



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE



## Riskbedömning

Transport av farligt gods på väg och järnväg

Jakobsberg 2:849 och 2:2583

2017-08-15

## Uppdragsgivare

Skanska  
Sima Ghaemi  
112 74 Stockholm

Profi  
Jan Andersson  
111 44 Stockholm

## WSP kontaktperson

Maria Persson  
Jessica Fälth  
010-722 80 00

## Dokumenthistorik och kvalitetskontroll

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
<b>Anmärkning</b>				
<b>Datum</b>	2014-11-26	2017-08-15		
<b>Handläggare</b>	Jenny Axelsson	Jenny Axelsson, Jessica Fälth		
<b>Signatur</b>	JA	JA, JF		
<b>Granskare</b>	Fredrik Larsson	Fredrik Larsson		
<b>Signatur</b>	FL	FL		
<b>Godkänd av</b>	Maria Persson	Jessica Fälth		
<b>Signatur</b>	MP	JF		
<b>Uppdragsnummer</b>	1020 4145	1020 4145		
<b>Rapportnummer</b>				
<b>Filnamn</b>				

## Sammanfattning

WSP har av Skanska och Profi fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med detaljplanering av två fastigheter i Jakobsberg. Riskbedömningen avser beskriva riskbilden för fastigheterna, och därmed utgöra en grund för att bedöma lämpligheten med exploatering av dessa. Riskbedömning bygger på en tidigare rapport utförd 2002 av dåvarande J & W. 2014 uppdaterades denna riskbedömning för fastigheten Jakobsberg 2.849 och nu, 2017, görs en ytterligare revidering så att riskbedömningen även omfattar den intilliggande fastigheten Jakobsberg 2:2583.

Öster om fastigheterna löper Mälarbanan, som är en järnväg där det bland annat transporteras farligt gods.

Beräkningar visar att individrisknivån inom 25 meter från järnvägen är oacceptabelt hög. Länsstyrelsen i Stockholms län uppger också att ett skyddsavstånd om *minst* 25 meter alltid ska hållas från järnväg.

Mellan 25 och 40 meter ligger individrisknivån inom ALARP-området och bortanför 40 meter från järnvägen ligger individrisken på en acceptabel nivå och samhällsrisken ligger lågt inom ALARP.

Något av följande alternativ rekommenderas av WSP för att uppnå en acceptabel risknivå vid fastigheten:

- Skyddsavstånd om 40 meter mellan bebyggelse och spårmit.
- Skyddsavstånd om 30 meter mellan bebyggelse och spårmit, samt ytterväggar i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).
- Vall eller mur som verkar som fysisk barriär mellan järnväg och bebyggelse. Bebyggelse kan då ske närmare än 30 meter från spårmit. Vall eller mur utförs ”mjukt upptagande” så att inga vassa delar eller detaljer kan skada en urspårad vagn. Oavsett åtgärd behöver ett visst skyddsavstånd för att möjliggöra underhåll av järnvägen hållas och detta skyddsavstånd bör samrådas med Trafikverket. Ytterväggar ska utföras i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).

Utrymningsvägar bör förläggas så att de medger utrymning bort från järnvägen (utrymningsvägar mot järnvägen är inte förbjudna om detta behövs avseende brandskyddstekniska aspekter inom byggnaden).

Brandklassade fönster kan vara öppningsbara om de i övrigt uppfyller krav på brandteknisk klass. Brandklassade väggar kan utformas med brännbara material och ytskikt.

# Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Syfte och mål .....	5
1.3	Avgränsningar.....	5
1.4	Styrande dokument.....	5
1.5	Underlagsmaterial.....	7
1.6	Internkontroll.....	7
2	Områdesbeskrivning .....	9
2.1	Förutsättningar.....	9
3	Omfattning av riskhantering och metod.....	13
3.1	Begrepp och definitioner.....	13
3.2	Metod för riskinventering.....	13
3.3	Metod för riskuppskattning.....	13
3.3.1	Individrisk.....	14
3.3.2	Samhällsrisk .....	14
3.4	Metod för riskvärdering .....	15
3.4.1	Riskkriterier, individ- och samhällsrisk .....	15
3.5	Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder.....	17
4	Riskidentifiering.....	18
4.1	Mälarbanan.....	18
4.1.1	Urspåring .....	18
4.1.2	Sammanstötning.....	18
4.1.3	Plankorsningsolyckor .....	18
4.1.4	Olycka med farligt gods .....	18
4.2	Transport av farligt gods på Viksjöleden, Järfällavägen och E18 .....	20
4.3	Sammanställning av olycksscenarier.....	20
5	Riskuppskattning och riskvärdering.....	21
5.1	Individrisknivå med avseende på Mälarbanan, Jakobsberg.....	21
5.2	Samhällsrisknivå med avseende på Mälarbanan, Jakobsberg .....	22
6	Riskreducerande åtgärder.....	23
6.1	Skyddsavstånd .....	23
6.2	Vall.....	23
6.3	Mur .....	23
6.4	Disposition av byggnad.....	23
6.5	Sammanfattning av rekommenderade åtgärder.....	24
7	Identifiering av osäkerheter .....	25
8	Slutsatser .....	26
9	Litteraturförteckning .....	27

# 1 Inledning

WSP har av Skanska och Profi fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med utredning av två grannfastigheter i Jakobsberg. Riskbedömningen avser beskriva riskbilden för fastigheterna, och därmed utgöra en grund för att bedöma lämpligheten med exploatering av dessa, samt vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

## 1.1 Bakgrund

Riskbedömning bygger på en tidigare rapport utförd 2002 av dåvarande J & W (1). 2014 uppdaterades denna riskbedömning för fastigheten Jakobsberg 2:849 och 2017 görs en ytterligare revidering så att riskbedömningen även omfattar den intilliggande fastigheten Jakobsberg 2:2583.

Öster om fastigheten löper Mälarbanan, som är en järnväg där det bland annat transporteras farligt gods.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att utgöra ett beslutsunderlag för exploatering av fastigheterna.

Målet med riskbedömningen är utreda risknivån med hänsyn till urspårning och transport av farligt gods i närheten av fastigheten. Om så är nödvändigt ges även förslag på riskreducerande åtgärder.

## 1.3 Avgränsningar

I riskbedömningen belyses risker förknippade med urspårning och transport av farligt gods på väg och järnväg i närheten av fastigheterna Jakobsberg 2:849 och Jakobsberg 2:2583. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Egendomsskador, eventuella skador på naturmiljön eller skador orsakade av långvarig exponering för avgaser eller buller har inte beaktats.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

## 1.4 Styrande dokument

Plan- och Bygglagen (2010:900) anger följande:

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till:

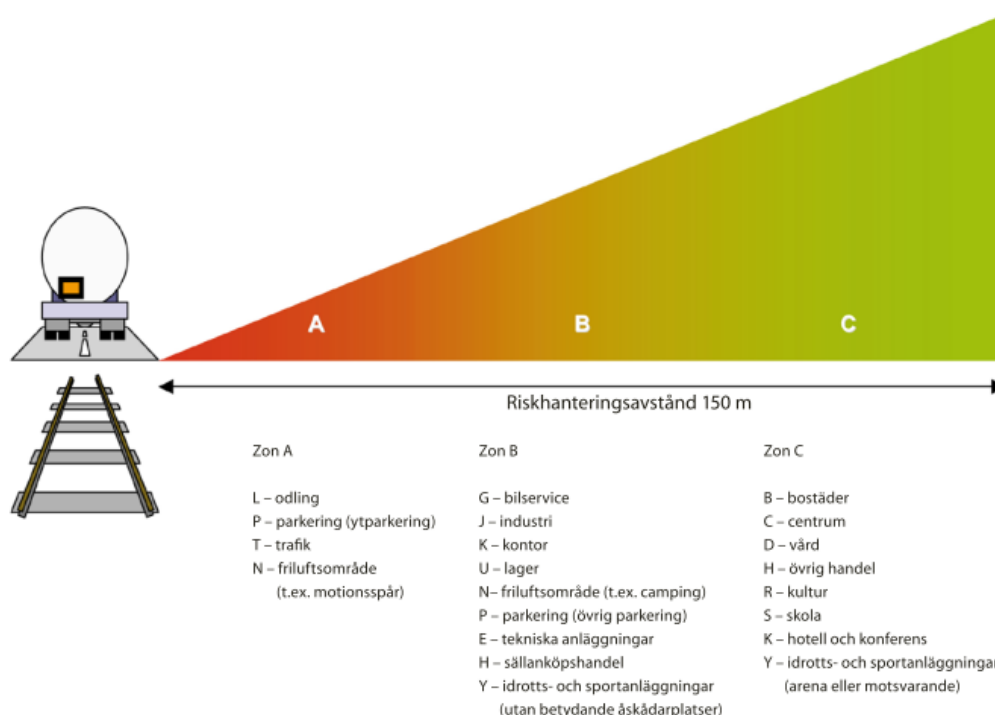
1. människors hälsa och säkerhet, ... (2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till:

2. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (2 kap. 6§).

Länsstyrelsernas i Skånes, Stockholms samt Västra Götalands län gemensamma dokument Riskhantering i detaljplanprocessen (2) anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods. I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.





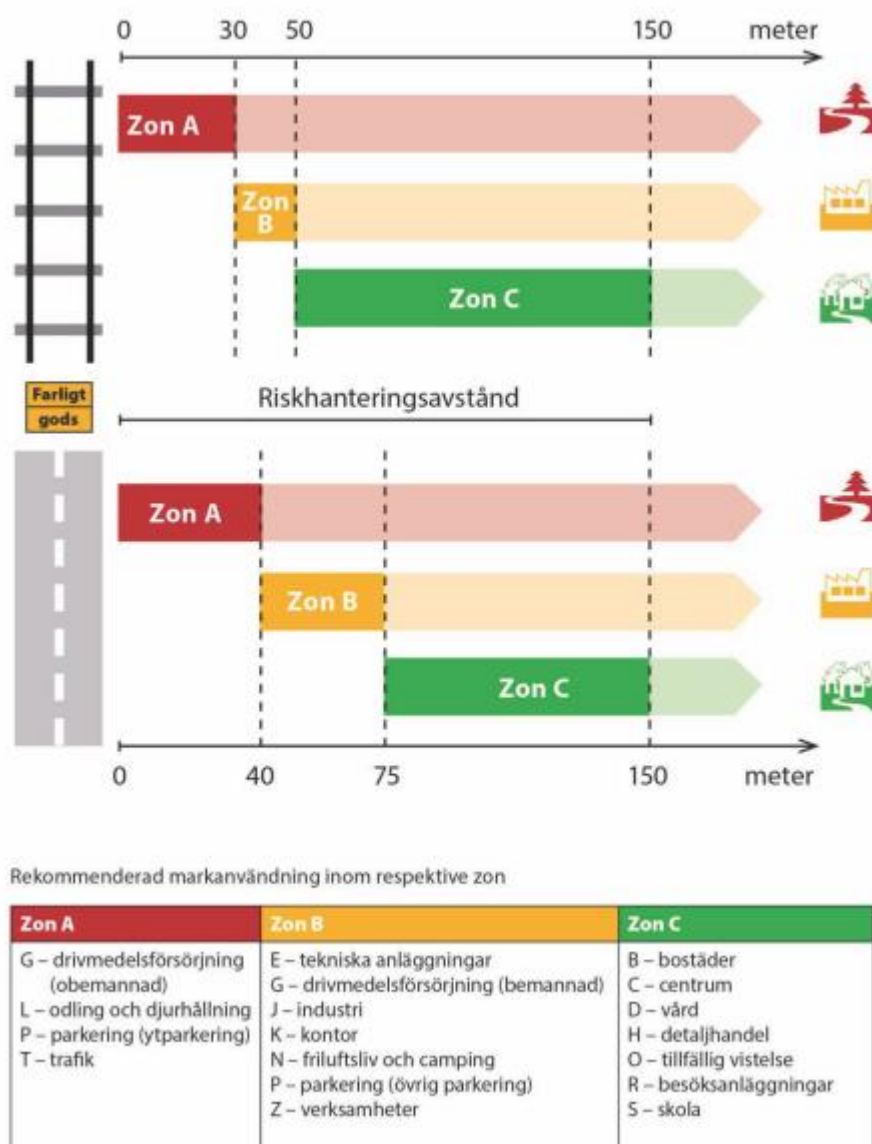
**Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods (2).**

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationer som stöd i arbetet med att ta hänsyn till risker i planprocessen, till exempel:

- Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods (3).
- Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag (4).
- Riskhantering i detaljplanprocessen (2).

Dessa dokument utgör generella rekommendationer beträffande vilka krav som bör ställas på riskanalyser i bl.a. planärenden. De skyddsavstånd och hänsynsregler som finns i dessa rekommendationer har beaktats vid genomförandet av denna riskbedömning.

Beträffande ny bebyggelse har Länsstyrelsen i Stockholms län gett ut rekommendationer för hur nära transportleder för farligt gods samt bensinstationer som ny bebyggelse kan planeras (3). Rekommendationerna innebär kortfattat att området *minst* 25 meter från järnvägar ska lämnas bebyggelsefritt, Figur 2. Avståndet till kontorsbebyggelse bör vara 30 meter medan avståndet till bostadsbebyggelse bör vara 50 meter.



Figur 2. Illustration av rekommendationer till olika typer av bebyggelse (3).

## 1.5 Underlagsmaterial

Arbetet baseras på följande underlag:

- Riskanalys av vägens och järnvägens inverkan samt beräkning av avgaser, Järfällavägen-Kvarnvingevägen, J & W, 2002-08-18.
- Planbeskrivning, Järnvägsplan, Mälarbanan Barkaby-Kalhäll, Trafikverket, 2011-02
- Situationsplan Jakobsberg:2:2583, Kontur Arkitekter, 2016-10-25

## 1.6 Internkontroll

Rapporten är utförd av Jenny Axelsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering) med Maria Persson (Kemiingenjör) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav

på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering). Revideringen 2017 är utförd av Jenny Axelsson och Jessica Fälth.



## 2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning.

### 2.1 Förutsättningar

Fastigheterna Jakobsberg 2:849 och 2:2583 är placerade i Jakobsberg i Järfälla kommun, nordväst om Stockholm. Fastigheterna angränsar i väst till Järfällavägen. Hastighetsbegränsningen på denna är 50 km/h och det totala fordonsflödet cirka 6000 fordon per dygn. Cirka en kilometer öster om fastigheterna går E18 som är en primär transportled för farligt gods.

Öster om fastigheterna löper järnvägen Mälarbanan. På Mälarbanan transporteras både persontrafik och godstrafik och den är nyligen utbyggd till 4 spår.

I söder avgränsas fastigheten 2:849 av Kvarnvingevägen som är en återvändsgata. Cirka 500 meter norr om fastigheten går Viksjöleden som är en sekundär transportled för farligt gods. Fastigheten 2:489 är i dagsläget obebyggd och används i viss utsträckning som parkering se Figur 4.

Fastigheten 2:849 utgörs i dagsläget av en markparkering. Skanska planerar att bygga bostäder med lokaler i bottenvåning mot Järfällavägen.

Fastigheten 2:2583 ligger direkt söder om 2:489. Fastigheten avgränsas i söder av Frihetsvägen och i norr av Kvarnvingevägen. Fastigheten är i dagsläget bebyggd med ett flervåningshus, se Figur 5 och Figur 6. Profi planerar att bygga bostäder med verksamhet som träningscenter och café på fastigheten 2:2583.



Figur 3. Fastigheterna 2:849 och 2:2583. Bild från hitta.se



Figur 4. Fastigheten 2:849 i dagsläget sedd från Kvarnvingevägen, i riktning norrut. Mälarbanan löper till höger i bild.

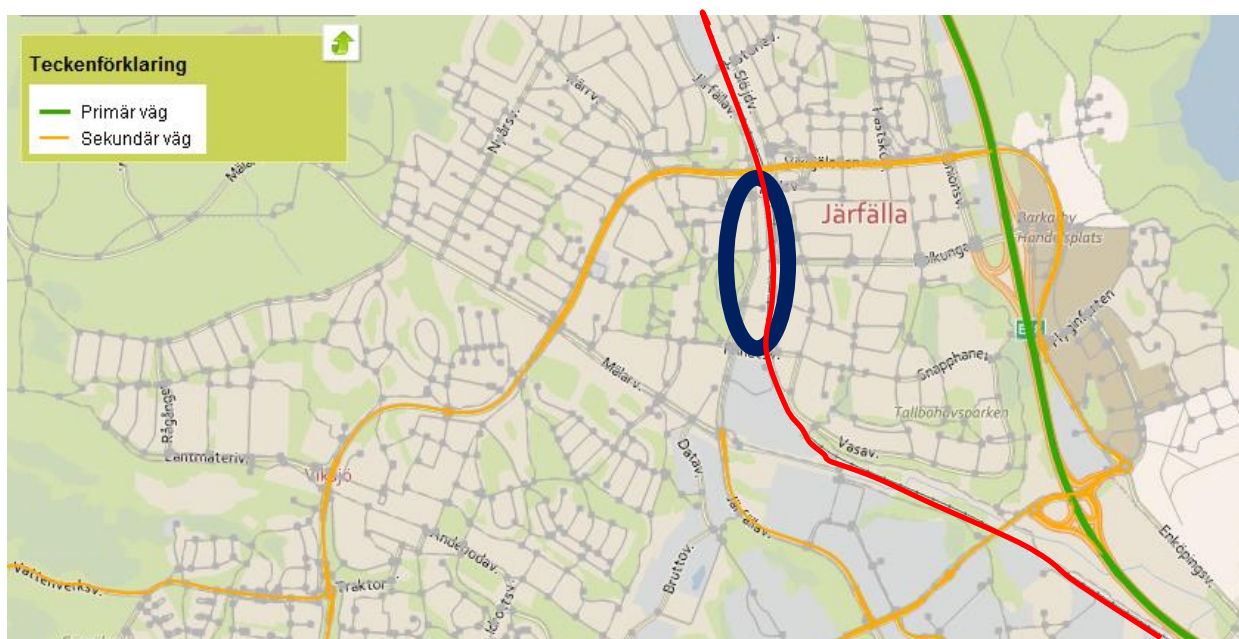


**Figur 5. Fastigheten 2:2583 i dagsläget sedd från Kvarnvingevägen, i riktning söderut. Mäljarbanan skymtar till vänster i bild.**



**Figur 6. Fastigheten 2:2583 i dagsläget sedd från Frihetsvägen, i riktning norrut. Mäljarbanan skymtar till höger i bild.**





**Figur 7. Farligt godsleder intill fastigheterna. Orange väg visar sekundära transportleder för farligt gods och grön väg primära transportleder för farligt gods. Röd markering visar järnvägen. Oval markering visar fastigheterna. Bild från NVDB.**

## 3 Omfattning av riskhantering och metod

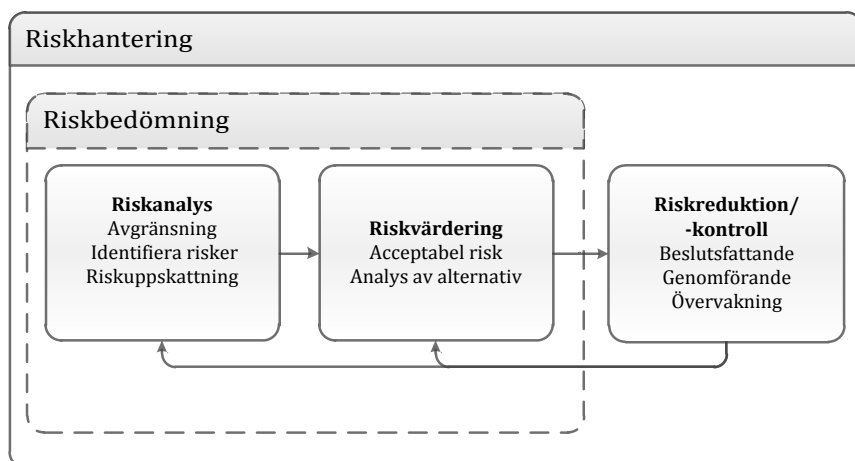
Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

### 3.1 Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser.

Risikanalyser omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (5) (6), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 8. Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



**Figur 8. Riskhanteringsprocessen.**

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

### 3.2 Metod för riskinventering

Risikinventering har skett genom att studera kartmaterial och tidigare upprättad riskbedömning.

### 3.3 Metod för riskuppskattning

Med hjälp av Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* (7) beräknas frekvensen för att en järnvägsolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på den aktuella sträckningen. För beräkning av frekvenser/sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys. Frekvensberäkningarna redovisas i Bilaga A.

Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar. Konsekvensuppskattningar redovisas mer omfattande i Bilaga B.

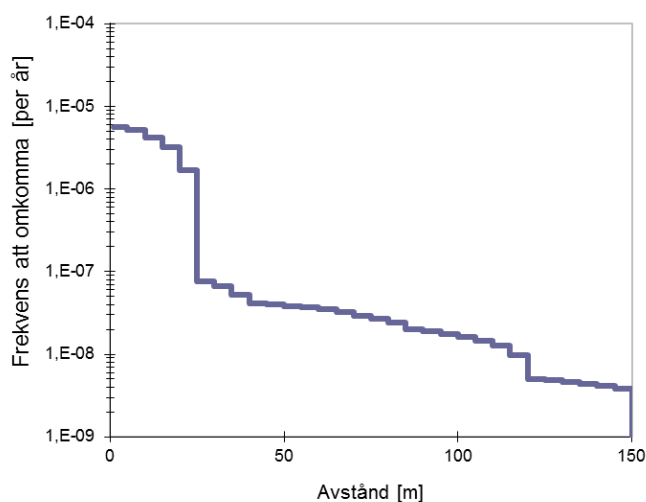
I denna detaljerade riskbedömning har riskmåttan individrisk och samhällsrisk använts för att uppskatta risknivån med avseende på identifierade risker förknippade med farligt gods-transporter.

Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåttan, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande (individperspektiv), samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas (samhällsperspektiv).

### 3.3.1 Individrisk

Individrisken är sannolikheten att omkomma för en person som kontinuerligt vistas på en specifik plats, t.ex. på ett visst avstånd från en industri eller transportled, oftast utomhus (8). Individrisken är platspecifik och är oberoende av hur många personer som vistas i det givna området. Syftet med riskmättet är att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risknivåer.

Individrisken kan redovisas i form av en individriskprofil, som visar frekvensen att omkomma per år som funktion av avståndet från riskkällan, se Figur 9.



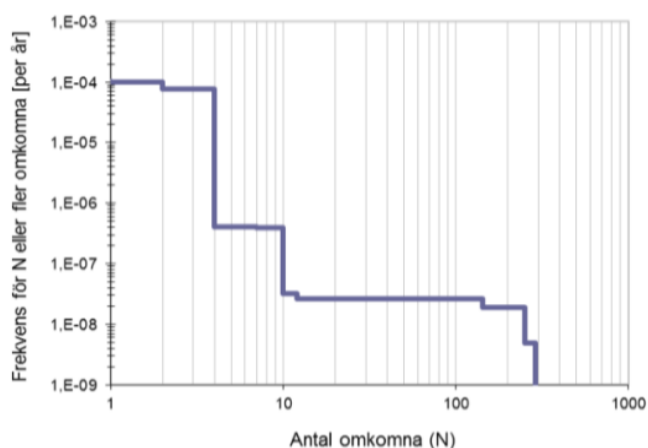
Figur 9. Exempel på individriskprofil.

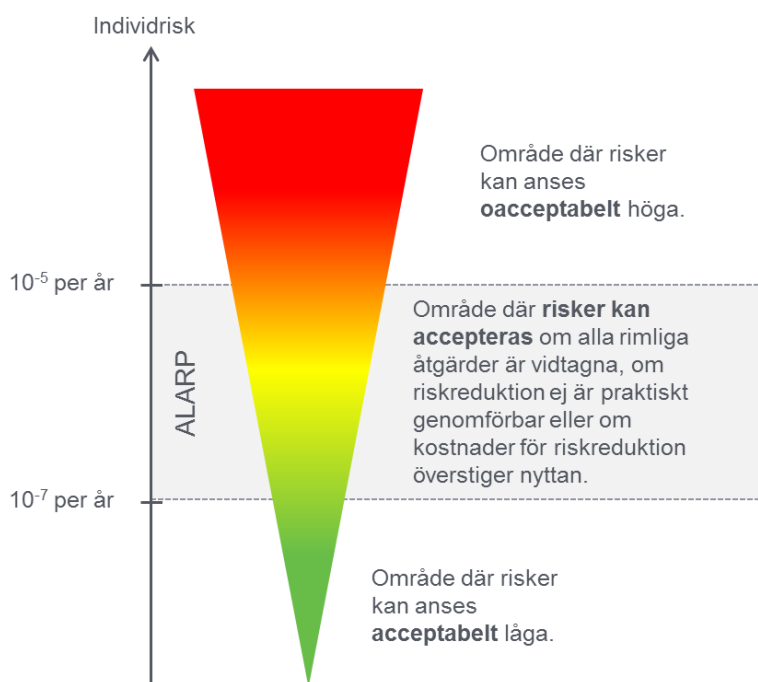
### 3.3.2 Samhällsrisk

Riskmättet samhällsrisk beaktar även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika skadescenarier. Hänsyn kan därmed tas till befolkningssituationen inom det aktuella området, i form av befolkningstäthet och persontäthet. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsriskens redovisas ofta med en F/N-kurva (Frequency/Number), se Figur 10, som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.







Figur 11. Princip för värdering av risk vid fysisk planering.

Följande förslag till tolkning rekommenderas (8):

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som acceptabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttanalyser.
- De risker som kategoriseras som låga kan värderas som acceptabla. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas. Riskreducerande åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

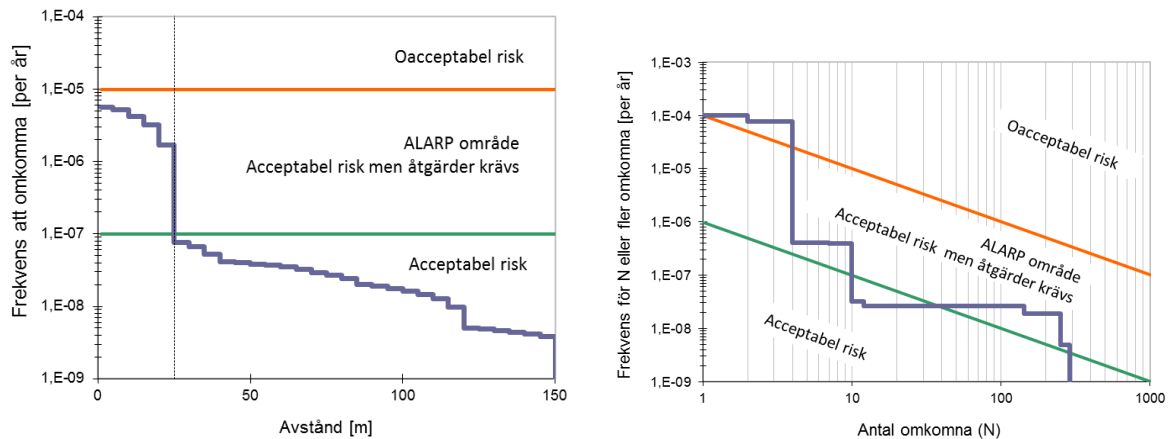
För individrisk föreslog DNV (8) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras:  $10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:  $10^{-7}$  per år

För samhällsrisk föreslog DNV (8) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutning på  $F/N$ -kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga:  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutning på  $F/N$ -kurva: -1

Ovanstående kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Den övre gränsen markeras med röd streckad linje, och den undre med grön, se Figur 12.



Figur 12. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV (8).

I denna riskbedömning redovisas individrisknivå och samhällsrisk för 1 km<sup>2</sup>.

### 3.5 Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner (9), vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna. För att rangordna och värdera åtgärders effekt kan med fördel kostnads-effekt- eller kostnads-nyttoanalys användas. Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.

## 4 Riskidentifiering

I detta kapitel redovisas identifierade riskkällor. De utgörs av transportleder för farligt gods. Inga SEVESO-verksamheter eller farliga verksamheter har identifierats i planområdets närområde.

### 4.1 Mälarbanan

De riskkällor som är förknippade med järnvägsanläggningen utgörs av de tågtransporter som trafikerar sträckan. De risker som identifierats utifrån järnvägsplanen (10) och som i samband med en utbyggnad av järnvägen kan bedömas påverka omgivningen negativt är:

- urspårning,
- sammanstötning,
- plankorsningsolyckor, samt
- olycka med farligt gods.

#### 4.1.1 Urspårning

Ett antal orsaker kan var för sig eller tillsammans resultera i en urspårning. Växelpassager är ett exempel på en sådan företeelse som kan medföra risk för urspårning. Vidare kan urspårning uppstå till följd av exempelvis kraftiga inbromsningar, spårlägesfel, solkurvor och sabotage.

Påverkan till följd av urspårning omfattar att människa förolyckas antingen genom att befinna sig utomhus eller i intilliggande byggnader som påverkas av händelsen. Den vanligaste konsekvensen av en urspårning är dock materiella skador som kan uppstå på järnvägsanläggning och tåg, men som tidigare i avsnitt 1.3 beaktas detta inte i denna riskbedömning. Påverkansområdet begränsas till ett område om 30 meter från järnvägsspåren (7) om inte områdets topografi är ogynnsam, då kan större påverkansområde förekomma.

#### 4.1.2 Sammanstötning

Sammanstötning kan ske mellan rälsburna fordon, som t.ex. sammanstötning mellan två tåg, mellan tåg och arbetsfordon etc. Sannolikheten för en sammanstötning med tåg på en linje antas dock vara så låg att den inte är signifikant (11) och kommer därför inte att beaktas i de fortsatta beräkningarna. ATC (Automatic Train Control) minskar ytterligare sannolikheten för en sammanstötning.

#### 4.1.3 Plankorsningsolyckor

På den studerade sträckan finns inga plankorsningar. Scenariot behandlas därmed inte vidare.

#### 4.1.4 Olycka med farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar (12) som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods delas in i nio olika klasser enligt de så kallade RID-S-systemen som baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. I Tabell 1 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 1. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

RID-S Klass	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc.	Tryckpåverkan och brännskador. Stor mängd massexplosiva ämnen ger <u>skadeområde med uppemot 250 m radie</u> (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner ge skadeområden med uppemot 700 m radie (13).
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, brinnande gasmoln eller BLEVE. <u>Konsekvensområden över 100-tals m</u> . Omkomna både inomhus och utomhus.
3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar rymmandes upp till 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, strålningseffekt eller giftig rök. <u>Konsekvensområden vanligtvis inte större än 40 m för brännskador</u> . Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver) karbid och vit fosfor.	Brand, strålning, giftig rök. <u>Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan</u> .
5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidslösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. <u>Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 150 m</u> .
6	Giftiga och smittförändande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. <u>Konsekvenserna begränsas till närområdet</u> .
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras ofta som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. <u>Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet (14) (LC<sub>50</sub>)</u> . Personskador kan uppkomma på längre avstånd (IDLH).
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. <u>Konsekvenser begränsade till närområdet</u> .

Utifrån beskrivningarna i Tabell 1 samt statistik över transporterade mängder bedöms följande farligt gods-kategorier vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen; klass 1, 2, 3 och 5. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet.

#### 4.1.4.1 Transport av farligt gods på Mäljarbanan

Enligt Trafikverket passerade det under 2013-2014 i snitt 2 godståg per dygn förbi Jakobsberg. Av dessa var 8 % farligt gods. 2030 bedöms vanliga tåg ha ökat med 72 % och andel godståg med 66 % (10).

## 4.2 Transport av farligt gods på Viksjöleden, Järfällavägen och E18

De primära och sekundära transportlederna för farligt gods ligger mer än 500 meter från fastigheten och bedöms därmed inte utgöra någon risk för denna.

## 4.3 Sammanställning av olycksscenarioer

De scenarier som studeras vidare är urspårning och olycka med farligt gods på Mäljarbanan.



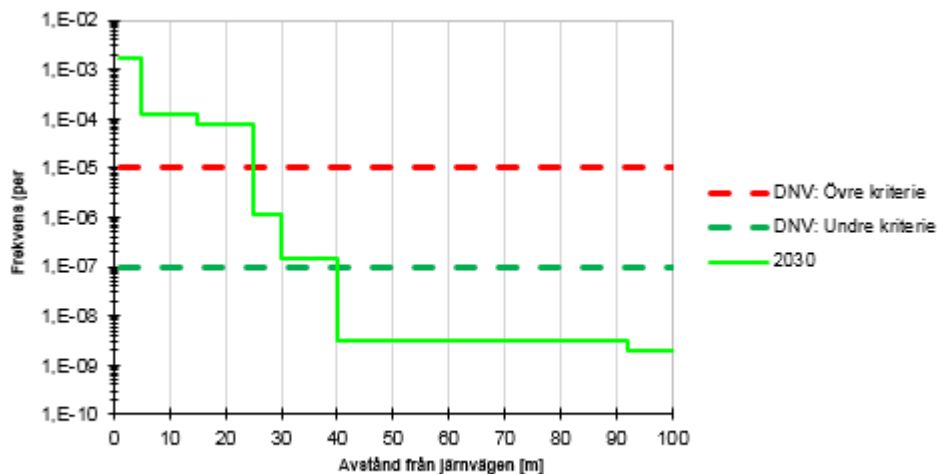
## 5 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel redovisas individ- och samhällsrisknivån för området med avseende på identifierade riskscenarier. Individ- och samhällsrisknivån värderas sedan med hjälp av de värderingskriterier som angivits i avsnitt 3.4.1.

### 5.1 Individrisknivå med avseende på Mäljarbanan, Jakobsberg

I Figur 13 illustreras individrisknivån för aktuellt område längs Mäljarbanan. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området, se avsnitt 3.4.1. Bortanför 40 meter från järnvägen ligger individrisken under ALARP-området och anses därmed acceptabel<sup>1</sup>. Mellan 30 och 40 meter ligger individrisknivån lågt inom ALARP-området, mellan 25 och 30 meter inom ALARP och fram till och med 25 meter från järnvägen anses individrisken oacceptabel.

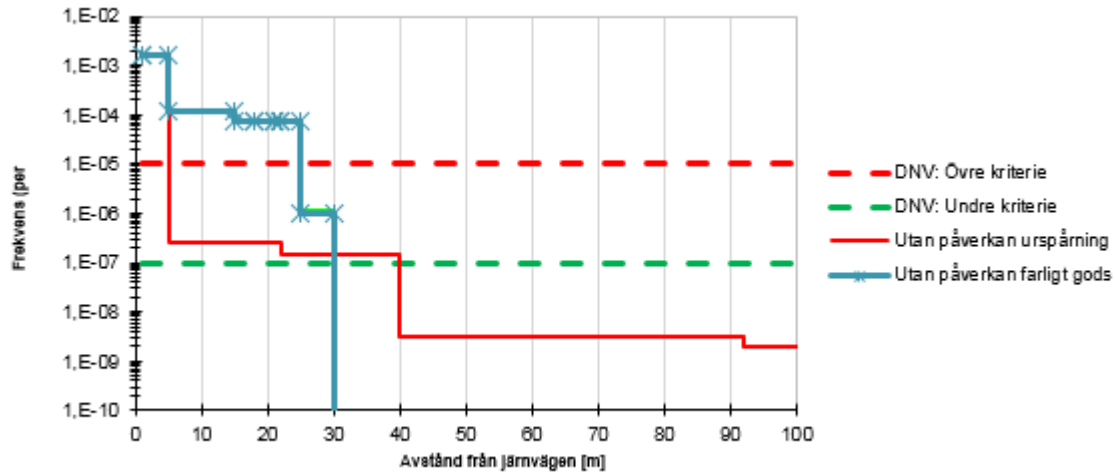
Den förhöjda individrisknivån mellan 0 och 30 meter från järnvägen kommer främst från risker förknippade med mekanisk skada vid urspårning.



**Figur 13. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Mäljarbanan förbi Jakobsberg.**

För att klargöra om risknivån främst beror av mekanisk påverkan från urspårande tåg eller från olyckor med farligt gods genomfördes beräkningar där dessa olycksscenarier separerades från varandra och lades i olika individriskkurvor. Dessa ses i Figur 14.

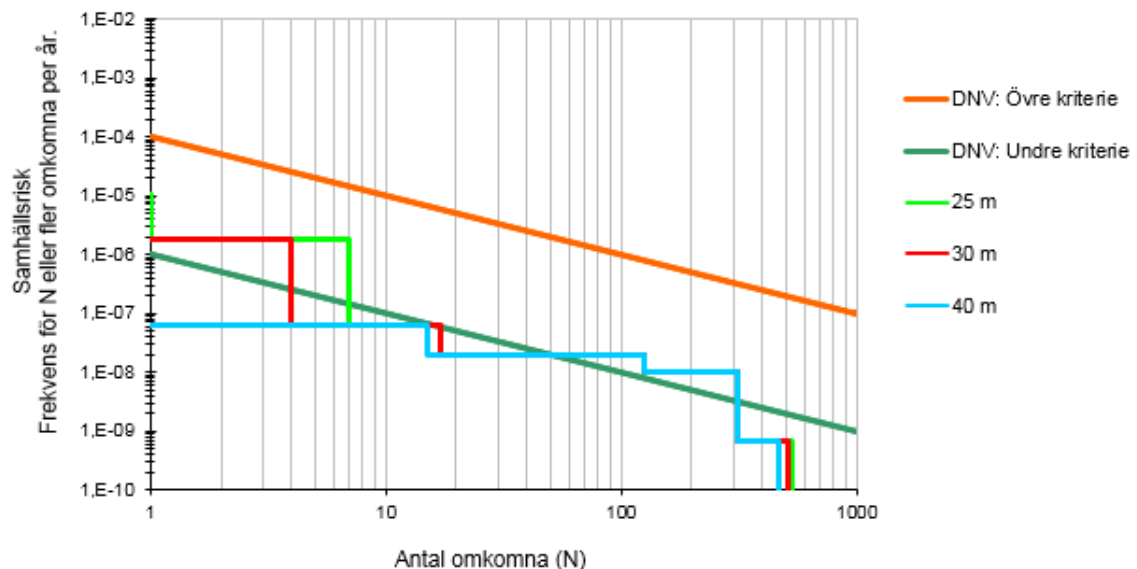
<sup>1</sup> Med avstånd till järnväg menas avstånd till spårmittpå spåret närmast bebyggelsen.



Figur 14. Individrisk med avseende på enbart mekanisk påverkan från urspårning samt enbart olycka med farligt gods.

## 5.2 Samhällsrisnivå med avseende på Mäljarbanan, Jakobsberg

I Figur 15 illustreras samhällsrisnivån för aktuellt område längs Mäljarbanan, vid olika bebyggelsefria avstånd. Om 25 meter från järnvägen hålls bebyggelsefritt ligger samhällsrisnivån delvis inom ALARP-området. Även vid 30 meter ligger samhällsrisken delvis inom ALARP. Vid 40 meter bebyggelsefritt ligger samhällsrisken lågt inom ALARP.



Figur 15. Samhällsrisnivå med avseende på farligt gods-transporter på Mäljarbanan förbi Jakobsberg, vid olika bebyggelsefria avstånd.

## 6 Riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner (9). De åtgärder som bedöms kunna reducera riskerna utgörs av nedanstående förslag.

### 6.1 Skyddsavstånd

Åtgärden innebär att skyddsvärt objekt inte får placeras inom ett visst avstånd från en riskkälla. Inom ett skyddsavstånd kan mindre störningskänsliga verksamheter finnas, liksom skyddsanordningar, t.ex. vall och plank. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder. Åtgärden är mest effektiv på korta avstånd, och effektiviteten avtar med avståndet.

Inom skyddsavståndet kan parkering och mindre garage förekomma och kan då även fungera som bullerskydd mot närliggande bostäder. Ingång till garage förläggs bort från järnvägen.

### 6.2 Vall

En vall av jordmassor kan fungera som en fysisk barriär mellan järnväg och bebyggelse. Vallens tjänar som en avgränsning vid utsläpp av vätskor, och begränsar både storlek och bildandet av pölar, och i förlängningen eventuella pölbränder. Gasutsläpp nära marken kan, till följd av den turbulens som vällen skapar, reduceras till ca hälften i koncentration. Tryckvågor från explosioner kan reduceras och avåkningar mot bebyggelsen förhindras. Åtgärden har dessutom hög tillförlitlighet och kräver ingen skötsel avseende bibehållen riskreducerande effekt. Vallens höjd och utbredning bör utredas i detalj för att säkerställa den riskreducerande effekten.

Vallen ska i detta fall endast motverka mekanisk skada vid avåkning. Vallens ska därför vara ”mjukt upptaganade” så att inga vassa delar eller detaljer kan skada en urspårad vagn.

### 6.3 Mur

Mur har liknande riskreducerande effekt som vall, och mur väljs ofta som alternativ i de fall utrymmet mellan järnväg och bebyggelse inte är tillräckligt för en vall, förutsatt erforderlig höjd och grundläggning.

Muren ska i detta fall endast motverka mekanisk skada vid avåkning. Muren ska därför vara ”mjukt upptaganade” så att inga vassa delar eller detaljer kan skada en urspårad vagn. Rälsen kan också utrustas med skyddsrel för att förhindra att tåg skadas mot mur vid urspårning.

### 6.4 Disposition av byggnad

Utrymningsvägar bör förläggas så att de medger utrymning bort från järnvägen (utrymningsvägar mot järnvägen är inte förbjudna om detta behövs avseende brandskyddstekniska aspekter inom byggnaden).

## 6.5 Brandteknisk klass på fönster och fasad

Obrännbara fasadmateriell och takytskikt kan användas för att försvåra brandspridning till byggnaden, men innebär inte explicit att brand- eller brandgasspridning in i byggnaden till följd av ledning eller otätheter förhindras. Brandtekniskt klassade ytterväggar och fönster kan användas som komplement till obrännbara fasadmateriell för att förhindra brand- och brandgasspridning till inomhusmiljön. Genom att utforma ytterväggar i lägst brandteknisk klass EI 30 och fönster i lägst klass EW 30 görs bedömning att risken för brandspridning in i byggnaden i händelse av pölbrand eller jetflamma reduceras på ett tillfredsställande sätt. Observera att brandklassade väggar kan utformas med brännbara materiell och ytskikt.

Brandklassade fönster kan vara öppningsbara om de i övrigt uppfyller krav på brandteknisk klass.

Då brandklassad yttervägg ställer krav på täthet mot brandgaser är åtgärden även riskreducerande vid läckage av giftig gas.

## 6.6 Sammanfattning av rekommenderade åtgärder

Något av följande alternativ rekommenderas av WSP för att uppnå en acceptabel risknivå vid fastigheten:

- Skyddsavstånd om 40 meter mellan bebyggelse och spårmit.
- Skyddsavstånd om 30 meter mellan bebyggelse och spårmit, samt ytterväggar i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).
- Vall eller mur som verkar som fysisk barriär mellan järnväg och bebyggelse. Bebyggelse kan då ske närmare än 30 meter från spårmit. Vall eller mur utförs ”mjukt upptagande” så att inga vassa delar eller detaljer kan skada en urspårad vagn. Oavsett åtgärd behöver ett visst skyddsavstånd för att möjliggöra underhåll av järnvägen hållas och detta skyddsavstånd bör samrådas med Trafikverket. Ytterväggar ska utföras i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).

Utrymningsvägar bör förläggas så att de medger utrymning bort från järnvägen (utrymningsvägar mot järnvägen är inte förbjudna om detta behövs avseende brandskyddstekniska aspekter inom byggnaden).

Brandklassade fönster kan vara öppningsbara om de i övrigt uppfyller krav på brandteknisk klass. Brandklassade ytterväggar kan utformas med brännbara materiell och ytskikt.

## 7 Diskussion och identifiering av osäkerheter

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som generellt är belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal inom området,
- utformning och disposition av etableringar,
- farligt gods-transporter förbi området,
- schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar och
- antal personer som förväntas omkomma vid respektive skadescenario.

De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas.

I beräkningarna av samhällsrisk har en 1 km<sup>2</sup> stor yta använt i enlighet med Länsstyrelsens riktlinjer. Detta medför osäkerheter då befolkningstätheten varierar inom kvadratkilometern. För att minska denna osäkerhet är det möjligt att komplettera utredningarna genom beräkningar vilka enbart beaktar aktuellt planområde.

I beräkningarna av risknivån görs också en del förenklingar, till exempel beräknas konsekvensavståndet vid olycka med farligt gods från närmaste spårmitt och hänsyn tas inte till att ett tåg kan lämna spårområdet vid en olycka med farligt gods. Påverkan på resultatet bedöms vara försumbar i utredningar på denna detaljeringsnivå och enligt ovanstående resonemang har antaganden genomgående varit konservativa för att risknivån inte ska underskattas.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. (15)

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. (15)

## 8 Slutsatser

Beräkningar visar att individrisknivån inom 25 meter från järnvägen är oacceptabelt hög.

Mellan 25 och 40 meter ligger individrisknivån inom ALARP-området och bortanför 40 meter från järnvägen ligger individrisken på en acceptabel nivå och samhällsrisken ligger lågt inom ALARP.

Något av följande alternativ rekommenderas av WSP för att uppnå en acceptabel risknivå vid fastigheterna:

- Skyddsavstånd om 40 meter mellan bebyggelse och spårmit.
- Skyddsavstånd om 30 meter mellan bebyggelse och spårmit, samt ytterväggar i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).
- Vall eller mur som verkar som fysisk barriär mellan järnväg och bebyggelse. Bebyggelse kan då ske närmare än 30 meter från spårmit. Vall eller mur utförs ”mjukt upptagande” så att inga vassa delar eller detaljer kan skada en urspårad vagn. Oavsett åtgärd behöver ett visst skyddsavstånd för att möjliggöra underhåll av järnvägen hållas och detta skyddsavstånd bör samrådas med Trafikverket. Ytterväggar ska utföras i minst brandteknisk klass EI30 och fönster i brandteknisk klass EW30 (för fönster och ytterväggar inom 40 meter från järnvägen).

Utrymningsvägar bör förläggas så att de medger utrymning bort från järnvägen (utrymningsvägar mot järnvägen är inte förbjudna om detta behövs avseende brandskyddstekniska aspekter inom byggnaden).

Brandklassade fönster kan vara öppningsbara om de i övrigt uppfyller krav på brandteknisk klass.

Brandklassade väggar kan utformas med brännbara material och ytskikt.



## 9 Litteraturförteckning

1. **J & W.** *Järfällavägen-Kvarnvingevägen, Riskanalys av vägens och järnvägens inverkan samt beräkning av avgaser.* Stockholm : u.n., 2002.
2. **Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län.** Riskhantering i Detaljplanprocessen. *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* u.o. : Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
3. **Länsstyrelsen Stockholm.** *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods.* 2016.
4. **Länsstyrelsen i Stockholms Län.** *Riktlinjer för Riskanalyser som beslutsunderlag.* Faktablad 4:2003. Stockholm : Länsstyrelsen, 2003.
5. **IEC.** International Standard 60300-3-9. *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems.* Geneve : International Electrotechnical Commission, 1995.
6. **ISO.** Risk management - Vocabulary . *Guidelines for use in standards, Guide 73.* Geneva : International Organization for Standardization, 2002.
7. **Fredén, Sven.** *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Borlänge : Banverket, 2001.
8. **Davidsson, Göran, Lindgren, Mats och Mett, Liane.** Värdering av risk. *FoU rapport - DNV.* u.o. : Statens Räddningsverk, 1997.
9. **Räddningsverket och Boverket.** Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006. u.o. : Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
10. **Trafikverket.** *Järnvägsplan Mäljarbanan Barkaby-Kalhäll.* u.o. : Trafikverket, 2010.
11. **Fredén, Sven.** *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Borlänge : Banverket, 2001.
12. **MSB.** *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter (MSBFS 2009:2) om transport av farligt gods på väg och i terräng.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
13. **Statens Räddningsverk.** Förvaring av explosiva varor, handbok. 2006.
14. **Väg- och transportforskningsinstitutet.** *Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg.* 1994. VTI-rapport 387:4.
15. —. VTI rapport 387:1. 1994.
16. **Nilsson, Anders.** *Statistiker Trafikverket.* u.o. : Trafikverket, den 22 10 2014.
17. **Banverket och Räddningsverket.** *Säkra järnvägstransporter av farligt gods.* 2004.
18. **Väg- och transportforskningsinstitutet.** *Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2.* 1994.
19. **WSP Brand & Risk.** *PM Riskbedömning Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mäljarbanan, Barkaby- Kalhäll.* 2010.
20. **Trafik analys - TRAFKA.** *Bantrafik 2010, Statistik 2011:24.* 2011.
21. **Pettersson, Jan.** Säkerhetsansvarig Green Cargo. *Muntligt.* 2012.
22. **SIKA.** *Vägtrafikskador.* u.o. : Statens institut för kommunikationsanalys, 2001.
23. **VTI.** Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS). *Uppgifter erhållna från Arne Land.* u.o. : Statens Väg- och trafikforskningsinstitut, 2003.
24. **Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad.** *Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.* 1997.
25. **Lamnevik, Stefan.** Explosivämneskunskap. u.o. : Institutionen för energetiska material Försvarets forskningsanstalt (FOA), 2000.
26. **HMSO.** *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances.* London : Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
27. **MSB.** *Trafikflödet på järnväg – 2006.* . [<http://www.msb.se/sv/Forebyggande/Farligt-gods/Flodesstatistik/Jarnvag/>] 2013-08-09.
28. **Purdy, Grant.** Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail. *Journal of Hazardous materials*, 33. 1993.

29. **Länsstyrelsen Stockholms län.** *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer.* 2000.
30. **Stefan Lamnevik AB.** *Verkan av explosioner i det fria.* 2010.
31. **Försvarets forskningsanstalt, Avdelningen för vapen och skydd: Fischer m.fl.** *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker.* Tumba : u.n., 1997.
32. **Svenska gasföreningen.** *Åtgärder vid olyckor under gasoltransporter.* 2004.
33. **Väg- och transportforskningsinstitutet.** *Konsekvensanalys av olika olycksscenarior vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4.* 1994.
34. **Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola.** *Datorprogrammet Gasol.*
35. **RIB, Statens räddningsverk.** Spridning luft, Simulering av kemikalieutsläpp, version 1.1.0.19887, en del av Räddningsverkets informationsbank.
36. **Brandteknik, Lunds tekniska högskola.** *Brandskyddshandboken, Rapport 3161.* Lund : u.n., 2012.
37. **Järnvägen i samhällsplaneringen. u.o. : Banverket, 2009.**
38. **Räddningsverket. Olycksrisker och MKB. Karlstad : u.n., 2001.**
39. **Länsstyrelsens i Stockholms län.** *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer.* 2000. 2000:01.

## Bilaga A. Frekvens och sannolikheter

För att kunna kvantifiera risknivån i området behövs ett mått på frekvensen för de skadescenarier som identifierats och bedömts kunna inträffa på den planerade järnvägssträckningen i höjd med studerat område. Denna frekvens beräknas enligt Trafikverkets (tidigare Banverkets) Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen (11). Därefter används händelse-trädsmetodik för att bedöma frekvenserna för de scenarier som kan få konsekvensen att minst en person skadas allvarligt eller omkommer. Det bör påpekas att det är frekvensen för järnvägsolycka (antal olyckor per år) och inte sannolikheten som skattas med denna modell.

### A.1. Sannolikhet för urspårning

De indata som krävs för att kunna skatta frekvensen för järnvägsolycka är:

- Den studerade sträckans längd (km) som bestäms av den sträcka på vilken en olycka kan påverka planområdet. Studerad sträcka är i detta fall 1 km.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (tåg/år) är cirka 125 281 (16).
- Totalt antal vagnar som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (vagnar/år), vilket är cirka 643 936.
- Antal vagnaxlar per vagn, vilket antagits till 3 st.

#### A.1.1 Urspårning

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspårning av tåg redovisas i Tabell 9.1 (11):

Tabell 9.1. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspårning.

Identifierade olyckstyper för urspårning	Frekvens (per år)	Enhet
Rälsbrott	$5,00 \cdot 10^{-11}$	vagnaxelkm
Solkurvor	$1,00 \cdot 10^{-5}$	spårkm
Spårlägesfel	$4,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm
Växel sliten, trasig	$5,00 \cdot 10^{-9}$	antal tågpassager
Växel ur kontroll	$7,00 \cdot 10^{-8}$	antal tågpassager
<b>Vagnfel</b>		
Persontåg	$9,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm
Godståg	$3,10 \cdot 10^{-9}$	vagnaxelkm
		vagnaxelkm (godståg, annat)
Lastförskjutning	$4,00 \cdot 10^{-10}$	
Annan orsak	$5,70 \cdot 10^{-8}$	tågkm
Okänd orsak	$1,40 \cdot 10^{-7}$	tågkm

#### A.1.2 Sammanstötningar

I denna grupp innefattas sammanstötningar mellan rälsburna fordon, som t.ex. sammanstötning mellan två tåg, mellan tåg och arbetsfordon etc. Sannolikheten för en sammanstötning med tåg på en linje antas vara så låg att den inte är signifikant (11) och kommer därför inte att beaktas i de fortsatta beräkningarna.

### A.1.3 Plankorsningsolyckor

I höjd med planområdet finns inga plankorsningar.

### A.1.4 Resultat

Frekvensen för en olycka med godståg beräknas till 1,93E-05 per år med formeln:

$$\text{Urspårningsfrekvens (per år)} \cdot \frac{\text{Godståg (st)}}{\text{Totalt antal tåg (st)}} = \text{Frekvens, godstågsolycka (per år)}$$

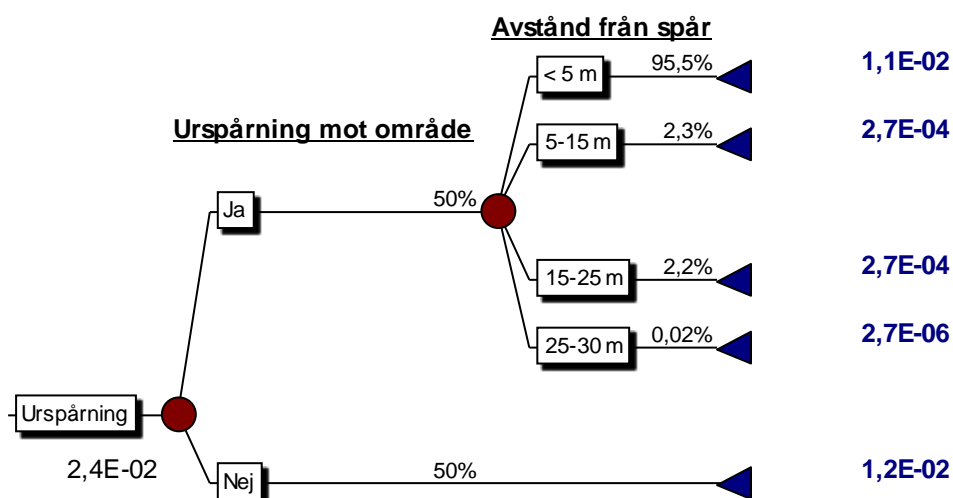
### A.1.5 Avstånd från spår för urspårande vagnar

Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. I Tabell 9.2 nedan redovisas fördelningen för avstånd från spår som vagnar förväntas hamna efter urspårning, fördelat på trafikandelar (99 % persontåg och 1 % godståg) (16).

Tabell 9.2. Avstånd från spår (m) för urspårade vagnar.

Avstånd från spår	0-1 m	1-5 m	5-15 m	15-25 m	>25 m
Resandetåg	77,53%	17,98%	2,25%	2,25%	0,00%
Godståg	70,33%	19,78%	5,49%	2,20%	2,20%
Viktat medel efter andel	77,46%	18,00%	2,28%	2,25%	0,02%

Sannolikheten att en vagn hamnar så långt som 25 meter från spåret vid urspårning är mycket liten (17). Enligt Tabell 9.2 ovan varierar sannolikheten för respektive konsekvensavstånd något beroende på vilken tågtyp som går på det aktuella spåret. En sammanvägning (viktning) av dessa sannolikheter används tillsammans med den totala urspårningsfrekvensen för både gods- och resandetåg för att beräkna riskbidraget från urspårande tåg. Ett händelseträd som beskriver detta presenteras i Figur 9.1.



Figur 9.1. Händelseträd med sannolikheter för urspårningar.

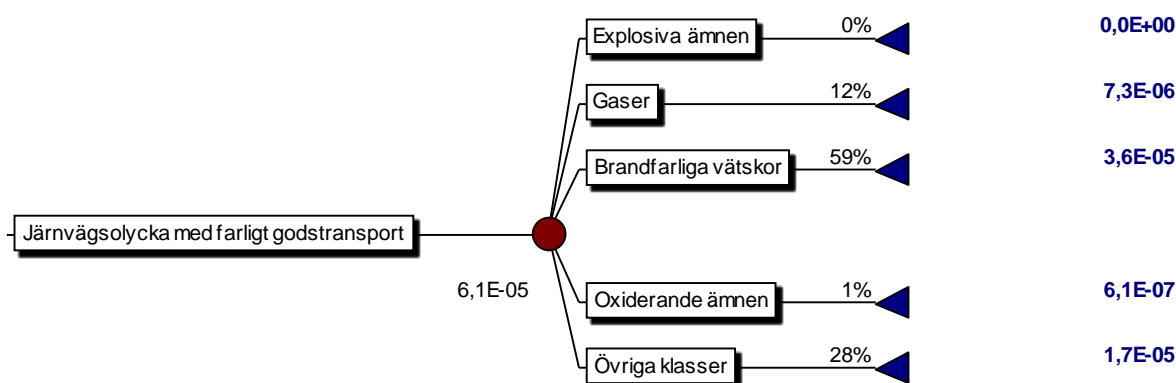
## A.2. Järnvägsolycka med transport av farligt gods

Enligt tidigare resonemang bedöms inte alla farligt gods-klasser relevanta vid uppskattning av risknivån på det aktuella området. Således är de RID-S-klasser som beaktas mer detaljerat i riskuppskattningen därför explosiva ämnen (klass 1), gaser (klass 2), brandfarliga vätskor (klass 3) samt oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

Frekvensen för en olycka med godståg är enligt avsnitt A.1.4 beräknad till  $1,93E-05$  per år. I genomsnitt omfattar en urspårning 3,5 vagnar (18). Farligt gods-vagnar antas utgöra 8 % (19) av det totala antalet godsvagnar. Sannolikheten att en eller flera av de inblandade godsvagnarna i en urspårning innehåller farligt gods är då:

$$1-(1-0,08)^{3,5}$$

I händelseträdet, se Figur 9.2, redovisas frekvensen för olycka med transport av aktuella farligt gods-klasser inblandade utifrån uppskattad andel av respektive klass (16).



Figur 9.2. Händelseträd med sannolikhet för olycka med farligt gods.

## A.3. Olycksscenarier – händelseträdsmetodik

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik.

### A.3.1 RID-S-klass 1 – Explosiva ämnen

Inom EU är den maximalt tillåtna mängden som får transporteras på väg 16 ton, och små mängder begränsas till 50-100 kg. Dock tillåts större mängder på järnväg, varför 25 ton antagits som maximal transportmängd.

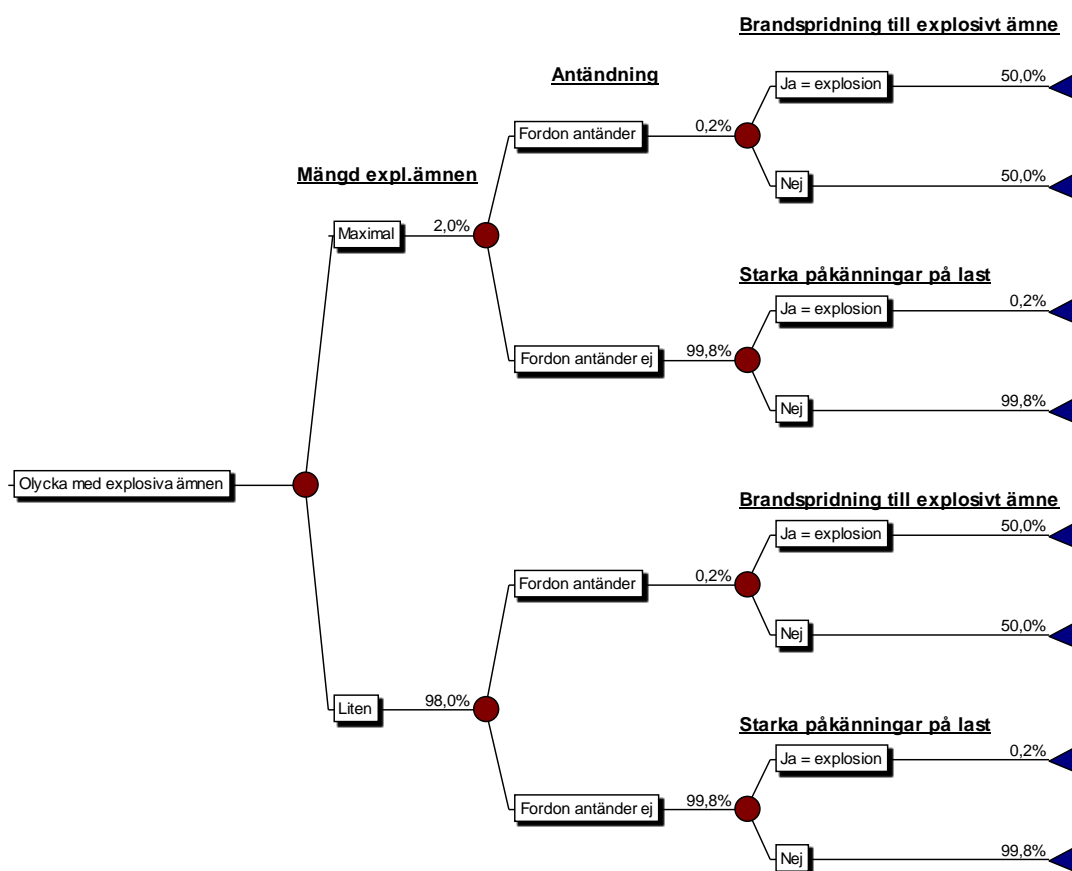
Transport av RID-S klass 1 på järnväg är väldigt sparsam. Åren 2006-2010 transporterades en så liten mängd klass 1 att siffran som anges avrundats ner till 0 (tusen ton/år). Summan under tidsperioden för klass 1 utgör endast 0,015 % av den totala mängden farligt gods (20). Denna siffra gäller för Sverige i helhet, och en nedbrytning till transporter på en specifik sträcka går inte göra på något enkelt sätt. Det finns flera olika transportörer och de flesta hänvisar till sekretess, dels företagmässigt och dels säkerhetsmässigt. Enligt samtal med ett av de största transportbolagen på järnväg hade det endast tre transporter med klass 1 under hela 2011 i Sverige. Ingen uppgift om total mängd explosiver finns att tillgå eftersom även emballage och annat räknas in i transportvikten. Uppskattningsvis var ingen av de tre transporterna på mer än 500 kg explosivt ämne (21).

En grov uppskattning är att laster på 25 ton utgör cirka 2 % av antalet transporter med RID-S klass 1, och övriga 98 % antas förenklat utgöra mindre laster om 100-150 kg.

En explosion antas kunna inträffa dels om olyckan leder till brand i vagn, dels om de mekaniska påkänningarna på vagnen blir tillräckligt stora, d.v.s. om lasten utsätts för stöt. Eftersom det finns detaljerade regler för hur explosiva ämnen ska förpackas och hanteras vid transport görs bedömningen att det är liten sannolikhet för att olycka vid transport av explosiva ämnen leder till omfattande skador på det transporterade godset på grund av påkänningar.

Sannolikheten för att en vagn inblandad i en olycka ska börja brinna uppskattas till 0,2 %, vilket är hälften av motsvarande sannolikhet för vägolycka (22) (23). Därefter antas ett konservativt värde på sannolikheten för att branden sprider sig till det explosiva ämnet till 50 % (24).

Med stöt avses sådan stöt som har den intensitet och hastighet att den kan initiera en detonation. Det krävs kollisionshastigheter som uppgår till flera hundra m/s (25). Till skillnad från i fallet med brand så saknas kunskap om hur stort krockvåld som behövs för att initiera detonation i det fraktade godset. Som ett jämförelsevärde att förhålla sig till anger HMSO (26) att sannolikheten för en stötinitierad detonation vid en kollision är mindre än 0,2 %. I Figur 9.3 redovisas möjliga scenarier.



Figur 9.3 Händelseträd med sannolikhet för olycka med explosiva ämnen.

### A.3.2 RID-S-klass 2 – Gaser

Baserat på transportflödena som uppmäts 2006 (27), antas 87 % av transportererna inom RID-S-klass 2 utgöras av brandfarliga gaser. 13 % antas vara giftiga gaser.

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om det rör sig om en tunn- eller tjockväggig vagn. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för stort respektive litet läckage (punktering) som följd av en olycka är för tjockväggiga vagnar 1 % i båda fallen (11). Sannolikheten för inget läckage är följaktligen 98 %.

För *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typ av antändning. Om den trycksatta gasen antänds omedelbart vid läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med vinden och kan antändas senare. Det tredje scenariot, BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion), är mycket ovanligt och kan endast inträffa om vagnen saknar säkerhetsventil och tanken utsätts för en omfattande brand. En BLEVE kan då uppkomma om tanken utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

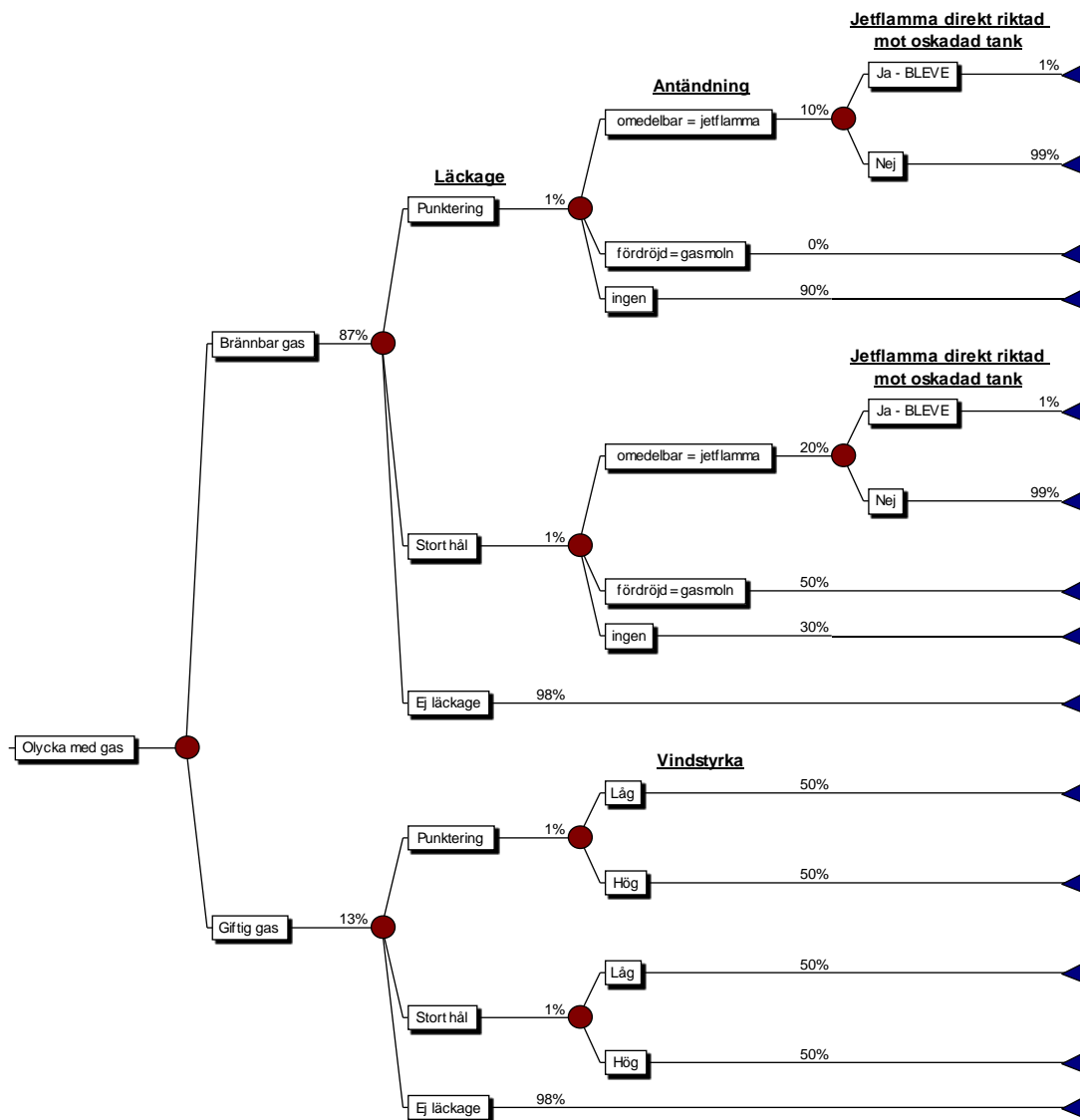
För ett litet utsläpp brännbar gas (punktering av vagn) ansätts följande sannolikheter (28) för:

- omedelbar antändning (jetflamma): 10 %
- fördröjd antändning (brinnande gasmoln): 0
- ingen antändning: 90 %

För ett stort utsläpp (stort hål) är motsvarande siffror 20 %, 50 % och 30 % (28). En BLEVE antas enbart kunna uppstå i intelligande tank om eventuell jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intelligande tankar vid antändning. Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå till följd av jetflamma är mycket liten. Konservativt ansätts 1 %.

För olycka med *giftiga gaser* påverkar vindstyrkan utsläppets konsekvenser på omgivningen. Vindstyrkan antas vara antingen hög (8 m/s) eller låg (3 m/s) med lika stor sannolikhet. I Figur 9.4 redovisas olika scenarier för en olycka med gas.



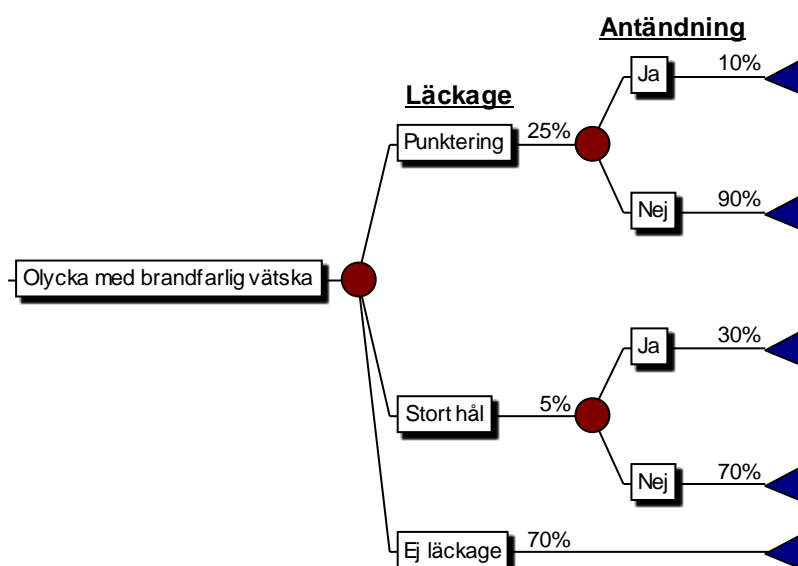


Figur 9.4 Händelsetråd för farligt gods-olycka med gas i lasten.

### A.3.3 RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser kan uppstå först när vätskan läcker ut och antänds. Brandfarliga vätskor antas oftast transporteras i tunnväggiga tankar, och sannolikheten för ett litet läckage (punktering) respektive stort läckage vid urspärning är 25 % och 5 % (11). I 70 % av fallen förekommer inget läckage.

Sannolikheten för att ett litet respektive stort läckage av brandfarliga vätskor på järnväg ska antändas antas vara 10 % respektive 30 % (11). I Figur 9.5 redovisas olika scenarier för en olycka med brandfarlig vätska. Scenariot stor pölbrand bedöms som mycket konservativt om underlaget vid järnvägsbanken består av makadam som är ett lättgenomsläppligt material, vilket försvårar bildandet av pölar vid utsläpp.



Figur 9.5 Händelseträd för farligt gods-olycka med brandfarlig vätska i lasten.

#### A.3.4 RID-klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

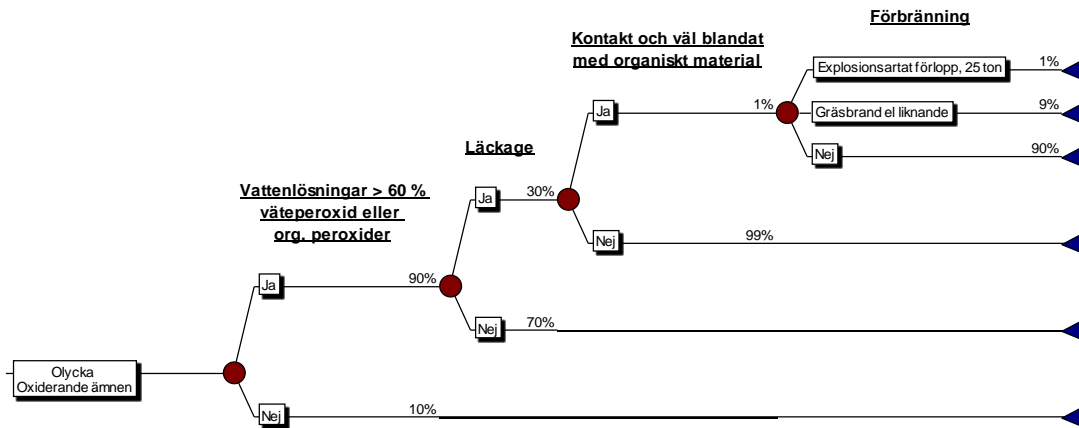
Oxiderande ämnen brukar vanligtvis inte leda till personskador, förutom om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t.ex. bensin, motorolja etc.). Blandningen kan då leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Det är dock inte samtliga oxiderande ämnen som kan självantända. Vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp och detsamma gäller för organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion.

Oxiderande ämnen är brandbefrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera brand eller understödja brand i andra ämnen, t.ex. brand i vegetation kring banvallen. Explosion kan inträffa i vissa fall.

Vissa organiska peroxider är så känsliga att de endast får transporteras under temperaturkontrollerade förhållanden. Dessa ämnen får ej transporteras på järnväg enligt RID.

Transportstatistik (20) anger att 93 % av transportererna i RID-S-klass 5 utgörs av oxiderande ämnen, och 7 % av organiska peroxider. En huvuddel av de oxiderande ämnen som transporteras i Sverige bedöms kunna självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material. Utifrån detta antas 90 % av transportererna med klass 5 kunna leda till explosionsartade förlopp.

Oxiderande ämnen antas bli transporterade i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage är då 30 % (se ovan i avsnitt A.3.3 avseende litet respektive stort läckage). Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska komma i kontakt med väl blandat och organiskt material har i aktuellt fall antagits till 1 % (24). Givet att blandning skett antas en antändning uppstå med sannolikheten 10 %. 10 % av fallen då blandningen antänt antas gå till detonation, medan resterande 90 % antas utvecklas till en kraftig brand. I Figur 9.6 redovisas olika scenarier för en olycka med oxiderande ämnen.



Figur 9.6 Händelseträd för farligt gods-olycka med oxiderande ämnen i lasten.

#### A.4. Anpassning av sannolikheten att påverkas utifrån konsekvensavståndets längd

För individriskberäkningarna görs en frekvensreducering med avseende på att vissa scenarier har konsekvensavstånd som inte sträcker sig över hela den studerade sträckan. En specifik plats drabbas bara av olyckans konsekvenser om den inträffar på en viss sträcka i närheten. Längden på denna sträcka antas vara det uppskattade konsekvensavståndet multiplicerat med en faktor 2. Detta värde dividerat med den totala studerade sträckan ger därmed en frekvensreduktionsfaktor för respektive scenario.

## Bilaga B. Konsekvensuppskattningar

De riskmått som används i denna riskbedömning är individrisk och samhällsrisk. Indata till beräkningar är bl.a. avståndet inom vilket personer antas omkomma, med avseende på respektive skadescenario.

Alla konsekvensavstånd för olyckor med farligt gods har beräknats utifrån att olyckan inträffar på spåret, från vilket alla konsekvensavstånd sedan uppskattas. Vid beräkning av mekanisk skada orsakad av urspårning har dock de urspårande vagnarnas avstånd från spåret beaktats.

### B.1. Persontäthet

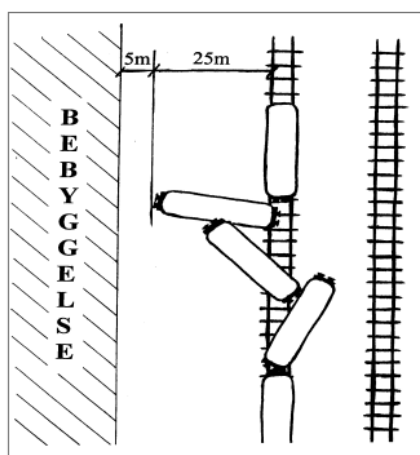
För samhällsriskberäkningen är det nödvändigt att uppskatta hur många personer som kan antas uppehålla sig på området kring järnvägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer för hela området som undersökts.

Befolkningstätheten i Järfälla kommun var 2013 enligt statistiska centralbyrån 1285 personer per kvadratkilometer. Med anledning av den typ av bebyggelse som planeras på planområde har en befolkningstäthet om 5000 personer antagits.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämt utspridda över hela ytan, även närmast spårkant. Detta antagande är grovt och beräkningar har gjort utifrån att ett befolkningsfritt avstånd från närmaste spår om 10-30 meter hålls. De personer som omkommer på detta område räknats bort från resultatet för varje olycksscenario i samhällsrisk. För individrisken är detta avstånd oväsentligt eftersom riskmättet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

### B.2. Mekanisk skada vid urspårning

I samband med urspårningar antas dödlig påverkan uppstå på alla människor som befinner sig inom det avstånd på vilket tåget hamnar. Riskerna begränsas till området närmast banan, cirka 25-30 m, vilket är det avstånd som urspårade vagnar i de flesta fall hamnar inom, se Figur 9.7 (29).



Figur 9.7 Urspårningsolycka på järnväg.

### B.3. Uppskattade konsekvenser för olyckor med farligt gods

Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt gods-klasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för de scenarier som beskrivs i Bilaga A.

Litteraturstudier, simuleringsprogram och handberäkningar är exempel på olika metoder som har använts.

### B.3.1 RID-S-klass 1 – Explosiva ämnen

Detonationer och de konsekvenser som dessa orsakar är komplexa och kräver beaktande av många faktorer. Konsekvenserna för människor beror bland annat på mängden explosiv vara, omgivningens utformning (tillgång till skydd i form av bebyggelse eller liknande) samt hur personer befinner sig i förhållande till explosionen.

Den påverkan som kan uppkomma på människor till följd av tryckvågor kan delas in i direkta och indirekta skador. Vanliga direkta skador är spräckt trumhinna eller lungskador. De indirekta skadorna kan uppstå antingen då människor kastas iväg av explosionen (tertiära), eller då föremål som splitter kastas mot människor (sekundära) (30).

Sannolikheten för en individ att träffas av splitter är låg, och antalet omkomna till följd av splitterverkan bedöms därför bli litet. Sammantaget bedöms riskbidraget från splitterverkan vara försumbart. Vad gäller trycknivåer och de direkta skador som de ger upphov till, går gränsen för lungskador vid omkring 70 kPa och direkt dödliga skador kan uppkomma vid 180 kPa (31). Detta värde kan dock vara missvisande då det gäller direkt tryckpåverkan, mot vilken den mänskliga kroppen är relativt tålig. Tertiära skador bedöms leda till dödsfall vid betydligt lägre tryck än 180 kPa. Dödliga förhållanden för personer utomhus antas i denna riskbedömning uppstå redan vid 70 kPa (gräns för lungskador) då även sekundära effekter inkluderas. Enligt Göteborgs fördjupade översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods blir konsekvensavståndet då cirka 120 m för en 25 ton laddning. För en 150 kg laddning blir motsvarande avstånd omkring 30 meter (24).

Byggnader har normalt en relativt låg trycktålighet och skadas svårt eller rasar vid tryck på 15-40 kPa (40 kPa för moderna byggnader). I FÖP Göteborg (24) anges att väggar kan förväntas raseras i moderna byggnader på upp till 250 meters avstånd från en 25 tons explosion. Vid en 150 kg explosion uppkommer 40 kPa på omkring 25 meters avstånd.

### B.3.2 RID-S-klass 2 – Gaser

Gaser indelas i brännbara, inerta och giftiga. Det är endast de brännbara (RID-S-klass 2.1) och giftiga gaserna (RID-S-klass 2.3) som antas kunna innebära dödliga konsekvenser för omgivningen vid olycka.

#### **Brännbar gas, RID-S-klass 2.1**

Konservativt antas att det är tryckkondenserad gasol i samtliga vagnar, eftersom gasol har en låg brännbarhetsgräns, vilket antas medföra att antändning kommer att kunna inträffa på ett längre avstånd från olycksplatsen. Mängden gas i en järnvägsvagn antas till cirka 40 ton (32).

Utsläppsstorlekarna (för jetflamma och gasmoln) antas till: punktering (hålstorlek 20 mm) och stort hål (hålstorlek 100 mm) (33). För respektive utsläppsstorlek beräknas, med simuleringsprogrammet *Gasol* (34), dels eventuell jetflammas längd vid omedelbar antändning, dels det brännbara gasmolnets volym samt området som påverkas vid en BLEVE. För jetflamma och brinnande gasmoln varierar skadeområdet med läckagestorlek, direkt alternativt fördröjd antändning samt vindhastighet. Beroende på om läckage inträffar i tanken i gasfas, i gasfas nära vätskefas eller i vätskefas kan utsläppets storlek och konsekvensområde variera. De värsta konsekvenserna bedöms uppstå om utsläppet sker nära vätskeytan och därför antas det konservativt att detta är fallet.

För värmestrålning antas en rimlig kritisk nivå där människor förväntas omkomma vara 15 kW/m<sup>2</sup> (vilket orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering).

De indata som använts i Gasol för att simulera konsekvensområden för jetflamma och gasmoln presenteras nedan:

- Lagringstemperatur: 15°C
- Lagringstryck: 7 bar övertryck
- Utströmningskoefficient (Cd): 0,83 (Rektangulärt hål med kanterna fläkt utåt)
- Tankdiameter: 2,5 m (jvg)
- Tanklängd: 19 m (jvg)
- Tankfyllnadsgrad: 80 %
- Tankens vikt tom: 50 000 kg
- Designtryck: 15 bar övertryck
- Bristningstryck: 4\*designtrycket
- Lufttryck: 760 mmHg
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Relativ fuktighet: 50 %
- Molnighet: Dag och klart
- Omgivning: Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

I Tabell 9.3 visas de avstånd inom vilka personer antas omkomma för respektive scenario vid olika typer av utsläpp. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat. För brinnande gasmoln antas det att gasmolnet antänds då det fortfarande befinner sig vid tanken och inte har hunnit spädas ut ytterligare. Det brännbara molnets volym bedöms där vara som störst. Det skadedrabbade området, med avseende på brinnande gasmoln, uppskattas vara molnets storlek plus avståndet där tredje gradens brännskada kan uppnås från gasmolnsfronten.

**Tabell 9.3** Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma, för olika scenarier med brännbara gaser.

Scenario	Läckagestorlek	Antändning	Konsekvensavstånd (m)
BLEVE			Cirkulärt 200 m radie
Hål i tank nära vätskeyta	Punktering (2,4 kg/s)	Jetflamma	18
		Gasmoln	18
	Stort hål (60 kg/s)	Jetflamma	91
		Gasmoln	21

### Giftig gas, RID-S-klass 2.3

Den icke brännbara men giftiga gasen antas vara klor som är en av de giftigaste gaserna som transporteras på järnväg i Sverige. Att använda klor som representativt ämne bedöms vara konservativt, jämfört med exempelvis ammoniak eller svaveldioxid. Med simuleringsprogrammet *Spridning luft* (35) beräknas storleken på det område där koncentrationen klor antas vara dödlig (utomhus). Använt gränsvärde för dödliga skador ( $LC_{50}^2$ ) för klor är 250 ppm.

Mängden i en järnvägsvagn antas till 65 ton (35). Utsläppsstorlekarna uppskattas till litet läckage (punktering 0,45 kg/s) och stort läckage (stort hål 112 kg/s) (35).

<sup>2</sup> Värdet för människa exponerad via inhalation under 30 minuter.



Gasens spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. *Spridning luft* visar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning, se Tabell 9.4.

De indata som använts i *Spridning luft* för att simulera konsekvensområden för utsläpp av giftig gas presenteras nedan. Vindstyrkan kommer att varieras från 3-8 m/s och simuleringar kommer att göras med olika stora utsläppsmängder, men i övrigt hålls faktorerna konstanta:

- Kemikalie: Klor
- Emballage: Järnvägsvagn (65 000 kg)
- Bebyggelse: Bebyggt
- Lagringstemperatur: 15°C
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Molnighet: vår, dag och klart

**Tabell 9.4** Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma, för olika scenarier vid farligt godsolycka med giftig gas i lasten.

Scenario	Vindstyrka (m/s)	Konsekvensavstånd utomhus (m)
Punktering (0,45 kg/s)	3	38
	8	34
Stort hål (112 kg/s)	3	755
	8	880

### B.3.3 RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser kan uppstå först när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt som följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m<sup>2</sup>, vilket är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad (33).

Vid beräkning av konsekvensen av en farligt gods-olycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensen. Uppskattningsvis rymmer en järnvägsstank cirka 45 ton bensen. Vanligtvis är tankar dock uppdelade i mindre fack, och därför är sannolikheten för att all bensen läcker ut mycket liten. Beroende på utsläppsstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas, vilket leder till olika mängder värmestrålning. Ett stort läckage antas bilda en 400 m<sup>2</sup> pöl medan en punktering grovt antas bilda en 100 m<sup>2</sup> pöl.

Strålningsberäkningarna har genomförts med hjälp av handberäkningar. Använda formler och samband är etablerade och har använts under många år vid bedömning av olika typer av brandförlopp (36).

I Tabell 9.5 redovisas skadeområden inom vilka personer kan omkomma vid olika stora pölbränder. Eftersom strålningsberäkningarna utgår från pölens kant är det viktigt att även räkna med pölradien för att få det aktuella avståndet med utgångspunkt från olycksplatsen, eftersom den brandfarliga vätskan kan spridas över ett relativt stort område beroende på topografi med eventuella diken osv. I detta fall antas konservativt att pölen breddas ut cirkulärt med centrum vid olycksplatsen på spåret.

**Tabell 9.5** Skadedrabbat område, inom vilket personer förväntas omkomma, för olika scenarier vid farligt godsolycka med brandfarlig vätska i lasten.

Scenario	Pölradie	Avstånd från pölkant till kritisk strålningsnivå	Konsekvensområde
Liten pölbrand bensin (100 m <sup>2</sup> )	5,6 m	17 m	22 m
Stor pölbrand bensin (400 m <sup>2</sup> )	11 m	29 m	40 m

### B.3.4 RID-S-klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Vid olycka med oxiderande ämne antas personer i omgivningen kunna omkomma om det oxiderande ämnet kommer i kontakt med organiskt material och ger upphov till förbränning. Förbränning antas leda till explosionsartade förlopp alternativt till kraftiga bränder i vegetation eller liknande i banvallens närhet.

Vid transport kan en vagn med 25 ton gods av RID-klass 5 vid urspårning kollidera med en vagn innehållande någon form av brännbart ämne som t.ex. bensin. Den blandning som då bildas kan motsvara 25 ton massexplosiv vara och leda till samma typ av konsekvenser som vid olycka med massexplosiva varor (24), se vidare avsnitt A.3.1.

Om det utläckande godset inte exploderar utan istället fungerar brandunderstödjande och bidrar till vegetationsbrand eller liknande antas att konsekvensområdet blir liknande det för stor pölbrand enligt avsnitt A.3.3.

**Tabell 9.6** Konsekvensuppskattningar oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Scenario	Avstånd till dödliga förhållanden
Explosion 25 ton	250 m
Gräsbrand etc.	40 m

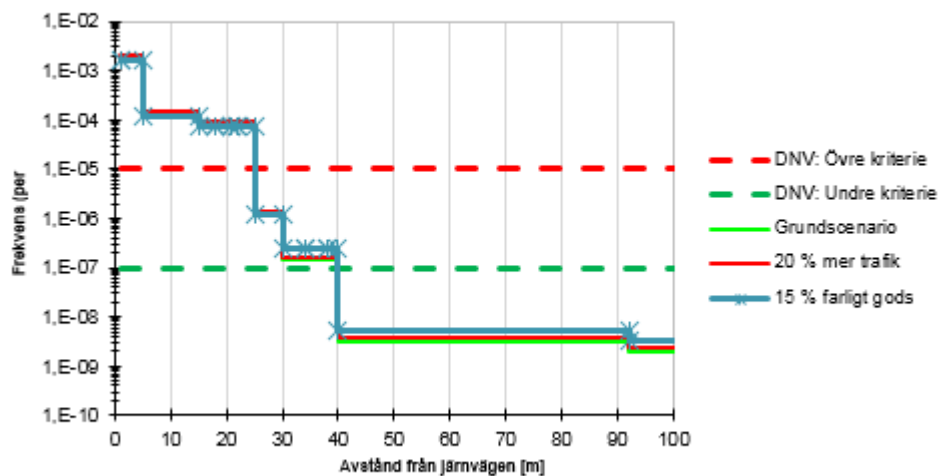
## B.4. Bedömning av antal omkomna i respektive scenario

För att uppskatta antalet omkomna i respektive olycksscenario, enligt avsnitt A.3, multipliceras aktuellt konsekvensområde, enligt avsnitt B.3, med den persontäthet som antagits i området, enligt avsnitt B.1. Samtliga personer inom den area som utsätts för dödliga konsekvenser antas omkomma i grundberäkningen.

## Bilaga C. Känslighetsanalys

Känslighetsanalys har genomförts med avseende på transportmängd, där antalet tåg ökades med 20 %, samt ökad andel transport av farligt gods (15 % i stället för 8 %). Resultatet ses i Figur 8.

Individriskivån ökade något i båda känslighetsanalyser, men ligger fortfarande inom ALARP 25-40 meter från spår.



Figur 8. Individrisk vid ökad transportmängd resp. ökad andel farligt gods.

UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE

