fotboll, 2025-01-22.
- Riskanalys Skytteholms IP, *Underlag för fortsatt planering*, upprättad av Brandskyddslaget AB, daterad 2024-03-08.
- Platsbesök utfört 2025-01-22.
- Telefonsamtal Trafikverket, 2025-01-28.
- Mailavstämning Kenneth Siverling Idrottschef Solna Stad, 2025-01-15.
- Tidigare gällande plankarta för området, 0407/1963, upprättad mars 1962.
- Möten med Solna Stad.
- Möten med JM AB.
- Möte med Länsstyrelsen Stockholm, 2025-02-19.
- Granskningskommentarer från Solna Stad, 2025-07-03.

Som ytterligare underlag har tidigare upprättade riskanalyser för bebyggelse intill Frösundaleden och Huvudstaleden studerats:

- Riskanalys Huvudsta 3:1 och Krukmakaren, upprättad av Brandskyddslaget AB, daterad 2020-06-16.
- Riskanalys Kv Banken, upprättad av Brandskyddslaget AB, daterad 2017-05-08.
- Riskutredning Kv Byggmästaren 2, upprättad av Tyréns AB, daterad 2016-02-24.
- Riskanalys Solna Station, upprättad av Brandskyddslaget AB, daterad 2020-07-07.

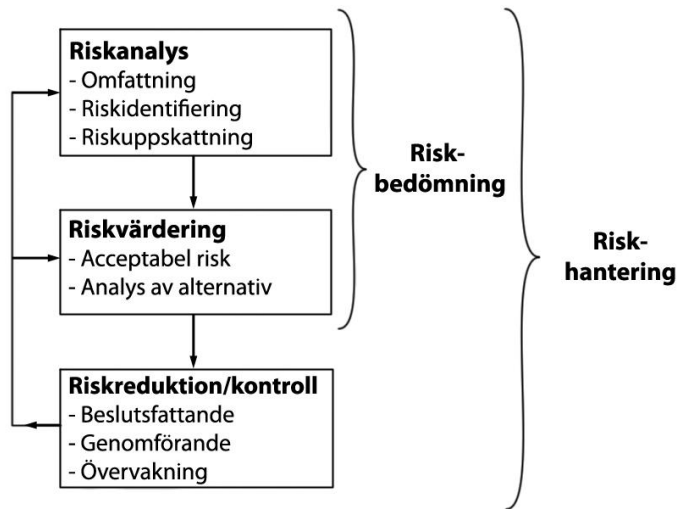
## 1.5 Revideringar

Riskbedömningen ska uppdateras efter behov i enlighet med projektets olika skeden och vid ändringar i förutsättningar som har stor påverkan på resultatet av riskbedömningen.

Kantlinje i höger marginal kommer att markera att avsnittet reviderats gentemot föregående version i eventuella revideringar. Denna version innehåller inga revideringsmarkeringar.

## 2 Metod

Denna riskbedömning är upprättad med vägledning i en grundläggande modell för riskhantering framtagen av den Internationella elektrotekniska kommissionen (IEC, 1995). Modellen som visas i Figur 1 är framtagen som ett stöd för riskhantering inom tekniska system men är i dess fundamentala delar även applicerbar för riskutredningar i detaljplaneärenden.



Figur 1: Modell för riskhantering, återskapad från IEC (1995, s.41) (författarens översättning).

Enligt IEC:s modell kan riskhantering delas upp i två block; riskbedömning och riskreduktion. Riskbedömningen består i sin tur dels av en riskanalys, dels en riskvärdering.

### 2.1 Riskanalys

#### 2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

Riskanalysen syftar till att definiera systemet som ska analyseras, identifiera risker samt göra en inledande uppskattning av desamma. I detaljplaneärenden avgränsas normalt riskanalysen till att endast omfatta det berörda planområdet. I samband med definiering av systemet görs också en identifiering av skyddsobjekt, d v s de byggnader eller verksamheter inom planområdet gentemot vilka riskexponeringen ska utredas. I aktuellt fall rör det sig om hela planområdet, det vill säga personer inom byggnaderna, personer på läktare och på spelplanerna samt personer som köar till anläggningarna.

Vidare sker en identifiering av riskkällor, d v s potentiella verksamheter, transporter etc i planområdets omgivning (riskkällor kan i vissa fall även finnas inom planområdet) vilka i samband med en viss oönskad händelse kan utgöra en fara för de personer som vistas inom det berörda planområdet. Exempel på riskkällor kan vara transporter av farligt gods, bensinstationer, tvärbana etc. Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Den initiala bedömningen kan sägas utgöra en grovsållning bland riskkällorna för att identifiera vilka av dem som erfordrar en mer detaljerad analys. Redan i detta skede kan alltså vissa riskkällor avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

#### 2.1.2 Riskuppskattning

Riskuppskattningen är den huvudsakliga och mer detaljerade utredningen kring riskerna och dess förutsättningar. Riskuppskattningen ska beskriva hur riskerna kan initieras samt karaktären och frekvensen på dess skadliga konsekvenser, med syftet att presentera ett mått på risknivån.

Riskuppskattningen baseras ofta på kvantitativa analyser såsom frekvens och konsekvensanalyser men kan även utgöras av kvalitativa resonemang. Det senare kan exempelvis vara aktuellt i de fall där kvantitativ information är otillräcklig. I sådana situationer kan dock samråd med sakkunniga anses motsvara en rimlig nivå.

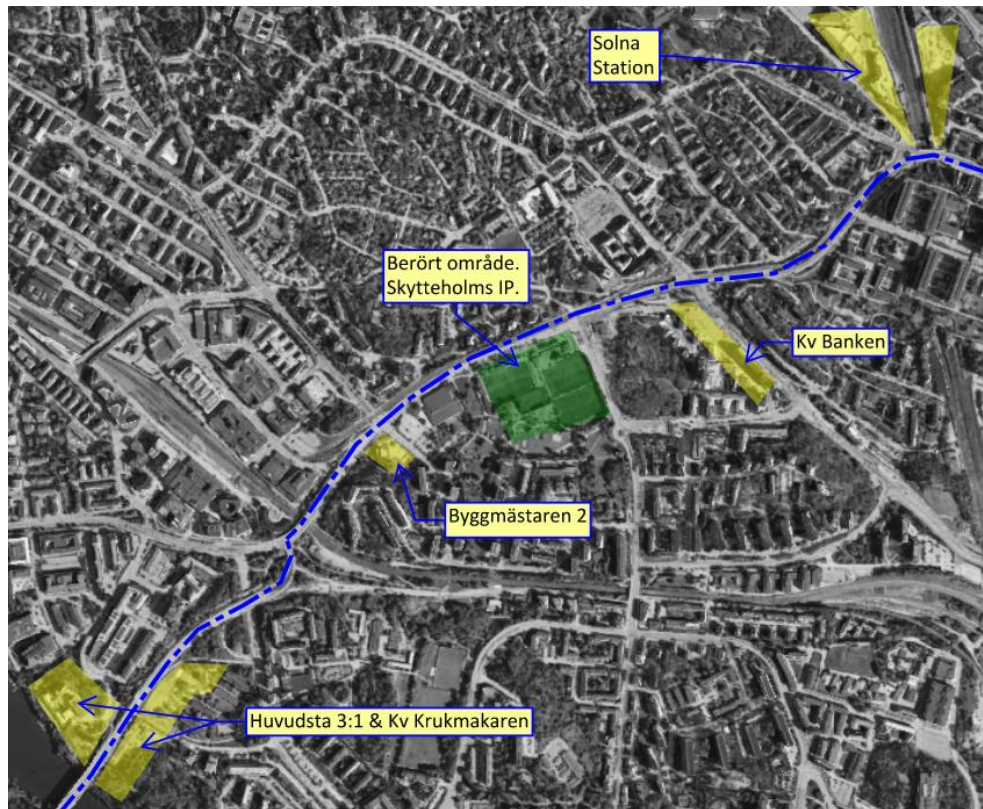
Det finns flera olika sätt att presentera risk. De vanligaste är individrisk och samhällsrisk. Individrisk beskriver risken för att en individ omkommer och uttrycks i en frekvens per år. Individrisk redovisas vanligen i form av riskkonturer på en karta eller i form av ett diagram som visar risknivån som funktion av avståndet från riskkällan.

Samhällsrisk återspeglar risken för ett helt område och resultatet beror på antalet personer som kan tänkas påverkas av risken. Samhällsrisk inkluderar samtliga personer som kan tänkas vistas inom ett område oavsett hur långvarig vistelsen är. Samhällsrisk redovisas ofta med en s k FN-kurva, där FN står för *frequency number*. FN-kurvan beskriver sambandet mellan ackumulerad frekvens och antal omkomna.

## 2.2 Tidigare riskutredningar

Brandkonsulten AB har studerat tidigare utförda riskutredningar i närområdet som genomförts i relativt närtid. Syftet har främst varit att ta del av kartläggningen av farligt godsleveranser i området som genomförts för dessa riskutredningar. Observera att Brandkonsulten AB även gjort en egen förutsättningslös utredning av farligt godsleveranser och att genomgång av tidigare kartläggning i första hand syftar till att kvalitetssäkra inventeringen.

I Figur 2 redovisas placering av områden som omfattas av respektive studerad riskanalys i gul färg. Aktuellt planområde redovisas i grön färg, observera att detta område omfattas av den riskanalys som Brandskyddslaget upprättade för området år 2024. Den sekundära rekommenderade farligt godsleden Frösundaleden samt Huvudstaleden är markerade med blått streck.



Figur 2. Tidigare utförda riskanalyser längs Frösundaleden/Huvudstaleden.

## 2.3 Riskvärdering

### 2.3.1 Allmänt

Riskvärderingen innebär att de risker som identifieras och uppskattas i riskanalysfasen ska värderas och tolkas. Syftet med detta är att utreda huruvida riskerna är för stora eller kan anses vara acceptabla med hänsyn till den planerade verksamheten, och sedermera även fastställa om riskreducerande åtgärder krävs eller ej. Riskvärderingen grundas på fyra grundläggande principer i enlighet med Davidsson, Lindgren och Mett (1997):

1. **Rimlighetsprincipen** - en verksamhet bör inte leda till risker som är rimliga att undvika.
2. **Proportionalitetsprincipen** - de totala riskerna förknippade med en verksamhet bör inte vara oproportionerligt stora i förhållande till verksamhetens fördelar.
3. **Fördelningsprincipen** - riskerna förknippade med en verksamhet bör vara skäligt fördelade i samhället i relation till nyttan med verksamheten.
4. **Principen om undvikande av katastrofer** - risker bör hellre realiseras i mindre olyckor med begränsade konsekvenser än tvärt om.

För att underlätta riskvärderingen krävs någon form av acceptanskriterier. En del i detta består vanligen av att risker delas in i tre kategorier; generellt acceptabla, acceptabla under vissa förutsättningar och oacceptabla risker. En sådan uppdelning skapar två gränser; en gräns som avgör upp till vilken nivå risker generellt sett anses vara acceptabla och en gräns över vilka risker som inte får existera. I området mellan dessa två gränser, även kallat ALARP-området (*as low as reasonably practicable*) ska risker göras så små som möjligt med rimliga åtgärder. Risker som ligger nära den övre gränsen kan exempelvis tänkas accepteras antingen om riskreduktion är omöjlig, eller om kostnaderna för riskreduktionen är oproportionerligt stora. Risker som ligger nära den nedre gränsen kan tänkas accepteras om kostnaden för riskreducerande åtgärder överstiger nyttan. Figur 3 visar de tre kategorierna för värdering av risk.



Figur 3: Konceptet med de två gränserna för acceptabla/oacceptabla risker, samt ALARP-området (Davidsson m fl, 1997).

### 2.3.2 Acceptanskriterier vid detaljerad riskbedömning

Sverige har i dagsläget inga nationellt fastlagda kriterier för acceptabla eller oacceptabla risker. Davidson m fl (1997) har dock tagit fram förslag på acceptanskriterier avseende undre, respektive övre gränsen enligt resonemanget ovan. Dessa är enligt följande.

#### Individrisk

Övre gräns för ALARP-området:  $10^{-5}$  per år.

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker:  $10^{-7}$  per år.

#### Samhällsrisk

Övre gräns för ALARP-området:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$ .

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker:  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$ .

Lutning på FN-kurva: -1.

Övre gränsvärde för möjliga konsekvenser: Inget.

Undre gränsvärde för tillämpning av kriterier:  $N=1$ .

#### Transportrisker

Transportrisker, till exempel sådana förknippade med transporter av farligt gods, måste till viss del behandlas annorlunda. Först och främst måste risker för trafikanter särskiljas från risker för dem som vistas utmed transportleden. I riskbedömningar för detaljplaneområden belägna utmed transportleder är det främst risker för dem som vistas utmed den aktuella transportleden som är relevanta att studera.

Vad gäller individrisk är tolkningen densamma oavsett om det är fasta punktrisker som analyseras eller transportrelaterade risker. Kriterierna enligt ovan för individrisk kan därför tillämpas även för transportrelaterade risker.

Samhällsrisk är dock beroende den aktuella sträckans längd, eftersom samhällsrisk ökar ju längre sträcka som studeras. Därmed bör acceptanskriterierna för transportrisker lämpligen korrigeras till den studerade sträckans längd. Utifrån Länsstyrelsens riktlinjer ska risker inom 150 m beaktas. Det innebär att vägsträckan som passerar planområdet samt ytterligare 150 m åt vardera håll för Frösundaleden och i sydlig riktning för Huvudstagatan studeras. Baserat på detta kan kriterierna således skalas om till den studerade sträckans längd.

## 2.4 Tillämpningar i denna riskbedömning

Kvantitativa mått på risker presenteras i denna riskbedömning i form av dels individrisk, dels samhällsrisk.

I denna riskbedömning tillämpas platsspecifik individrisk, vilket innebär risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Individrisker redovisas med diagram över risknivå som funktion av avstånd från riskkällan. Riskbedömningen tillämpar acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå enligt föregående avsnitt.

Samhällsrisk redovisas med FN-kurva och acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå. Vid kvantitativ värdering av samhällsrisk förknippad med transportrisker skalas acceptanskriterierna om till den aktuella sträckan, d v s planområdets sträcka längs den berörda transportleden samt 150 m åt vardera håll utanför planområdet, för farligt gods.

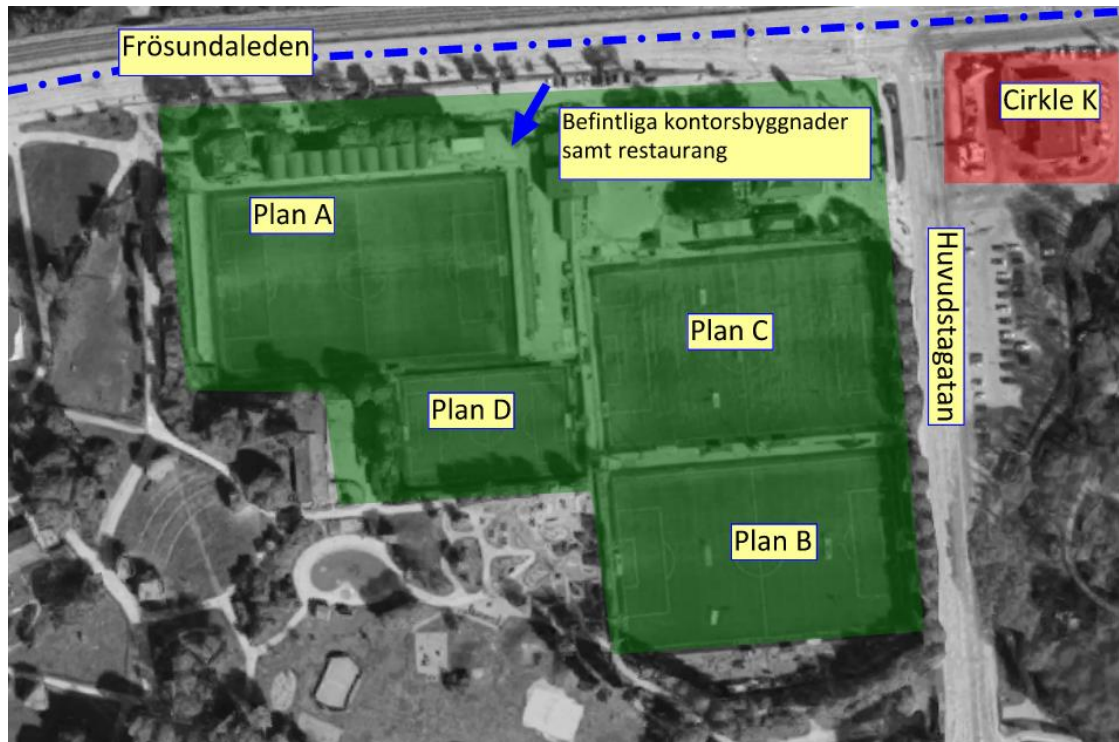
## 3 Riskanalys

### 3.1 Områdesbeskrivning

#### 3.1.1 Befintlig utformning

Den aktuella fastigheten ligger i Solna och utgörs sedan tidigare av fotbollsplaner, fotbollsarena (plan A) samt enklare kontorsbyggnad i ett till två plan och en välbesökt snabbmatsrestaurang. Fotbollsarenan har en publikkapacitet på ungefär 5500 personer idag.

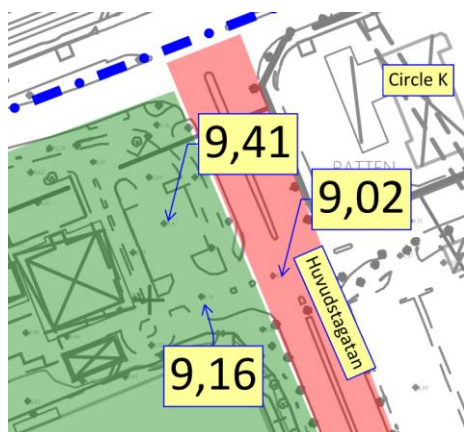
Figur 4 redovisar områdets befintliga utformning. Berört planområdes ungefärliga utsträckning är markerat med grönt. Blå pil visar primär entré för besökare till Plan A.



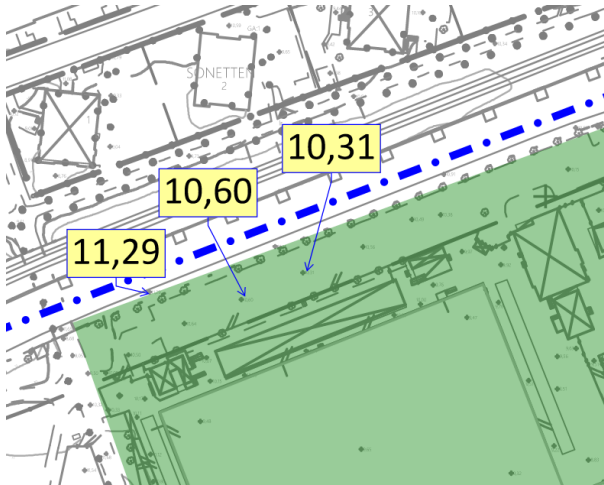
Figur 4. Befintligt område.

I närområdet, ungefär 70 m bort från aktuellt planområde finns Solnahallen. På andra sidan Frösundaleden finns flerbostadshus.

Planområdet är placerat med en nivåskillnad om knappt en meter lägre än Frösundaleden. Huvudstagatan är belägen ungefär 0,1-0,3 m lägre än fastighetens mark i delen som vetter mot gatan. I Figur 5 och Figur 6 redovisas detta med höjdangivelser.



Figur 5. Höjdangivelser. Aktuell fastighet grönmärkerad, Huvudstagatan rödmärkerad.



**Figur 6. Höjdangivelser. Aktuell fastighet grönmarkerad, Frösundaleden blåmarkerad. Körbana placerad på höjden 11,29 m.**

I Figur 7 visas Frösundaledens upphöjda placering jämfört med aktuellt område, till höger i bild är befintlig större läktare till plan A.



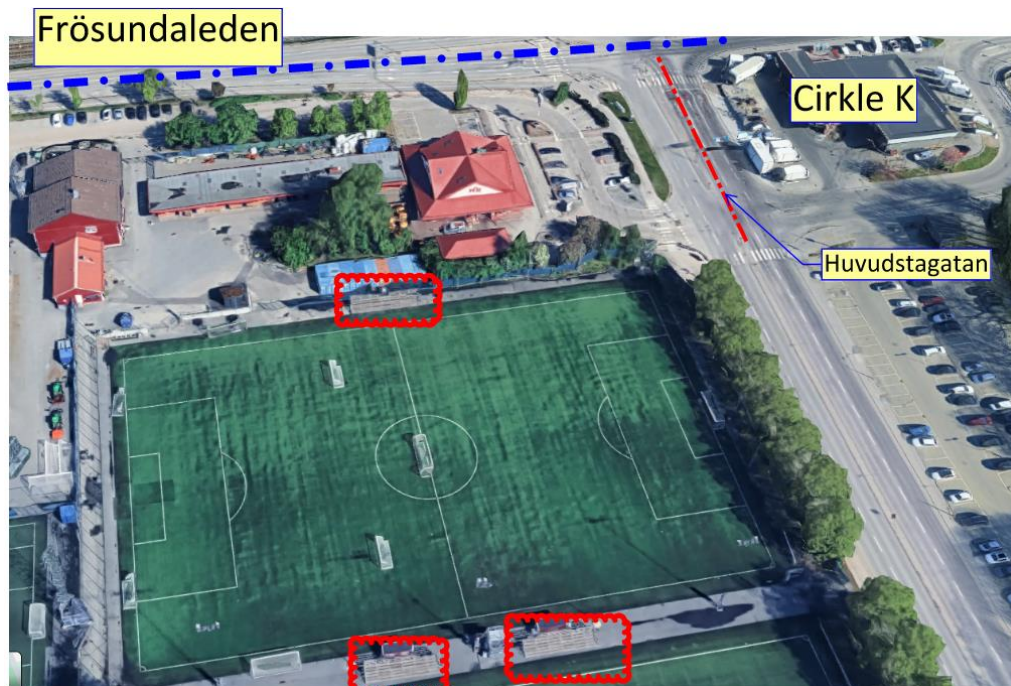
**Figur 7. Frösundaleden till vänster i bild och befintlig läktare till plan A till höger i bild.**

Mellan Frösundaleden och trädraden är det idag kantsten, se Figur 8 som är fotograferad från Frösundaleden mot plan A. I figuren ses även öppen läkare till höger i bild, väster om plan A.



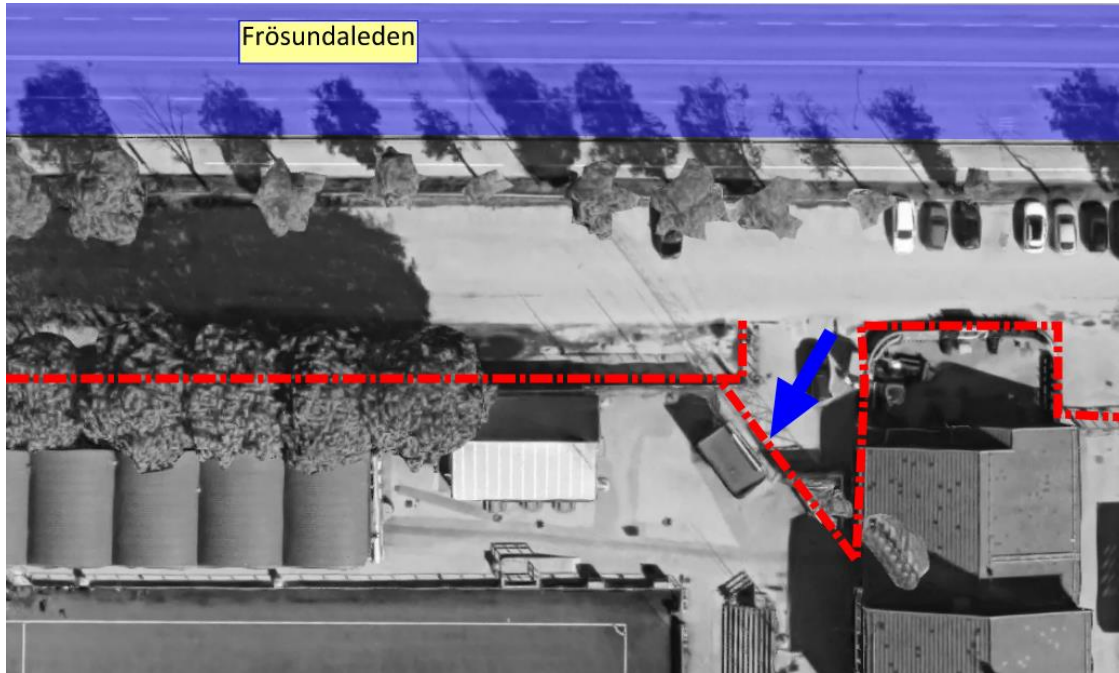
Figur 8. Fotografi från Frösundaleden mot plan A.

Övriga planer (plan B-D) har tillgång till enklare mobila träläktare för sammanlagt ett par hundra besökare. Se exempel i Figur 9 där sådana läktare markerats med rött moln.



Figur 9. Exempel mobila läktare.

Insläpp till plan A sker idag primärt via ett centralt insläpp som vetter mot Frösundaleden. I Figur 10 visas området vid insläppet (blå pil). Rött streck visar befintligt staket/mur. Personer som väntar vid insläpp behöver idag således röra sig först mot Frösundaleden och sedan längs med Frösundaleden för att lämna området vid insläppet.



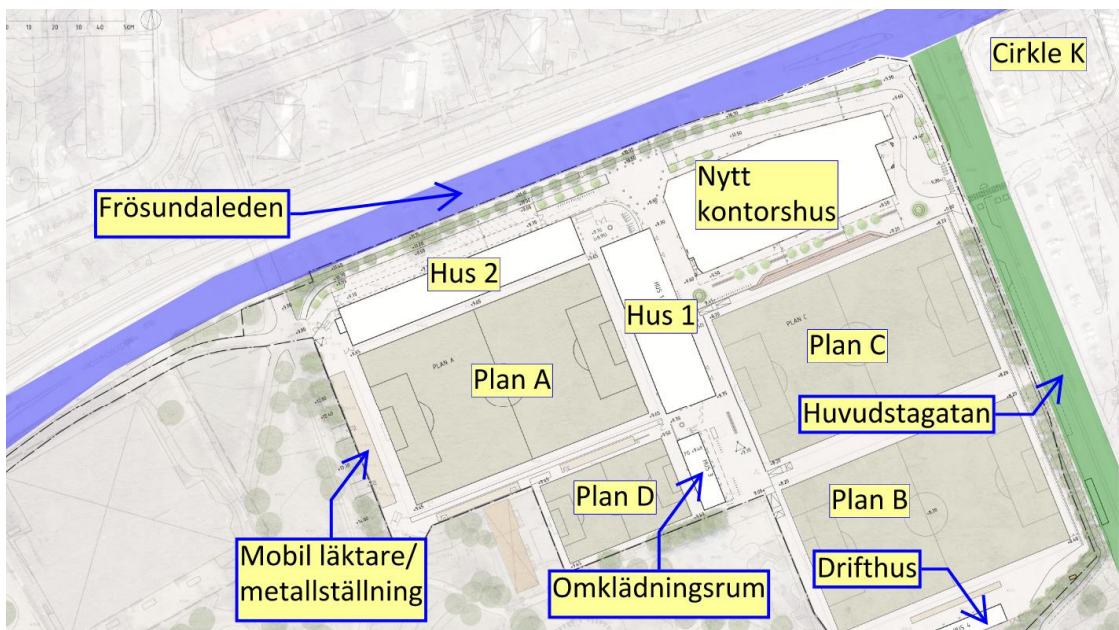
Figur 10. Befintligt insläpp Plan A, blå pil. Rött streck redovisar översiktligt befintligt staket/mur.

### 3.1.2 Föreslagen utformning

Föreslagen bebyggelse inom detaljplaneområdet innebär att befintliga kontorsbyggnader samt restaurang rivs och ersätts av ett nytt större kontorshus med åtta plan och en högdal om 12 plan. Det nedersta planet planeras innehålla publika verksamheter.

Befintliga placeringar av fotbollsplanerna behålls. Plan A får nya läktare med en sammanlagd kapacitet om ca 6700 personer, en ökning med ungefär 20% jämfört med idag. Två av läktarna kommer även att utgöra mindre kontor, omklädningsrum och dylikt (se hus 1 och 2 i Figur 11).

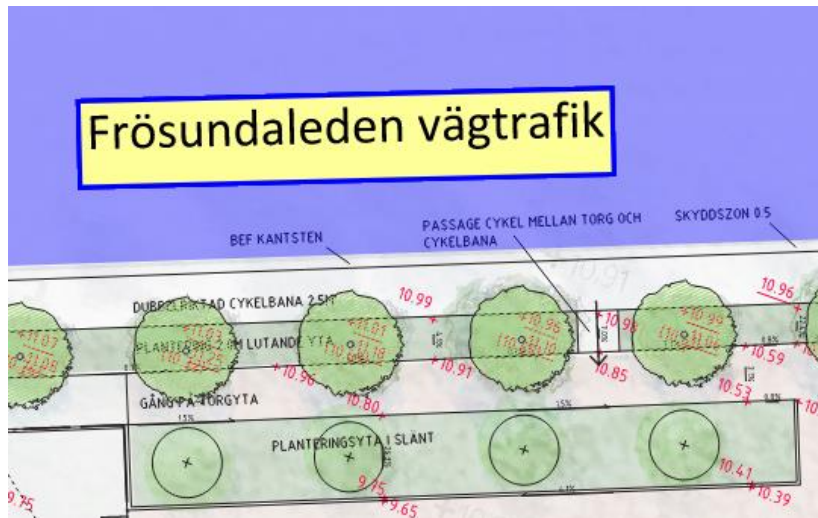
Inom området planeras även ny byggnad för omklädningsrum och driftutrymmen.



Figur 11. Föreslagen utformning detaljplaneområde.

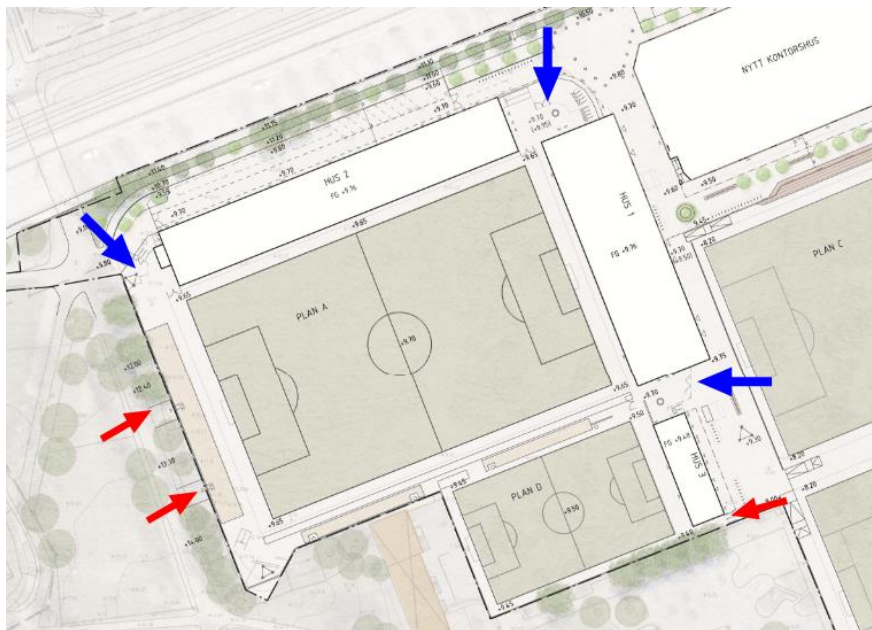
I föreslagna utformningen eftersträvas att skjuta de tidigare personflödena som gick längs Frösundaleden till det nya Aktivitetsstråket placerat mellan det nya kontorshuset och Plan C. Det primära publikinsläppet till Plan A kommer att ske mellan hus 1 och hus 2 samt vid den andra kortsidan av hus 2, ungefär på samma plats som idag. Ytan runt insläppet utförs dock så att personflödena kan ske i sydlig riktning, bort från Frösundaleden. Brandkonsulten AB har varit delaktig i denna utformning för att förbättra personsäkerheten även för besökare som befinner sig utanför anläggningarna i händelse av olycka på framför allt Frösundaleden.

I det nya förslaget kommer Frösundaledens kantsten att placeras mellan Frösundaleden och cykelbanan, se Figur 12. Cykelbanan kommer att utföras med en lutning mot Frösundaleden. Utformningen innebär att Frösundaleden placeras nedsänkt 16 cm jämfört med planteringsytan. Kantstenen utförs med en höjd om minst 10 cm.



Figur 12. Utformning Frösundaleden.

Insläppen till Plan A sprids ut till flera insläppspunkter jämfört med tidigare insläpp. Samtliga ytor vid insläppen utförs så att personer inte behöver röra sig mot Frösundaleden samt att de i ett tidigt skede kan välja väg som leder bort från Frösundaleden. I Figur 13 redovisas insläppen med blåa och röda pilar.



## Personantal

Brandkonsulten AB har haft möten med AIK Fotboll och Solna stad för att få en bild av personbelastningen i fotbollsverksamheten samt för att få ta del av erfarenheter av tidigare större evenemang på plan A och på likvärdiga anläggningar. Nedan redovisas Solna stads uppskattning av personbelastningen inom området (ej kontorsbyggnaden):

- **Träning vardagar** 16.00-22.30 totalt **ca 800 personer** samtidigt.  
Aktiva utövare på planer ca 270 personer (A-plan 80, B-plan 80, C-plan 80, D-plan 30).  
I omklädningsrum/väntar på anläggningen ca 270 personer.  
Besökare/Café/Läktare ca 150 personer (A 40, B 40, C 40, D 30) .  
I föreningslokaler och gym ca 100 personer (främst i kortsidesläktaren).
- **Matcher Lör/Sön** 08.00-20.00 april-oktober. Totalt **ca 1 200 personer** samtidigt.  
Aktiva utövare på planer ca 135 personer (A-plan 40, B-plan 40, C-plan 40, D-plan 15).  
I omklädningsrum/väntar på anläggningen ca 135 personer.  
Besökare/Café/Läktare/Insläpp m m. 830 personer (A 600, B 100, C 100, D 30).  
I föreningslokaler, gym m m. Ca 100 personer.
- **Cuper** ca 4 tillfällen/år heldag, **ca 850 personer** med "utbyte" av utövare/besökare två till tre gånger under en dag.  
Aktiva utövare på planer ca 600 personer (A-plan 170, B-plan 170, C-plan 170, D-plan 100).  
Besökare/Café/Läktare ca 150 personer (A 40, B 40, C 40, D 30).  
I föreningslokaler och gym ca 100 pers. (främst i kortsidesläktaren).
- **Stormatcher** ca 4h/tillfälle ca 6 tillfällen/år **ca 6 700 personer** (Svenska Cupen AIK herr, premiärträning, några matcher i damallsvenskan).  
Aktiva utövare på planer 120 personer (A-plan 40, B-plan 40, C-plan 40, D-plan 0).  
I omklädningsrum och väntar 80 personer (A-plan 0, B-plan 40, C-plan 40, D-plan 0).  
Besökare/Caféer/Läktare 6200 personer (A 6000, B 100, C 100, D 0).  
Matchorganisation och i föreningslokaler och gym ca 300 personer.

Övriga tider är personbelastningen mycket begränsad. Besökarna till planerna förutsätts i denna riskbedömning samtliga vara utomhus.

Personbelastningen för vanliga träningar och matcher bedöms vara densamma under överskådlig framtid. AIK Fotboll bedömer dock att intresset för damfotbollen är ständigt ökande. När de ombads ge en, ur riskperspektiv konservativ, prognos för antalet *stormatcher* år 2040 angavs som mest 25 stycken om året.

Enligt AIK Fotboll kan köbildning vid större evenemang uppgå till som mest ungefär 20 m, med två kölinjer. Arrangören och polisen arbetar aktivt med att undvika större köbildning. Vid större evenemang förväntas därmed personbelastningarna i området vara inne på arenan samt i Aktivitetsstråket mellan kontorshuset och plan C.

Medelpersonbelastningen i planområdet (ej kontorsbyggnaden) på årsbasis och sett över dygnets alla timmar beräknas utifrån ovanstående prognoser till 300 personer. Istället för att slå ut personbelastningen över dygnets alla timmar kan den istället beräknas för de tider då planerna nyttjas, det vill säga kvällstid vardagar och hela dagen på helgerna. Beräknad medelpersonbelastning för planerna beräknas då till ungefär 900 personer.

I det förslag till kontorsbyggnaden som presenterats har antalet arbetsplatser bedömts uppgå till ca 1400. Till det kommer ca 2000 BTA lokalyta i markplan. En uppskattning görs att ungefär 2/3 av lokalytan kan komma att utgöras av publik yta och att dimensionerande personantal uppgår till 0,5 personer/m<sup>2</sup> inom denna yta. Besökarantalet antas vara konstant över veckodagarna mellan 8 och 20. Övrig tid antas personbelastningen vara i genomsnitt 100 personer (exempelvis vid nattöppen restaurang). För kontorsbyggnaden så blir en genomsnittlig personbelastning över dygnets samtliga timmar 700 personer.

Sammantaget ger detta en grov uppskattning av personantal enligt *Tabell 1* över tid.

Tabell 1. Personbelastning inom planområdet.

Tid	Planerna (utomhus)	Kontor	Lokal	Totalt
Vardagar 08-16	-	1400	650	2050
Vardagar 16-20	900	-	650	1550
Helger 08-20	900	-	650	1550
Samtliga dagar 20-08	-	-	100	100
Genomsnittlig personbelastning	300		700	1000

Den genomsnittliga personbelastningen i området uppgår till 300 personer för fotbollsplanerna (med tillhörande faciliteter) och 700 personer för kontorsbyggnaden. Det uppskattade maximala antalet personer i området uppgår till ungefär 2000 personer (23 % av tiden) bortsett från när det är större matcher. Det totala personantalet i området förväntas då vara omkring 7000 personer (1 % av tiden).

## 3.2 Riskidentifiering

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor inom och utanför planområdet som kan hota något av de definierade skyddsobjekten.

Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Potentiella riskkällor som ej bedöms bidra till den totala risknivån avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

### 3.2.1 Riskkällor utanför planområdet

Med riskkällor utanför planområdet avses sådana riskkällor som kan utgöra en fara för personer inom planområdet. För föreslagen ändring i detaljplan har följande potentiella riskkällor utanför planområdet identifierats.

#### A. Frösundaleden, transporter farligt gods

Norr om planområdet passerar Frösundaleden vilken utgör rekommenderad sekundär väg för farligt godstransporter. Avståndet mellan planerad kontorsbyggnad och väggkant uppgår till ungefär 16 m. Avståndet mellan föreslagen läktare (hus 2) och väggkant uppgår till ungefär 19 m.

Riskkällan utreds kvantitativt i denna riskbedömning. En omfattande inventering av farligt godstransporter har genomförts för denna riskutredning.

#### B. Huvudstagatan, transporter farligt gods

Huvudstagatan utgör inte rekommenderad farligt godsled men transporter till tankstationen Circle K sker där. Avståndet mellan planerad kontorsbebyggelse och väggkant uppgår till ungefär 20 m.

Riskkällan utreds kvantitativt i denna riskbedömning.

#### C. Bensinstation, Circle K

I anslutning till planområdet finns tankstationen Circle K. Bensinstationen hanterar bensin, diesel, E85 samt en mindre mängd gasol. Närmast berört planområde är centralpåfyllningen placerad vilken också kräver längst skyddsavstånd. Avståndet mellan centralpåfyllning och planerad kontorsbebyggelse uppgår till drygt 40 m.

Skyddsavstånden uppfyller Länsstyrelsen Stockholms rekommendationer avseende bebyggelse av kontor intill bensinstationer samt MSB:s rekommenderade skyddsavstånd.

Transporterna till bensinstationen på Huvudstagatan blir dimensionerande för risknivån. De riskreducerande åtgärder som krävs utifrån dessa hanterar även riskkällan från bensinstationen.

#### **D. Bensinstationer, Övriga**

I området finns flertalet tankstationer utöver Circle K. Den närmaste är placerad över 200 m från aktuellt planområde.

Tankstationernas riskbidrag är därmed försumbart för planområdet. Observera att drivmedelsleveranser till dessa dock passerar planområdet på Frösundaleden och därför behöver beaktas.

#### **E. Solnaverket**

I området finns Solnaverket som är en Sevesoanläggning och tillhör där den lägre nivån. Solnaverket är placerat över 1 km bort från aktuellt planområde.

En omfattande riskanalys genomfördes år 2020 av Brandskyddslaget AB för en utbyggnad av Solnaverket. I denna utredning beräknades att konsekvensområdet för en olycka inom anläggningen kunde uppgå till som längst 440 m. Aktuellt skyddsavstånd till verksamheten bedöms därmed innebära att Solnaverkets riskbidrag är försumbart.

Observera dock att transporter till Solnaverket på Frösundaleden behöver beaktas.

### **3.2.2 Riskkällor inom planområde**

Föreslagen bebyggelse inom fastigheten bedöms inte tillföra några riskkällor inom planområdet som kan påverka skyddsobjekt inom eller utanför planområdet.

### **3.3 Riskkällor för vidare analys**

Med utgångspunkt från den genomförda riksinventeringen har följande riskkällor bedömts erfordra vidare analys i denna riskbedömning.

- Transporter av farligt gods på Frösundaleden.
- Transporter av farligt gods på Huvudstagatan.

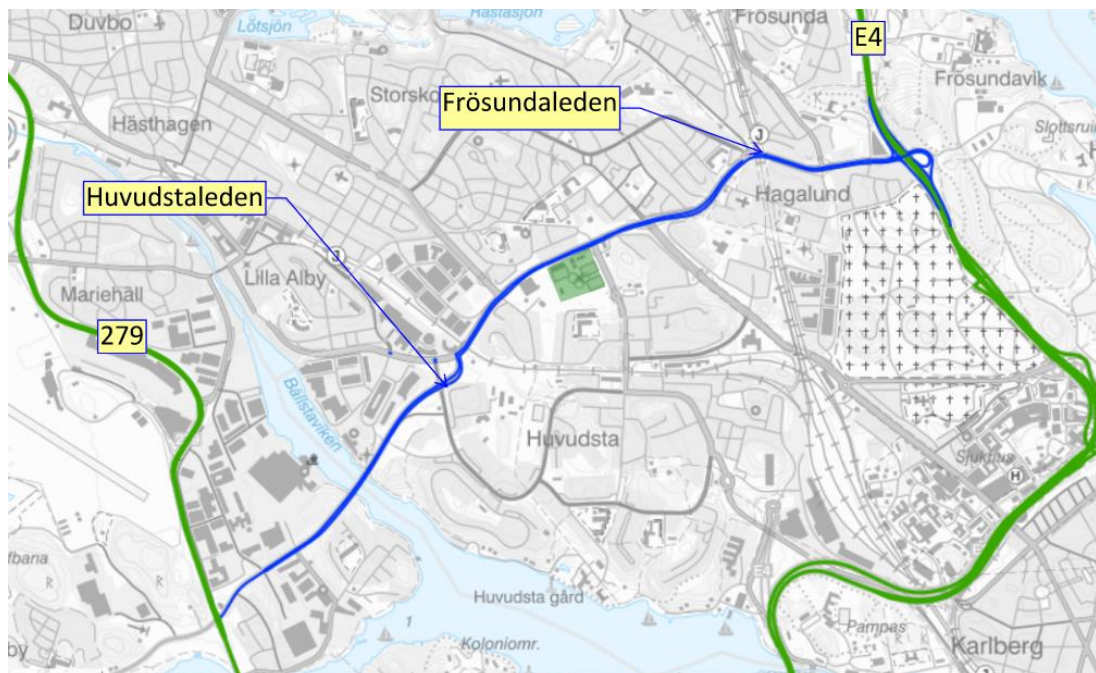
## 4 Riskuppskattning transporter farligt gods

### 4.1 Frösundaleden

Frösundaleden sträcker sig från E4 i öster till Huvudsta i väster där den förgrenar sig till Tritonvägen och Huvudstaleden. Frösundaleden tillsammans med Huvudstaleden utgör rekommenderad sekundär farligt godsled som ansluter till de primära farligt godslederna E4an i öster och länsväg 279 (Ulvsundavägen) i väster. Syftet med klassningen av Frösundaleden är enligt Solna stad främst för att möjliggöra och styra transporter av drivmedel till tankstationerna i området.

Sekundär rekommenderad farligt godsled innebär att transporter där ska utgöras av lokala transporter och inte genomfartstransporter. Sådana transporter hänvisas till de primära farligt godslederna. Frösundaleden fungerar inte heller som omledningsled för E4:an som istället leds om via E18 vid behov.

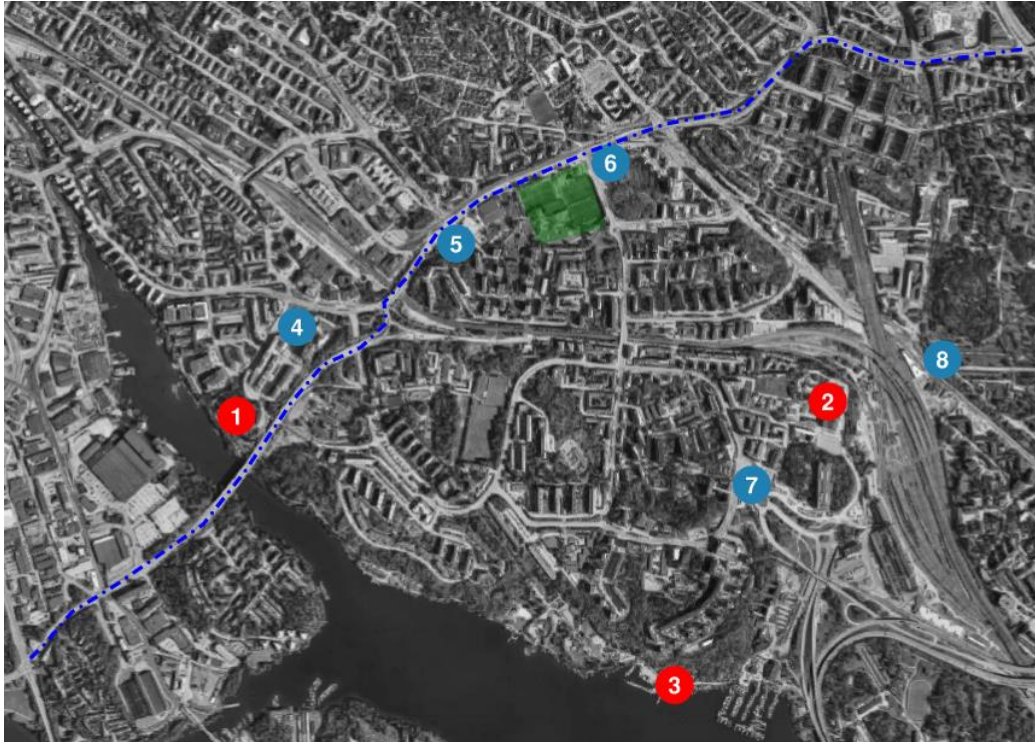
I Figur 14 visas de rekommenderade farligt godslederna i området, aktuellt planområde är markerat med grönt.



**Figur 14. Rekommenderade farligt godsleder. Sekundär farligt godsled blåmarkerad, primär farligt godsled grönmärkerad.**

Det finns ingen officiell kartläggning av antalet farligt godstransporter på Frösundaleden. Tidigare riskutredningar längs vägen har använt olika angreppssätt för att kvantifiera antalet sådana transporter. I några av utredningarna har nationellt snitt extrapolerats till berörd väg medan andra riskutredningar inventerat verksamheter i området som kan tänkas hantera farligt gods. Brandkonsulten AB har utfört en omfattande inventering av sådana verksamheter där respektive verksamhet har kontaktats avseende omfattning och farligt godshantering.

Inventeringen har gjorts genom studie av närområdet via kartor, platsbesök samt avstämning med Storstockholms brandförsvär. Resultatet av denna inventering har sedan jämförts med de övriga riskutredningar som Brandkonsulten AB fått tillgång till. Dock görs ingen jämförelse med riskutredningar som bygger på nationell statistik utan endast riskutredningar som inventerat verksamheter längs Frösundaleden. De verksamheter som Brandkonsulten AB identifierat hanterar farligt gods som transporteras längs Frösundaleden och redovisas i Figur 15.



Figur 15. Inventering av verksamheter som bedöms kunna hantera farligt gods som fraktas längs Frösundaleden. Blåa markeringar avser tankstationer och röda markeringar övriga verksamheter, se förklaring i *Tabell 2*.

Tabell 2. Verksamheter som bedöms generera farligt godstrafik.

Nr	Verksamhet	Hantering farligt gods	Kommentarer
1	Solnaverket	Utspädd 25 % ammoniak. Hanterad mängd årligen 40–80 ton. Antal leveranser årligen 1–2 st.  Gasol. Ca 150 leveranser årligen i gastuber (stykkegoods).	Verksamheten hanterar även biobränslen. Dessa klassas dock inte som brandfarlig vätska med hänsyn till hög flampunkt.
2	Valneva	Endast transport av mindre förpackningar. Bedöms ej hantera farligt gods i betydande omfattning.	Verksamheten lämnar ej ut uppgifter om farligt godshantering.  Omfattning av hanteringen bygger istället på uppgifter i den riskanalys Brandskyddslaget AB upprättade 2024 för Skytteholms IP.
3	Pampas sjömack	Bensin och diesel.  Verksamheten endast öppen maj-augusti. 1-2 leveranser i veckan under denna period.	Brandkonsulten AB har inte nått verksamheten. Uppgifterna bygger på inhämtat information 2015.  Då angavs det att transportererna kom norr ifrån. Det går inte att utesluta att dessa transporteras på både Frösundaleden och Huvudstagatan.
4	OKQ8	Bensin, diesel och fordonsgas.  43 leveranser om året av bensin och diesel.  Fordonsgas en leverans i veckan.	Verksamheten anger att leveransvägen varierar och att vissa leveranser kommer via Huvudstaleden och inte passerar Frösundaleden. I denna riskbedömning antas konservativt samtliga transporter ske på Frösundaleden.

Nr	Verksamhet	Hantering farligt gods	Kommentarer
5	Tanka	Bensin och diesel 4-6 leveranser per vecka.	Tankstationen kommer eventuellt att rivas i samband med nybyggnation av bostäder. I denna riskbedömning antas att tankstationen blir kvar.
6	Circle K	Bensin, Diesel, E85 och gasol (stykkegoods). 208 drivmedelsleveranser per år. 24 gasolleveranser per år.	
7	Ingo	Bensin, Diesel, E85 4 leveranser i veckan.	Brandkonsulten AB har inte fått någon återkoppling från verksamheten avseende antal leveranser. Uppgifterna bygger på en medelstor bensinstation i storstockholmsområdet.
8	OKQ8/Preem	Drivmedel. Inga/fåtal leveranser förbi berört planområde.	Leveranserna bedöms ske från E4/Norra länken via Solnavägen. Observera att Solnavägen tidigare var klassade som rekommenderad sekundär farligt godsled vilket den inte längre är. Brandskyddslaget AB har gjort samma bedömning i riskanalys för Huvudsta 3:1.

Uppgifterna redovisas på det sätt som verksamheterna har angivit dessa. Detta för att skapa transparens i siffrornas noggrannheter, därav skiljer sig de rapporterade intervallen åt där vissa anges per vecka och andra per år.

Som konservativt antagande antas i denna riskbedömning att samtliga transporter passerar berört planområde även när verksamheten anger att transportererna kan komma från olika riktningar eller att transportvägen är okänd. Endast när verksamheten anger att leverans förbi berört planområde är osannolik eller ej förekommande så tas detta med som förutsättning.

#### 4.1.1 Jämförelse med tidigare riskutredningar

De tidigare studerade riskutredningarna som presenteras i avsnitt 1.4 har utöver ovanstående verksamheter även identifierat Arvid Nordqvist Kafferosteri. Denna verksamhet håller dock på att avvecklas då verksamheten ska flytta till Järfälla. Flytten ska vara helt klar till 2026 och verksamheten tas därför ej med.

De tidigare riskutredningarna som genomförts har baserat antalet leveranser på genomsnittstankstationer. I denna riskutredning bygger istället antalet transporter från uppgifter för respektive verksamhet. Generellt är de faktiskt transporterade mängderna lägre än för de genomsnittstankstationer som de andra riskutredningarna bygger på.

I **Tabell 3** redovisas de av Brandkonsulten AB uppskattade antalet farligt godstransporter på Frösundaleden årligen samt de antalet transporter som övriga studerade riskutredningar angett. Tabellen utgörs av följande riskutredningar:

- 1) Aktuell riskbedömning upprättad av Brandkonsulten AB, daterad 2025-02-10.
- 2) Riskanalys Huvudsta 3:1 och Krukmakaren, upprättad av Brandskyddslaget AB, daterad 2020-06-16.
- 3) Riskanalys för Kv Bellona. (Observera att Brandkonsulten AB inte haft tillgång till riskanalysen men att uppskattningen sammanfattas i den riskanalys Brandskyddslaget AB upprättat för Skytteholms IP 2024).
- 4) Riskutredning Kv Byggmästaren 2, upprättad av Tyréns AB, daterad 2016-02-24.

Övriga riskanalyser som Brandkonsulten AB haft tillgång till bygger antingen på nationella snitt för farligt godstransporter eller på dessa tidigare utförda riskanalyser.

Tabell 3. Sammanställning uppskattad farligt godstrafik från riskutredningar för bebyggelse längs Frösundaleden.

Riskutredning	1	2	3	4	
ADR-klass - gods	Antal transporter per år				Kommentar
2.1 Brännbar gas - Etyl	-	-	10	-	Etyltransporterna är inte längre aktuella då kafferosteriet avvecklas.
2.1 Brännbar gas - Gasol	174	150	160	160	Styckegods
2.1 Brännbar gas - Fordonsgas	52	104	260	104	I dagsläget finns det endast en tankstation som hanterar fordonsgas längs Frösundaleden. Vid upprättandet av tidigare riskutredningar har det funnits två sådana stationer.
2.3 Giftig gas – 25% Ammoniak	2	2	3	4	Relativt samstämmiga. Enligt information från verksamheten kommer transporter inte utökas från två per år.
3 Brännbar vätska (drivmedel)	725	664	918	3300	Uppskattningen av antal transporter är relativt samstämmig med undantag för riskutredningen för kv Byggmästaren 2. I den riskutredningen har nio tankstationer identifierats, i övriga riskutredningar har 3–6 stationer bedöms ha transporter förbi aktuell del av Frösundaleden i övriga riskutredningar).  Antalet transporter per tankstation varierar mellan riskutredningarna men de andra riskutredningarna antar samtliga betydligt fler transporter än vad tankstationerna rapporterat.
8 Frätande ämne (saltsyra)	-	-	21	-	Brandkonsulten AB har inte identifierat någon verksamhet som hanterar saltsyra i betydande omfattning.
<b>Totalt</b>	<b>953</b>	<b>920</b>	<b>1372</b>	<b>3568</b>	

Brandkonsulten AB bedömer utifrån den omfattande analysen som genomförts av verksamheterna längs Frösundaleden att den av Brandkonsulten AB uppskattade mängden farligt godstransporter ger en bra bild av verkligheten. Skillnaden mot tidigare riskutredningar är i regel små och där skillnaden är större har detta förklarats i kommentarer i ovanstående tabell.

Fördelningen mellan de olika transporttyperna utifrån Brandkonsulten AB:s kartläggning presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Fördelning farligt godstrafik Frösundaleden.

Farligt godsklass	Andel
2.1 Brandfarlig gas (styckegods)	18,3 %
2.1 Brandfarlig gas (tankbil)	5,5 %
2.3 Giftig gas (tankbil)	0,2 %
3. Brandfarlig vätska (tankbil)	76,1 %

#### 4.1.2 Olycksscenarier

Med hänsyn till risken för personskador studeras följande scenarier i den kvantitativa skattningen av risknivån från Frösundaleden i detaljplaneområdet:

- Olycka med tanktransport av brandfarlig gas klass 2.1 som leder till utsläpp och antändning.
- Olycka med styckegodstransporter av brandfarlig gas klass 2.1 som leder till utsläpp och antändning.
- Olycka med transport av giftigt ämne klass 2.3 som leder till utsläpp.
- Olycka med transport av brandfarlig vätska klass 3 som leder till utsläpp och antändning.

Den kvantitativa skattningen bedöms med detta urval ge en representativ bild av risknivåerna samt på ett lämpligt sätt ta hänsyn till alla relevanta olyckskategorier.

#### 4.1.3 Frekvens och konsekvens

För respektive scenario har frekvens och konsekvens beräknats. Sannolikhetsberäkningarna återfinns i Appendix A och konsekvensberäkningarna i Appendix B-E.

Förväntat antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde.

En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde ses i Appendix F.

## 4.2 Huvudstagatan

### 4.2.1 Beskrivning och statistik

Huvudstagatan passerar i nära anslutning till berörd fastighet. Huvudstagatan är ingen rekommenderad farligt godsled men transporter till Circle K behöver passera den del av Huvudstagatan som passerar berört planområde. Brandkonsulten AB bedömer även att transporter till Pampas Sjömack kan passera denna väg.

Planerad kontorsbebyggelse placeras ungefär 20 m från väggkant Huvudstagatan. Det är endast kontorshuset som vetter direkt mot den delen där transporter sker till Circle K och Pampas Sjömack längs Huvudstagatan.

Fotbollsplanerna B och C placeras med kortsidan mot Huvudstagatan på ett avstånd om drygt 11 m. Närmaste planerade mindre läktare placeras ungefär 50 m från väggkant. Observera att den del av Huvudstagatan som passerar längs med plan B och C endast bedöms ha farligt godstransporter till Pampas Sjömack.

Brandkonsulten AB har inte kunnat hitta någon tidigare riskutredning som behandlat dessa transporter längs Huvudstagatan. För den del av Huvudstagatan som endast bedöms trafikeras av transporter till Pampas Sjömack finns det en planbeskrivning för Albygård 1-3 (PLAN.2020.168) som vann laga kraft 2023 och som hänvisar till riskutredning som upprättats av Brandskyddslaget 2022-10-14. Där framgår det att centrumbebyggelse kan byggas ca 10 m från Huvudstagatan utan riskreducerande åtgärder. Brandkonsulten AB har inte tillgång till den riskutredningen.

Utifrån Brandkonsulten AB:s kartläggning bedöms följande farligt godstransporter vara aktuella på Huvudstagatan, se Tabell 5.

Tabell 5. Fördelning farligt godstrafik Huvudstagatan.

ADR-klass – gods	Antal transporter per år förbi kontorbyggnad	Antal transporter per år förbi plan B-C
2.1 Brännbar gas – Gasol styckegods	24	-
3 Brännbar vätska (drivmedel)	232	24

#### 4.2.2 Olycksscenarier

Med hänsyn till risken för personsador studeras följande scenarier i den kvantitativa skattningen av risknivån i detaljplaneområdet:

- Olycka med styckegodstransporter av brandfarlig gas klass 2.1 som leder till utsläpp och antändning.
- Olycka med transport av brandfarlig vätska klass 3 som leder till utsläpp och antändning.

#### 4.2.3 Frekvens och konsekvens

För respektive scenario har frekvens och konsekvens beräknats. Sannolikhetsberäkningarna återfinns i Appendix A och konsekvensberäkningarna i Appendix B-E.

Förväntat antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde.

En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde ses i Appendix F.

## 5 Riskvärdering

För att bedöma risknivån har individrisk och samhällsrisk beräknats inom planområdet. I beräkningarna har inga riskreducerande åtgärder antagits utöver de föreslagna skyddsavstånden.

Samtlig indata till beräkningarna redovisas och motiveras i appendix A-F.

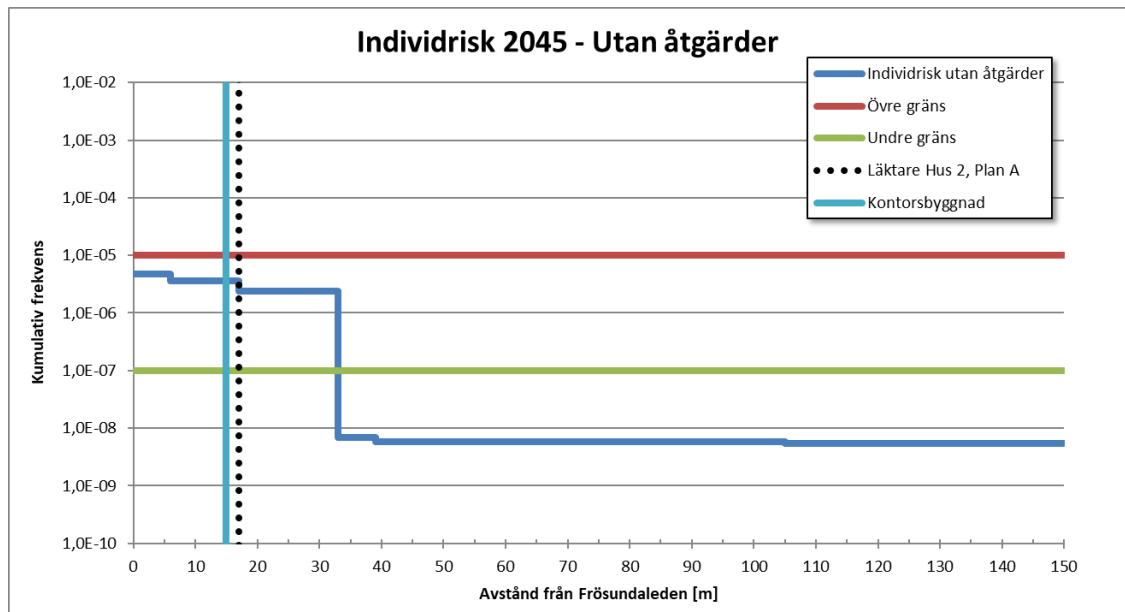
Beräkningarna utfördes i ett tidigt skede då kontorsbyggnaden planerades på ett avstånd om 15 m från Frösundaleden, 17 m från Huvudstagatan och 35 m från centralpåfyllning tankstation. Byggnadens tänkta placering har sedan dess ändrats något med större avstånd till respektive riskkälla. Aktuella avstånd är 16-20 m från Frösundaleden, 20 m från Huvudstagatan och 40 m till centralpåfyllning tankstation. De ursprungliga beräkningarna har dock behållits då slutsatserna inte ändras i och med den nya placeringen samt att beräkningarna då blir ytterligare konservativa.

### 5.1 Individrisk

Individrisk är ett mått på risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Generellt innebär detta att individrisken är beroende av på vilket avstånd från riskkällan man befinner sig. I detta avsnitt redovisas individrisken för Huvudstagatan och Frösundaleden separat. Transporterna som passerar Huvudstagatan antas dock även passera planområdet på Frösundaleden.

#### Frösundaleden

I Figur 16 redovisas individrisken med hänsyn till transporterna av farligt gods på Frösundaleden. I figuren anges även skyddsavstånden till den närmaste läktaren (hus 2) för plan A samt skyddsavståndet till kontorshuset.

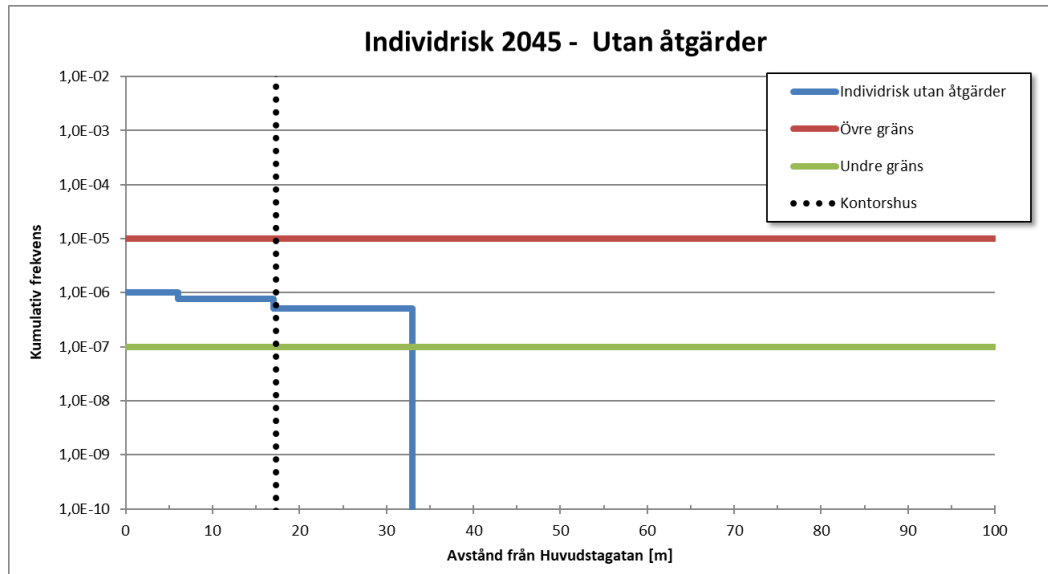


Figur 16. Beräknad individrisk Frösundaleden, utan riskreducerande åtgärder.

Uppskattad individrisk befinner sig inom ALARP-området. Det innebär att risknivån bedömts vara så hög att riskreducerande åtgärder bör vidtas men med beaktande ur ett kostnadsnyttoperspektiv. Det är transporterna av drivmedel som är dimensionerande för risknivån. Den övriga kumulativa risknivån uppgår till knappt  $10^{-8}$  även vid mycket små skyddsavstånd.

## Huvudstagatan

I Figur 17 redovisas den beräknade individrisken med hänsyn till farligt godstransporterna på Huvudstagatan.



Figur 17. Beräknad individrisk Huvudstagatan, utan riskreducerande åtgärder.

Uppskattad individrisk befinner sig inom ALARP-området. Det innebär att risknivån bedömts vara så hög att riskreducerande åtgärder bör vidtas men med beaktande ur ett kostnadsnyttoperspektiv.

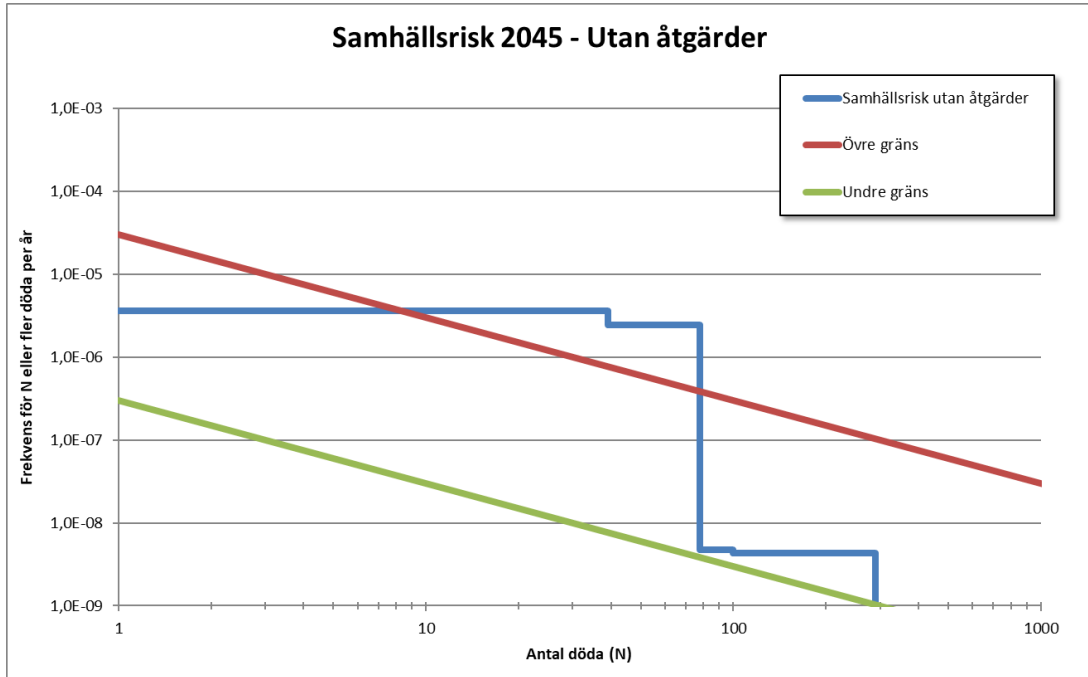
## 5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Värderingen av samhällsrisk har avgränsats till att endast omfatta planområdet och de personer som vistas inom detsamma. Samhällsrisk beräknas inte för gångtrafikanter då detta normalt inte omfattas av riskbedömningar. Dock bedömer Brandkonsulten AB att personer som direkt nyttjar området och som påverkas av utformningen av området ska omfattas av beräkningen av samhällsrisk, det innebär att exempelvis personer som köar till evenemang eller som befinner sig på uteserveringar i Aktivitetsytan ska omfattas av analysen.

### 5.2.1 Frösundaleden

För beräkning av samhällsrisk används den uppskattade genomsnittliga personbelastningen i planområdet, detta inkluderar personer i kontorsbyggnaden, på planerna, åskådare vid stormatcher, i de publika lokalerna. Den genomsnittliga personbelastningen har beräknats till 1000 personer. Detta ger en bra bild av den genomsnittliga risknivån men riskerar att missa extremerna vid stormatcher då betydligt fler personer befinner sig i området. Därför bryts dessa tillfällen ut ur beräkningarna och studeras även enskilt. Samhället anser även att olyckor där flera personer omkommer sällan är värre än olyckor där få personer omkommer ofta vilket inte fångas upp om endast medelpersonbelastningen studeras.

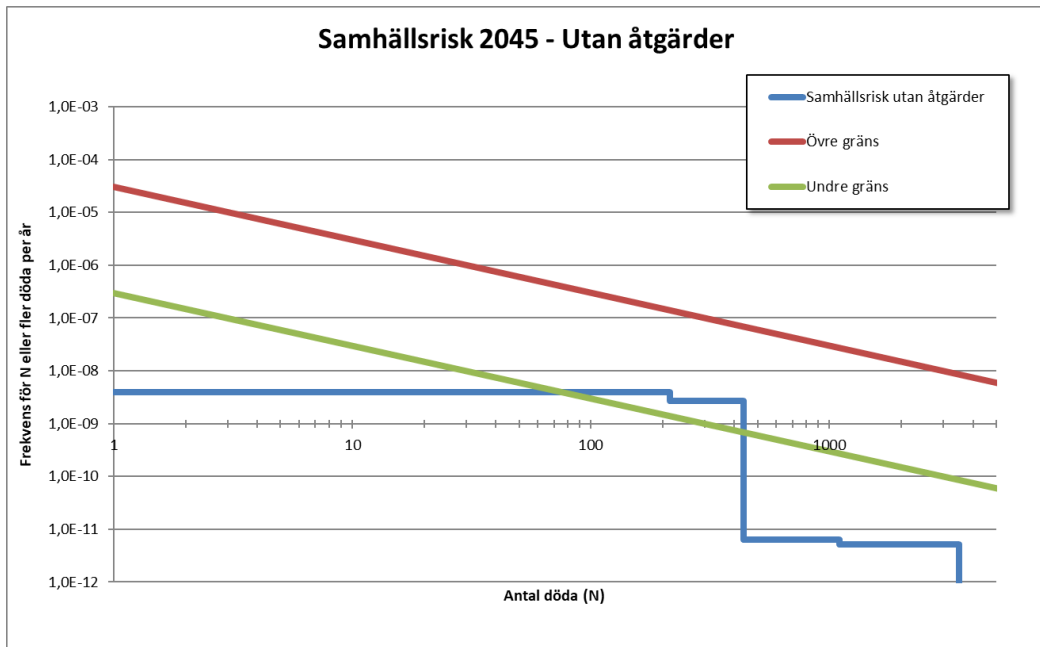
Brandkonsulten AB bedömer att detta sätt att redovisa risknivån ger den mest överskådliga riskbilden. Det går då ur riskdiagrammen lätt att utläsa vad en utökning av områdets genomsnittliga personbelastning innebär samt vad en ökning av antalet stormatcher innebär. Det blir även enklare att studera effekten av riskreducerande åtgärder och var dessa är motiverade utifrån ett konstnadsnyttoperspektiv. Resultatet för beräkningarna av samhällsrisk utifrån en medelpersondensitet i området presenteras i Figur 18.



Figur 18. Beräknad samhällsrisk Frösundaleden vid genomsnittlig persondensitet, utan riskreducerande åtgärder.

Samhällsrisken hamnar ovanför ALARP-området för en utformning av området där varken personer på läktarna eller i kontorshuset skyddas från olyckscenariot på Frösundaleden. Risknivån innebär att riskreducerande åtgärder erfordras för att sänka risknivån för personer inom området.

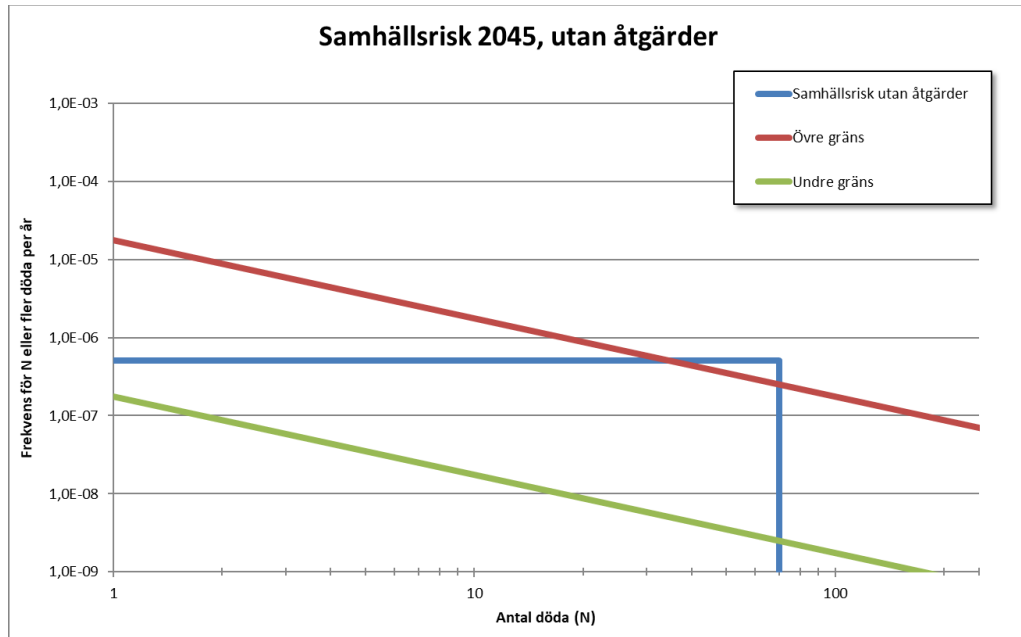
När enbart stormatcherna studeras är samhällsrisken inom ALARP-området. Det innebär att de större konsekvenserna av att ha fler personer i området vägs upp av att sannolikheten för att en olycka sker just då är låg, se Figur 19.



Figur 19. Beräknad samhällsrisk vid hög persondensitet i området vid stormatcher, utan riskreducerande åtgärder.

### 5.2.2 Huvudstagatan

Beräkning av samhällsrisk bygger på en genomsnittlig personbelastning i kontorsbyggnaden. Detta eftersom konsekvensområdet endast når kontorsbyggnaden samt en mindre del av plan B och C, dock ingen planerad läktare där. Den beräknade samhällsrisk presenteras i Figur 20.



Figur 20. Beräknad samhällsrisk Huvudstagatan, utan riskreducerande åtgärder.

Samhällsrisk har beräknats vara ovanför det övre ALARP-området. Detta bygger på antaganden om brännbar fasad och ett stort antal personer som påverkas av olycks scenariot inom byggnaden. Riskreducerande åtgärder krävs för att hantera olycks scenariot med brännbar vätska som antänder.

## 6 Riskreduktion

I tidigare avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för aktuellt planområde erfordrar skäliga riskreducerande åtgärder vilka presenteras i följande avsnitt. De föreslagna riskreducerande åtgärderna anses av Brandkonsulten AB vara skäliga att vidta med hänsyn till riskreducerande effekt samt bedömd kostnad i relation till nytta. Utformning med brandklassat glas i läktare och kontorshus samt obrännbara fasader alternativt fasader i brandteknisk klass B-s1,d0 eller motsvarande mot delar som vetter mot Frösundaleden bedöms dock nödvändiga att vidta utifrån risknivån.

Störst inverkan på risknivån har olyckor kopplade till brandfarlig vätska. Konsekvensområdet för denna olyckstyp har bedömts kunna uppgå till ungefär 30 m från väggkant. Genom att utföra fasaden så att den inte bidrar, eller mycket begränsat bidrar, till brandens utveckling (klass A eller B) och genom att utföra fönster i fasaden i brandteknisk klass EW 30 bedömer Brandkonsulten AB att risknivån kopplad till sådana olycksscenarioer för personer som skyddas av fasaderna minimerats. Brandkonsulten AB bedömer att kraven på fasaderna är relevanta inom 30 m från Frösundaleden respektive Huvudstagatan. Brandkonsulten AB har genomfört beräkningar som visar att strålningsnivåerna avtar med byggnadshöjden och att den infallande strålningen är tillräckligt låg ca 30 m ovan mark. Det innebär att fönsterpartier placerade högre upp än 30 m kan utföras utan brandteknisk klass.

Ovanstående riskreducerande åtgärd har även effekter på risknivån för övriga olycksscenarioer som innefattar brand så som brandfarlig gas eller brand i byggnaden.

En kostnadseffektiv åtgärd för att förbättra förutsättningarna vid utsläpp av giftig gas är att placera friskluftsintagen utifrån riskhänsyn. Brandkonsulten AB bedömer att friskluftsintag för kontorshus och hus 1 och 2 på Skytteholms IP placeras så att de inte vetter mot Frösundaleden. Det kan dock finnas problem med att friskluftsintaget vetter mot planen också. Som en sammanvägning av detta bedömer Brandkonsulten AB att friskluftsintag för hus 1 och 2 utöver att placeras söder om byggnaden även bör kunna placeras till väst och öst om byggnaden. För kontorshuset är även en placering uppe på tak en bra åtgärd.

Utöver ovanstående ska utrymning vara möjlig att göra bort från respektive riskkälla inom 30 m från Frösundaleden och Huvudstagatan. Det är dock accepterat att de två utrymningarna vetter mot Frösundaleden respektive Huvudstagatan, då båda utrymningsvägarna inte bedöms påverkas av en och samma olycka. Brandkonsulten AB bedömer vidare att utrymningsvägar kan mynna mot en och samma riskkälla om det individuella avståndet mellan utrymningsvägarna är minst 85 m. Detta då olycksscenarioerna med brandfarlig vätska, som är det olycksscenario som innebär att risknivån blir för hög, inte bedöms ha konsekvensavstånd som når både dessa utrymningsvägar.

Möjligheten till ovanstående utrymning gäller även utomhusdelarna och läktarna. Kapacitet för sådan utrymning bedöms inte överstiga kravet för utrymning av läktarna av andra anledningar (så som brand på läktaren). Detta då läktaren i och med övriga riskreducerande åtgärder bedöms ge ett gott skydd åt utrymmande under utrymningsförfarandet.

Personer som befinner sig utomhus och som inte skyddas av byggnader är svåra att skydda med byggnadstekniska åtgärder. Det dimensionerande olycksscenarioet med brand i brandfarlig vätska har en beräknad flammhöjd om omkring 30 m, observera att det dock inte är ett troligt scenario. Här har istället fokus i planeringen av områdets utformning varit att skjuta de stora personantalen bort från Frösundaleden, till områden/gångstråk där de skyddas av annan bebyggelse. En rimlig åtgärd för att minska risken är att inte utforma utomhusytorna mellan Frösundaleden och läktaren samt kontorshuset för stadigvarande vistelse. I ytan kommer dock viss kösituation kunna uppstå vid stora evenemang. Denna personbelastning har det tagits höjd för i beräkningarna av samhällsrisken. Området har även utformats för att möjliggöra utrymning bort från Frösundaleden och Huvudstagatan även för personer utomhus.

Att skydda personer utomhus med ytterligare barriärer behöver ställas mot behovet av öppenhet som är att föredra när stora personantal ska hanteras. Utifrån beräkningarna av risknivån med hänsyn till farligt godstransporterna och givet vidtagna riskreducerande åtgärder bedömer Brandkonsulten AB att föreslagen utformning med en öppen utformning av området där personer enkelt kan röra sig i samtliga riktningar är att föredra framför ytterligare barriärer. Öppenheten innebär också att verksamheten och ordningsmakten har större möjligheter att styra personflöden utifrån specifika förutsättningar.

Frösundaleden utförs med kantsten med minst 10 cm höjd mot gång- och cykelbana. Ett utsläpp av brandfarlig vätska på Frösundaleden kan således förväntas stanna kvar på vägbanan. Den nya cykelbanan som placeras mellan Frösundaledens vägbanan och planområdet utförs med lutning mot Frösundaleden där den högsta delen utförs med en höjdskillnad om hela 16 cm över Frösundaleden. Det innebär att även olycksscenario där ett tankfordon åker av vägen har goda förutsättningar att sprida brandfarliga vätskan bort från planområdet.

Brandkonsulten AB har varit restriktiva med att jämföra med befintlig utformning av området men vill ändå poängtera att den nya utformningen är positiv utifrån riskperspektiv jämfört med den befintliga utformningen. Detta i och med att:

- Personflödet i och utanför området till stor del flyttas från Frösundaleden till aktivitetsstråket samt gångväg placerad längre ifrån Frösundaleden.
- Byggnader uppförs som utgör en naturlig skyddsbarriär mellan Frösundaleden och kommunikationsvägar.
- Köande personer till plan A nu sprids ut på flera insläpp istället för som tidigare vara koncentrerade vid insläppet mot Frösundaleden.
- De nya insläppen har placerats så att man från dessa kan röra sig direkt bort från Frösundaleden.
- Gångstråk inom området breddas ytterligare för att möjliggöra förflyttning i sydlig riktning rakt bort från Frösundaleden.

## 6.1 Verifiering av riskreducerande åtgärder

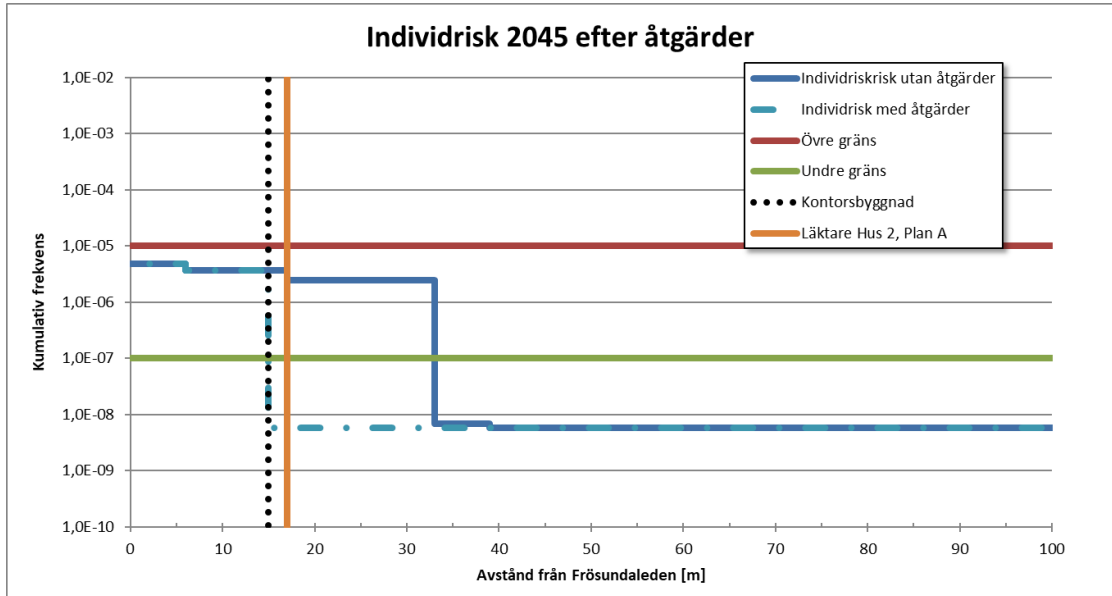
Individrisk och samhällsrisk har beräknats utifrån tidigare nämnda riskreducerande åtgärder. Redovisning och motivering till effekten av de riskreducerande åtgärderna presenteras i appendix B-E.

### 6.1.1 Frösundaleden

Konsekvensområdet för flertalet olyckstyper går, i och med de brandklassade fönstren och den obrännbara fasaden (yttskiktclass A eller B eller motsvarande), endast fram till fasaden för läktaren och kontorshuset vid de vidtagna åtgärderna.

De delar av utomhusmiljön som inte skyddas av riskreducerande åtgärder (utvändig köyta och den borte läktaren exempelvis) hanteras i beräkningarna av samhällsrisk.

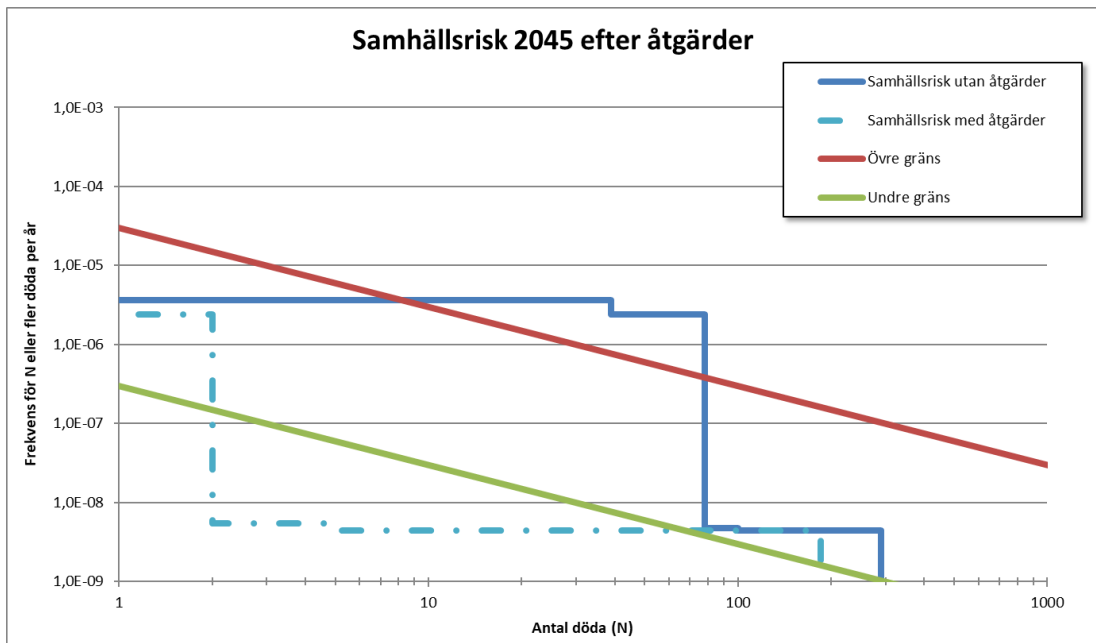
I Figur 21 redovisas individrisken efter vidtagna åtgärder.



**Figur 21. Beräknad samhällsrisk Frösundaleden vid genomsnittlig persondensitet, med riskreducerande åtgärder.**

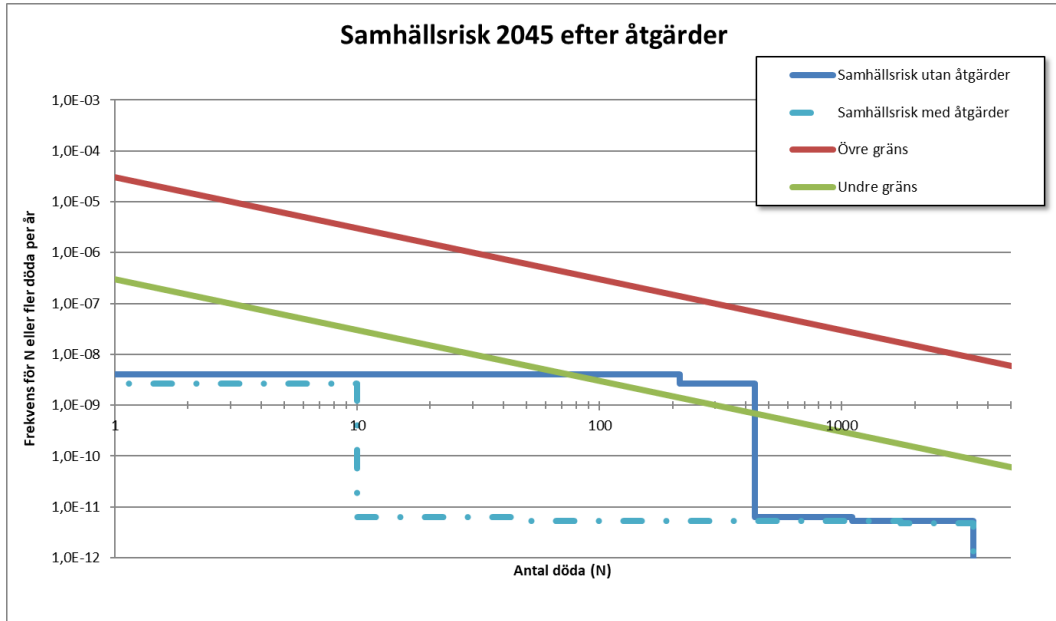
Individrisken ger en förenklad bild då konsekvensavstånden för brandfarlig vätska har satts till 15 m då det är den föreslagna placeringen av kontorshuset. Om byggnaden skjuts åt något håll så följer konsekvensavståndet givetvis efter fram till och med 33 m.

Samhällsrisk hamnar inom ALARP-området efter vidtagna åtgärder, se Figur 22. Detta är med konservativa antaganden och de omkomna utgörs framför allt av personer utomhus vilka är svåra att skydda ytterligare med riskreducerande åtgärder. I beräkningarna har det även antagits att antalet personer utomhus, det vill säga de som inte står på läktaren och därmed skyddas av läktarens fasad, är konstant under hela evenemanget i fyra timmar.



**Figur 22. Beräknad samhällsrisk Frösundaleden vid genomsnittlig persondensitet, med riskreducerande åtgärder.**

Samhällsrisk har återigen även beräknats då stormatcher brutits ut ur beräkningarna, se Figur 23.



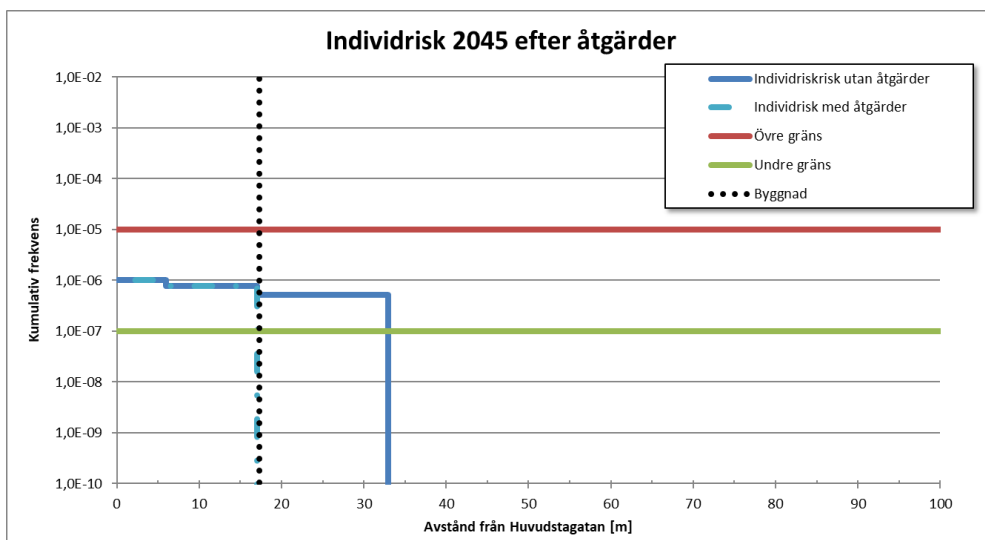
Figur 23. Beräknad samhällsrisik vid hög persondensitet i området vid stormatcher, med riskreducerande åtgärder

För stormatcher innebär de riskreducerande åtgärderna att risknivån är helt under ALARP-området.

### 6.1.2 Huvudstagatan

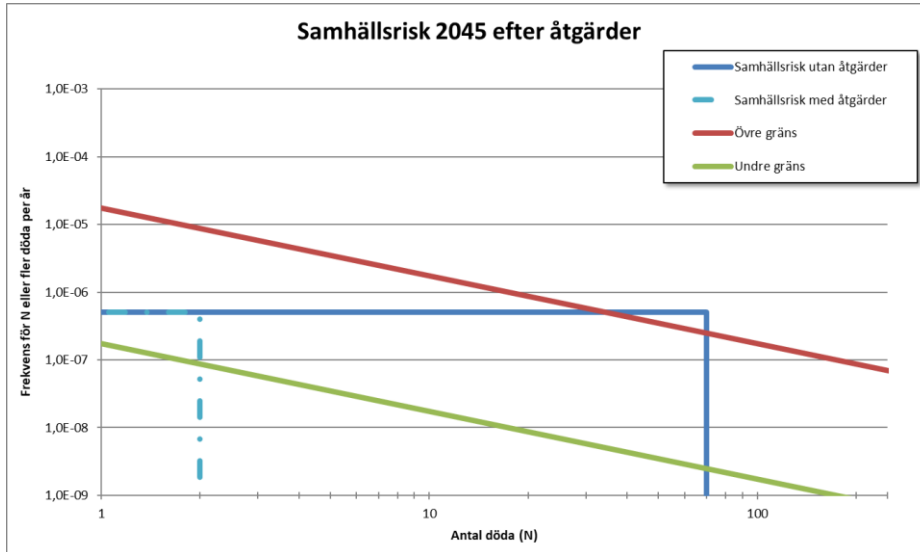
För Huvudstagatan innebär de riskreducerande åtgärderna med obrännbar fasad (ytskiktssklass A eller B eller motsvarande) och fönsterpartier i brandteknisk klass EW 30 samt möjligheten att utrymma bort från olyckskällan att personer inom byggnaden bedöms vara skyddade från olycksrisken. Konsekvensområdet bedöms därmed vara fram till fasaden för kontorsbyggnaden. För utomhusdelarna så är konsekvensavståndet längre än fram till fasaden, detta hanteras i beräkningarna av samhällsrisik.

Den beräknade individrisken efter vidtagna riskreducerande åtgärder för kontorshuset redovisas i Figur 24.



Figur 24. Beräknad individrisk Huvudstagatan, med riskreducerande åtgärder

Beräkning av samhällsrisken efter vidtagna riskreducerande åtgärder redovisas i Figur 25.



Figur 25. Beräknad samhällsrisk Huvudstagan, med riskreducerande åtgärder

Samhällrisken är efter de riskreducerande åtgärderna i den nedre delen av ALARP-området. Det är personer som vistas utomhus och som är svåra att skydda ytterligare som innebär att risknivån befinner sig inom ALARP-området.

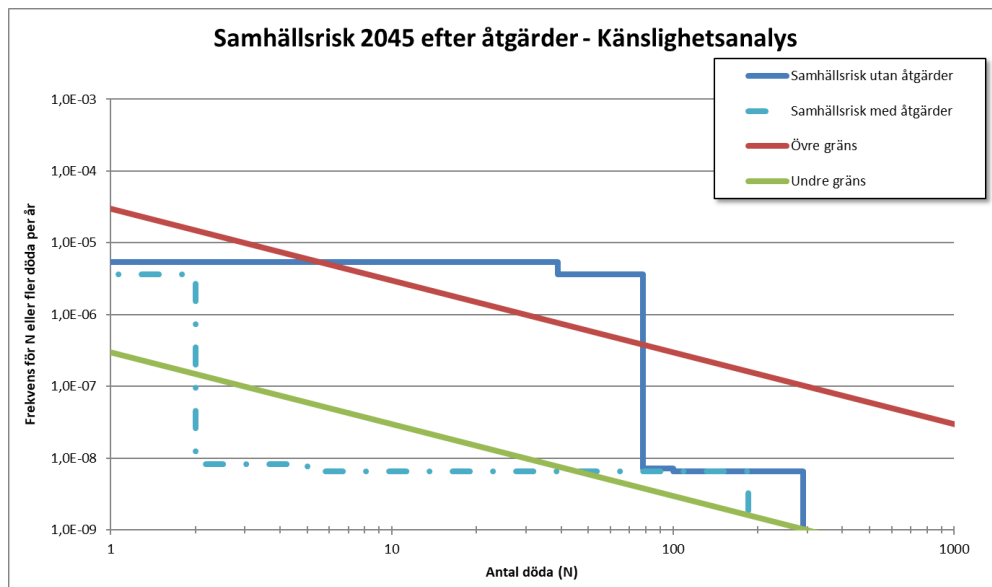
## 7 Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. I arbetet med utförda bedömningar och beräkningar har detta inneburit att statistikuppgifter avseende mängder transporterat farligt gods angivna i form av intervall som erhållits från Räddningsverket och övriga rapporter har och ska beaktas med försiktighet. Brandkonsulten AB har generellt sett valt att vara konservativ i bedömningarna. I analysen gjorda bedömningar kan således komma att ändras med ytterligare och förbättrad information.

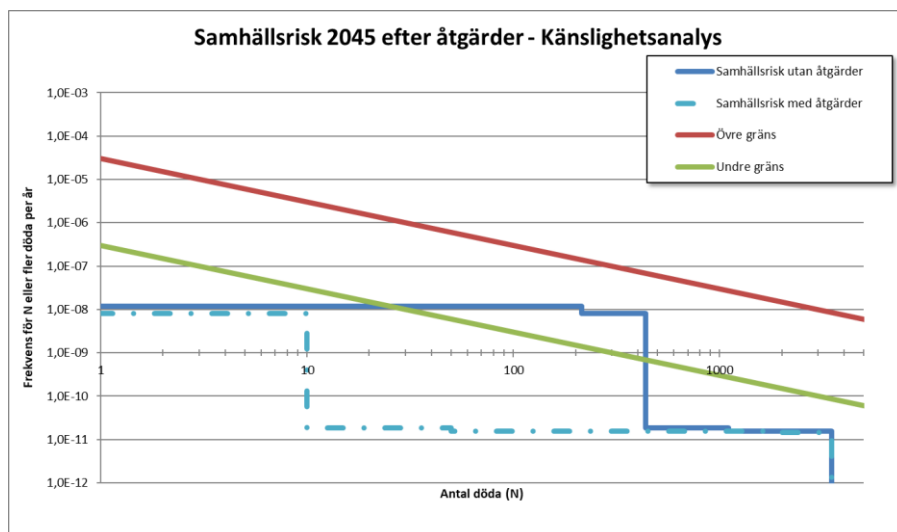
För en läsare av denna riskbedömning är det därför viktigt att beakta att resultatet skulle kunna skilja sig åt om någon annan utfört analysen. Antaganden om framför allt konsekvenser av olyckor är genomgående konservativt valda.

Delar där det finns risk att uppskattningarna, trots att de bedömts som konservativa, kan vara för låga bedöms vara antalet transporter samt antalet stormatcher. Därför räknas samhällsrisk efter vidtagna åtgärder om där antalet transporter har ökat med 50 % och där antalet stormatcher ökat med 100 %.

Samhällsrisk presenteras i Figur 26 och med stormatcherna explicit i Figur 27.



Figur 26. Känslighetsanalys. Beräkning samhällsrisk genomsnittlig persondensitet Frösundaleden. Med vidtagna riskreducerande åtgärder.



Figur 27. Känslighetsanalys. Beräknad samhällsrisk vid hög persondensitet i området vid stormatcher, med riskreducerande åtgärder.

Känslighetsanalysen visar att risknivån befinner sig under den övre ALARP-nivån vid vidtagna riskreducerande åtgärder även då antalet transporter och antalet stormatcher utökas med 50% respektive 100%.

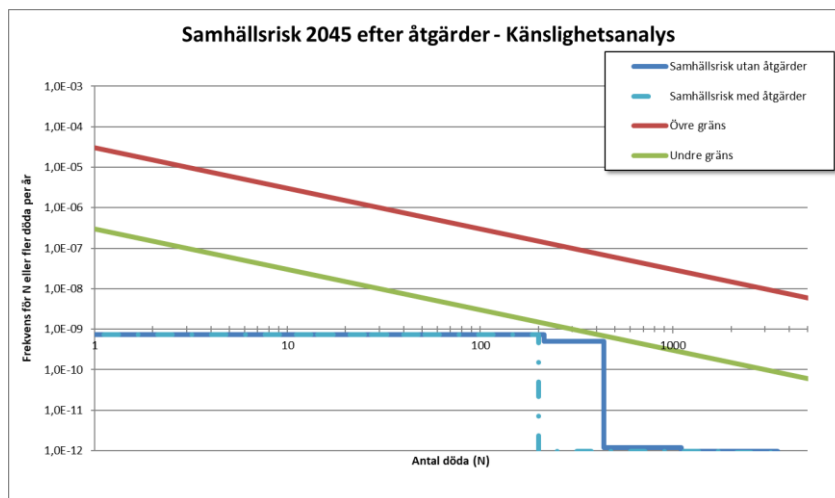
Det går även att utläsa att även vid en ökning av antalet farligt godstransporter och antal stormatcher enligt ovan så kommer risknivån vara under ALARP-områdets övre gräns upp tills det att 3000 personer förväntas omkomma av en olycka. Det innebär utifrån beräkningarna att 3000 personer kan befinna sig oskyddade utomhus i kö under hela evenemangets tid (fyra timmar) där samtliga förväntas omkomma vid en olycka innan risknivån blir oacceptabelt hög.

I beräkningarna har det antagits att brännbar vätska stannar kvar på vägbanan vilket är det vanliga antagandet i riskbedömningar när vägen har kantsten. Det går dock inte att utesluta att en olycka innebär att en tankbil med brännbar vätska åker av vägen. Det innebär att konsekvensområdet för pölbränder skulle kunna bli längre än 33 m från vägen. De riskreducerande åtgärderna med fasader som inte bidrar till brandförloppet och fönster i brandteknisk klass EW 30 bedöms hantera även detta scenario. Observera även att trädraden mellan planområdet och Frösundaleden innebär ytterligare skydd mot avakning mot planerad bebyggelse. Om en olycka sker i anslutning till gång- och cykelbanan intill Frösundaleden så finns goda förutsättningar för att brandfarlig vätska inte sprids mot planområdet med hänsyn till att denna del utförs med lutning mot Frösundaleden.

I beräkningarna har tankstationens riskbidrag utifrån MSB:s råd inte tagits med för kontorshuset. De riskreducerande åtgärderna som bedöms nödvändiga för att hantera farligt godstransporterna på Huvudstagatan hanterar även de tänkbara olycksscenarioerna från tankstationen.

Vid stormatcherna har ett konservativt antagande om att personer som inte skyddas av de skyddsbarriärer som föreslås som riskreducerande åtgärder konstant är 100 personer under hela evenemanget. Det är den mängd personer som AIK Fotboll uppskattat egentligen vara det maximala personantalet i kö en kort tid innan matchstart. En kort period vid respektive evenemang är dock personantalet utomhus nära Frösundaleden högre efter avslutad match. Utifrån AIK Fotbolls erfarenheter är området vid en arena i det närmaste tomt på 10-15 minuter. Flertalet av de besökarna kan förväntas söka sig mot Aktivitetsstråket där de då kommer att befinna sig bakom en skyddsbarriär av kontorsbyggnaden. För att studera de stora personantalen utanför arenan under den korta tiden de befinner sig där efter evenemangsavslut beräknas ytterligare en samhällsrisk för detta scenario.

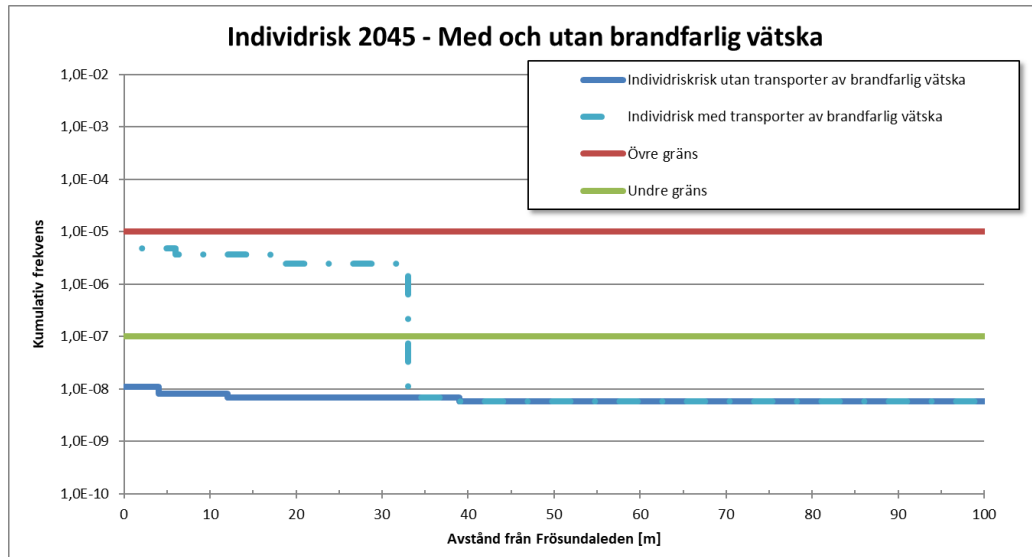
I beräkningen antas 2000 personer befinna sig inom 30 m från Frösundaleden utan att skyddas av någon skyddsbarriär. Antagandet om utökat antal farligt godstransporter och antal stormatcher är desamma som övriga känslighetsanalyser och antalet omkomna antas vara 10% inom konsekvensavståndet för de dimensionerande olycksscenarioerna med brandfarlig vätska. Beräknad samhällsrisk utifrån detta presenteras i Figur 28.



**Figur 28. Känslighetsanalys. Beräknad samhällsrisk vid exceptionellt höga personantal intill riskkälla i samband med tömning av arenaområdet efter evenemang.**

I beräkningen kan noteras att sannolikheten för att en olycka kopplad till farligt gods sker precis när arenan töms är så låg att risknivån blir begränsad även då konsekvenserna riskerar att vara höga.

Transporterna av brandfarlig vätska (drivmedel) till tankstationerna är dimensionerande för risknivån i området med hänsyn till det stora antalet transporter av dessa. För att visa på detta så har Brandkonsulten AB beräknat vad individrisken intill Frösundaleden hade varit om dessa transporter ej funnits, se Figur 29.



Figur 29. Beräkning individrisknivå utan transporter av brandfarlig vätska till tankstationerna.

Beräkningarna i denna rapport byggde på tidigare planerade placering av byggnader och läktare något närmare Frösundaleden respektive Huvudstagatan än vad som nu planeras. Beräkningarna för de tidigare avstånden mellan riskkälla och skyddsobjekt har dock behållits. Detta innebär ytterligare robusthet till resultaten.

## 8 Slutsats

Beräkningar av risknivån visar att om riskreducerande åtgärder enligt avsnitt 6 vidtas så är risknivån inom planområdet acceptabel. Riskreducerande åtgärder syftar främst till att förbättra förutsättningarna för personer i byggnader och på läktare. Beräkningar av risknivån har dock gjorts för samtliga personer inom planområdet, både inomhus och utomhus.

För att ytterligare förbättra förutsättningarna för personer som befinner sig utomhus så har hela planområdet utformats utifrån ett riskperspektiv. Det innebär att personflöden styrs bort från Frösundaleden mot aktivitetsstråket, att området utformas med en öppenhet som tillåter personrörelser i flera riktningar, att gångstråk som leder direkt bort från Frösundaleden breddas.

### 8.1 Förslag till text i detaljplan

- Fasader inom 30 m från Frösundaleden utförs med obrännbart material alternativt i lägst klass B-s1,d0. Omfattar ej fasader som vetter mot söder.
- Fasader inom 30 m från Huvudstagatan utförs med obrännbart material alternativt i lägst klass B-s1,d0.
- Fönsterpartier i fasader inom 30 m från Frösundaleden och upp till 30 m ovan mark utförs i brandteknisk klass EW 30. Omfattar ej fasader som vetter mot söder. Fönster får vara öppningsbara.
- Fönsterpartier i fasader inom 30 m från Huvudstagatan och upp till 30 m ovan mark utförs i brandteknisk klass EW 30. Fönster får vara öppningsbara.
- Inom 30 m från Frösundaleden och Huvudstagatan ska utrymning vara möjlig bort från Frösunda-leden och Huvudstagatan. Detta gäller även läktare/planer. Som alternativ till detta accepteras utrymningsvägar som placeras minst 85 m ifrån varandra.
- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Frösundaleden. Alternativt så kan de placeras på tak.

## 9 Referenser

- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Drysdale, D. (2011). *An introduction to fire dynamics*. Third edition. USA: John Wiley & Sons.
- Fallqvist, K., & Klippberg, A. (2006). *Brandskydd i boverkets byggregler*. Stockholm: Svenska Brandskyddsföreningen.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Rapport 2016:4, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms.
- Länsstyrelsen Stockholm (2024). *Beslut angående farlig verksamhet enligt lagen om skydd mot olyckor, Stockholm Exergis anläggning Hässelbyverket, Stockholm stad*. Diarienummer 10307-2021.
- MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). (2011). *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*. MSBFS 2011:1.
- Olsson, S. & Wasting, M. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer*. Rapport 2000:1, Stockholm: länsstyrelsen i Stockholms län.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter, september 2006*.
- Räddningsverket (2003). *Handbok för riskanalys*.
- Statens institut för kommunikationsanalys, (2005), *SIKA Rapport 2005:9, Prognoser för godstransporter år 2020*.
- Slettenmark, O. (2003). *Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SRV (Statens räddningsverk). (2010). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Thomas, P.H. (1963). *The size of flames from natural fires*. Symposium (International) on Combustion, volym 9, nummer 1.
- Trafikanalys. (2009-2013). *Årsvisa sammanställningar av statistik med lastbilstrafik* [elektronisk], tillgänglig:  
<[http://www.trafa.se/sv/Soksida/#query=\\*%26mainfacet=22&mainfacetname=category;statistik%26tabindex=2&pagingnr=1&queryex=Statistik;V%C3%A4gtrafik,Statistik;V%C3%A4gtrafik|Lastbilstrafik&sort=%20sort:reverse:meta:docdate](http://www.trafa.se/sv/Soksida/#query=*%26mainfacet=22%26mainfacetname=category;statistik%26tabindex=2%26pagingnr=1%26queryex=Statistik;V%C3%A4gtrafik,Statistik;V%C3%A4gtrafik|Lastbilstrafik&sort=%20sort:reverse:meta:docdate)>, [Filer nedladdade: 2015-05-29].
- Trafikverket. (2010). *Väginformation 2010 – Stockholms län (AB)*. [karta].
- Trafikverket. (2015). *NVDB på webb*. Interaktiv karta [elektronisk], tillgänglig:  
<<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>>, [Hämtad: 2015-05-28].

## Appendix A Frekvensberäkningar väg

### A.1 Transporter av farligt gods

Uppskattad omfattning av transporter av farligt gods på Frösundaleden respektive Huvudstagatan framgår i sin helhet avsnitt 4.1 och 4.2, *Tabell 4* och *Tabell 5*.

### A.2 Frekvens för trafikolycka med farligt godsfordon

I detta avsnitt presenteras en frekvensanalys avseende trafikolyckor med farligt godsfordon. Den erhållna frekvensen anger det förväntade antalet trafikolyckor per år där farligt godstransporter är inblandade. Det beräknade värdet kan därmed användas som en grundläggande parameter i den vidare analysen av samtliga scenarier som innefattar olyckor med farligt godstransporter på Frösundaleden samt på Huvudstagatan. Observera att detta endast innebär frekvensen för trafikolycka som inkluderar farligt godstransporter och inte utsläpp och/eller eventuella följdverkningar av olyckan.

För att kunna göra beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg enligt VTI-modellen krävs information kring tre huvudsakliga kategorier:

- Det totala antalet singel- och kollisionsoolyckor på det aktuella vägvägnittet.
- Det totala trafikflödet på vägvägnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT).
- Andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

#### A.2.1 Antal singel- och kollisionsoolyckor

Antalet singel- och kollisionsoolyckor på vägvägnittet kan om tillräcklig statistik saknas skattas med hjälp av en metod framtagen av SRV (1996). Beräkningen sker enligt nedan.

$$O = \text{olyckskvot} \cdot \text{trafikarbete} \quad (\text{Ekv 1})$$

där;

$O$  = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

$\text{Olyckskvot}$  = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

$$\text{Trafikarbete} = \text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{vägdelen längd i kilometer} \cdot 10^{-6} \quad (\text{Ekv 2})$$

#### A.2.2 Totala trafikflödet (ÅDT)

Enligt uppgifter från Tyréns som är trafik konsulter i projektet så är prognosen för aktuellt vägvägnitt år 2045 antagen till 32000 ÅDT. För Huvudstagatan är prognosen 13400 ÅDT.

#### A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods

Merparten av farligt godstransporterna utgörs av transporter till tankstationer. Det är betydligt vanligare att tankstationer i stadsmiljö avvecklas än nyetableras. Konservativt antas transportererna inte sjunka till prognosår 2045.

##### Frösundaleden

Antalet farligt godstransporter på Frösundaleden har uppskattats uppgå till 953 om året, d v s 2,6 om dagen.

##### Huvudstagatan

Antalet transporter av farligt gods har bedömts uppgå till 256 per år eller 0,7 per dag.

## A.2.4 Beräkning av antalet trafikolyckor med farligt gods

För att slutligen skatta frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon används nedanstående beräkning (SRV, 1996).

$$\text{Olyckor med farligt godsfordon/år} = O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2)) \quad (\text{Ekv 3})$$

där;

$O$  = antalet olyckor på vägavsnittet = Ekv 1.

$Y$  = andelen singelolyckor på vägavsnittet (tabellvärde).

$X$  = andelen transporter skyltade med farligt gods.

### Frösundaleden

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Frösundaleden betraktas som trafikled och har hastighetsbegränsningen 50 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 1,50 och andel singelolyckor på 0,10. Vägavsnittet förbi planområdet inklusive ett skyddsavstånd om 150 på vardera sida är knapp 600 m. Observera att skyddsavståndet är konservativt för den absoluta majoriteten av de olyckscenarion som kan förväntas utifrån transporttyperna på Frösundaleden.

Tabell 6 redovisar en sammanställning av indata samt beräkningsresultat med insättning i Ekv 1, 2 och 3.

Tabell 6: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka för nuläget.

Frösundaleden prognos 2045	
Vägtyp, hastighetsgräns	Trafikled, 50 km/h
Vägavsnittets längd	0,600 km
ÅDT	32000
Trafikarbete (Ekv 2)	7,01
Olyckskvot (ur tabell)	1,5
<b>Antal trafikolyckor/år (O, Ekv 1)</b>	<b>10,51 olyckor/år</b>
Andel singelolyckor (Y, ur tabell)	0,30
Andel fordon skyltade med farligt gods (X)	2,6/32 000 = 0,00008
<b>Frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon</b>	<b>0,00162</b>

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på Frösundaleden förbi planområdet är ca  $1,62 \cdot 10^{-3}$  olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 616 år.

### Huvudstagatan

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Huvudstagatan har en hastighetsbegränsningen på 40 km/h. Det saknas tabellerade värden för den fastighetsgränsen. Med hänsyn till att vägavsnittet har trafiksignaler samt att merparten av all trafik svänger så bedömer Brandkonsulten AB att tabellvärden för 30 km/h kan nyttjas.

Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 1,50 och andel singelolyckor på 0,05. En värsta trolig omfattning av pölbrand har visat sig ge ett konsekvensområde om 33 m. Vägavsnittet som studeras är den del av Huvudstagatan som är inom 150 m från planområdet. Detta bedöms som mycket konservativt med hänsyn till att konsekvensområdet för olyckor med brandfarlig vätska har beräknats till som mest 33 m. Det innebär en studerad sträcka om sammanlagt 350 m.

Tabell 7 redovisar en sammanställning av indata för prognosår 2045 samt beräkningsresultat med insättning i Ekv 1, 2 och 3.

Tabell 7: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka för nuläget.

Huvudstagatan	
Vägtyp, hastighetsgräns	Trafikled, 30 km/h
Vägavsnittets längd	0,35 km
ÅDT	13400
Trafikarbete (Ekv 2)	1,71
Olyckskvot (ur tabell)	1,50
<b>Antal trafikolyckor/år (O, Ekv 1)</b>	<b>2,57 olyckor/år</b>
Andel singelolyckor (Y, ur tabell)	0,05
Andel fordon skyltade med farligt gods (X)	0,7/13 400 = 0,00005
<b>Frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon</b>	<b>0,000262</b>

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på Huvudstagatan förbi planområdet är ca  $2,62 \cdot 10^{-4}$  olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 3832 år.

Olyckorna antas ha samma sannolikhet att inträffa oavsett tid på dygnet.

### A.3 Händelseträdsanalys

De olycksscenarioer som identifierats i avsnitt 5.3 har studerats vidare i en händelseträdsanalys. Baserat på följande delhändelser.

- Vad är index för farligt godsolycka?
- Hur stor är andelen för den aktuella typen av farligt gods?
- Vilken är fördelningen mellan skadefall för respektive godstyp?
- Sker antändning eller detonation?
- Är olyckan/vinden riktad mot området?
- Vilken är reduktionen med hänsyn till spridningsvinkel?

Händelseträdsanalysen framgår i tabellform i Appendix F. Valda sannolikheter och reduktionsfaktorer beskrivs nedan.

#### Index för farligt godsolycka

Enligt SRV (1996) kan sannolikheten för att en trafikolycka med ett farligt godsfordon leda till utsläpp och eventuella följdverkningar skattas genom att frekvensen för trafikolyckan multipliceras med ett index för farligt godsolyckor. Detta index kan hämtas ur tabell i SRV (1996) och motsvarar för Frösundaleden, 0,13. Enligt beräkningsmetoden gäller detta index dock för transporter som inte sker under tryck. Om transportererna sker i tankar under tryck har SRV antagit att index för farligt godsolycka är 30 gånger lägre med hänsyn till de högre krav som gäller för denna typ av transporter. Brandkonsulten AB har därför valt att reducera index för farligt godsolyckor på motsvarande sätt för samtliga transporter som omfattar gaser. Index för farligt godsolyckor uppgår i dessa fall till 0,0043.

#### Andel för aktuell typ av farligt gods

Framgår av avsnitt A.1 ovan.

#### Fördelning mellan skadefall

Sannolikheten för respektive skadefall är i grunden hämtade ur SRV (1996).

**Sannolikhet för antändning/detonation**

Sannolikhet för antändning givet en farligt gods-olycka har antagits till 3 % i enlighet med SRV (1996).

För BLEVE har bedömningen av antändning vägts in i den bedömda sannolikheten för att scenariot ska inträffa. Sannolikhet för antändning sätts till 1 eftersom en BLEVE förutsätter att antändning har skett. Motsvarande har gjorts för olyckor med giftig gas eftersom antändning ej är relevant i detta sammanhang.

Under 2014 gjorde räddningstjänsten 16 320 insatser för trafikolycka. Under samma period genomfördes 4 190 insatser till följd av fordonsbränder, varav 3420 av dessa bränder inträffade i personbilar. 1 % av bränderna i personbilarna antogs ha startat till följd av en trafikolycka (MSB, 2015). I denna riskanalys görs antagandet att 1 % av de resterande 770 fordonsbränderna var orsakade av en trafikolycka. Givet antalet trafikolyckor under 2014 medför detta att sannolikheten för brand i annat fordon än personbil till följd av trafikolycka är  $4,72 \cdot 10^{-4}$ .

**Sannolikhet för olycka/vind riktad mot området**

För beräkningar avseende jetflamma (brandfarlig gas) och giftig gas har olyckorna i 50 % av fallen antagits vara riktade mot området, i resterande fall bort från området och antas då inte medföra någon konsekvens för planområdet.

För övriga scenarier har denna sannolikhet satts till ett (1) eftersom de bedömts vara oberoende av riktning.

**Reduktion för spridningsvinkel**

Reduktion för spridningsvinkel har gjorts för olyckor med brandfarlig gas i form av styckegods. Sannolikheten för att träffas vid olycka med styckegods kan anses relativt liten även om det sker en olycka då det krävs att personer träffas av en flygande gasflaska/splitter för att ett skadefall ska inträffa. Sannolikheten att träffas är svår att uppskatta men för att kunna beräkna risknivån har sannolikheten att träffas av en flygande flaska bedömts till 0,28 %, baserat på att en flygande flaska antas kunna påverka en cirkelsektor med vinkel  $1^\circ$  ( $1/360=0,0028$ ).

## Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från lastbils-transport med brandfarlig vätska som läckt ut.

### B.1 Dimensionerande skada

För det dimensionerande skadeutfallet beaktas endast påverkan på personer som befinner sig inom respektive konsekvensområde.

Gränsvärde för personskada är antaget till 15 kW/m<sup>2</sup>, då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2013).

Över 15 kW/m<sup>2</sup> finns en risk att antändning av material kan ske med pilotlåga. Strålningsnivån är då också så hög att det inte går att utrymma förbi ett område som utsätts för denna strålning.

Personer som vistas i en lokal som utsätts för mer än 15 kW/m<sup>2</sup> där man inte har möjlighet att själv utrymma eller där man inte har möjlighet att utrymma bort från strålningskällan antas förolyckas.

### B.2 Beräkning av avstånd då den infallande strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup>

Att beräkna vilket avstånd från en flamma till en punkt där den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup> består i huvudsak av tre moment. Det första är att bestämma hur stor den emitterade effekten är. Det andra momentet är att uppskatta flammans storlek (bas och höjd). Det tredje momentet är att bestämma hur stor del av den emitterade effekten som träffar målet, d v s beräkning av den s k synfaktorn ( $\Phi$ ).

#### Emitterad effekt

Vid beräkningarna i denna rapport har flammans genomsnittliga temperatur antagits vara 835 °C vilket motsvarar en emitterad effekt på 85 kW/m<sup>2</sup>.

#### Dimensionerande utsläpp

Utsläpp i händelse av en olycka vid transport av brandfarlig vätska på väg är antagen att ske utifrån följande tre dimensionerande händelser:

1. Litet utsläpp: 0,1 kg/s, totalt utsläppt mängd: 180 kg (0,3 m<sup>3</sup>)
2. Mellan utsläpp: 1,1 kg/s, totalt utsläppt mängd: 1980 kg (3 m<sup>3</sup>)
3. Stort utsläpp: 14,6 kg/s, totalt utsläppt mängd: 26 300 kg (38 m<sup>3</sup>)

Värden på dimensionerande scenarier är valda i enlighet med SRV (1996).

Vid utsläpp och efterföljande brand är utsläppshastighet och utsläppt mängd inte direkt avgörande för det maximala skadeområdet utan storleken på den brinnande pölen är det som primärt påverkar både beräknad flamhöjd och infallande strålning från branden. Ett större utsläpp ger normalt en större pöl, men i varje enskilt fall måste de yttre förutsättningarna för ett utsläpps utbredning beaktas (naturliga invallningar, marklutning, underlag etc). För Frösundaleden har gatan en hög kantsten som förväntas valla in ett utsläpp som sker på gatan.

Baserat på ovanstående utsläppsmängder och topografins beskaffenhet har Brandkonsulten AB antagit att respektive utsläpp motsvarar en pöl enligt nedan.

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Litet utsläpp, liten pölbrand:  | 10 m <sup>2</sup>  |
| 2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: | 100 m <sup>2</sup> |
| 3. Stort utsläpp, stor pölbrand:   | 500 m <sup>2</sup> |

### Beräkning av flamhöjd

För att bestämma hur stor en flamma från en pölbrand blir finns olika empiriskt framtagna ekvationer att tillgå. I denna rapport har en ekvation av Thomas (SFPE, 1995) använts för beräkning av flamhöjder.

Thomas ekvation:

$$H_f = 42D \left[ \frac{\dot{m}''}{\rho \sqrt{gD}} \right]^{0,61}$$

där D är brandens diameter (m),  $\dot{m}''$  är förbränningshastighet (kg/m<sup>2</sup>s), g är tyngdaccelerationen (m/s<sup>2</sup>) och  $\rho$  är luftens densitet (kg/m<sup>3</sup>). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 (kg/m<sup>2</sup>s).

Tabell 8: Beräknad flamhöjd vid pölbrand för liten, mellan- och stort utsläpp av brandfarlig vätska (bensin).

	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10 m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100 m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500 m <sup>2</sup>
Diameter [m]	3,6	11,3	25
Flamhöjd [m]	7,7	17,2	30

### Synfaktor

Med hjälp av beräknad flamhöjd och pölens utbredning approximeras i det här fallet flammen, d v s den emitterande kroppen, med en rektangel. Pölens diameter utgör rektangelns bas och flammans höjd utgör rektangelns höjd.

Den infallande strålningsintensiteten mot en punkt beräknas med följande ekvation (FOA, 1995):

$$I = E \cdot \Phi$$

där E är den emitterade effekten (kW/m<sup>2</sup>) och  $\Phi$  är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup> och den emitterade effekten är 85 kW/m<sup>2</sup> vilket ger en total synfaktor på 0,177.

## B.3 Resultat

I *Tabell 9* och *Tabell 10* framgår det på vilket avstånd från respektive pölbrand på respektive väg som den infallande strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup>. I tabellen framgår det även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario. För en pölbrand på Frösundaleden respektive Huvudstagatan antas antalet omkomna bero på hur många som befinner sig inom konsekvensområdet. Persondensiteten har uppskattats för olika tidpunkter på dagen, se *Tabell 1*, och en medeldensitet över dygnet har beräknats. För olyckor på Frösundaleden har ett scenario *Liten pölbrand* ett konsekvensområde som inte når fram till planerad bebyggelse. Scenariot *Mellan pölbrand* har ett konsekvensområde som når fram till planerat kontorshus men inte till läktaren till plan A (inte heller förväntad kö till ett större evenemang). Scenariot *stor pölbrand* har ett konsekvensområde som når kontorshuset och en av läktarna (Hus 2) till plan A, konsekvensområdet når dock inte läktaren placerad längre bort (hus 1).

Antalet omkomna bygger på ett antagande att inga riskreducerande åtgärder utöver skyddsavstånd samt möjlighet att utrymma bort från riskkällan vidtagits. Det innebär en till stor del öppen läktare (hus 2) mot Frösundaleden samt att kontorsbyggnaden utförs med brännbar fasad. Med hänsyn till att en pölbrandsolycka inte har en momentan tillväxt förväntas de flesta personerna kunna röra sig bort från fönster innan de utsetts för kritiska strålningsnivåer. Konsekvensområdet når dessutom endast en bit in i byggnaden vid *mellan pölbrand*.

För scenariot *stor pölbrand* är strålningsnivåerna så höga att antändning av material inne i kontorslokalerna är sannolik. Dödsfallen förväntas ske främst genom en omfattande brand i fasaden som sprids mellan planen samt genom direkt brand inne i kontorslokalerna. I scenariot *stor pölbrand* som påverkar läktaren bedöms det finnas risk för att ett stort antal personer omkommer.

För *mellan pölbrand* så antas 10 % av personerna på läktare (hus 2) omkomma och 5% av personerna i kontorsbyggnaden. För *stor pölbrand* så antas 20% av personerna på läktare (hus 2) omkomma och 10% av personerna i kontorsbyggnaden.

Den genomsnittliga persondensiteten på planerna har uppskattats vara 300 personer med jämn fördelning över respektive plan A-D. Det innebär 75 personer på plan A. Hälften av dessa antas befinna sig på berörd läktare. För stormatcher så antas 1800 personer befinna sig på berörd läktare eller i kö till berörd läktare.

Den genomsnittliga persondensiteten inom kontorsbyggnaden har beräknats till 700 personer.

Tabell 9: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup>.

Frösundaleden	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
Avstånd från flamman till strålningsintensitet på 15 kW/m <sup>2</sup> [m]	6	17	33
Antal omkomna kontor [st]	0	35	70
Antal omkomna läktare [st]	0	4	8
Antal omkomna läktare stormatch [st]	0	180	360

Byggnaderna är placerade på ett sådant avstånd från varandra att en och samma olycka inte har konsekvensavstånd nog att nå båda skyddsobjekten. Det innebär att en olycka vid kontorshuset bedöms vara dimensionerande för samhällsrisk förutom om olyckan skulle ske vid en stormatch.

För Huvudstagatan är det endast kontorshuset som är inom konsekvensavstånden och då endast vid scenariot *stor pölbrand*. Antalet omkomna bedöms även i detta fall uppgå till 10% av personerna i kontorsbyggnaden.

Tabell 10. Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup>. Huvudstagatan.

Huvudstagatan	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
Avstånd från flamman till strålningsintensitet på 15 kW/m <sup>2</sup> [m]	6	17	33
Antal omkomna [st]	0	0	70

## B.4 Med riskreducerande åtgärder

Med fasade som inte bidrar till brandförloppet (ytskiktssklass A eller B eller motsvarande) och glaspartier i brandteknisk klass EW 30 för kontorsbyggnad och läktaren närmast Frösundaleden så bedöms personer inom byggnaden och läktaren vara skyddade under utrymningskedet. Det innebär att konsekvensavståndet för en pölbrand begränsas till respektive fasad.

Omkomna personer inom kontorsbyggnaden förväntas med dessa riskreducerande åtgärder att bli noll för respektive scenario. Personer som köar eller är på väg in på läktaren kan dock fortfarande befinna sig inom konsekvensområdet för en *stor pölbrand*, se Figur 30. För olyckor på Huvudstagatan är det endast personer utomhus som bedöms kunna omkomma efter riskreducerande åtgärder. Det rör personer inom aktivitetsstråket och personer på plan B och C. Observera dock att aktivitetsstråket där det kan bli aktuellt med exempelvis uteserveringar i förslaget är placerat 33 m från Huvudstagatan och därmed ej befinner sig inom konsekvensområdet. Utifrån detta antas två personer omkomma till inom planområdet efter riskreducerande åtgärder.

För personer vid läktaren när det inte är stormatch förväntas de allra flesta vara skyddade av läktaren. Två personer förväntas befinna sig så till att de hamnar inom den stora pölbrandens konsekvensområde.



Figur 30. Konsekvensområde utomhus vid stor pölbrand

Enligt uppgifter från AIK Fotboll är ytan innanför entrén till området ett utrymme där man inte vill ha personsamlingar med hänsyn till flödet. Ett rimligt antagande bedöms vara att 100 personer befinner sig inom rödmarkerad yta vid stormatcher. Dessa kommer att ha god överblickbarhet över olyckan samt möjligheter att ta sig bort från olyckan i samtliga riktningar. Som ett konservativt antagande antas 10% av dessa att omkomma. Det innebär att antalet omkomna vid en stor pölbrand kan antas vara 10 personer även med vidtagna åtgärder.

I *Tabell 11* och *Tabell 12* redovisas konsekvensavstånd och uppskattat antal omkomna vid vidtagna riskreducerande åtgärder.

*Tabell 11. Konsekvensavstånd pölbrand Frösundaleden och förväntat antal omkomna med vidtagna riskreducerande åtgärder.*

Frösundaleden	Liten pölbrand	Mellan pölbrand	Stor pölbrand
Med vidtagna åtgärder	Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
<b>Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m<sup>2</sup> [m]</b>	6	17 (dock endast fram till fasad)	33 (dock endast fram till fasad)
<b>Antal omkomna kontor [st]</b>	0	0	0
<b>Antal omkomna läktare [st]</b>	0	0	2
<b>Antal omkomna läktare stormatch [st]</b>	0	0	10 (utanför läktaren)

*Tabell 12. Konsekvensavstånd pölbrand Huvudstagatan och förväntat antal omkomna med vidtagna riskreducerande åtgärder.*

Huvudstagatan	Liten pölbrand	Mellan pölbrand	Stor pölbrand
Med vidtagna åtgärder	Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
<b>Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m<sup>2</sup> [m]</b>	6	17 (dock endast fram till fasad)	33 (dock endast fram till fasad)
<b>Antal omkomna [st]</b>	0	0	2

## B.5 Infallande strålningsnivå

Med förutsättning att kontorshuset placeras på ett avstånd om 15 m från Frösundaleden beräknas även infallande strålning mot byggnaden på olika höjder ovan marknivån. Beräkningarna visar att vid ungefär 30 m höjd så blir den infallande strålningsnivån från *Stor pölbrand* under  $15 \text{ kW/m}^2$ . Detta olycksscenario är dimensionerande för strålningsnivåerna mot byggnaden och antagandet om en 30 m hög och 25 m bred flamma bedöms som konservativt. Utifrån detta bedömer Brandkonsulten AB att fönsterpartier placerade 30 m ovan marknivå kan utföras utan brandteknisk klass.

## B.6 Diskussion

Uppskattningarna av konsekvenser bygger på en rad förenklingar och antaganden. Antaganden väljs generellt så att de ska vara konservativa. Ett antagande görs dock att en pöl stannar kvar på vägen och inte rör sig mot skyddsobjekten. För Huvudstagatan är detta troligt med hänsyn till topografin. För Frösundaleden bedöms aktuell hastighetsbegränsning innebära att fordon inte förväntas lämna vägbanan vid trafikolycka och således bedöms befintlig kantsten vara tillräcklig för att behålla den brännbara vätskan på vägen.

## Appendix C Konsekvenser vid giftig gas - ammoniaklösning

Ammoniaklösning (25%) nyttjas av Solnaverket. Ammoniaklösning är en färglös, svagt frätande vätska. Ren ammoniak är en lättflyktig, giftig och frätande gas som är lättare än luft och har en karaktäristiskt stark och irriterande lukt.

Vid ett utsläpp av ammoniaklösning kan giftiga ångor spridas med vinden. Mängden ren ammoniak som avdunstar beror bl a på väderförhållandena och vätskepölens area.

Då endast två transporter av ammoniaklösning (25%) sker årligen så är individrisken kopplade till transporterna låg. Konsekvenserna vid en olycka kan dock bli stora med hänsyn till de stora konsekvensområdena. Som ett konservativt antagande antas maximalt ogynnsamma förhållanden råda. Detta utgör normalt en känslighetsanalys men med hänsyn till den låga individrisken bedöms detta applicerbart här för att ge robusthet till resultaten.

Följande beräkningar (avsnitt C.1) bygger på beräkningsmetoder för ammoniaklösning som föreslagits av Storstockholms brandförsvaret vid tidigare riskutredningar. Sedan dessa utfördes har dock Länsstyrelsen Stockholm tillsammans med Totalförsvarets forskningsinstitut utrett konsekvenser av utsläpp av ammoniaklösning, se beslut upprättat av Länsstyrelsen Stockholm, diarienummer 10307-2021. Där framgår det att verksamhet som hanterar ammoniaklösning som innebär uppskattningsvis en transport i veckan inte utgör farlig verksamhet. Beslutet motiveras enligt följande:

*I händelse av ett ammoniaklösningensutsläpp bedömer Länsstyrelsen att räddningstjänsten har kunskap och metoder att hantera utsläppet eller möjlighet att begränsa konsekvenserna av ett utsläpp. Länsstyrelsen anser därför att riskerna med hantering av ammoniaklösning inte är så allvarliga att de är skäl för att anläggningen ska omfattas av bestämmelserna i 2 kap 4 § LSO.*

Som ett mycket konservativt antagande beräknas dock koncentrationer och konsekvenser utifrån de av Storstockholms brandförsvaret föreslagna beräkningsmetoderna, se avsnitt C.1.

Det beräknade konsekvensområdet innefattar fler ytor än det berörda planområdet. Vindriktningen antas dock vara mot berört planområde och med hänsyn till att avståndet till övrig bebyggelse från Frösundaleden är ungefär 350 m i den vindriktningen så bedöms det endast relevant att studera berört planområde.

### C.1 Konsekvensberäkningar

Beräkningarna av möjliga ammoniakkoncentrationer vid planområdet till följd av ett utsläpp har gjorts med ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres), version 5.4.7.

#### C.1.1 Gränsvärden

Ammoniak har en karaktäristisk, stark och irriterande lukt. Gasen är förnimbar redan vid 5 ppm och ger en uttalad lukt vid 50 ppm (MSB, 2024), dessa koncentrationer är betydligt lägre än de koncentrationer som ger allvarliga konsekvenser på liv och hälsa men kan ändå skapa obehag för personer som vistas i planområdet. Denna konsekvensberäkning syftar till att redogöra för om livshotande tillstånd kan uppkomma inom planområdet, därför har följande gränsvärden ansatts för de dimensionerande scenarierna, se tabell 13.

Tabell 13. Gränsvärden för dimensionerande scenarion, hämtad från Fysdata i MSB RIB Farliga ämnen.

Gränsvärde	Konsekvens	
AEGL-3 (10 min)	2 700 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 10 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.
AEGL-3 (30 min)	1 600 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 30 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.

AEGL-3 (60 min)	1100 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 60 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.
-----------------	-----------	--

\*Notera att personer behöver exponeras för koncentrationerna under angiven tid för att gränsvärdet ska uppnås.

### C.1.2 Väderförhållanden

I beräkningsprogrammet används Pasquills stabilitetsklasser A-F. Pasquills stabilitetsklasser beskriver hur instabil eller stabil luftmassan är, dvs ett mått på turbulensen. Turbulensen har stor påverkan på hur ett utsläpp till luft sprids. Ju mer stabil luftmassa (lite turbulens), desto mindre omblandning och utspädning av utsläppet vilket innebär längre konsekvensavstånd. Turbulens uppkommer när luftmassan värms av solstrålning och då stiger. Klass A är generellt ovanligt förekommande i Sverige på grund av begränsad solinstrålning och klass F förekommer generellt molnklara nätter med låg vindhastighet.

Tabell 14. Studerat scenario utsläpp giftig gas.

Vädersscenario	Temperatur	Vindhastighet	Stabilitetsklass
Ogynnsamt	25 °C	1,5 m/s	F (Måttligt - Extremt stabil)*

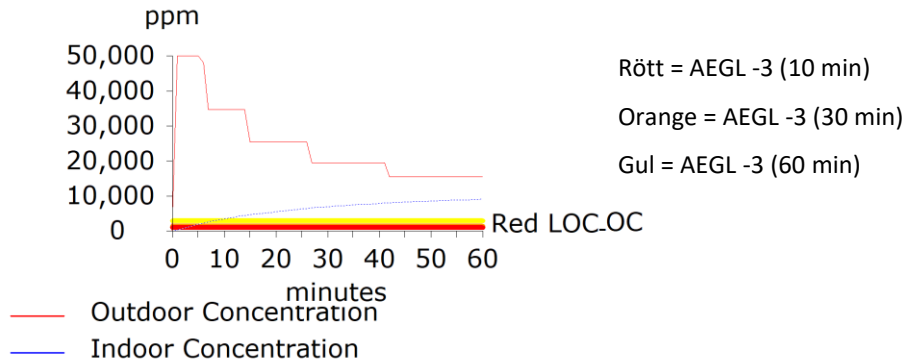
\* Observera att stabilitetsklass F i regel inte förekommer vid så här höga temperaturer med hänsyn till att höga temperaturer medför mer turbulens, temperaturen har ansatts för att skapa ett "worst case"-scenario med hänsyn till att avdunstningshastigheten av ammoniak ökar vid högre temperaturer. Beräkningsprogrammets inbyggda väderfunktion varnar för att väderförhållandena är mycket osannolika.

### C.1.3 Ammoniakläckage vid trafikolycka

Ett stort läckage inträffar i samband med en trafikolycka med farligt gods. Tankbilar är generellt indelade i olika fack för att minimera risken för större utsläpp. Beräkningarna baseras på att mer än ett fack påverkas och att 20 m<sup>3</sup> ammoniaklösning momentant läcker ut och bildar en pöl om 200 m<sup>2</sup>.

## C.2 Resultat beräkningar

I Figur 31 redovisas beräknade koncentrationer för ett worst case-scenario med genomgående konservativa antaganden för ett skyddsavstånd om 15. Beräknade konsekvensavstånd för sådant scenario presenteras i *Tabell 15*.



At Point: Downwind: 15 meters Off Centerline: 0 meters

**Figur 31. Koncentration över tid vid 15 m avstånd från utsläpp.**

*Tabell 15. Konsekvensavstånd ammoniakutsläpp.*

Gränsvärde	Konsekvensavstånd (utomhus)
AEGL -3 (10 min)	109 m
AEGL -3 (30 min)	169 m
AEGL -3 (60 min)	219 m

Risken att omkomma vid olycka beror främst på skyddsavstånd från olyckan men också på en rad andra faktorer så som om personen är utomhus eller inomhus, vilken höjd personen befinner sig på och så vidare. I uppskattningen av antalet omkomna så antas inga riskreducerande åtgärder vidtagits utöver att byggnaderna placerats på aktuella skyddsavstånd från Frösundaleden samt att utrymning kan ske bort från riskkällan. Kontorshuset antas därmed kunna ha friskluftsintag i fasad som vetter mot Frösundaleden.

Som ett mycket konservativt antagande antas att det är AEGL-3 (60 min) som är dimensionerande för konsekvensavståndet. Det innebär att räddningstjänsten inte antas genomföra några konsekvenssänkande åtgärder eller hjälpa till med att sätta skadade i säkerhet.

Inom konsekvensavståndet täcks hela planområdet in. Genomsnittspersonbelastningen för personer utomhus (fotbollsplanerna) har uppskattats till 300 personer och motsvarande inomhus till 700 personer. Dessutom studeras det om olyckan sker vid stormatch. För personer inomhus antas 20% omkomma vid ett stort ammoniakutsläpp. För personer utomhus antas 50 % omkomma.

I *Tabell 16* redovisas uppskattat antal omkomna vid en olycka med konsekvensavståndet 219 m. För kontorsdelarna har det föreslagits riskreducerande åtgärd i form av att placera friskluftsintagen med hänsyn till risk, antingen på taket eller bort från riskkällan. Detta bedöms reducera antalet omkomna inomhus till 5%.

*Tabell 16. Förväntat antal omkomna vid utsläpp av utspädd ammoniak med och utan riskreducerande åtgärder.*

	Antal omkomna	Antal omkomna med riskreducerande åtgärder
Antal omkomna kontor [st]	140	35
Antal omkomna fotbollsplaner [st]	150	150
Antal omkomna stormatch [st]	3500	3500

## Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas tankbil

Beräkningar har genomförts i programmet *Gasol* för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av gasol som antänder har mot berörd byggnad.

Fyra scenarier med olika utsläppsstorlekar har antagits. Givet att läckaget antänder har fyra scenarier utretts. Litet utsläpp, mellanstort utsläpp, stort utsläpp och BLEVE.

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 3:e gradens brännskador uppkommer. Inom denna sträcka kan personer utomhus förväntas förolyckas. Inne i byggnader har personer antagits förolyckas endast vid scenariot med BLEVE då övriga scenarier inte kan förväntas påverka byggnadens konstruktion i sådan omfattning att personer omkommer.

### UTDATA FRÅN GASOL (LITEN JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C.

Kondensationstryck: 6,29 bar.

Lagringstryck: 7,00 bar.

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan.

Cd-värde: 0,83.

TANKEN:

Form: Cylindrisk.

Diameter: 2,0 m.

Längd: 8,0 m.

Fyllnadsgrad: 80 %.

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 4 mm.

Hålets area: 0,00001 m<sup>2</sup>.

Utsläppstid: 1500 s.

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej.

Uppsamling: Nej.

Tanken innehåller 10 282 ,71 kg gasol  
men utsläppt massa blir 144,09 kg  
eftersom utsläppet varar 1500 s.

**VÄDER:**

Luftrycket är 760 mmHg.

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %.

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd.

Natt, mulet.

**UTDATA FRÅN JETFLAMMA**

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma.

Jetflammans längd är 2,8 m.

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 3,8 m

2:a gradens brännskador 4,8 m

1:a gradens brännskador 5,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 2,0 m

2:a gradens brännskador 3,0 m

1:a gradens brännskador 4,0 m

**Spridning****KONTROLL AV INDATA**

1: Utsläppshastighet:	0.10 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.004 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

**Beräknade värden**

Moment input	24.0 kgm/s <sup>2</sup>
Enthalpy input	19.1 kJ/s
Specific enthalpy	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.01 kg/s

**I utgångsplanet**

Densitet 30.874 kg/m<sup>3</sup>

Tryck 5.8 bar

Hastighet 247.59 m/s

Efter flashing :

Densitet 3.487 kg/m<sup>3</sup>

Temperatur 231.0 K

Hastighet 249.40 m/s

**UTDATA FRÅN GASOL (MELLAN JETFLAMMA)**

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan.

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: Cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 12 mm

Hålets area: 0,00011 m<sup>2</sup>

Utsläppstid: 3600 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10282,71 kg gasol

men utsläppt massa blir 3112,28 kg

eftersom utsläppet varar 3600,00 s.

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg.

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %.

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd.

Natt, mulet.

## UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma.

Jetflammans längd är 8,5 m.

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	11,5 m
2:a gradens brännskador	12,5 m
1:a gradens brännskador	16,5 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	5,0 m
2:a gradens brännskador	7,0 m
1:a gradens brännskador	11,0 m

## Spridning

### KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet:	0.86 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.012 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

## Beräknade värden

Moment input	215.6 kgm/s <sup>2</sup>
Enthalpi input	171.6 kJ/s
Specific enthalpy	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.05 kg/s

I utgångsplanet:

Densitet	30.874 kg/m <sup>3</sup>
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s

**UTDATA FRÅN GASOL (STOR JETFLAMMA)**

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan.

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: Cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 43 mm

Hålets area: 0,00145 m<sup>2</sup>

Utsläppstid: 926 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Utsläppets varaktighet ändras till 926,31 s

eftersom massan i tanken endast är 10282,71 kg

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg.

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %.

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd.

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma.

Jetflammas längd är 30,3 m.

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 39,3 m

2:a gradens brännskador 44,3 m

1:a gradens brännskador 58,3 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	17,0 m
2:a gradens brännskador	24,0 m
1:a gradens brännskador	39,0 m

## Spridning

### KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet:	11.10 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.043 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

## Beräknade värden

Moment input	2768.5 kgm/s <sup>2</sup>
Enthalpi input	2203.3 kJ/s

### UTDATA FRÅN GASOL (BLEVE)

#### INDATA

#### LAGRING:

Lagringstemperatur:	15,0 °C
Kondensationstryck:	6,29 bar
Lagringstryck:	7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Cd=

#### TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter:	2,0 m
Längd:	8,0 m
Fyllnadsgrad:	80 %

#### TANKDATA:

Tankens vikt tom:	2000 kg
Designtryck:	7 bar
Bristningstryck:	2901324 bar

**VÄDER:**

Lufttrycket är 760 mmHg.

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %.

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd.

Natt, mulet.

**UTDATA FRÅN BLEVE**

Utsläppt massa var 10282,7 kg

BLEVEN's diameter var 130,47 m

BLEVEN varar i 9,1 s

BLEVEN befinner sig 97,85 m över marken.

Avstånd till 3:e gradens brännskador är 105 m

Avstånd till 2:a gradens brännskador är 164 m

Avstånd till 1:a gradens brännskador är 285 m

Tanken delas i 2 delar

Dessa flyger 891,2 m

Spridning

## D.1 Resultat

I tabell 17 presenteras skaderadien samt förväntat antal döda för respektive scenario.

Det är endast scenariot stor jetflamma och bleve som når skyddsobjekten. Det ska noteras att jetflammans utbredning inte är cirkulär utan att den mer är konformad och således riktad mot ett mindre område. Antalet omkomna bedöms uppgå till 5% inomhus och 50% utomhus.

Vid vidtagna riskreducerande åtgärder så bedöms antalet omkomna inomhus eller i skydd av brandklassad läktare vara noll. Oskyddade personer på den borte läktaren bedöms dock fortfarande påverkas av en jetflamma om olyckan skulle ske på just det vägavsnittet där jetflamman nått läktaren. Konsekvensområdet når då bara ungefär 5 m av läktaren.

Personbelastningen på läktarna till plan A förväntas enligt tidigare vara omkring 80 personer på plan A och inom byggnaden 700 personer. Vid stormatcher antas 2200 personer befinna sig inom konsekvensområdet utan vidtagna riskreducerande åtgärder. Med vidtagna åtgärder bedöms antalet dock endast till 100 personer befinna sig oskyddade i kö till arenan samt 100 personer till på den del av den borte läktaren (hus 1) som innefattas av konsekvensområdet. Av dessa förväntas även fortsättningsvis 50% omkomma.

För BLEVE antas antalet omkomna vara 50% inomhus och utomhus. Vid riskreducerande åtgärder bedöms antalet omkomna istället vara 25%.

Tabell 17: Konsekvensområde och förväntat antal omkomna för respektive scenario utan riskreducerande åtgärder.

	Liten jetflamma	Mellan jetflamma	Stor jetflamma	BLEVE
Skaderadie [m]	4	12	39	105
Antal omkomna kontor [st]	0	0	35	350
Antal omkomna läktare [st]	0	0	40	80
Antal omkomna läktare stormatch [st]	0	0	1100	3500

I Tabell 18 redovisas konsekvensavstånd och uppskattat antal omkomna vid vidtagna riskreducerande åtgärder.

Tabell 18. Konsekvensområdet och förväntat antal omkomna för respektive scenario med vidtagna riskreducerande åtgärder.

Frösundaleden Med vidtagna åtgärder	Liten jetflamma	Mellan jetflamma	Stor jetflamma	BLEVE
Skaderadie	4	12	39 (dock endast fram till fasad)	105
Antal omkomna kontor [st]	0	0	0	175
Antal omkomna läktare [st]	0	0	0	40
Antal omkomna läktare stormatch [st]	0	0	50	1750

## Appendix E **Konsekvenser vid brandfarlig gas styckegods**

För styckegods har konsekvensområdet antagits till det avstånd dit splitter kan förväntas flyga. Sannolikheten att någon träffas av splitter/gasflaskor är dock mycket liten. Splitter antas flyga 200 m från olycksplatsen.

Brandkonsulten AB bedömer att vid en större brand kan upp mot 5 gasflaskor flyga mot personer i omgivningen innan dessa hunnit börja ta sig till säkerhet. Det är osäkert hur väl exempelvis brandtekniskt klassade fönsterpartier står emot projektiler i form av splitter. Konservativt så antas att antal omkomna för detta olyckscenario inte reduceras av de vidtagna riskreducerande åtgärderna.

# Appendix F Riskberäkningar

Tabell 19. Riskberäkning Frösundaleden

Typ av farligt gods	Index för farligt godsolycka	Andel	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/ detonation	Sannolikhet för vind/ jucka riktad mot området	Reduktion för spridningsvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada	Före åtgärder		Efter åtgärder														
									Skadeområde (Radde, m)	Antal döda	Skadeområde (Radde, m)	Antal döda													
Brandfarlig gas tankböll	0,0043	0,055	Blevet	0,001	1	1	1	3,84E-10	105	100	105	0													
													Medel	0,208	0,03	0,5	1	1,20E-09	12	0	12	0			
														Litet	0,525	0,03	0,5	1	3,02E-09	4	0	4	0		
															Worst case	0,625	1	0,5	1	4,36E-09	219	290	219	185	
													Giftig gas	0,0043	0,002	Litet	0,25	0,03	1	1	1,20E-06	6	0	6	0
Stort	0,5	0,03	1	1	2,41E-06	33	78	15	10																
Brandfarlig vätska	0,13	0,76/100	Medel	0,25	0,03	1	1	1,20E-06	17	39	15	0													
Brandfarlig gas Stycke-gods	0,0043	18,30000	Stycke-gods	0,1	0,03	1	0,0028	1,07E-09	200	5	200	5													

Tabell 20. Riskberäkningar Huvudstagatan

Typ av farligt gods	Index för farligt godsolycka	Andel	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/ detonation	Sannolikhet för vind/ lycka rikad mot området	Reduktion för spridningsvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada	Före åtgärder		Efter åtgärder	
									Skadeområde (Radic, m)	Antal döda	Skadeområde (Radic, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	0,13	1,00000	Litet	0,25	0,03	1	1	2,55E-07	6	0	6	0
			Medel	0,25	0,03	1	1	2,55E-07	17	0	17	0
			Stort	0,5	0,03	1	1	5,10E-07	33	70	33	2