

RAPPORT

**RISKUTREDNING FARLIGT GODS  
TÖRSJÖ 13:2, ÖREBRO KOMMUN**



SLUTRAPPORT  
2020-04-27

**UPPDRAG**

300933, Törsjö 13:2, Örebro

Titel på rapport:

Riskutredning farligt gods Törsjö 13:2, Örebro kommun

Status:

Slutrapport

Datum:

2020-04-27

**MEDVERKANDE**

Beställare:

Catena Projekt AB

Kontaktperson:

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Ulf Stanley

Handläggare:

Max Gunnarsson

Kvalitetsgranskare:

Magnus Cederlund

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING OCH BAKGRUND .....	4
1.2	MÅL OCH SYFTE .....	4
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING.....	4
1.4	METOD .....	5
1.5	DEFINITIONER .....	5
1.6	PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING.....	6
1.6.1	ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING.....	6
1.6.2	RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT .....	7
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>8</b>
2.1	OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET.....	8
2.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS.....	8
<b>3</b>	<b>UTREDNING.....</b>	<b>10</b>
3.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS.....	10
3.2	FÖRDELNING AV FARLIGT GODS .....	10
3.2.1	TOTAL MÄNGD FARLIGT GODS.....	11
3.3	INDIVIDRISK.....	12
3.4	SAMHÄLLSRISK .....	13
3.5	OSÄKERHETER.....	13
<b>4</b>	<b>VÄRDERING AV RISK.....</b>	<b>14</b>
	<b>BILAGA A - BERÄKNINGAR.....</b>	<b>16</b>

## 1 INLEDNING

### 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING OCH BAKGRUND

Tyréns har på uppdrag av Catena Projekt AB studerat riskerna till följd av transporter av farligt gods på järnväg i anslutning till mark planerad för verksamhetsområde på fastigheten Törsjö 13:2. Utredningen har gjorts i samband med upprättande av detaljplan för aktuellt planområde.

Vid planläggning inom 150 meter från transportled av farligt gods bör en riskutredning genomföras med syfte att undersöka om erforderlig riskhänsyn tas för personer som bor eller vistas inom det tänka planområdet.

### 1.2 MÅL OCH SYFTE

Målet med riskanalysen är att ta fram relevant underlag avseende olycksrisknivån på planområdet med avseende på den nära lokaliseringen till Godsstråket genom Bergslagen och transporter med farligt gods-som trafikerar järnvägen.

Syftet med riskanalysen är att avgöra erforderlig riskhänsyn för planerat verksamhetsområde avseende akuta olycksrisker orsakade av transport av farligt gods på Godsstråket genom Bergslagen. Detta innefattar att utifrån riskerna kopplade till farligt gods-transporter på Godsstråket genom Bergslagen dels avgöra områdets lämplighet för önskad verksamhet, dels fastställa eventuella behov av riskreducerande åtgärder på området för att kunna tillåta önskad markanvändning.

Utredningen utvärderar således om befintligt förslag visar tillräcklig riskhänsyn och avser även att avgöra om eller hur förslaget skulle kunna ändras för att medge den önskade etableringen med tillräcklig riskhänsyn.

### 1.3 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Riskanalysen avser olycksrisker som hänger samman med den nära lokaliseringen intill Godsstråket genom Bergslagen och transporterna av farligt gods som sker där. Utredningen avser risk kopplat till transport av farligt gods på befintlig järnväg och har inte beaktat eventuell tillkommande järnväg inom planområdet. Om järnväg införs inom planområdet kan denna behöva beaktas avseende risk kopplat till transport av farligt gods.

Riskanalysen besvarar följande centrala frågeställningar:

- Hur påverkas området av transporterna av farligt gods på Godsstråket genom Bergslagen?
- Hur påverkas riskbilden av det förslag som tagits fram?
- Vilka åtgärder krävs eller vilka begränsningar finns för att möjliggöra den planerade markanvändningen?

Studien beaktar kvantitativt risknivån på planområdet med avseende på farligt gods-transporter på Godsstråket genom Bergslagen (individrisk och samhällsrisk beräknas).

Studien omfattar inte luftföroreningar, ras och skred, buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning eller markföroreningar etc.

#### 1.4 METOD

Arbetet genomförs i följande steg:

- Inventering och informationsinsamling: Topografi, farligt gods som fraktas etc.
- Beräkning av riskmättet individrisk. Detta innefattar bedömning av de identifierade riskernas omfattning och frekvens.
- Beräkning av riskmättet samhällsrisk. Samhällsrisk beräknas utifrån resultat av individrisken samt befolkningstäthet i området.
- Bedömning och översiktlig beskrivning av osäkerheter som är kopplade till bedömningen av riskerna.
- Värdering av de bedömda riskerna.
- Förslag på riskreducerande åtgärder. Riskreducerande åtgärder värderas översiktligt utifrån effektivitet i förhållande till kostnad.
- Utifrån resultatet från ovanstående delmoment anges om en speciell planutformning eller speciella planbestämmelser behövs och vad dessa i så fall bör innehålla.

Riskanalysmetoden för beräkning av individrisk och samhällsrisk bygger på datoriserade beräkningsmodeller med syfte att ge bästa möjliga beslutsunderlag. Riskerna värderas utifrån de acceptanskriterier som föreslås i *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* från Länsstyrelsen i Stockholm. Det avslutande momentet beskriver på vilket sätt riskhänsyn ska eller bör visas i den fortsatta planeringen.

Analysen arbetar efter följande frågeschema:

- Vad kan hända? (Riskidentifiering)
- Hur ofta kan det hända? (Beräkning av sannolikhet)
- Vilka blir konsekvenserna? (Konsekvens av skadehändelse)
- Vad blir risken? (Beräkning av risknivå)
- Vilka åtgärder krävs för att möjliggöra genomförandet? (Värdering av risk)

#### 1.5 DEFINITIONER

**Risk** Begreppet risk omfattar sannolikheten för att en händelse ska ske och konsekvenserna av denna händelse.

**Individrisk** Individrisk anger sannolikheten för att enskilda individer ska omkomma eller skadas inom eller i närheten av ett system, det vill säga sannolikheten för att en person som befinner sig på en specifik plats omkommer under ett år. Denna person kommer (enligt definitionen av platsspecifik individrisk) inte förflytta sig, trots tecken på att det är olämpligt att stå kvar (exempelvis om det börjar lukta obehagligt, om brand syns eller om myndigheter spärrar av ett område). Riskmättet är ett fiktivt riskmått i den bemärkelsen att ingen hänsyn tas till huruvida människor vistas på aktuell plats eller ej, eller hur lång uppehållstid som är aktuell.

**Samhällsrisk** Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka (beräkningarna omfattar ett område om 1 km<sup>2</sup>).

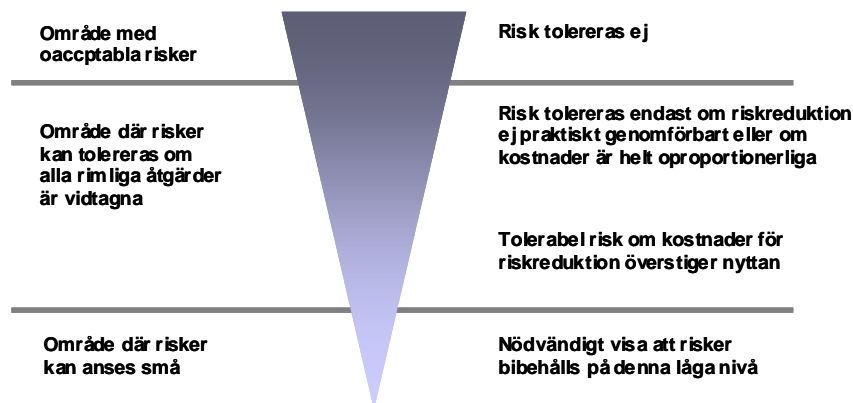
## 1.6 PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

### 1.6.1 ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

Värdering av risker har sin grund i hur man upplever riskerna. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande (Räddningsverket, 1997):

- **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.

Sverige saknar nationellt fastställda kriterier avseende riskvärdering. Risker kan placeras i tre kategorier. De kan anses vara acceptabla, acceptabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 1 nedan beskriver principen för riskvärdering (Räddningsverket, 1997).



Figur 1 - Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 1997).

Förutom att uppfylla kriterier för risknivån (sammanvägning av sannolikhet och konsekvens) är det även eftersträvansvärt med ett bebyggelsefritt avstånd om 25 meter (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016), oavsett risknivå.

Följande riskvärderingsprinciper har föreslagits gälla för såväl transporter av farligt gods som för samhällsplaneringen i övrigt i rapporten *Värdering av risk* (Räddningsverket, 1997):

#### Individerisk:

- individrisknivåer på  $10^{-5}$  per år som övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras
- individrisknivåer på  $10^{-7}$  per år som övre gräns för område där risker kan anses som små
- området däremellan kallas ALARP-området, från engelskans "as low as reasonable practicable", där rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas

#### Samhällsrisk:

- 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.

#### 1.6.2 RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland har tagit fram ett gemensamt dokument, *Riskhantering i detaljplaneprocessen* (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland, 2006). I denna anges att en riskanalys ska upprättas vid den händelse att bebyggelse planeras på ett avstånd mindre än 150 meter från en transportled för farligt gods. Inga fastslagna kriterier finns för hur stor den acceptabla risken är.

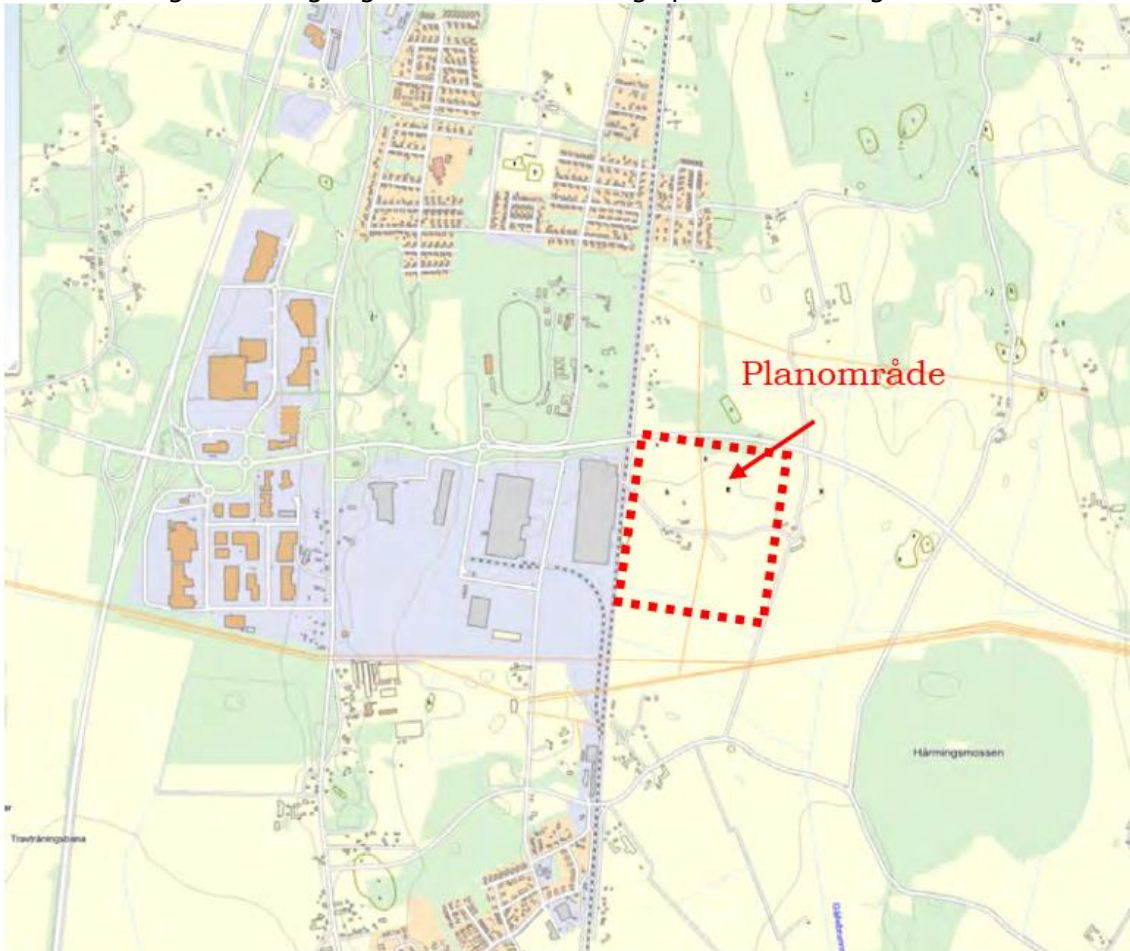
Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram en vägledning avseende värdering av risker längs transportleder för farligt gods (Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods) (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). Riktlinjerna innehåller inte kriterier avseende individ- och samhällsrisk men anger behov av bebyggelsefritt avstånd samt krav på åtgärder i järnvägars närhet. Riktlinjerna beskriver också lämpliga avstånd mellan järnväg och olika typer av markanvändning med hänsyn till känslighet avseende risk för olyckor. Känsligheten bestäms bl.a. utifrån lokalkännedom, möjlighet att utrymma och om markanvändningen medger sovande människor.

I aktuell utredning kommer riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholm (2016) samt acceptanskriterier för individ- och samhällsrisk från Värdering av risk (Räddningsverket, 1997) att användas.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET

Planområdet innefattar fastigheten Törsjö 13:2 i Örebro kommun. Området avgränsas av Godsstråket genom Bergslagen i väst, riksväg 51 i norr och omges i övrigt av jordbruksmark med enstaka bostäder. Planområdet ligger i direkt anslutning till Godsstråket genom Bergslagen. Planområdets läge presenteras i Figur 2.



Figur 2 – Översikt över planområdets omgivning, planområdet är markerat i bilden med röd streckad linje.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra ett nytt verksamhetsområde med direkt anslutning till järnväg. Detaljplanen tillåter i huvudsak järnvägsanknuten lagerverksamhet, kombiterminal, kontor och verksamheter knutna till drift och service för alla trafikslag så som järnväg, bil, buss, taxi, utryckningsfordon.

### 2.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

För transporter av farligt gods finns ett särskilt regelverk (Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, RID-S) vilket reglerar bl.a. hur godset förpackas, märks och etiketteras, vilka mängder som tillåts, vilken utbildning föraren ska ha samt vilken utrustning fordonet ska medföra. Gods klassificeras som "farligt gods" beroende på ämnens inneboende egenskaper. Farligt gods redovisas vanligen genom att ange vilken klass godset tillhör.



En del av farligt gods-klasserna utgör normalt inte en fara vid en olycka med transport av farligt gods, eftersom konsekvenserna stannar i fordonets närhet. Detta gäller vanligtvis för exempelvis frätande ämnen (klass 8), oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5) samt övriga farliga ämnen och föremål (klass 9).

För olyckor med farligt gods är det framförallt fyra stycken konsekvenser samt kombinationer av dessa som utgör riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska (även om konsekvenserna oftast begränsas till fordonets närhet)

## 3 UTREDNING

### 3.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

För att genomföra en analys av riskerna som är kopplade till transporter av farligt gods behövs information om den aktuella järnvägen samt om vilken sort och hur mycket farligt gods som transporteras på den. Nedan följer en genomgång av tillvägagångssättet som använts för att ta fram denna information.

### 3.2 FÖRDELNING AV FARLIGT GODS

För att bedöma fördelningen av de olika farligt gods-klasserna används nationell statistik (Trafikanalys, 2020) samt information från den kartläggning som Räddningsverket (nuvarande MSB) genomförde 2006. Den nationella statistiken är hämtad för åren 2000–2018. Kartläggningen som Räddningsverket genomförde är hämtad för Godsstråket genom Bergslagen, men gäller enbart för september 2006. Statistiken som används återspeglar inte med säkerhet förhållandena på Godsstråket genom Bergslagen i dag men ger en indikation om fördelningen av farligt gods-klasser. Statistiken används bara för att bedöma fördelningen av farligt gods-klasser och inte för att bedöma den totala mängden farligt gods som passerar planområdet. Statistiken presenteras i Tabell 1. Fördelningarna används i beräkningarna för att bedöma individrisken vid olika avstånd.

Tabell 1 – Fördelning av farligt gods-klasser baserat på statistik från Trafikanalys (2020) samt Räddningsverket (2006).

RID-klass	Ämne	Nationell andel (%)	Godsstråket genom Bergslagen 2006 (%)
1	Explosiva ämnen och föremål	0,0 %	0,0 %
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	29,8 %	40,5 %
3	Brandfarliga vätskor	32,6 %	12,1 %
4.1	Brandfarligt fast ämne	0,7 %	0,2 %
4.2	Självantändande ämne	1,6 %	0,0 %
4.3	Ämne som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	5,0 %	2,2 %
5.1	Oxiderande ämne	14,0 %	19,3 %
5.2	Organisk peroxid, antingen i fast eller flytande form	0,6 %	0,1 %
6.1	Giftig substans som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död	1,9 %	3,0 %
6.2	Smittfarligt ämne	0,0 %	0,0 %
7	Radioaktiva ämnen	0,0 %	0,0 %
8	Frätande ämne	13,4 %	16,5 %
9	Övriga farliga ämnen	0,4 %	6,1 %

Fördelningarna är väldigt lika förutom andelarna klass 2 och klass 3. I beräkningarna används fördelningen som tagits fram utifrån Räddningsverkets kartläggning. Denna baserar på mer specifik information från den aktuella järnvägen.

### 3.2.1 TOTAL MÄNGD FARLIGT GODS

Trafikverket (2020) anger i prognos att antalet godståg på aktuell del av Godsstråket genom Bergslagen år 2040 kommer att vara cirka 106 stycken per dag. Det förs inte kontinuerlig statistik över hur mycket eller vilken sorts farligt gods som transporteras på aktuell sträckning. Det finns inte heller någon prognos för framtiden. I

beräkningarna antas en vagn per godståg medföra farligt gods. För att hantera osäkerheten i detta antagande har det totala antalet godståg ökats i känslighetsanalysen, vilket också medför att antalet vagnar som medför farligt gods ökar. Känslighetsanalysen presenteras i Bilaga A.

### 3.3 INDIVIDRISK

Beräkningarna baseras på den metodik som användes och med utgångspunkt i de antaganden som gjordes vid framtagandet av RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne, 2007) samt med justeringar enligt bilaga. Med antaganden enligt tidigare avsnitt, information om olika olyckors konsekvensområde, fördelningen av transporterat gods i olika klasser samt det förväntade antalet olyckor med vagnar som medför farligt gods kan individrisken utomhus beräknas. Individrisken baseras på fördelningen av farligt gods-klasser som tagits fram utifrån Räddningsverkets kartläggning.

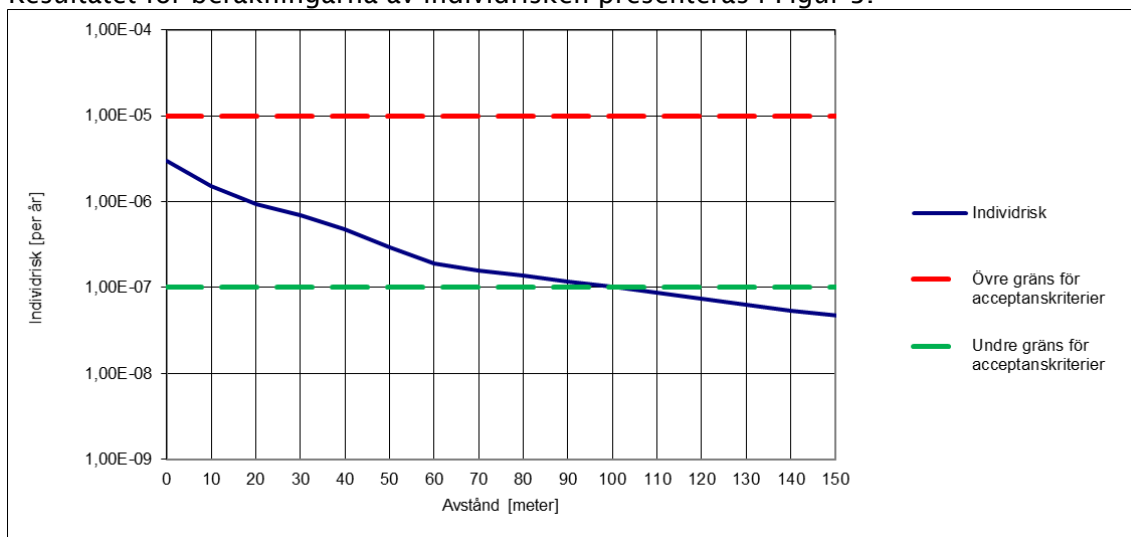
Detaljerad analys och beräkningar för farligt gods-olyckor presenteras i Bilaga A. Beräknade sannolikheter för en farlig godsolycka på Godsstråket genom Bergslagen presenteras i

Tabell 2.

Tabell 2 – Beräknad sannolikhet för en farligt gods-olycka på Godsstråket genom Bergslagen.

	<b>Godsstråket genom Bergslagen</b>
<b>Sannolikhet för farligt gods-olycka [/år]</b>	$1,89 \cdot 10^{-5}$

Resultatet för beräkningarna av individrisken presenteras i Figur 3.

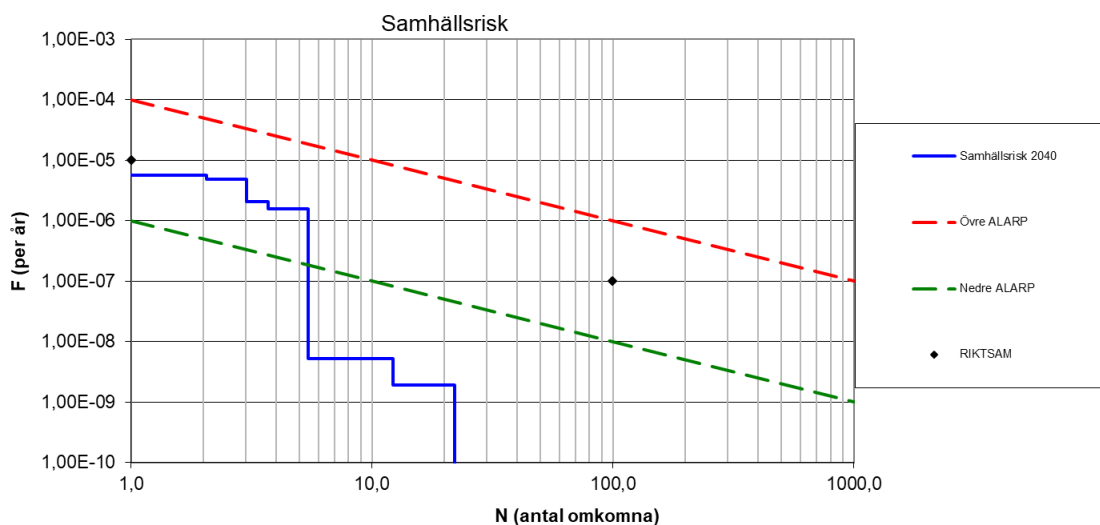


Figur 3 - Beräknad individrisk som funktion av avståndet från närmsta räl på Godsstråket genom Bergslagen. Individrisken baseras på fördelningen av farligt gods-klasser som tagits fram utifrån Räddningsverkets kartläggning.

Beräkningarna visar att individrisken understiger  $10^{-5}$  per år i direkt anslutning till närmaste räl,  $10^{-6}$  per år cirka 20 meter från närmaste räl och  $10^{-7}$  per år cirka 90 meter från närmaste räl på Godsstråket genom Bergslagen.

### 3.4 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk har beräknats med hjälp av resultat från individriskberäkningarna samt med antaganden om persontäthet i området. Underlaget presenteras i Bilaga A. I samhällsriskberäkningarna beaktas 1 km<sup>2</sup> längs 1 km av Godsstråket genom Bergslagen. Centrum för området som används i beräkningarna sätts på Godsstråket genom Bergslagen mitt för planområdet. Inom planområdet antas det uppehålla sig 1000 personer på dagen och 200 personer på natten. Samma antal personer har antagits befinna sig inom område för lager och kontor på andra sidan järnvägen. Det antagna antalet personer inom området för samhällsriskberäkningen bedöms vara högt. Samhällsrisk presenteras i FN-diagram i Figur 4.



Figur 4 - Beräknad samhällsrisk för planområdet med omgivning.

Beräkningarna visar att samhällsrisk ligger inom ALARP.

### 3.5 OSÄKERHETER

I beräkningarna har flera konservativa antaganden gjorts vilket gör att resultaten bedöms vara robusta. För att ytterligare ta hänsyn till osäkerheterna i indata görs beräkningarna (simuleras) 10 000 gånger (iterationer). För varje iteration väljs vilka indata som skall användas för den specifika beräkningen. Konkret innebär det att varje beräkning omfattar ett specifikt värde på olycksplats, tidpunkt, atmosfärförhållanden, vindhastighet, utsläppsstorlek och så vidare.

Det finns brister i statistiken och underlaget i Sverige vad gäller transporter av farligt gods, både vad gäller mängder, antal och innehåll (fördelningen mellan farligt gods-klasser). Därför går det inte att säga exakt hur många transporter av farligt gods det dagligen eller årligen passerar förbi planområdet, varken nu eller de kommande åren. Detta skapar en osäkerhet i resultatet.

## 4 VÄRDERING AV RISK

I detta avsnitt värderas den beräknade risken (individ- och samhällsrisk) i förhållande till de acceptanskriterier som används. Värderingen utgår från planerad markanvändning i form av trafik, kontor och verksamheter men värderingen och rekommenderade åtgärder går till stor del att applicera även vid förändringar av utformning eller markanvändning. Riskvärderingen utgår liksom denna utredning i stort från risk avseende transport av farligt gods på Godsstråket genom Bergslagen. Om järnväg införs inom planområdet kan andra skyddsavstånd och/eller riskreducerande åtgärder behöva tillämpas.

Planområdet ligger i direkt anslutning till Godsstråket genom Bergslagen. Den beräknade individ- och samhällsrisk ligger inom ALARP enligt acceptanskriterier från Räddningsverket (1997). Individrisken är inom ALARP inom 90 meter från järnvägen (mäts från närmaste räl). Enligt riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholm (2016) ska det finnas ett bebyggelsefritt avstånd på minst 25 meter från närmaste spårmitt. Enligt riktlinjerna ska riskreducerande åtgärder införas för kontor och verksamheter som planeras inom 30 meter från spårmitt.

För att ta hänsyn till beräknad risknivå och kriterierna i riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholm (2016) samt Räddningsverket (1997) ska följande uppfyllas:

Ett bebyggelsefritt avstånd på 25 meter till närmaste räl ska finnas.

För kontor och verksamheter som planeras mellan 25 och 30 meter från närmaste räl ska följande riskreducerande åtgärder införas:

- Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från järnvägen på ett säkert sätt. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot järnvägen. Detta möjliggör förflyttning ut och bort från järnvägen. Denna åtgärd innebär inte att sådana utrymningsväg behöver utformas enligt BBR avsnitt 5. Detta innebär inte att dörrar inte får finnas mot järnvägen, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.
- Friskluftsintag ska riktas bort från järnvägen. Friskluftsintag placeras t.ex. på tak eller fasad som vetter bort från järnvägen.

För kontor och verksamheter som planeras mellan 30 och 90 meter från närmaste räl ska följande riskreducerande åtgärder införas som planbestämmelser:

- Det ska vara möjligt att utrymma bort från järnvägen på ett säkert sätt. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot järnvägen. Detta möjliggör förflyttning ut och bort från järnvägen. Denna åtgärd innebär inte att sådana utrymningsväg behöver utformas enligt BBR avsnitt 5. Detta innebär inte att dörrar inte får finnas mot järnvägen, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.
- Friskluftsintag ska riktas bort från järnvägen. Friskluftsintag placeras t.ex. på tak eller fasad som vetter bort från järnvägen.

På avstånd större än 90 meter är risken att betrakta som acceptabel utifrån riktlinjerna vilket innebär att alla typer av planerad markanvändning kan planeras på sådana avstånd utan införande av riskreducerande åtgärder.

## REFERENSER

**Fredén, S.** *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Rapport 2001:5. Miljösektionen, Banverket. 2001.

**Länsstyrelsen i Skåne.** *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM).* 2007.

**Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland.** *Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* 2006.

**Länsstyrelsen Stockholm.** *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods (Fakta 2016:6).* 2016

**Räddningsverket.** *Värdering av risk.* Karlstad : Statens räddningsverk, 1997.

**Räddningsverket.** *Kartläggning av farligt gods-transporter, september 2006.* 2006

**TNO.** *Yellow Book - Methods for the calculation of physical effects due to releases of hazardous materials (liquids and gases), Third edition.* 2005

**Trafikanalys.** *Bantrafik (2000-2018).* Hämtad 2020-04-02 från <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/> . 2020

**Trafikverket.** *Sammanställning tågdata bas 2040 .* Hämtad 2020-04-02 från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/planera-och-utreda/planerings--och-analysmetoder/samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/kort-om-trafikprognoser/> . 2020

**Øresund Safety Advisers AB.** *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen.* 2004.

## BILAGA A - BERÄKNINGAR

Med grund i indelningen av farligt gods i olika klasser kan man härleda vilka konsekvenser som kan antas ske vid olycka med utsläpp av olika farligt gods-klasser. Brandfarliga vätskor (klass 3) kan strömma ut, breda ut sig på marken och bilda vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Brand kan uppstå både direkt eller genom en fördröjning. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand. I Tabell 3 redovisas de representativa skadehändelser som användes vid framtagandet av RIKTSAM- Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen i Skåne Län.

Tabell 3 - Representativa skadehändelser och skador för olika farligt gods-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

Farligt gods-klass	Ämne	Typ av gods	Skadehändelse	Skada
1	Explosiva ämnen	Explosivämne	Detonation	Tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	UVCE*	Brännskada och tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE**	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	Giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (direkt)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (direkt)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Giftmoln	Giftigt
6	Giftiga ämnen	Vätska, G	Giftmoln	Giftigt
8	Frätande ämne	Vätska, F	Stänk från vätska	Frätskada

\* Unconfined Vapor Cloud Explosion

\*\* Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

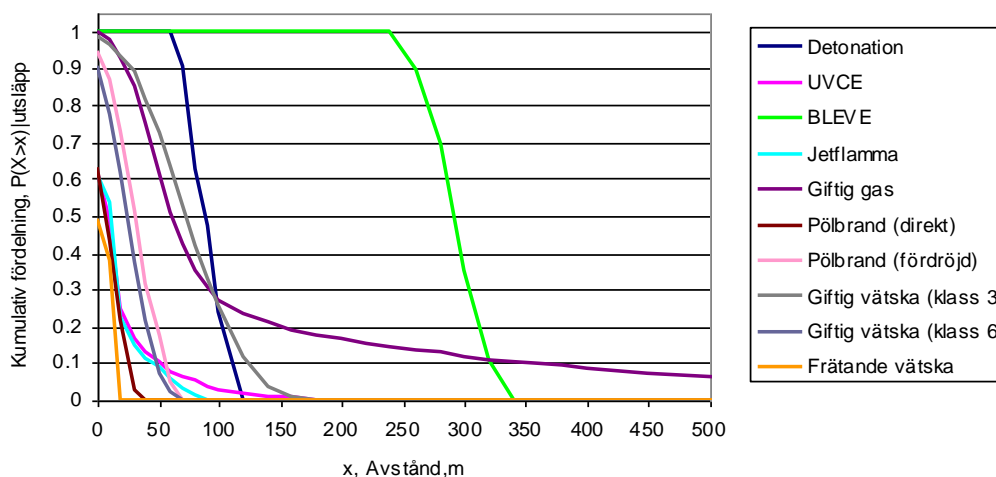
Beräkningar av konsekvenserna från dessa representativa scenarier genomfördes i samband med att RIKTSAM togs fram och fastställdes. För var och ett av dessa representativa scenarier genomfördes beräkningar med olika typämnen för att komma fram till ett dimensionerande konsekvensavstånd. Beräkningarna genomfördes med 10 000 stycken iterationer, för att variera vindhastigheter, hålstorlekar för utsläpp och så



vidare. Det dimensionerande avståndet fastställdes som det avstånd som understegs i 80 % av fallen.

Tabell 4 - Dimensionerande avstånd för representativa scenarier för olika skadehändelser vid transport av farligt gods. B=brännbart, G=giftigt, F = frätande.( Øresund Safety Advisers AB, 2004)

Farligt gods-klass	Typ av gods	Skadehändelse	Dimensionerande avstånd
1	Explosivämne	Detonation	110
2	Tryckkondenserad gas, B	UVCE, gasmolnexplosion	20
2	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	150
2	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	25
2	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	150
3	Vätska, B	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B	Pölbrand, fördröjd	50
3	Vätska, B, G	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B, G	Pölbrand, fördröjd	50
3,6	Vätska, B, G	Giftmoln	110
8	Vätska, F	Frätande stänk	5



Figur 5- Fördelning över dimensionerande avstånd vid varierande parametrar för representativa scenarier för olika skadehändelser. Totalt 10000 simuleringar ligger till grund för redovisningen. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

## BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS PÅ GODSSTRÅKET GENOM BERGSLAGEN

Sannolikheten för olycka beror bl.a. av antalet transporter med farligt gods på Godsstråket genom Bergslagen. Frekvensen som anges längst ned i Tabell 5 anger det förväntade antalet olyckor med farligt gods-transporter utan läckage av farligt gods. Sannolikheten för läckage och vidare olycksförlopp beaktas i individriskberäkningarna.

Det förväntade antalet olyckor beräknas med hjälp av modell framtagen av Fredén (2001).

Tabell 5 – Beräkningsunderlag för Godsstråket genom Bergslagen

Sträcka	300 m (representativ sträcka)
Antal godståg per dag	106*
Antal vagnar per tåg	29
Antal vagnar med farligt gods per tåg	1,45
Förväntade antalet farligt gods-olyckor per år	5,94*10 <sup>-4</sup>

\* Trafikverket (2020)

## INDIVIDRISK

Beräkningar och antaganden är i huvudsak de som redovisas i Øresund Safety Advisers rapport Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Bilaga A, Riskanalys som togs fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne (Øresund Safety Advisers AB, 2004).

Följande justeringar av antaganden har utförts:

- Justering av sannolikheten för farligt gods olycka för individrisk (se avsnitt om frekvensjustering nedan).
- Justering av sannolikheten att planområdet drabbas av ett utsläpp av giftig gas. Sannolikheten har justerats till en tredjedel då det bedöms troligare att gasen sprids i en viss riktning än att den sprids likvärdigt i samtliga vindriktningar.
- Justering av sannolikheten för en BLEVE. Sannolikheten antas i nuvarande modell utgöra en procent av sannolikheten för en jetflamma. BLEVE bedöms alltså ske som en följd av jetflamma.
- Justering av konsekvensavstånd för BLEVE. Konsekvensavståndet har justerats i enlighet med beräkningar i Yellow Book från TNO (2005).

## FREKVENJUSTERING KOPPLAT TILL KONSEKVENSAVSTÅND

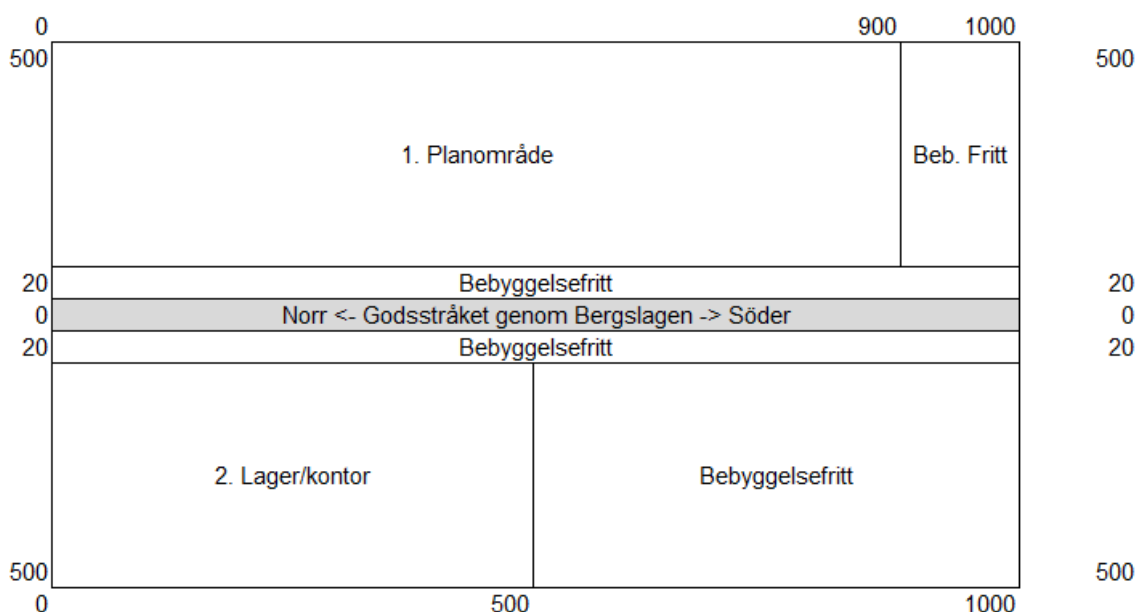
Då frekvensen för en farligt gods-olycka beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi planområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet.

Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

$$\text{Frekvens för scenario} = \text{frekvensen för olycka vid } x \text{ meter} \times \frac{\text{dimensionerade avstånd} \times 2}{x \text{ meter}}$$

## SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till frekvensen för olycka med farligt gods på Godsstråket genom Bergslagen, hur fördelningen av farligt gods ser ut samt hur bebyggelsen och persontätheten i området runt järnvägen ser ut. Den yta som undersökts är ett 1 km<sup>2</sup> stort område. Området har delats upp i olika delområden som har numrerats för att kunna kopplas till information om befolkningstäthet i tabeller nedan. Principiell indelning av området presenteras i Figur 6.



Figur 6. Principiell indelning av områden för samhällsriskberäkning med måttangivelser. Figuren är inte skalenlig.

Antalet personer inom respektive område har antagits konservativt. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus. Antalet personer som befinner sig i området för beräkningarna har antagits vara lägre nattetid. Andelen som befinner sig utomhus har genomgående bedömts vara låg. I Tabell 6 presenteras antalet personer inom respektive delområde uppdelat på natt respektive dag samt utomhus respektive inomhus.

Tabell 6. Persontäthet för områden som använts i samhällsriskberäkningarna. Persontätheten anges för natt respektive dag samt för andel som befinner sig utomhus respektive inomhus.

Område	Tid	Antal personer	Andel ute	Andel inne
1. Planområde	07:00-18:00	1000	5 %	95 %
	18:00-07:00	200	1 %	99 %
2. Lager/kontor	07:00-18:00	1000	15 %	95 %
	18:00-07:00	200	1 %	99 %

Andel personer som dör ute respektive inne för olika scenarion presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Andel som antas omkomma för respektive scenario

Scenario	Andel som omkommer ute	Andel som omkommer inne
Detonation	50%	50%
Uvce	50%	0%
Bleve	90%	10%
Jetflamma	50%	0%
Giftmoln	90%	10%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Giftmoln	30%	10%
Giftmoln	30%	10%
Frätskada	40%	0%

## RESULTAT

Resultaten av beräkningarna av individrisk och samhällsrisk presenteras i kapitel 3.