

Beställare  
**AFA fastigheter**

Typ av dokument  
**Riskutredning**

Datum  
**2024-02-21**



# RISKUTREDNING FÖR SILVERSKOPAN 3 STOCKHOLM

# RISKUTREDNING FÖR SILVERSKOPAN 3 STOCKHOLM

Projektnamn	<b>Riskutredning för Silverskopan 3 Stockholm</b>
Beställare	<b>AFA fastigheter</b>
Typ av dokument	<b>Riskutredning</b>
Version	<b>3</b>
Datum	<b>2024-02-21</b>
Förberedd av	<b>Lina Londögård och Erol Uddholm</b>
Kontrollerad av	<b>Erik Bryngelsson</b>
Godkänd av	<b>Ulf Nygren</b>

## SAMMANFATTNING

Föreliggande riskutredning avser planområde omfattandes Silverskopian 3 i Stockholm. Området är lokaliserat längs med Torsgatan i Stockholm i närheten av järnvägen genom centrala Stockholm. Kvartersmarken inom området ska ändras till bostäder, förskola och centrum. Planförslaget förutsätter att befintligt flerbostadshus rivs. Totalt ska det möjliggöras för omkring 300 nya bostäder (lägenheter) och lokalytor på cirka 960 m<sup>2</sup> för förskola och cirka 565 m<sup>2</sup> för centrumverksamhet. Lokaler för centrumverksamhet planeras i markplan mot Torsgatan och i anslutning till dessa ska det möjliggöras för veranda/uteservering längs Torsgatan.

Utredningen har syftat till att utreda områdets riskbild med avseende på intilliggande järnväg där transporter med farligt gods förekommer samt att ge förslag på och verifiera effekten av eventuella riskreducerande åtgärder. Målet har varit att utgöra ett beslutsunderlag i planarbetet.

I utredningen har de två riskmåten individrisk och samhällsrisk beräknats och värderats. Innebörden av riskmåten beskrivs närmare i avsnitt 2.1.

Riskutredningen har visat att individrisken inom planområdet är acceptabelt låg enligt gällande acceptanskriterier.

Samhällsrisk för planområdet med omgivning är, till följd av den samhällsrisk som genereras i planområdets omgivning, inom *ALARP*. Detaljplanens genomförande bidrar endast i liten utsträckning till samhällsrisk. I enlighet med *ALARP*-principen bör dock rimliga riskreducerande åtgärder vidtas för att även samhällsrisk ska anses acceptabel. Det kan anses vara rimligt att vidta relevanta riskreducerande åtgärder inom planområdet men det är inte möjligt att inom aktuell detaljplan föreslå åtgärder utanför planområdets gränser. Följande riskreducerande åtgärder har föreslagits och det har verifierats att de har en riskreducerande effekt på samhällsrisk:

1. Friskluftsintag till byggnader inom planområdet ska placeras på taket eller mot innergård.
2. Det ska vara möjligt att utrymma byggnader inom planområdet på en sida som inte vetter mot järnvägen, exempelvis mot innergård eller mot Torsgränd.
3. Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.

De föreslagna åtgärderna bör införas som planbestämmelser i detaljplanen.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1. Inledning</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Omfattning och avgränsningar	5
1.4 Underlag	5
1.5 Revideringar	5
1.6 Kvalitetskontroll	5
<b>2. Riskhantering i fysisk planering</b>	<b>6</b>
2.1 Definition av risk	6
2.2 Regelverk och styrande dokument	6
2.2.1 Plan- och bygglagen	6
2.2.2 Riktlinjer från Länsstyrelsen Stockholm	6
2.3 Översikt av riskhanteringsprocessen	7
2.3.1 Riskanalys	8
2.3.2 Riskvärdering	8
2.3.3 Riskreduktion/kontroll	8
2.4 Acceptanskriterier	8
<b>3. Metod</b>	<b>10</b>
<b>4. Förutsättningar</b>	<b>11</b>
4.1 Befintlig och planerad bebyggelse	11
4.2 Persontäthet	12
4.3 Topografi	13
4.4 Vind och temperatur	14
<b>5. Riskanalys – farligt gods på järnväg</b>	<b>15</b>
5.1 Järnvägen mellan Tomtebodas och Stockholms centralstation	15
5.2 Ursparning som leder till påkörning	15
5.3 Farligt gods-olyckor	15
5.4 Resultat	17
5.4.1 Individrisk	17
5.4.2 Samhällsrisk	18
<b>6. Riskvärdering</b>	<b>19</b>
6.1 Individrisk	19
6.2 Samhällsrisk	19
6.3 Förslag på riskreducerande åtgärder	20
6.3.1 Friskluftsintag riktade bort från järnvägen	20
6.3.2 Utrymning bort från järnvägen	20
6.3.3 Obrännbar fasad	20
6.4 Verifiering av de riskreducerande åtgärdernas effekt	20
<b>7. Slutsats</b>	<b>22</b>
<b>8. Referenser</b>	<b>23</b>
<b>Bilaga 1 – Farligt gods-olyckor</b>	<b>25</b>
8.1 Frekvens för farligt gods-olyckor	25
8.1.1 Händelsesträd	25
8.2 Konsekvenser	31

# 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Inom planområdet Silverskopian 3 i Stockholm ska befintlig byggnad rivas och ersättas av nya byggnader. Kvartermarken inom området ska ändras till bostäder, förskola och centrumverksamhet. Området är lokaliserat längs med Torsgatan i Stockholm i närheten av järnvägen genom centrala Stockholm.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att utreda riskbilden för planområdet med avseende på intilliggande järnväg där transporter med farligt gods förekommer. Utredningen görs utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor.

Målet är att riskutredningen ska fungera som ett beslutsunderlag i planarbetet för Silverskopian 3 m.fl.

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

Utredningen är avgränsad till olycksrisker förknippade med planområdets närhet till järnvägen genom centrala Stockholm. Olycksrisker där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olycksrisker som endast ger skador på egendom eller miljö ingår inte. Även påverkan från exempelvis buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar ligger utanför utredningens ramar.

Den geografiska avgränsningen utgörs av planområdet med omgivning och horisontåret är valt till år 2040.

## 1.4 Underlag

Underlag för denna handling utgörs av:

- Planbeskrivning, Detaljplan för Silverskopian 3 m.fl. i stadsdelen Vasastaden, S-Dp 2021-14454
- Situationsplan Silverskopian. Afa Fastigheter, Aleksander Wolodarski Arkitektkontor AB (2023-12-30)

## 1.5 Revideringar

Denna handling utgör version 3. En tidigare version utgjorde underlag i plansamrådet. Sedan samrådet har planförslaget justerats och riskutredningen reviderats utifrån ändringarna och utifrån samrådsyttranden från bland annat Länsstyrelsen Stockholm och Storstockholms brandförsvär.

Ändringar i och med version 3 innefattar uppdaterat avstånd till närmaste spårmitt till 30 meter från 34 samt uppdaterad situationsplan, samhällriskberäkningar och föreslagna åtgärder.

## 1.6 Kvalitetskontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Rambolls kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001.

## 2. RISKHANTERING I FYSISK PLANERING

I detta avsnitt förklaras begrepp och styrande dokument kopplat till riskhänsyn vid fysisk planering.

### 2.1 Definition av risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang tolkas risk som en händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. Ofta kvantifieras risk med två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisk [1].

Med individrisk, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [1].

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Samhällsrisk presenteras ofta i ett s.k. F/N-diagram. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [1].

### 2.2 Regelverk och styrande dokument

#### 2.2.1 Plan- och bygglagen

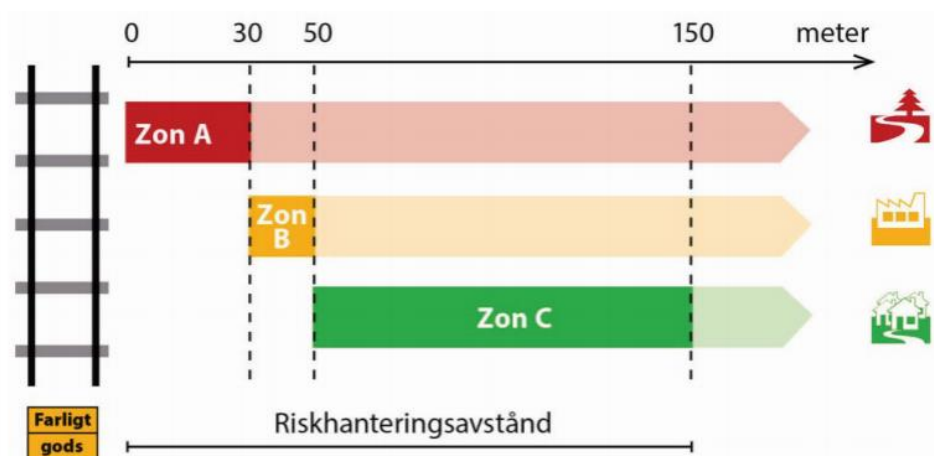
I plan- och bygglagen ställs krav på att bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor.

#### 2.2.2 Riktlinjer från Länsstyrelsen Stockholm

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering.

Länsstyrelsen Stockholm har publicerat mer specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods. I dessa rekommenderas att markanvändning (zon A, B och C) intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 1 angivna skyddsavstånden [2].

Enligt dessa riktlinjer ska riskhanteringsprocessen beaktas vid all fysisk planering inom 150 meter från transportleder för farligt gods. Figur 1 ska läsas som att det bortanför 50 meter från en järnväg där farligt gods transporteras normalt är lämpligt med exempelvis bostäder. Då behövs ingen vidare utredning av risken. Om bostäder planeras på kortare avstånd ska en riskutredning genomföras som visar att risknivån är acceptabelt låg.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

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

**Figur 1. Säkerhetsavstånd mellan järnväg och olika verksamheter rekommenderat av Länsstyrelsen Stockholm [2].**

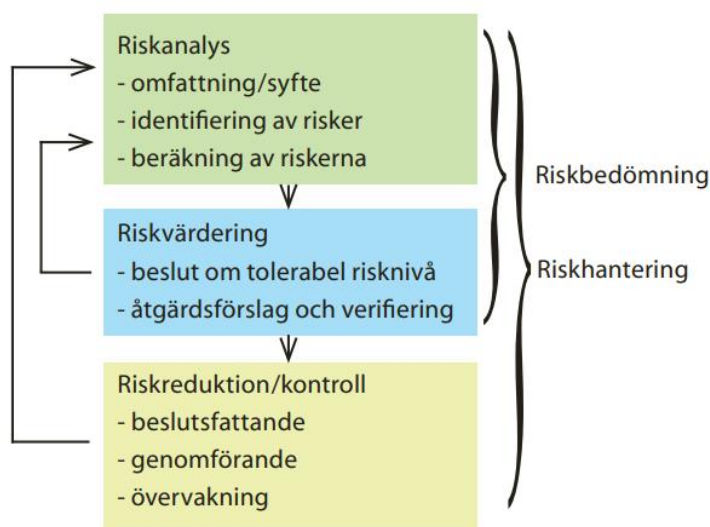
I riktlinjerna anges även ett minsta bebyggelsesfritt skyddsavstånd på 25 meter intill järnväg. Vidare anges att vissa skyddsåtgärder alltid ska vidtas för markanvändning K – kontor och C – centrum vid planering inom 30 meter från järnväg [2]:

- Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30
- Friskluftsintag ska riktas bort från järnvägen
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från järnvägen på ett säkert sätt

Åtgärderna ska införas som planbestämmelser [2].

### 2.3 Översikt av riskhanteringsprocessen

Riskhantering är en kontinuerlig process med ett antal delmoment [3]. Denna rapport hanterar stegen som tillhör *Riskbedömning* enligt Figur 2.



**Figur 2. Översikt av riskhanteringsprocessen [3].**

### 2.3.1 Riskanalys

I steget som benämns riskanalys avgränsas det studerade området. Därefter identifieras aktuella risker som sedan kvantifieras [3].

### 2.3.2 Riskvärdering

I efterföljande steg, riskvärderingen, jämförs de kvantifierade riskerna mot motiverade riktvärden, så kallade acceptanskriterier [3]. Om den aktuella risknivån överskrider gällande acceptanskriterier ska risken betraktas som icke tolerabel och i behov av att reduceras med åtgärder [3]. Gällande acceptanskriterier beskrivs närmare i avsnitt 2.4.

### 2.3.3 Riskreduktion/kontroll

Efter införda riskreducerande åtgärder ska återkoppling ske mot riskhanterings syfte och bedömning av riskreduceringens effekt [3].

## 2.4 Acceptanskriterier

Som utgångspunkt för värdering av risk är följande fyra principer vägledande vid planläggning [1]:

- *Rimlighetsprincipen*: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- *Proportionalitetsprincipen*: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster verksamheten medför.
- *Fördelningsprincipen*: Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- *Principen om undvikande av katastrofer*: Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

I Sverige har inget nationellt beslut tagits om vilka kvantitativa riskkriterier som ska användas men Länsstyrelsen Stockholm föreslår att riskkriterier som har utarbetats av DNV och presenterats i rapporten *Värdering av risk* från Räddningsverket/MSB ska användas [1] [2].

I fysisk planering kvantifieras ofta risk med de två måtten *individrisk* och *samhällsrisk*. Med individrisk, eller platsspecifik individrisk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en

olyckshändelse under ett år på en specifik plats. Syftet med individriskkriteriet är att begränsa risker för enskilda individer i samhället som vistas nära en riskkälla [1].

Med samhällsrisk avses risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriterier syftar till att begränsa risken för vissa områden eller för samhället i sin helhet [1].

För individrisk har följande kriterier föreslagits:

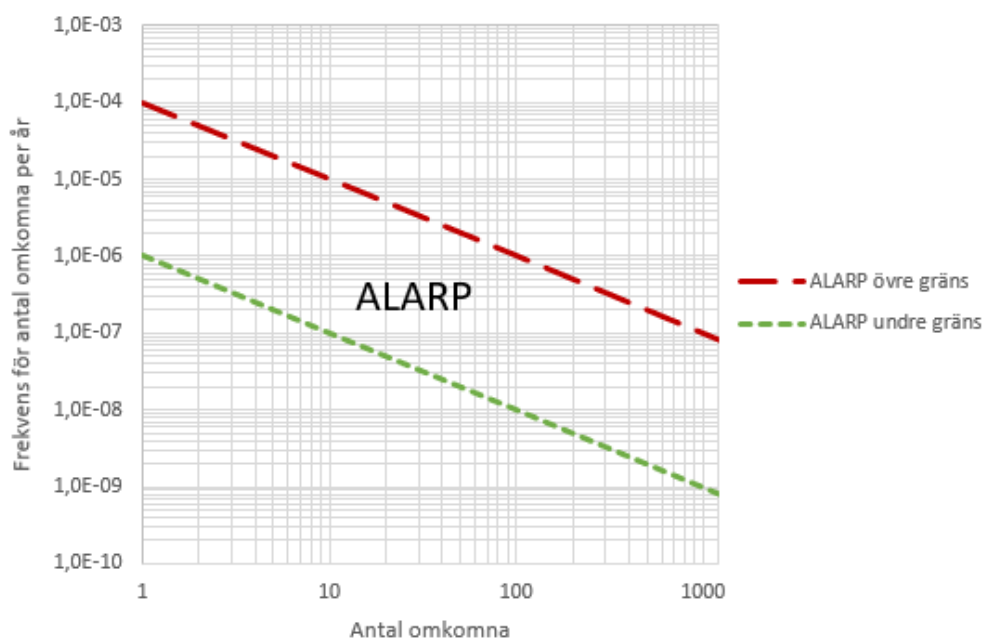
- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $1 \times 10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små:  $1 \times 10^{-7}$  per år

För samhällsrisk har följande kriterier föreslagits ( $F$  = olycksfrekvens och  $N$  = antal omkomna), se även Figur 3:

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla:  $F = 10^{-4}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på  $F/N$ -kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla:  $F = 10^{-6}$  per år för  $N = 1$  med lutningen på  $F/N$ -kurva -1.

Samhällsrisken ska värderas för en 1 km lång sträcka [2].

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för *ALARP* och står för *As Low As Reasonably Practicable*, vilket innebär att riskerna kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder vidtas.



**Figur 3. Gällande acceptanskriterier för samhällsrisk samt ALARP-området.**

Med användande av kvantitativa acceptanskriterier bedöms proportionalitets-, fördelningsprincipen samt principen för undvikande av katastrofer vara beaktade. Rimlighetsprincipen kan beaktas med kostnad-nytta-analyser [1].

### 3. METOD

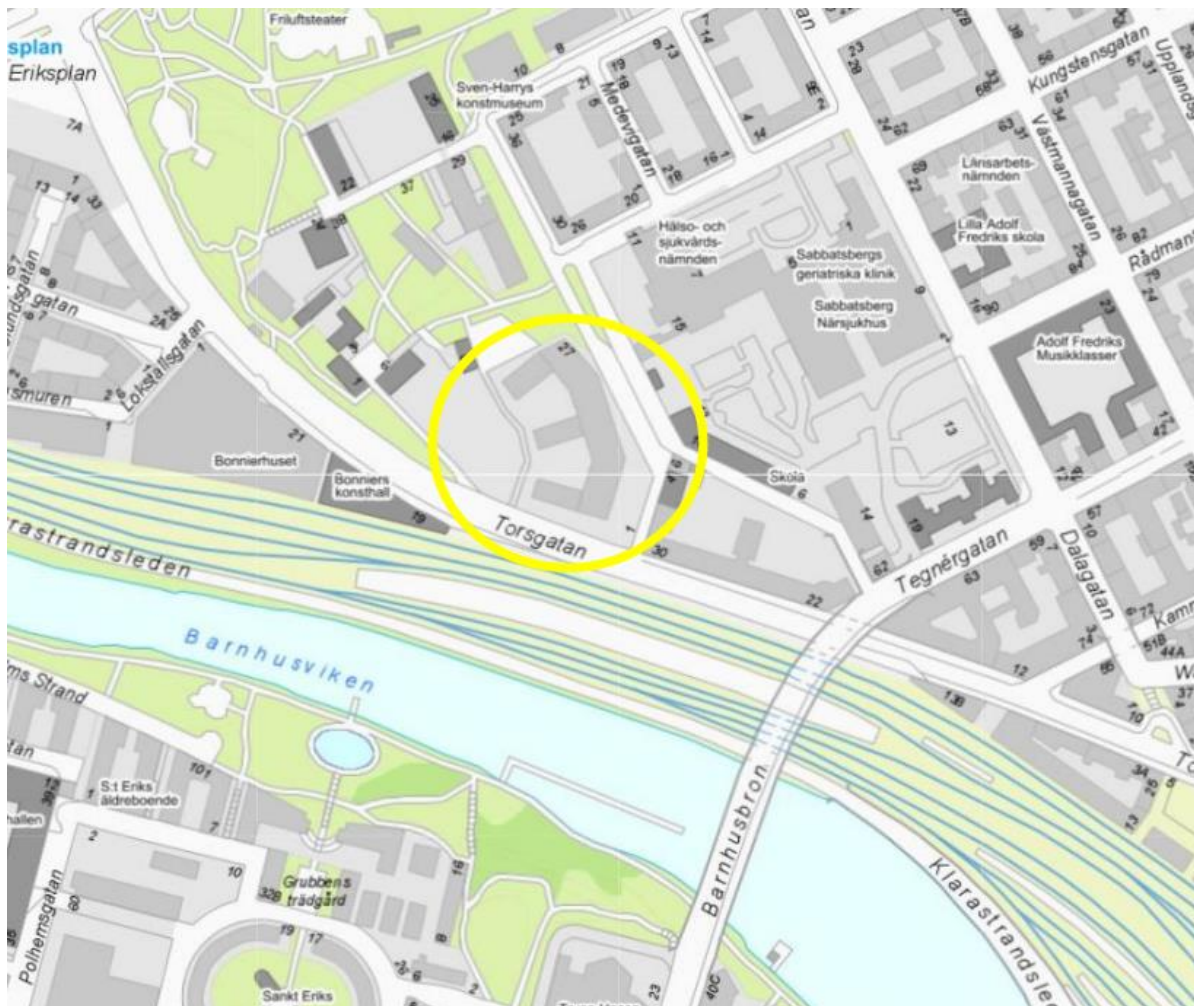
Denna riskutredning kommer baseras på metodiken som presenterades i föregående avsnitt. Det innebär följande:

1. Kartläggning av områdets förutsättningar vad gäller bland annat befintlig och planerad bebyggelse. Även persontätheten inom och omkring området uppskattas.
2. Identifiering av vilka risker som transporter på den intilliggande järnvägen är förknippade med.
3. Risker som kan påverka planområdet kvantifieras i form av individ- och samhällsrisker och värderas för att avgöra om riskreducerande åtgärder erfordras.
4. Slutsatser formuleras presenteras baserat på resultatet från genomförda bedömningar.

## 4. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.1 Befintlig och planerad bebyggelse

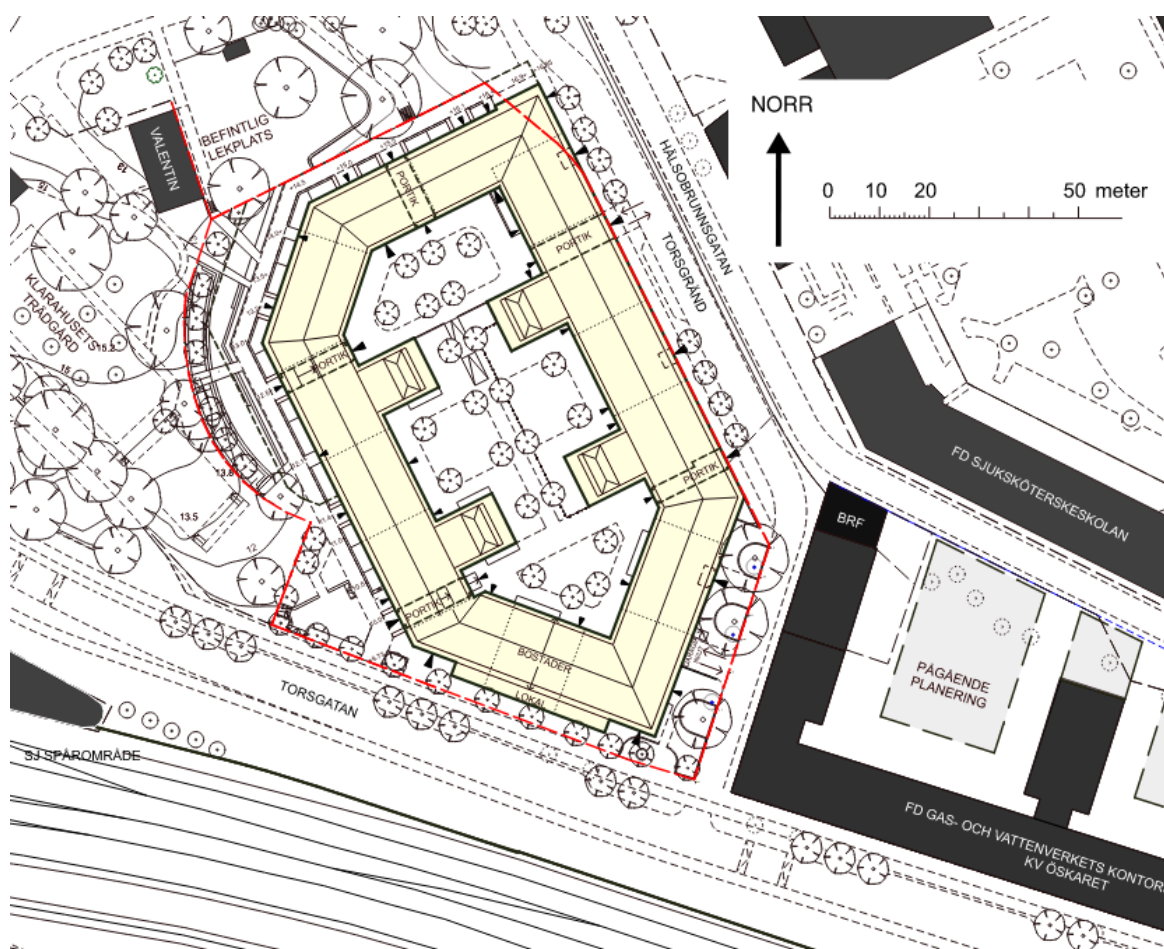
Fastigheten Silverskopian 3 är belägen mellan Torsgatan, Torsgränd och Sabbatsbergsparken inom området Sabbatsberg i Vasastaden, se Figur 4.



**Figur 4. Planområdets lokalisering i Stockholm. Källa: [4]**

Den nya detaljplanen syftar till att stärka den offentliga miljön i området och förankra Sabbatsberg med sin omgivning [4]. Planen ska möjliggöra uppförande av byggnader innehållande bostäder, förskola och lokaler för centrumändamål, se Figur 5.

Planförslaget förutsätter att befintligt flerbostadshus rivs [4]. Totalt ska det möjliggöras för omkring 300 nya bostäder (lägenheter) och lokalytor på cirka 960 m<sup>2</sup> för förskola och cirka 565 m<sup>2</sup> för centrumverksamhet. Lokaler för centrumverksamhet planeras i markplan mot Torsgatan och i anslutning till dessa ska det möjliggöras för veranda/uteservering.



**Figur 5. Urklipp ur Situationsplan Silverskopian, daterad 2023-12-30. Redigerad av Ramboll.**

#### 4.2 Persontäthet

Antalet folkbokförda inom områdena runt Silverskopian 3 uppgick år 2021 till 12 855 personer/km<sup>2</sup> [5]. Utöver folkbokförda, det vill säga boende, finns även arbetsplatser och andra verksamheter som bidrar till den totala persontätheten. I en kartläggning av antalet arbetsplatser i Stockholm framgår att det år 2020 fanns 89 937 arbetsställen inom staden vilka ger jobb åt 708 893 personer [6]. Totalt antal folkbokförda i Stockholms stad år 2020 var 975 551 [7]. Detta ger en grov uppskattning att för varje folkbokförd person inom Stockholms stad finns det även 0,73 arbetstagare.

Inom befintligt område med omnejd skulle detta uppskattningsvis innebära en persontäthet av arbetstagare på omkring  $0,73 \times 12\,855$  personer/km<sup>2</sup> = 9341 arbetstagare/km<sup>2</sup>. Planprojektet väntas tillföra cirka 557 boende<sup>1</sup>, 96 förskoleelever och 19 personer i personalen<sup>2</sup>. Rivningen av befintlig byggnad innebär dock att 144 bostadslägenheter försvinner och att det därmed tillförs cirka 280 boende netto vilket innebär ett tillskott på totalt 395 personer inom planområdet.

Det förväntas inte att samtliga boende, elever och arbetstagare inom planområdet med omgivning vistas samtidigt över dygnets timmar. En högre andel arbetstagare förväntas vistas i

<sup>1</sup> Genomsnittlig hushållsstorlek för lägenheter i Sverige är 1,92 respektive 1,79 personer per hushåll för hyresrätter respektive bostadsrätter [30].

<sup>2</sup> Ett vanligt använt nyckeltal för förskolor är 10 m<sup>2</sup> bruksarea per elev. I genomsnitt går det 5,1 barn per heltidstjänst i förskolan [31].

området under kontorstider än under kvällstid och det omvända förväntas gälla för folkbokförda. Boende förväntas i stället vara hemma till större andel under kvällstid än under kontorstid. Vidare kan en del av de folkbokförda även förväntas vara arbetstagare inom området.

Som ett konservativt antagande kommer dock beräkningarna utgå från att det under vissa delar av dygnet råder en persontäthet på som mest  $12\,855 + 9\,341 + 395 = 22\,591$  personer/km<sup>2</sup>. Denna konservativa uppskattning bedöms även fånga in en eventuell närvaro av personer som besöker centrumverksamheter inom området.

Dagtid vistas i allmänhet uppskattningsvis 10 procent av befolkningen utomhus och 90 procent inomhus. På natten är motsvarande siffror 1 procent (utomhus) och 99 procent (inomhus) [8].

### 4.3 Topografi

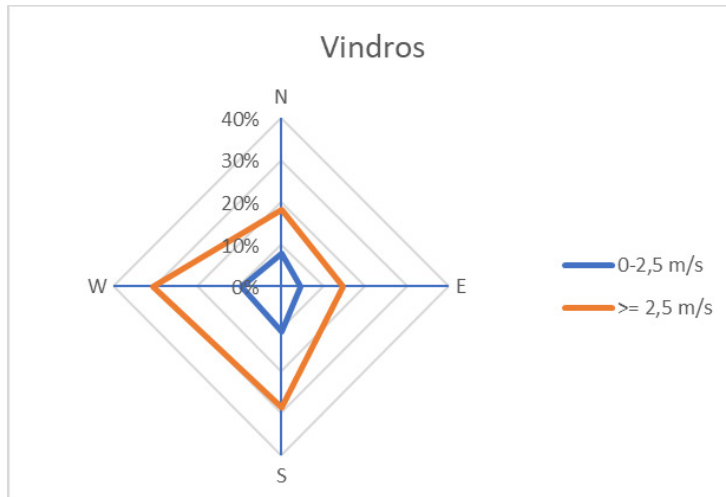
Markhöjden inom planområdet stiger från cirka +9 meter över havet i södra delen av planområdet (intill Torsgatan) till cirka +16 meter över havet i norra delen av planområdet [9]. Torsgatan är cirka +9 meter över havet [10] och järnvägen är cirka +4 meter över havet [10]. Höjdskillnaden utgörs av en brant mur mellan spårområdet och Torsgatan, se Figur 6.



**Figur 6. Foto taget från Bonniers konsthall i riktning mot Stockholms centralstation. På spår 2 syns Arlanda Express. Källa: Ramboll.**

#### 4.4 Vind och temperatur

Vindförhållandena uppmätta på den närmaste mätstationen, Bromma flygplats, redovisas i Figur 7 och den dominerande vindriktningen är sydvästlig. Den genomsnittliga temperaturen är omkring 6,7 °C [11].



**Figur 7. Vindrosen visar ifrån vilken riktning vinden kommer och hur stark vinden är [11].**

## 5. RISKANALYS – FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG

I detta avsnitt genomförs en riskanalys av farligt gods-transporter på järnvägen förbi planområdet.

### 5.1 Järnvägen mellan Tomtebodan och Stockholms centralstation

Söder om Torsgatan går järnvägen mellan Tomtebodan och Stockholms centralstation. På järnvägar är det i allmänhet tillåtet att framföra transporter med farligt gods.

Spår 1 och 2 som går närmast Torsgatan trafikeras i dagsläget huvudsakligen av Arlanda Express [12] medan spår 3–8 trafikeras av fjärr/regional och nattåg norrut. Spår 10–19 är genomgående spår och förbinder Västra stambanan och Ostkustbanan.

Eftersom spår 1 och 2 i dagsläget huvudsakligen nyttjas av Arlanda Express är det möjligt att vagnar med farligt gods normalt inte trafikerar dessa spår. Hur denna spår användning kommer att vara i framtiden är dock osäkert och det antas därför fortsättningsvis att farligt gods kan komma att transporteras även på dessa. Det minsta avståndet från spårmitte för spår 1 (närmast Torsgatan) och planerad bebyggelse inom planområdet är cirka 30 meter.

Spåren förbi aktuellt område ligger även på en cirka 5 meter lägre höjd än Torsgatan [10]. Höjdskillnaden mellan spårområdet och gatan utgörs av en stödmur, vilken har beskrivits närmare i avsnitt 4.3.

Prognoser från Trafikverket visar att antalet godståg som förväntas trafikera sträckan *Stockholm C - Tomtebodan övre* år 2040 kommer att uppgå till 18,4 godståg per dygn [13]. Prognoserna visar även att godstågens medellängd kommer att uppgå till 578 meter [13].

Järnvägen bedöms utgöra en riskkälla för sin omgivning utifrån följande olyckshändelser:

- urspårning som leder till påkörning
- farligt gods-olycka som en följd av urspårning

### 5.2 Urspårning som leder till påkörning

Risken förknippad med urspårning som leder till påkörning bedöms för det aktuella planområdet vara försumbart låg eftersom spårområdet är nedsänkt cirka 5 meter förbi planområdet och stödmuren har en nästan vertikal lutning.

### 5.3 Farligt gods-olyckor

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som har sådana farliga egenskaper att de kan orsaka skador på människor, miljö eller egendom, om de inte hanteras rätt under en transport. Utifrån godsets egenskaper delas farligt gods in i nio olika klasser vid transport [14]:

- Klass 1 Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 Gaser
- Klass 3 Brandfarliga vätskor
- Klass 4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
- Klass 4.2 Självantändande ämnen
- Klass 4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5.1 Oxiderande ämnen
- Klass 5.2 Organiska peroxider

- Klass 6.1 Giftiga ämnen
- Klass 6.2 Smittförande ämnen
- Klass 7 Radioaktiva ämnen
- Klass 8 Frätande ämnen
- Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål

Olyckor med farligt gods kan ge upphov till bland annat följande konsekvenser [8]:

- Detonation till följd av krockkrafter, vilket ger tryckpåverkan och tryckskador.
- Utsläpp och antändning av brännbar gas som kan ge upphov till BLEVE<sup>3</sup>, gasmolnsbrand och jetflamma, vilket leder till värmepåverkan och brännskador.
- Utsläpp och antändning av brandfarliga vätskor (pölbrand) vilket ger värmepåverkan och brännskador.
- Utsläpp av giftig gas som ger upphov till förgiftning vid inandning.
- Detonation till följd av blandning av oxiderande ämne med brandfarlig vätska vilket ger tryckpåverkan och tryckskador.
- Utsläpp av giftiga vätskor som orsakar förgiftning vid inandning.
- Utsläpp av frätande vätskor vilka orsakar frätskador vid hudkontakt.

Vid planering intill transportleder där farligt gods transporteras är det olyckor som inträffar vid transport av klasserna 1, 2, 3 och 5 som normalt är föremål för analys då dessa kan ge upphov till långa konsekvensavstånd. Vid olyckor som involverar övriga klasser koncentreras konsekvenserna av en olycka till fordonets närhet [14]. I Tabell 1 sammanfattas tänkbare farligt gods-olyckor som kommer att utredas närmare.

På statliga järnvägar i Sverige är det i allmänhet tillåtet att transportera farligt gods. Då offentlig statistik saknas över hur mycket farligt gods som transporteras på enskilda järnvägssträckor i Sverige antas att andelen farligt gods-transporter i respektive klass i förhållande till alla transporter med godståg på järnvägen följer det nationella genomsnittet, vilket presenteras i Tabell 1.

**Tabell 1. Sammanställning av klasser för farligt gods, dess konsekvens och fördelning (transportarbetet i respektive RID-klass som utförs i genomsnitt i Sverige) [14].**

Klass	Konsekvens	Inkl. i risk-utredningen	Transporterad fördelning i genomsnitt 2015–2020 [15]
1. Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor. Kan medföra stor skada på omgivningen.	X	0,00036 %
2. Gaser	Delas in i brandfarliga-, giftiga- och icke brandfarliga/giftiga gaser.  Kan medföra stor skada på omgivningen. Jetflamma, Gasmolnbrand, tryck, gasmolnexplosion och BLEVE. Har potential att påverka många människor vid större utredning av giftmoln.	X	25 %
3. Brandfarliga vätskor	Antändning av läckage från tank har möjlighet att medföra stor skada på omgivningen. I all huvudsak pölbrand med stor värmestrålning.	X	19 %

<sup>3</sup> BLEVE är ett resultat av att en på grund av värmepåverkan kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft [28].

4.1 Brandfarliga fasta ämnen	Mer begränsad utbredning än klass 3 vid olycka. Konsekvenser bedöms som mer lokala.	0,39 %
4.2 Självantändande ämnen	Mer begränsad utbredning än klass 3 vid olycka. Konsekvenser bedöms som mer lokala.	0,013 %
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	Ämnen som vid reaktion med vatten utvecklar brandfarliga gaser. Bedöms primärt som räddningstjänstens uppgift att vara medveten om dessa risker i fallet då en olycka skett. Primärt inte stora omedelbara konsekvenser för liv/hälsa vid läckage.	3,8 %
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Brand. Värmeestrålning. Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen. Risk för brandskador, oftast begränsade till närområdet. I händelse av explosion kan effekter jämförbara med klass 1 uppstå.	28 %
6.1 Giftiga ämnen	Kan ge kortvarig påverkan vid ett enstaka tillfälle genom inandning, hudabsorption eller förtäring. Kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor.	2,2 %
6.2 Smittförande ämnen	Ämnen som är kända för att eller sannolikt kan innehålla mikro-organismer (inklusive bakterier, virus, rickettsier, parasiter och svampar) eller andra smittförande substanser. Bedöms i normalfallet få konsekvenser för människor i direkt kontakt med ämnet.	-
7 Radioaktiva ämnen	Transporteras inte i sådana mängder att de kan medföra skador vid kortvarig exponering. Konsekvenser kommer av långvarig exponering.	0,011 %
8 Frätande ämnen	Frätande ämnen påverkar område med spill och ev. långvariga effekter på miljö och sekundäreffekter för hälsa.	21 %
9 Övriga farliga ämnen och föremål	Bedöms som lokala konsekvenser vid ev. olycka. Anses alla enligt ADR som mindre farliga än övriga ARD-klasser. Lokala konsekvenser vid olycka.	0,65 %

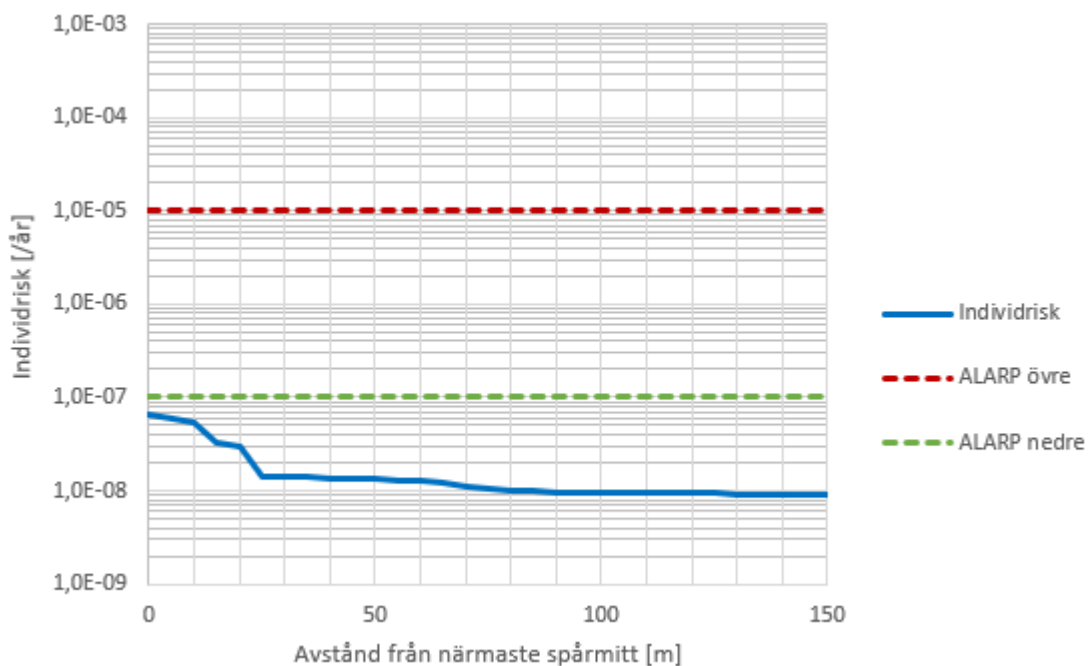
För beräkning av frekvensen för farligt gods-olyckor på järnvägen används modeller beskrivna i *International Union of Railways UIC 777-2* [16] och "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen" av Banverket [17]. I *Bilaga 1 – Farligt gods-olyckor* redogörs närmare för utförda beräkningar.

I Figur 8 och Figur 9 redovisas beräknad individ- och samhällsrisk för planområdet med omgivning. Olycksfrekvens och risknivåer beräknas för en 1 km lång järnvägssträcka.

## 5.4 Resultat

### 5.4.1 Individrisk

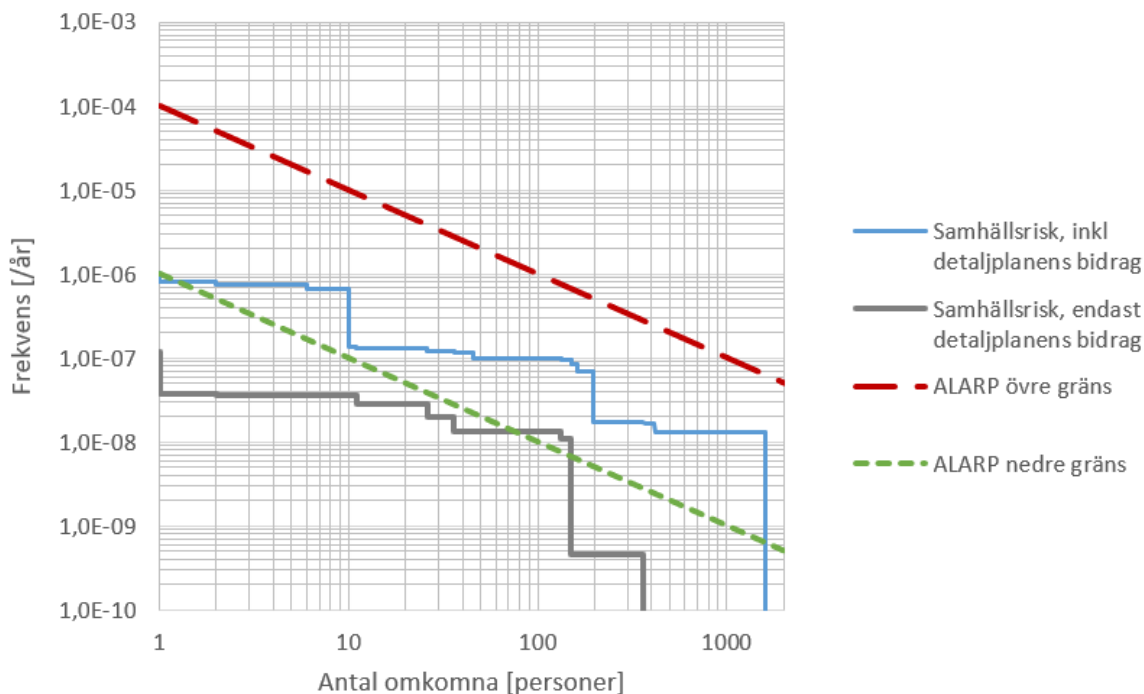
I Figur 8 redovisas individrisken som farligt gods-olyckor på järnvägen bidrar med till planområdet.



**Figur 8. Individrisk för planområdet.**

#### 5.4.2 Samhällsrisk

I Figur 9 redovisas samhällsrisk för planområdet med omgivning. Samhällsrisk beräknas och värderas normalt för en 1 km lång järnvägssträcka [2]. Eftersom planområdet endast löper längs med järnvägen i cirka 130 meter kommer den största delen av samhällsrisk att genereras i planområdets omgivning. För att illustrera i hur stor utsträckning genomförandet av detaljplanen bidrar till samhällsrisk redovisas två grafer. Den ena grafen (blå) redovisar den totala samhällsrisk, inklusive detaljplanens bidrag, och den andra grafen (grå) redovisar endast detaljplanens bidrag.



Figur 9. Samhällsrisk för planområdet med omgivning.

## 6. RISKVÄRDERING

I detta avsnitt värderas beräknade risknivåer och vid behov ges förslag på riskreducerande åtgärder.

### 6.1 Individrisk

Individrisk för planområdet, se Figur 8, är uteslutande under den nedre *ALARP*-gränsen. Olyckor med störst bidrag till individrisk utgörs av farligt gods-olyckor som medför utsläpp av giftig gas (RID-klass 2.3) och olyckor som medför utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (RID-klass 3).

Det kortaste avståndet från närmaste spårmitt (spår 1) till byggnad inom planområdet är cirka 30 meter och på detta avstånd är individrisk  $1,4 \times 10^{-8}$  per år. I anslutning till byggnaden ska det även möjliggöras för veranda/uteservering cirka 25 meter från spårmitt. På detta avstånd är individrisk  $1,5 \times 10^{-8}$  per år.

Eftersom individrisk för planområdet är under *ALARP* bedöms den vara acceptabelt låg.

### 6.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk för planområdet med omgivning är inom *ALARP*, se Figur 9. Den största delen av samhällsrisk genereras i planområdets omgivning. Farligt gods-olyckor som medför utsläpp av giftig gas (RID-klass 2.3) medför dock att samhällsrisk hamnar inom *ALARP* även när endast planområdets bidrag beaktas. I enlighet med *ALARP*-principen bör rimliga riskreducerande åtgärder vidtas för att reducera samhällsrisk. Det kan anses vara rimligt att vidta relevanta

riskreducerande åtgärder inom planområdet men det är inte möjligt att inom aktuell detaljplan föreslå åtgärder utanför planområdets gränser. I efterföljande avsnitt ges förslag på och undersökts effekten av riskreducerande åtgärder.

### **6.3 Förslag på riskreducerande åtgärder**

I detta avsnitt redovisas vilka riskreducerande åtgärder som kan vara relevanta att införa inom planområdet.

#### **6.3.1 Friskluftsintag riktade bort från järnvägen**

Lösningar som förebygger att giftig gas (RID-klass 2.3) infiltrerar byggnader bedöms som både lämpliga och rimliga enligt ALARP-principen. Den mest robusta lösningen för att skydda friskluftsintagen bedöms vara att placera dessa på taket eller mot innergård.

#### **6.3.2 Utrymning bort från järnvägen**

Det bedöms som både lämpligt och rimligt enligt ALARP-principen att möjliggöra för säker utrymning bort från järnvägen. Om en farligt gods-olycka inträffar på järnvägen bör det vara möjligt att utrymma på en sida som inte vetter mot den. Utrymning bör kunna ske mot exempelvis innergård eller mot Torsgränd.

#### **6.3.3 Obrännbar fasad**

Det bedöms även lämpligt att utföra fasader i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30 för att minska konsekvenserna av värmestrålning från till exempel en pölbrand.

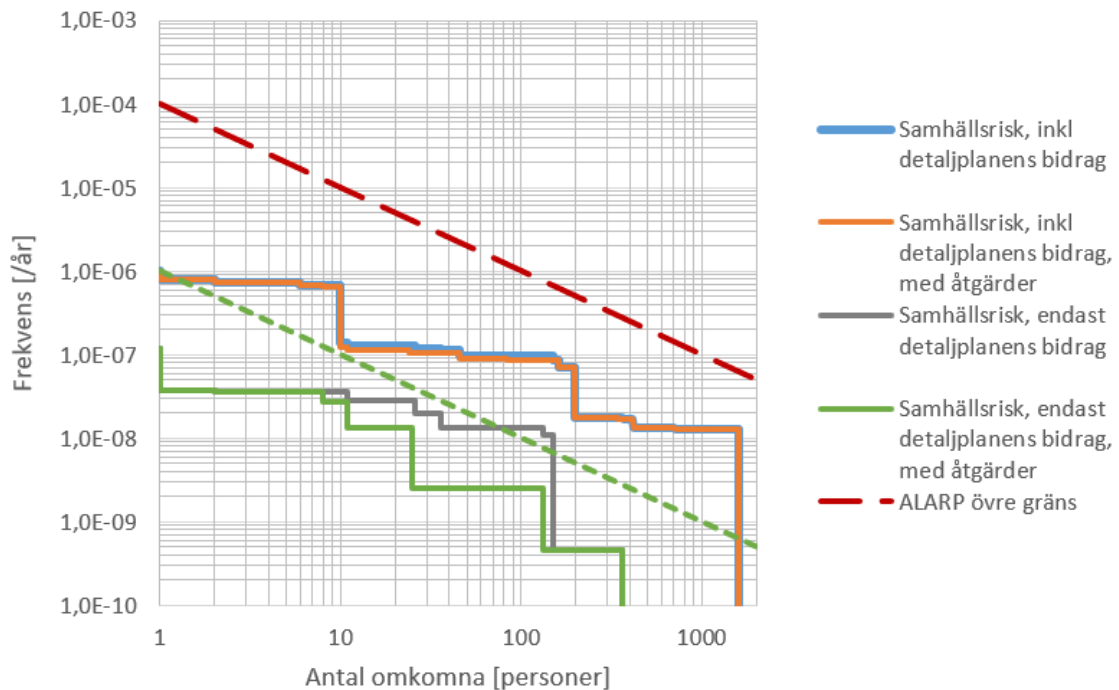
### **6.4 Verifiering av de riskreducerande åtgärdernas effekt**

Utifrån resonemang i avsnitt 6.3 har det bedömts vara rimligt att införa följande åtgärder:

1. Friskluftsintag till byggnader inom planområdet ska placeras på taket eller mot innergård.
2. Det ska vara möjligt att utrymma byggnader inom planområdet på en sida som inte vetter mot järnvägen, exempelvis mot innergård eller mot Torsgränd.
3. Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.

Om friskluftsintag placeras enligt ovan förväntas antalet omkomna inom planområdet reduceras med omkring 90 procent vid ett utsläpp av giftig gas på järnvägen [18].

Effekten på samhällsriskerna av föreslagna riskreducerande åtgärder redovisas i Figur 10 nedan.



**Figur 10. Samhällsrisk för planområdet med omgivning samt samhällsrisk för endast detaljplanens bidrag (med och utan riskreducerande åtgärder).**

Samhällsriskbidraget från detaljplanen sjunker till en acceptabelt låg nivå (under *ALARP*) vid införande av åtgärderna. Åtgärderna har dock marginell inverkan på den totala samhällsrisk för planområdet med omgivning eftersom en stor del av samhällsriskens fortsatt genereras i omgivningen.

## 7. SLUTSATS

Syftet med denna utredning har varit att utreda riskbilden för planområdet Silverskopian 3 m.fl. i Stockholm med avseende på intilliggande järnväg där transporter med farligt gods förekommer. Utredningen har gjorts utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för olyckor.

Riskutredningen har visat att individrisken inom planområdet är acceptabelt låg enligt gällande acceptanskriterier.

Samhällsrisk för planområdet med omgivning är inom *ALARP*, se Figur 9. Den största delen av samhällsrisk genereras i planområdets omgivning. Farligt gods-olyckor som medför utsläpp av giftig gas (RID-klass 2.3) medför dock att samhällsrisk hamnar inom *ALARP* även om endast planområdets bidrag beaktas. I enlighet med *ALARP*-principen bör dock rimliga riskreducerande åtgärder vidtas för att reducera samhällsrisk. Det kan anses vara rimligt att vidta relevanta riskreducerande åtgärder inom planområdet men det är inte möjligt att inom aktuell detaljplan föreslå åtgärder utanför planområdets gränser. Följande riskreducerande åtgärder har föreslagits och det har verifierats att de har en riskreducerande effekt på samhällsrisk:

1. Friskluftsintag till byggnader inom planområdet ska placeras på taket eller mot innergård.
2. Det ska vara möjligt att utrymma byggnader inom planområdet på en sida som inte vetter mot järnvägen, exempelvis mot innergård eller mot Torsgränd.
3. Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.

De föreslagna åtgärderna bör införas som planbestämmelser i detaljplanen.

## 8. REFERENSER

- [1] Räddningsverket, Värdering av risk, 1997.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, 2016.
- [3] Länsstyrelserna, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006.
- [4] Stockholms stad, Planbeskrivning, Detaljplan för Silverskopian 3 m.fl. i stadsdelen Vasastaden, S-Dp 2021-14454, 2022.
- [5] Statistikmyndigheten SCB, "Öppna geodata för statistik på rutor," 2022. [Online]. Available: <https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/>.
- [6] Sweco, "Företagandet i Stockholms stad - Anställda och arbetsställen 2013–2020," 2020.
- [7] Stockholms stad, "Statistik om Stockholm - Befolkningsöversikt 2020 Årsrapport," Stockholm stad, 2021.
- [8] Länsstyrelsen i Skåne, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen -Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007:06 (RIKTSAM)," 2007.
- [9] Aleksander Wolodarski Arkitektkontor AB, Situationsplan Silverskopian. Afa Fastigheter (2023-02-22), 2023.
- [10] Lantmäteriet, Topografisk karta (<https://minkarta.lantmateriet.se/>), 2023.
- [11] SMHI, Stockholm-Bromma Flygplats. Ladda ner meteorologiska observationer (<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=wind,stations=all,stationid=97200>), 2023.
- [12] Stockholms stad, Stadsbyggnadskontoret. Planbeskrivning Detaljplan för Öskaret 1 i stadsdelen Vasastaden, S-Dp 2020-14079 (2021-09-06), 2021a.
- [13] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning," 2022. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/>.
- [14] Räddningsverket, Farligt gods på vägnätet - underlag för samhällsplanering, 1998.
- [15] Trafikanalys, "Bantrafik 2015-2020. Statistik 2021:23 m.fl.," 2021a.
- [16] International union of railways, UIC, Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone. UIC Code 777-2 R., 2002.
- [17] Banverket, Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, 2001.
- [18] Forsvarets forskningsanstalt, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker," 1998.
- [19] Räddningsverket, "Farligt gods Riskbedömning vid transport Handbok för riskbedömningar av transporter med farligt gods på väg eller järnväg," 1996.
- [20] Statens Väg- och Transportforskningsinstitut, "Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS)," 2003.
- [21] Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), "Vägtrafikskador 2004," 2005.
- [22] P. Davies, "A methodology for the quantitative risk assessment of the road and rail transport of explosives," Loughborough University, 1990.

- [23] HMSO Advisory Committee on Dangerous Substances, "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances," 1991.
- [24] O. Alvarsson och J. Jansson, "Jämförelsestudie av riskbedömningar avseende vägtransport av farligt gods," Lunds universitet, 2016.
- [25] Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI), "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg (Nr 387:4)," 1994.
- [26] Alonso, F. D., Ferradás, E. G., Pérez, J. F., Aznar, A. M., Gimeno, J. R., & Alonso, J. M., Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation of explosives, pyrotechnics or unstable substances., Journal of Loss Prevention in the Process, 2006.
- [27] Räddningsverket , Handbok för riskanalys, Räddningsverket, 2003.
- [28] Länsstyrelsen i Skåne län, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM), 2007.
- [29] MSB, Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid framtagna av MSB och Socialstyrelsen (Dnr 2016-5794), 2016.
- [30] SCB, "Hushållens boende (<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/>)," 2022.
- [31] Skolverket, Barn och personal i förskola. Dokumentdatum: 2022-04-28. Diarienummer: 2022:379, 2022.

## BILAGA 1 – FARLIGT GODS-OLYCKOR

I denna bilaga redovisas de modeller och det underlag som ligger till grund för beräkningar av frekvenser och konsekvenser av farligt gods-olyckor.

### 8.1 Frekvens för farligt gods-olyckor

För beräkning av frekvensen för farligt gods-olyckor på järnvägen används modeller beskrivna i *International Union of Railways UIC 777-2* [16] och "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen" av Banverket [17]. Skattningen av förväntat antal olyckor utgår från att det finns ett linjärt samband mellan en exponeringsvariabel (omfattningen av transportrörelser) och en felintensitet.

I Tabell 2 redovisas indata till modellen och i Tabell 3 redovisas resultatet.

**Tabell 2. Indata till beräkningsmodellen.**

Parameter	Värde
Antal tåg [per dygn]	Godståg: 18,4
Genomsnittligt antal vagnar som lämnar spåret vid urspårning [-]	3,5 [19]
Andel godsvagnar med farligt gods [-]	8,7 %
Största tillåtna hastighet (STH) [km/h]	89
Växel [-]	Ja

**Tabell 3. Beräknad olycksfrekvens för farligt gods-transporterande tåg.**

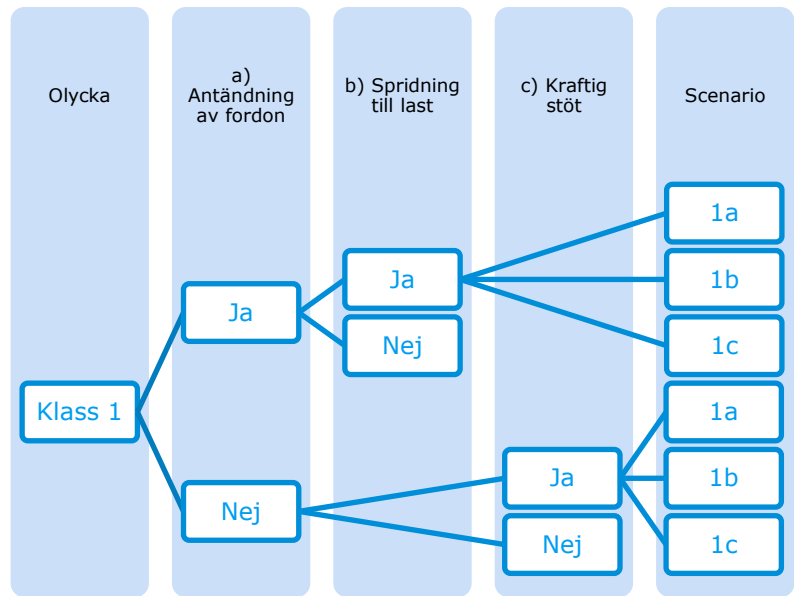
Utdata	Värde
Olycksfrekvens	0,0003 olyckor/år

#### 8.1.1 Händelseträd

I Figur 11 - Figur 15 presenteras händelseträd<sup>4</sup> för olyckor med farligt gods-transporterande fordon. Händelseträden beskriver olyckornas följder stegvis och mynnar i olika konsekvenser (scenarier) för påverkan på omgivningen. Konsekvenserna beskrivs närmare i efterföljande avsnitt.

<sup>4</sup> Händelseträd utgår från en oönskad händelse, i detta fall en olycka med ett farligt gods-transporterande fordon, och följer sedan förloppet framåt för att finna möjliga konsekvenser av händelsen [27].

Klass 1



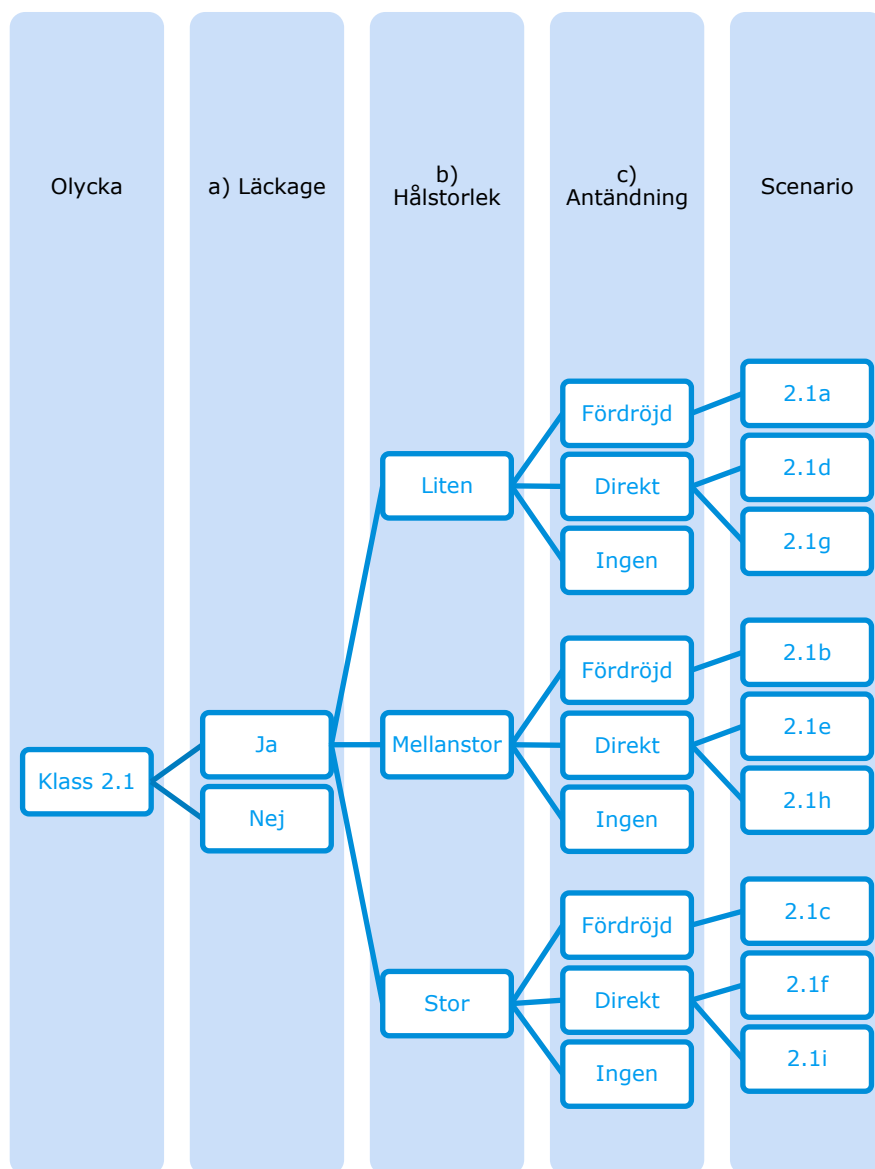
Figur 11. Händelseträd för farligt gods-olycka i klass 1.

- a) Sannolikhet för antändning av fordon**  
Nationell statistisk har visat att sannolikheten för att fordonsbrand uppstår vid en trafikolycka i Sverige är cirka 0,4 % [20] [21].
- b) Sannolikhet för brandspridning till last**  
Sannolikheten för att en initial fordonsbrand leder till en kraftig brand och spridning till last har uppskattats till cirka 50 % [22].
- c) Sannolikhet för stötinitierad explosion**  
Sannolikheten för att en stötinitierad explosion ska inträffa har bedömts vara mindre än 0,2 % [23].

I Tabell 4 redovisas en uppskattning av hur frekvent olika mängder av explosiva ämnen har bedömts transporteras i Sverige [24]. Dessa bildar olycksscenarierna 1a – 1c. Uppskattningen baseras bland annat på hur stor andel av samtliga transporter som utgör genomfartstrafik och den maximalt tillåtna mängden explosiv vara vid transport på järnväg.

Tabell 4.

Scenario	Antaget ämne	Mängd	Andel av klass 1-transporter
1a	TNT	500 kg	85 %
1b	TNT	2000 kg	14,5 %
1c	TNT	25 000 kg	0,5 %

**Klass 2.1****Figur 12. Händelseträd för farligt gods-olycka i klass 2.1.****a) Sannolikhet för läckage**

För järnvägsfordon [17]

0,02

**b) Sannolikhet för olika hålstorlekar**

För järnvägsfordon [19]

Liten: 0,625

Medelstor: 0,208

Stor: 0,167

**c) Sannolikhet för antändning av utsläppt gas**

För järnvägsfordon [25]

Liten, fördröjd: 0,1

Liten, direkt: 0,1

Liten, ingen: 0,8

Medelstor, fördröjd: 0,1

Medelstor, direkt: 0,1

Medelstor, ingen: 0,8

Stor, fördröjd: 0,4

Stor, direkt: 0,1

Stor, ingen: 0,5

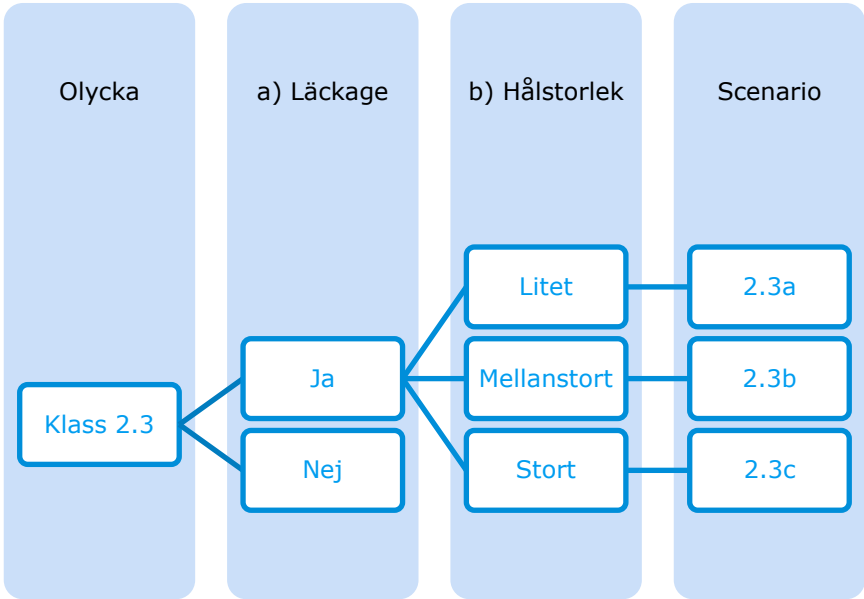
Att en *BLEVE* ska uppstå, scenario 2.1g, 2.1h, 2.1i, har bedömts som mycket osannolikt [25]. Ett vanligt antagande är att en *BLEVE* kan inträffa i cirka 1 % av fallen då en jetflamma har uppstått [24].

I Tabell 5 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 2.1a – 2.1i [19].

**Tabell 5.**

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [19]
2.1a	Gasol (propan)	0,09 kg/s
2.1b		0,9 kg/s
2.1c		11,7 kg/s
2.1d		0,09 kg/s
2.1e		0,9 kg/s
2.1f		11,7 kg/s
2.1g		164 kg
2.1h		1660 kg
2.1i		36 000 kg

**Klass 2.3**



**Figur 13. Händelseträd för farligt gods-olycka i klass 2.3.**

**a) Sannolikhet för läckage**

För järnvägsfordon [17]  
0,02

**b) Sannolikhet för olika hålstorlekar**

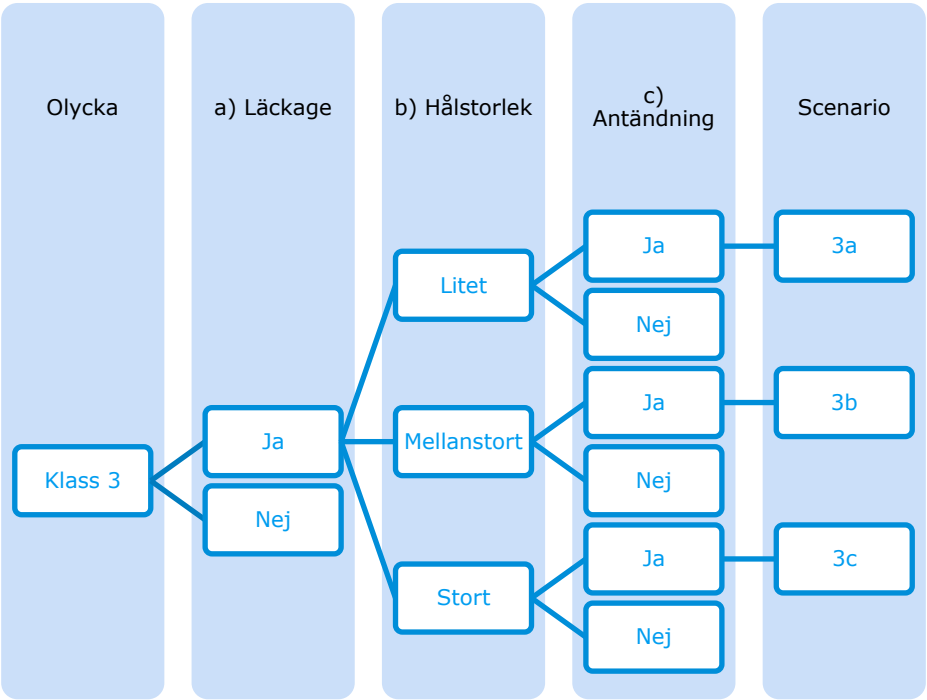
För järnvägsfordon [19]  
Liten: 0,625  
Medelstor: 0,208  
Stor: 0,167

I Tabell 6 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 2.3a – 2.3c [19].

**Tabell 6.**

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [19]
2.3a	Ammoniak	0,08 kg/s
2.3b		0,7 kg/s
2.3c		9,4 kg/s

Klass 3



Figur 14. Händelseträd för farligt gods-olycka i klass 3.

- a) Sannolikhet för läckage  
För järnvägsfordon [17]  
0,3
- b) Sannolikhet för olika hålstorlekar  
För järnvägsfordon [19]  
Liten: 0,625  
Medelstor: 0,208  
Stor: 0,167
- c) Sannolikhet för antändning av utsläppt vätska  
För järnvägsfordon [25]  
Liten: 0,1  
Medelstor: 0,1  
Stor: 0,2

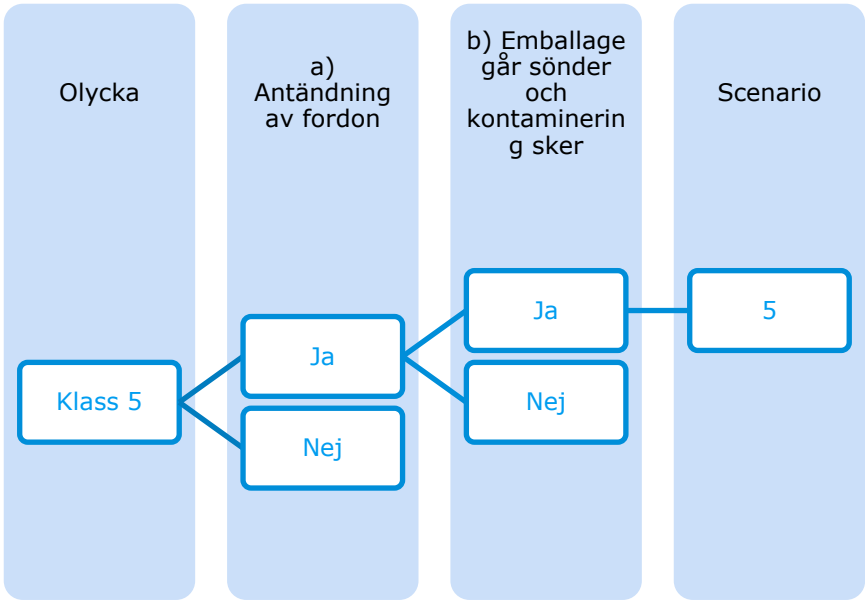
I Tabell 7 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 3a – 3c [19].

Tabell 7.

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [19]
3a	Etanol	0,1 kg/s
3b		1,1 kg/s
3c		19,3 kg/s

För konsekvensberäkning av scenario 3a-3c har hänsyn tagits till den begränsande effekt som stödmuren intill spårområdet kommer att ha på polens utbredning i riktning mot planområdet.

**Klass 5**



**Figur 15. Händelseträd för farligt gods-olycka i klass 5.**

**a) Sannolikhet för antändning av fordon**

Nationell statistisk har visat att sannolikheten för att fordonsbrand uppstår vid en trafikolycka i Sverige är cirka 0,4 % [20] [21].

**b) Sannolikhet för skadat emballage och kontaminering**

Sannolikheten för att emballaget går sönder har uppskattats till 10 % [25]. Det antas vidare att innehållet kontamineras med driv- eller smörjmedel och bildar en explosiv blandning i 10 % av fallen.

I Tabell 8 redovisas en uppskattning av hur stor mängd explosiv blandning som maximalt har bedömts kunna bildas vid en olycka på järnväg [25].

**Tabell 8.**

Scenario	Antaget ämne	Mängd (järnväg) [25]
5	TNT (representerar en blandning av ammoniumnitrat och driv- eller smörjmedel)	25 000 kg

**8.2 Konsekvenser**

**Tabell 9. Indata för miljöparametrar till konsekvensberäkningar.**

Parameter	Värde
Genomsnittlig lufttemperatur [°C]	6,7 °C [11]
Vindhastighet [m/s] och vindriktning	Se vindros i Figur 7
Ytråhet/z0 [cm]	100 cm – skog/stad

Stabilitetsklasser [-]	D och F
------------------------	---------

Konsekvensberäkningar genomförs i *ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 5.4.7* och med en modell för tryckpåverkan och impulstäthet från detonation av explosivämnen [26]. Beräkningarna baseras på de scenarier som har beskrivits närmare i händelseträden i föregående avsnitt. Konsekvensavstånden redovisas i Tabell 10.

**Tabell 10. Konsekvensavstånd inom vilka dödsfall kan inträffa.**

Scen- ario	Konsekvens och gränsvärde för påverkan	Antaget ämne	Konsekvenser			
			Normalt väder <sup>5</sup>		Ogynnsamt väder <sup>6</sup>	
			Avstånd [m]	Omkomna	Avstånd [m]	Omkomna
1a	Explosion med explosivt ämne (LP50)	TNT	20	0	20	0
1b			32	8	32	8
1c			76	419	76	419
2.1a	Gasmolnsbrand (flamfickor, 60% LEL)	Gasol (propan)	11	0	11	0
2.1b			22	0	43	0
2.1c			75	2	173	46
2.1d	10		0	10	0	
2.1e	Jetflamma (15 kW/m²)		10	0	10	0
2.1f			23	1	21	0
2.1g			49	12	50	12
2.1h	BLEVE (25 kW/m²)		102	83	105	88
2.1i			264	660	272	703
2.3a	Spridning av giftig gas i luft (AEGL-3)	Ammoniak	26	0	88	10
2.3b			78	6	277	161
2.3c			291	198	1200	1597
3a	Pölbrand från brandfarlig vätska (15 kW/m²)	Etanol	3	0	2	0
3b			9	0	6	0
3c			33	10	28	1
5	Explosion efter kontaminering och brandpåverkan (LP50)	Ammonium- nitrat	76	419	76	419

<sup>5</sup> "Normalt väder" definieras som 15 °C, stabilitetsklass D, 5 m/s [29]

<sup>6</sup> "Ogynnsamt väder" definieras som 5 °C, stabilitetsklass F, 2 m/s [29]