

PM Olycksrisk

Fyra spår Uppsala länsgränsen Stockholm/Uppsala – söder Bergsbrunna

Sigtuna, Knivsta och Uppsala kommuner,
Stockholms och Uppsala län

Järnvägsplan, 2026-09-30



Trafikverket

Postadress: Trafikverket Ärendemottagningen, Fyra spår Uppsala, Box 810, 781 28
Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Olycksrisk

Författare: WSP Sverige AB

Dokumentdatum: 2026-09-30

Ärendenummer: 2020/132366

Kontaktperson: Trafikverket, projektledare, Jenny Bergh

Foto: WSP Sverige AB, om inget annat anges

Illustrationer: WSP Sverige AB, om inget annat anges

Innehåll

1 Inledning.....	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Avgränsningar	5
1.3 Styrande dokument.....	6
1.4 Arbetssätt.....	9
1.5 Bedömningskriterier	9
2 Områdes- och anläggningsbeskrivning	12
2.1 Områdesbeskrivning	12
2.2 Anläggningsbeskrivning	12
2.3 Nuläge, nollalternativ och planförslag.....	14
3 Riskanalys	15
3.1 Identifiering av skyddsvärden och riskkällor	15
3.2 Riskkällor	16
3.3 Identifiering av olycksrisker	17
4 Riskuppskattning och riskvärdering	19
4.1 Beräkningsförutsättningar	21
4.2 Resultat av individriskberäkning.....	22
4.3 Samhällsrisknivå Knivsta och Alsike.....	23
4.4 Samhällsrisk landsbygd	24
4.5 Sammanfattning av riskbild	24
5 Möjliga riskreducerande åtgärder	25
5.1 Fysisk barriär	25
5.2 Skyddsräk	25
5.3 Byggnadstekniska åtgärder.....	26
5.4 Inlösen	26
6 Platser med behov av riskreducerande åtgärder	27
6.1 Sammanfattning riskreducerande åtgärder	36
7 Robusthetsanalys	37

8 Diskussion	38
9 Slutsats.....	39
Referenser.....	40
Bilagor	42

Bilagor

Bilaga A. Metod för riskhantering.....	43
Bilaga B. Frekvensberäkningar	46
Bilaga C. Konsekvensberäkningar	61
Bilaga D. Skyddseffekter.....	69
Bilaga E. Ej vidare värderade byggnader	71

1 Inledning

Projekt Fyra spår Uppsala bygger ut Ostkustbanan mellan Stockholm och Uppsala från två till fyra spår, med nya stationer i Bergsbrunna och Alsike. Projektet är uppdelat i två delsträckor och riskbedömning används för att ta fram skyddsåtgärder och säkerställa att järnvägen kan drivas på ett säkert sätt för människor nära anläggningen. Järnvägsplaner tas fram för respektive delsträcka. Detta PM berör delsträckan från länsgränsen Stockholm/Uppsala till söder Bergsbrunna.

Resultatet från riskbedömningen utgör ett underlag till järnvägsplan och MKB och ligger till grund för förslag till skyddsåtgärder. Riskbedömningen ska tydliggöra vilken riskexponering som föreligger för människor i järnvägsanläggningens närhet. I de fall värdering gentemot vedertagna riskvärderingskriterier visar på ej tolerabla risknivåer är målet att redovisa skyddsåtgärder för att järnvägstrafiken ska kunna bedrivas med en acceptabel risknivå.

Rapporten är upprättad av Susanna Sandin [riskkonsult] med Johannes Lärkner [civilingenjör riskhantering] som teknikansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson [brandingenjör och civilingenjör i riskhantering].

1.1 Syfte och mål

Riskbedömningen syftar till att belysa plötsligt inträffade händelser (olyckor) under driftskedet som kan påverka tredje man längs den aktuella järnvägssträckningen.

Riskbedömningen ska tydliggöra vilken riskexponering som föreligger för människor i järnvägsanläggningens närhet. I de fall värdering gentemot vedertagna riskvärderingskriterier visar på ej acceptabla risknivåer är målet att redovisa skyddsåtgärder för att järnvägstrafiken ska kunna bedrivas med en acceptabel risknivå.

1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen avgränsas till att hantera plötsligt inträffade händelser (olyckor) som bedöms kunna resultera i en betydande påverkan på personer i järnvägsanläggningens närhet (tredje man). Bedömningen för driftskedet utgår från förslaget utbyggnadsalternativ vid horisontår 2045. De risker som beaktas utgörs i första hand av så kallade tekniska olycksrisker, vilket avser olyckor kopplade till verksamheter och transportsystem och som kan påverka tredje man. Således tas ingen hänsyn till olycksrisker förknippade med sabotage, naturolyckor eller liknande. Risker kopplade till ras, skred och översvämning, kulturmiljö, natur/vattenmiljö beaktas inte djupare i denna riskbedömning. För mer information om dessa hänvisas till projektets miljökonsekvensbeskrivning (MKB),

samt i förekommande fall till underlags PM för dessa aspekter. Risker kopplade till suicid och spårspring inkluderas inte heller i aktuellt PM.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna kan riskbedömningen behöva uppdateras. Riskbedömningen avser ett fullt utbyggt planförslag med fyra aktiva järnvägsspår, ej byggskedet.

1.3 Styrande dokument

I detta kapitel redovisas lagstiftning och riktlinjer som huvudsakligen varit styrande i utformningen av riskbedömningen.

1.3.1 Miljöbalken

Riskbedömningen utgör underlag för MKB:n, därför styrs innehållet av 6 kap. 11 § i Miljöbalken (1998:808).

1.3.2 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

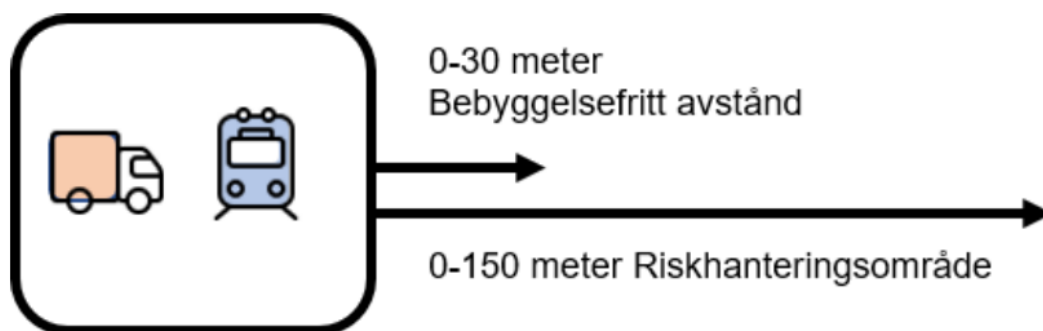
1.3.3 Olycksrisker och MKB

Publikation av Mydigheten för civilt försvar (MCF, tidigare MSB) som beskriver riskhanteringsprocessens del i en MKB (MSB, Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen, 2012).

1.3.4 Riktlinjer Länsstyrelsen Uppsala

Länsstyrelsen i Uppsala har tagit fram en vägledning för riskhantering nära transportleder för farligt gods (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023). Vägledningen gäller både byggnation nära vägar och järnvägar där farligt gods fraktas, samt utbyggnad av järnvägen mellan Stockholm/Uppsala och Bergsbrunna. Minst 30 meters bebyggelsefritt avstånd rekommenderas från spårmitt eller vägkant. Inom 150 meter från dessa leder ska alltid en riskbedömning göras, detta illustreras i Figur 1.

Riskhanteringsområdet 150 m från transportleden



Figur 1. Riskhanteringsområdet är 150 m från transportleden. 30 m bör hållas bebyggelsefritt (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023).

I syfte att förenkla processen och bryta ner riskhanteringsområdet i mindre delar har en zonindelning tagits fram som bland annat tar hänsyn till markanvändningens känslighet och risknivån förknippad med farligt gods. Indelningen, vilken visas i Tabell 1 (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023) , görs i röd, gul och grön zon där olika krav på riskbedömningen föreligger¹.

Tabell 1. Zonindelning baserat på avstånd från järnväg samt markanvändningens känslighet

	Röd zon	Gul zon	Grön zon
Mindre känslig	0–30 m	30–50 m	50–150 m
Normalkänslig	0–30 m	30–50 m	50–150 m
Känslig	0–30 m	30–80 m	80–150 m

Inom röd zon anser länsstyrelsen att en kvantitativ riskbedömning alltid ska göras.

Inom gul zon visar erfarenhet att det varit möjligt att säkerställa en tillräckligt låg risknivå med hjälp av kvantitativ riskanalys och riskreducerande åtgärder.

Inom grön zon är risknivån vanligtvis acceptabel.

Markanvändningens känslighet anges i Tabell 2.

¹ "Ej känslig" och "Särskilt känslig verksamhet" ligger utanför ramen för vägledningen som Länsstyrelsen i Uppsala tagit fram.

Tabell 2. Markanvändningens känslighet

Ej känslig	Mindre känslig	Normalkänslig	Känslig	Särskilt känslig
Typiska bebyggelse typer				
Byggrätt för P-Parkering (ytparkering) T-Trafik L-Odling N-Friluftsområde (motionsspår) Gata Väg Natur Prickmark, det vill säga mark som inte får bebyggas. Förutsätter att marken inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.	Byggrätt för: G -Drivmedels-försäljning J-Industri P-Parkering Z-Verksamheter, lager E-Tekniska anläggningar (ej samhällsviktiga)	Byggrätt för: B-Bostäder (enstaka bostäder som är enkla att utrymma) C-Centrum (ej hotell) H-Detaljhandel K-Kontor R -Besöks-anläggning (utan omfattande åskådarplats)	Byggrätt för: B-Bostäder D-Vård S-Skola R-Besöks-anläggningar, Idrotts- och sportanläggningar med omfattande åskådarplats O-Tillfällig vistelse (hotell)	D-Större vårdinrättningar och sjukhus Fängelse etcetera Mycket höga byggnader (>16 vån) Känslig verksamhet med mer än 1000 personer Nattklubbar etcetera. Med mer än 600 personer Samhällsviktig teknisk infrastruktur Samhällsviktig verksamhet (brandstation med mera)
Typiska förutsättningar				
Normalt bebyggelsefritt Fåtal (enstaka) personer Tillfällig vistelse Förmåga att inse fara och utrymma på egen hand	Litet personantal (<1 pers/1000 m ²) Vakna personer Förmåga att inse fara och utrymma på egen hand Notera att visa typer av industri kräver miljötilstånd vilket kan innebära behov av större skyddsavstånd	Begränsat personantal (<4 pers/1000 m ²) Stadigvarande vistelse Sovande personer med god områdeskännedom Vakna personer utan god områdeskännedom Till största del förmåga att inse fara och utrymma på egen hand Förmåga att sätta sig i säkerhet vid regelbunden utomhusvistelse.	Begränsat personantal (<4 pers/1000 m ²) Stadigvarande vistelse Sovande personer med god områdeskännedom Vakna personer utan god områdeskännedom Till största del förmåga att inse fara och utrymma på egen hand Förmåga att sätta sig i säkerhet vid regelbunden utomhusvistelse.	Kan vara mycket stora personantal Svårutrymda Byggnadsklass Br0

1.4 Arbetssätt

Utgångspunkten för denna riskbedömning är att identifiera de platser där Länsstyrelsens riktlinjer inte uppfylls givet det nya järnvägsområdets utbredning. Därmed avser riskbedömningen enbart planförslaget och den utbyggda anläggningen och därmed ingen riskbedömning av nuläget. Längs järnvägen genomförs kvantitativa analyser av risknivå, uttryckt i form av individrisk och samhällsrisk. Där Länsstyrelsens riktlinjer inte kan uppfyllas, eller risknivåerna är förhöjda, görs en bedömning av vilka åtgärder som går att vidta för att sänka risknivå, deras effektivitet samt deras skälighet. Därefter föreslås vilka åtgärder som ska inarbetas i järnvägsplanen för att säkerställa acceptabla risknivåer för omgivningen.

Analysarbetet kan delas i följande faser:

- Områdesbeskrivning - beskrivning av anläggningen och omgivningen
- Riskidentifiering – identifiering av riskobjekt och skyddsvärda objekt kopplat till järnvägsplanen
- Riskanalys – identifierade risker analyseras utifrån sannolikheten att de inträffar och konsekvenserna om de inträffar
- Riskbedömning – riskerna värderas mot bedömningskriterier för att se om de är att betrakta som acceptabla eller inte
- Identifiering av möjliga åtgärder – kartläggning av tillgängliga åtgärder och genomförbara åtgärder
- Förslag till åtgärder som inarbetas i järnvägsplanen och beskrivas i miljökonsekvensbeskrivningen

1.5 Bedömningskriterier

Vad gäller bedömningskriterier finns i Sverige inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997). Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med åtgärder och
- acceptabla

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 vara acceptabla med åtgärder behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practical). 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-nyttoanalys.

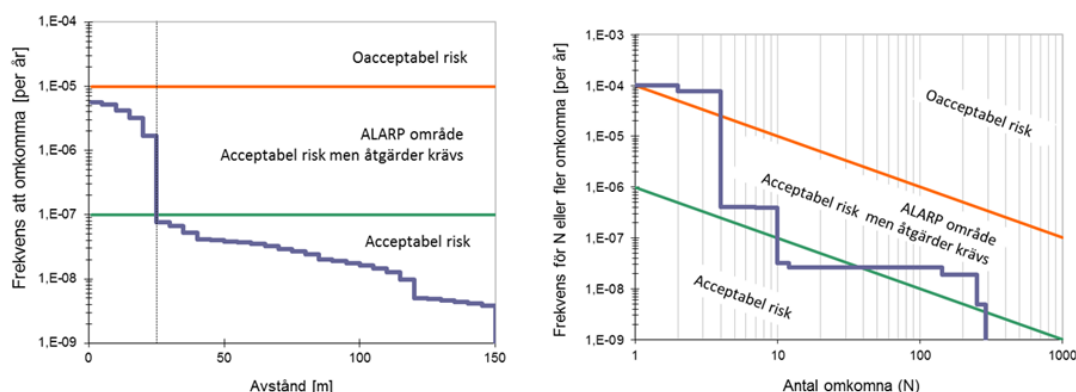
De risker som kategoriseras som låga kan värderas som acceptabla. Ytterligare möjligheter att minska riskerna ska utredas. Om det finns åtgärder som är rimliga att genomföra med hänsyn till kostnad, ska de vidtas.

I Tabell 3 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller inte. Gränserna markeras med färgade linjer enligt Figur 2.

Tabell 3. Föreslagna kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	$<10^{-7}$	10^{-7} till 10^{-5}	$> 10^{-5}$
Samhällsrisk	$<10^{-6}$	10^{-6} till 10^{-4}	$> 10^{-4}$

Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV



Figur 2. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997).

Det är nödvändigt att använda både individrisk och samhällsrisk vid bedömning av risknivån i ett område. På så sätt säkerställs att risknivån för den enskilde individen beaktas, samtidigt som man tar hänsyn till hur stora konsekvenserna kan bli för många personer som påverkas samtidigt.

Individrisk – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmättet är att kvantifiera

risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (till vänster i Figur 2) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Individrisken kan även redovisas som konturer på karta.

Samhällsrisk – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som till exempel att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (till höger i Figur 2) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

2 Områdes- och anläggningsbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av anläggningen och dess omgivning.

2.1 Områdesbeskrivning

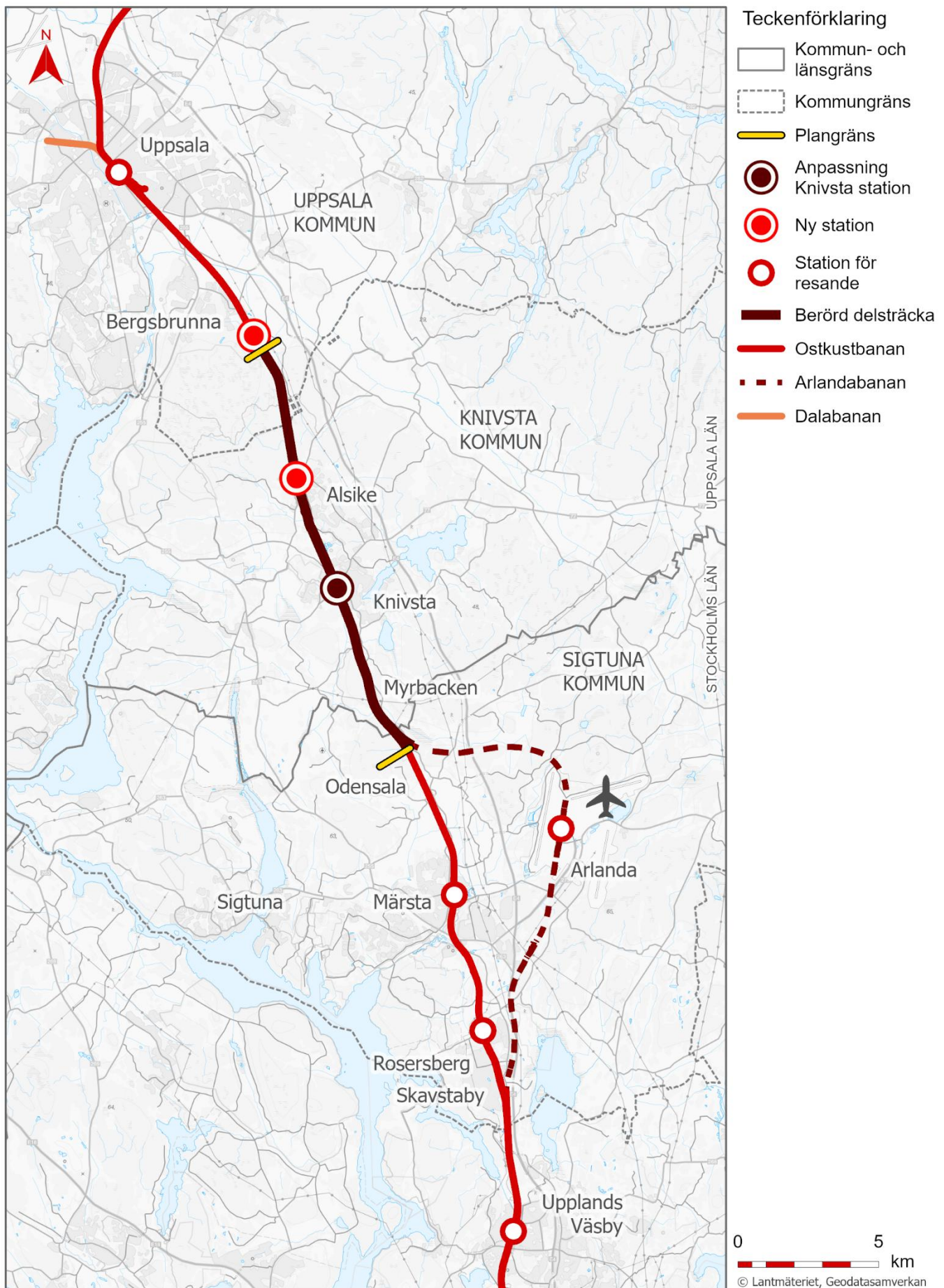
Området längs järnvägen delas in i två typer: landsbygd med åkrar, skog och enstaka hus, samt tätorter som Knivsta och Alsike enligt SCB:s definition (Statistiska centralbyrån, u.d.). Vid vissa delar av järnvägssträckningen finns mindre vägar för de boende. Naturreservat som Gredelby hagar, Trunsta träsk och Lunsen ligger nära järnvägen, likaså vattendrag som Knivstaån och Pinglaström.

2.2 Anläggningsbeskrivning

Den aktuella sträckan av järnvägen består i nuläget av två spår där både persontåg och godståg, inklusive farligt gods, framförs. Anläggningen är konventionell järnväg med ballast.

I Figur 3 visas järnvägens nuvarande sträckning samt stationer enligt planförslaget. I figuren ses även plangränserna för aktuell delsträcka mellan länsgränsen Stockholm/Uppsala och söder Bergsbrunna markerat med gult.

Översigtsbild av delsträckan länsgränsen Stockholm/Uppsala - söder Bergsbrunna



Figur 3. Kartan visar befintlig järnväg, plangränser för aktuell järnvägsplan samt stationer, såväl befintliga som tillkommande inom projekt Fyra spår Uppsala.

2.3 Nuläge, nollalternativ och planförslag

Detta kapitel beskriver nuläget, nollalternativet och planförslaget för delsträckan. Mer information finns i järnvägsplanens MKB (Trafikverket, 2026).

2.3.1 Nuläge

I nuläget består järnvägsanläggningen av två spår som trafikeras av både persontåg och godståg. Maximal tillåten hastighet på sträckan är 200 km/h.

Uppskattad årsdygnstrafik (ÅDT) är 268 persontåg och 9 godståg i nuläget. Denna trafikmängd innebär att kapacitetstaket tidvis nås under rusningstrafik. I nuläget finns en aktiv tågstation samt en plankorsning i centrala Knivsta (Trafikverket, 2024).

2.3.2 Nollalternativet

I nollalternativet består järnvägsanläggningen av två spår som trafikeras av både persontåg och godståg. Maximal tillåten hastighet på sträckan är 160 km/h.

Prognos för ÅDT är 322 persontåg och 11 godståg för nollalternativet. Denna trafikmängd innebär en ökning jämfört med nuläget som redan idag har kapacitetsproblem. I nollalternativet finns en aktiv tågstation samt en plankorsning i centrala Knivsta.

2.3.3 Planförslaget

Planförslaget innebär en utökning till fyra järnvägsspår längs med sträckan. De tillkommande järnvägsspåren förläggs parvis invid de existerande spåren vilket innebär att spårområdet utvidgas i sidled och därmed tas mer mark i anspråk. Vilken sida utbyggnaden sker på har anpassats utifrån befintliga förutsättningar, exempelvis med hänsyn till naturmiljö- och kulturvärden.

Största tillåtna hastighet på delsträckan är 200 km/h. Godståg och långsammare persontåg trafikerar de två västra järnvägsspåren medan snabbtågen trafikerar de två östra järnvägsspåren.

Prognos för ÅDT är 372 persontåg och 11 godståg i planförslaget, vilket innebär en ökning jämfört med nuläge och nollalternativ. Planförslaget innebär samtidigt en minskning av antalet förväntade tåg per järnvägsspår. I planförslaget har plankorsningen i Knivsta ersatts med en planskild korsning. I planförslaget finns aktiva tågstationer i både Knivsta och Alsike.

Eftersom risknivåerna för planförslaget utvärderas mot fasta kriterier genomförs ingen direkt jämförande analys mellan nuläge, nollalternativ och planförslag. Riskbedömning avser planförslaget och att det medför acceptabla risknivåer.

3 Riskanalys

I detta kapitel beskrivs den metod som har använts för riskbedömningen. Metoden utgår från riskhanteringsprocessen som beskrivs mer detaljerat i Bilaga A.

3.1 Identifiering av skyddsvärden och riskkällor

Riskidentifieringen görs systematiskt genom att utgå från både skyddsvärden och riskkällor. Skyddsvärdena bestäms utifrån verksamhetens mål och tillämpningsområde enligt 1 kap. 1 § Miljöbalk (1998:808) samt MCF:s vägledning *Olycksrisker och MKB* (MSB, Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen, 2012).

Vid inventering av riskkällor används information från räddningstjänst, kartmaterial och MSB:s vägledning. Fokus ligger på olycksrisker kopplade till transporter, farligt gods, industrier och verksamheter med kemikalier och bränslen.

Sevesoanläggningar och farliga verksamheter har identifierats via Attunda brandkår (Attunda, u.d.) och genom att fråga räddningstjänsten om tillståndspliktiga verksamheter enligt Lag om brandfarliga och explosiva varor (2010:1011). Kartstudier har även identifierat drivmedelsstationer och transportleder för farligt gods.

I följande avsnitt identifieras och värderas skyddsvärden, riskkällor och olycksscenarier.

3.1.1 Liv och hälsa

Påverkan på människors liv och hälsa beaktas, särskilt för boende och vistelser nära järnvägen. Området inom 150 meter från järnvägen utvärderas enligt Länsstyrelsen i Uppsala läns riktlinjer (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023). Nedan presenteras de områden som berörs av järnvägssträckan.

- *Knivsta tätort* - I Knivsta tätort finns idag en vårdcentral, ett äldreboende, två förskolor och ett hotell inom riskområdet på 150 meter. Längs järnvägen ligger även bostäder, idrottshall, parkeringar, grönytor samt restauranger och mindre verksamheter som bilverkstäder.
- *Alsike tätort* - Längs med järnvägen genom Alsike tätort finns främst bostäder, grönytor i form av gräs och skog/träd, och ett fåtal mindre verksamheter.

- *Landsbygd* - Längs den del av sträckan som är belägen utanför Knivsta tätort och Alsike tätort finns primärt åker och skog samt ett fåtal bostäder och verksamheter.

3.1.2 Närboendes egendom

Längs med sträckan finns både bostadshus och verksamheter, dessa är centrerade i tätorterna men finns även på landsbygden. Skador på egendom hanteras implicit genom värdering av skyddsvärdet "människor i järnvägens närhet". I de fall människor i järnvägens närhet behöver skyddas kommer skyddsåtgärderna även till viss del skydda närliggande egendom.

3.1.3 Samhällsviktig verksamhet

MCF (MSB, Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet, 2020) definierar samhällsviktig verksamhet som *"Verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet"*.

På den aktuella sträckningen utgör järnvägen i sig en samhällsviktig verksamhet.

Knivsta brandstation ligger 1,1 km från järnvägen vilket är utanför de beräknade riskavstånden. Räddningstjänsten har flera möjliga vägar att använda vid olyckor, vilket gör att stationen inte behöver värderas särskilt i den fortsatta riskbedömningen.

Ungefär 1,3 km norr om länsgränsen Stockholm/Uppsala går elledningar över järnvägsspåren. Stolparna ligger 27 meter från projekterade spår, vilket ligger inom bedömt riskavstånd för farligt gods. Godståg kommer dock ej gå på närmaste spår och urspårningsavstånd bedöms till max 25 meter. Nivåskillnader i området bedöms också som fördelaktiga. Det gör att elledningarna inte bedöms som en riskkälla varför de inte hanteras vidare i riskanalysen.

3.1.4 Sammanfattning av skyddsvärden

Givet ovan är bedömningen att de skyddsvärden som främst beaktas vidare utgörs av människor i järnvägens närhet samt järnvägen i sig. Eftersom majoriteten av individerna vid beräkningarna antas befinna sig inomhus bedöms även påverkan på fysisk egendom till viss del omfattas av beräkningarna i kommande avsnitt.

3.2 Riskkällor

En olycka på järnvägen kan påverka både drift och infrastruktur, eftersom järnvägen och dess transporter utgör en betydande riskkälla. Exempelvis kan urspårningar eller incidenter med farligt gods leda till störningar i trafiken och skador på spår eller banvall. Med detta som grund hanteras järnvägen vidare som riskkälla i riskbedömningen.

En inventering har genomförts i syfte att undersöka vilka av nedanstående risker som är aktuella att beakta vidare i denna utredning:

- Sevesoanläggningar (verksamheter där stora mängder giftiga kemikalier hanteras)
- LBE-verksamheter (verksamheter där brandfarliga eller explosiva varor hanteras)
- Drivmedelsstationer
- Transportleder för farligt gods
- Järnvägen

Av de riskkällor som förekommer i punktlistan ovan överstiger riskavståndet 150 meter (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023) för alla riskkällor utom järnvägen vilket gör det osannolikt att olyckor på järnvägen kan påverka verksamheterna eller tvärtom.

3.3 Identifiering av olycksrisker

För att följa ett strukturerat tillvägagångssätt delas identifierade risker upp i tre typer av olycksrisker (MSB, Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen, 2012):

- *Olycksrisker inom järnvägen som kan påverka omgivningen* - Olycksrisker inom järnvägstrafik kan påverka områden utanför spårområdet. Detta avsnitt förklarar vilka händelser som kan drabba närliggande bebyggelse, människor och miljö.
- *Olycksrisker inom järnvägen som kan påverka andra delar av järnvägen* - Olycksrisker inom järnvägen kan även ge följd effekter som påverkar andra delar av järnvägssystemet.
- *Olycksrisker i omgivningen som kan påverka järnvägen* - Omgivningen kan ge upphov till händelser som påverkar järnvägens funktion, säkerhet och drift.

Givet de skyddsvärden och riskkällor som identifieras ovan tas ett antal olycksscenarioer för fram i följande avsnitt.

3.3.1 Urspåring

Urspåring kan orsakas av exempelvis rälsbrott eller problem med växlar. Längs sträckan finns bostäder och verksamheter, främst i Knivsta och Alsike, men även på landsbygden.

Eftersom människor finns inom riskområdet behandlas detta i kapitel 4. Det finns inget som indikerar att sannolikheten för urspåring eller tappad last är större vid

en bro eller underfart, dessa risker hanteras därför även vidare inom urspårning. Det förutsätts även att planerade järnvägsbroar utrustas med erforderliga avåkningsskydd samt skydd mot fallande föremål i enlighet med gällande kravställande dokument.

3.3.2 Olycka med transport av farligt gods

Olyckor med farligt gods, till exempel vid urspårningar, kan få allvarliga konsekvenser för människor och miljö. Eftersom farligt gods transporteras på denna järnvägssträcka behandlas riskerna vidare i kapitel 4.

3.3.3 Olycksscenario som inte behandlas vidare

Följande generella risker har identifierats men hanteras inte vidare, då de inte är relevanta för den vidare bedömningen:

- Brand som sprider sig (från tåg eller gnistor från spår)
- Brand på tåg
- Kollision mellan tåg
- Last som tappas från vägfordon till spåret
- Påkörning av person på spår (plankorsning och längs med spåret).
Riskutredningen hanterar inte suicid eller spårspring men det noteras att järnvägen blir planskild vid samtliga passager

3.3.4 Sammanfattning olycksscenarioer

Utifrån bedömningarna ovan gällande skyddsvärden, riskkällor och olycksscenarioer kommer urspårning och olycka med farligt gods fortsatt hanteras i denna riskbedömning.

4 Riskuppskattning och riskvärdering

Detta kapitel presenterar individ- och samhällsrisker för området, baserat på risker kring farligt gods och urspårning. Beräkningar görs med olika modeller och data, och resultaten används i kapitel 5 för att bedöma behovet av riskreducering, anpassat till platsens förutsättningar.

Eftersom järnvägssträckan är en direkt fortsättning på den del av järnvägsanläggningen som omfattas av järnvägsplanen direkt norr om aktuellt område antas samma fördelning av farligt gods som i tidigare genomfört arbete. Fördelningen tar hänsyn till de stora mängder brandfarlig vätska som transporteras givet leveranser av flygbränsle till Arlanda.

Bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka med farligt gods (redovisas i Bilaga C) bedöms följande farligt gods-kategorier vara relevanta för vidare beräkningar; klass 1, 2, 3 och 5. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet. Fördelningen av farligt gods redovisas nedan i Tabell 4.

Tabell 4. Fördelning farligt gods

RID-klass	Andel
1	0,1%
2	6,8%
3	85,6%
4	0,5%
5	2,7%
6	0,3%
7	-
8	3,8%
9	0,1%
Andel farligt gods	20,5%

Baserat på de farligt gods-klasser som utreds vidare, har ett antal dimensionerande olycksscenarier med potentiellt dödlig konsekvens sammanställts i Tabell 5.

Tabell 5. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarier baserat på rådande förutsättningar.

Explosiva ämnen Klass 1	Brandfarlig gas Klass 2.1	Giftig gas Klass 2.3	Brandfarlig vätska Klass 3	Oxiderande ämnen Klass 5.1
Liten explosion	BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)	Litet läckage	Liten pölbrand	Explosion
Medelstor explosion	Gasmolns-explosion	Medelstort läckage	Medelstor pölbrand	Brand
Stor explosion	Liten jetflamma	Stort läckage	Stor pölbrand	
	Mellan jetflamma			
	Stor jetflamma			

Beräkningarna omfattar även mekanisk påverkan till följd av urspårningar, oaktat om farligt gods är involverat eller inte, se vidare i Bilaga B.1 Sannolikhet för urspårning.

Med Banverkets (nu Trafikverket) rapport (Fredén, 2001) beräknas hur ofta järnvägsolyckor inträffar på sträckan. Händelseträdsanalys används för att uppskatta sannolikhet vid olika skadescenarier. Resultaten finns i Bilaga B och gäller alla möjliga scenarier.

För beräkningar av urspårningar finns i huvudsak två modeller som kan användas: Fredéns modell (Fredén, 2001) eller modell framtagen av UIC (Union Internationale des Chemins de fer) (UIC, 2002).

I analysen har Fredéns modell använts eftersom den är hastighetsoberoende och anses mer lämplig än UIC-modellen.

Fredéns modell är konservativ då den inte tar hänsyn till lägre hastigheter i tätorter. Mer information om modellerna finns i Bilaga A.2.

Konsekvenser av olika skadescenarier bedöms med hjälp av litteratur, simuleringar och beräkningar. Mer detaljer finns i Bilaga C.

4.1 Beräkningsförutsättningar

I detta avsnitt presenteras de antaganden som gjorts i de fortsatta beräkningarna.

Enligt planförslaget går godståg och långsamtgående tåg på de två västra spåren medan snabbtåg trafikerar de två östra spåren. I beräkning av samhällsrisk har samtliga tåg, av beräkningstekniska skäl, placerats på ett och samma spår i mitten av planområdet och ett befolkningsfritt avstånd om 30 meter har ansatts.

Samhällsrisk utgör ett översiktligt mått på potentiella samhälleliga konsekvenser och är relativt okänsligt för exakta geometriska antaganden. Det centrala är att antagandet på ett rimligt sätt speglar bebyggelsestrukturen i området. I centrala Knivsta, väster om stationshuset, är det befolkningsfria avståndet cirka 90 meter, medan det på motsatt sida är cirka 40 meter. Något längre norrut, längs Lidängsgatan, uppgår avståndet till omkring 40 meter på den västra sidan och cirka 100 meter på den östra. Även om enstaka byggnader förekommer närmare spårområdet bedöms dessa inte vara dimensionerande för samhällsrisken, utan hanteras inom ramen för individrisk.

Det ansatta avståndet om 30 meter understiger därmed de typiska faktiska avstånden i området och utgör ett konservativt antagande, vilket innebär att fler personer inkluderas i riskexponeringen i beräkningarna. Mot denna bakgrund bedöms valet vara tillräckligt representativt samtidigt som det ger en betryggande säkerhetsmarginal för att avgöra om samhällsrisken kan anses acceptabel.

Individrisken är platsspecifik vilket medför att riskbilden ser olika ut på den västra respektive östra sidan i planförslaget till följd av den planerade trafikeringen. För individrisken presenteras därför graferna uppdelade på västra och östra spårsidan i kommande avsnitt.

Befolkningstätheten har antagits vara densamma för Knivsta och Alsike tätorter. För tätorterna används ett schablonvärde på 2500 personer/km² enligt RIKTSAM (Länsstyrelsen Stockholm, 2016), vilket är något högre än SCB:s uppgifter för 2020 (SCB, 2021). Detta värde anses rimligt då de centrala delarna ofta har högre täthet. Kommunens befolkning väntas öka från 21 000 år 2024 till 27 000 år 2035, utan att påverka det använda referensvärdet (Knivsta Kommun, 2024). Landsbygdens täthet uppskattas till 100 personer/km² baserat på kartstudier, där Björksta är den största orten med 129 invånare (SCB, 2024). Persontätheten bedöms vara oförändrad mellan dag och natt på grund av blandad bebyggelse. Till följd av den stora skillnaden i persontäthet mellan tätorterna och landsbygden har beräkningen av samhällsrisk även delats upp i tätort och landsbygd.

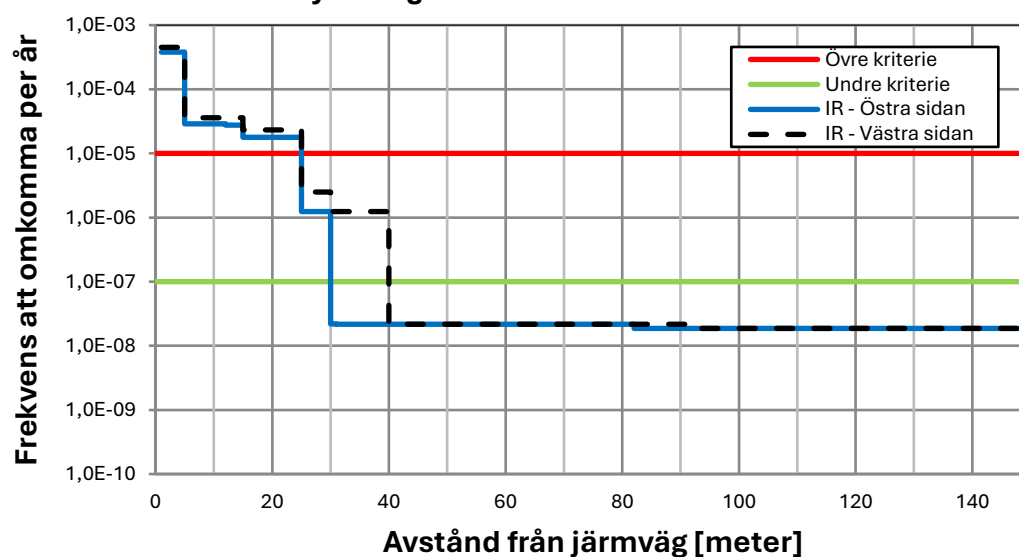
Samhällsrisken är platsberoende inom respektive område (tätort/landsbygd) på så sätt att den beskriver konsekvensen som antal omkomna givet frekvensen för händelserna.

4.2 Resultat av individriskberäkning

I Figur 4 visas resultatet av beräkning av individrisknivå längs med aktuell delsträcka. I figuren visas individrisken för östra och västra sidan (ljusblå samt streckad svart linje).

Att individrisknivå skiljer sig åt på de olika sidorna beror på tänkt trafikering där godståg går på den västra sidan och persontåg på den östra. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området.

Individrisknivå utan skyddsåtgärder



Figur 4. Individrisknivå för farligt gods längs den västra sidan av delsträckan utan hänsyn till skyddsåtgärder.

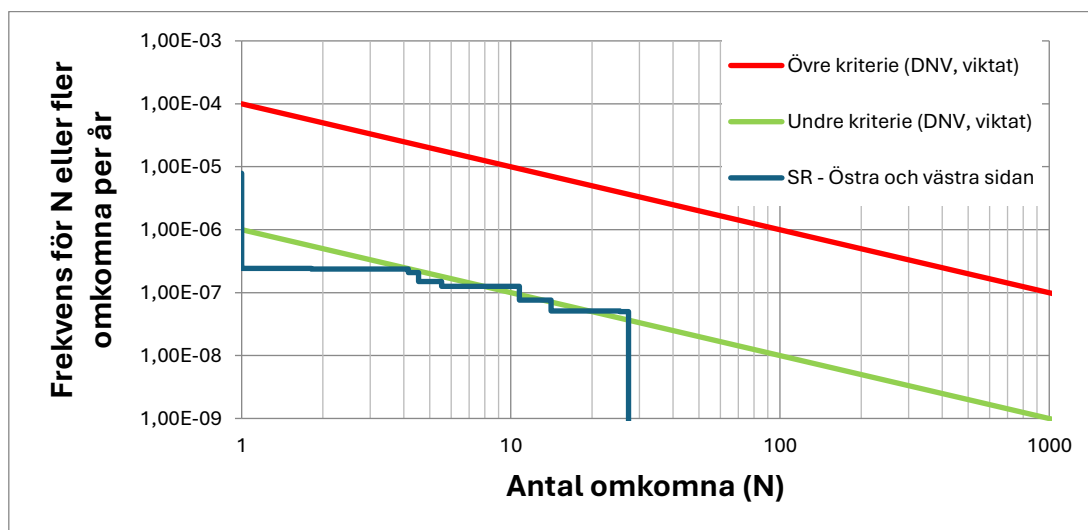
För den västra sidan är individrisknivå oacceptabel fram till 25 meter från närmaste spårmittpunkt. Mellan 25-40 meter ligger individrisknivå inom ALARP. Bortom 40 meter är individrisknivå acceptabel enligt riktlinjer från DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997).

För den östra sidan är individrisknivå oacceptabel 0-25 meter från närmaste spårmittpunkt. Mellan 25-30 meter är individrisknivå inom ALARP. Bortom 30 meter är individrisknivå acceptabel enligt riktlinjer från DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997).

4.3 Samhällsrisknivå Knivsta och Alsike

I Figur 5 illustreras samhällsrisknivån längs med aktuell delsträcka genom tätorterna Knivsta och Alsike. Ur figuren kan utläsas att samhällsrisken genom tätorterna Knivsta och Alsike är acceptabel eller ligger lågt inom ALARP enligt riktlinjer från DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997).

Samhällsrisknivå längs aktuell delsträcka genom tätorterna Knivsta och Alsike

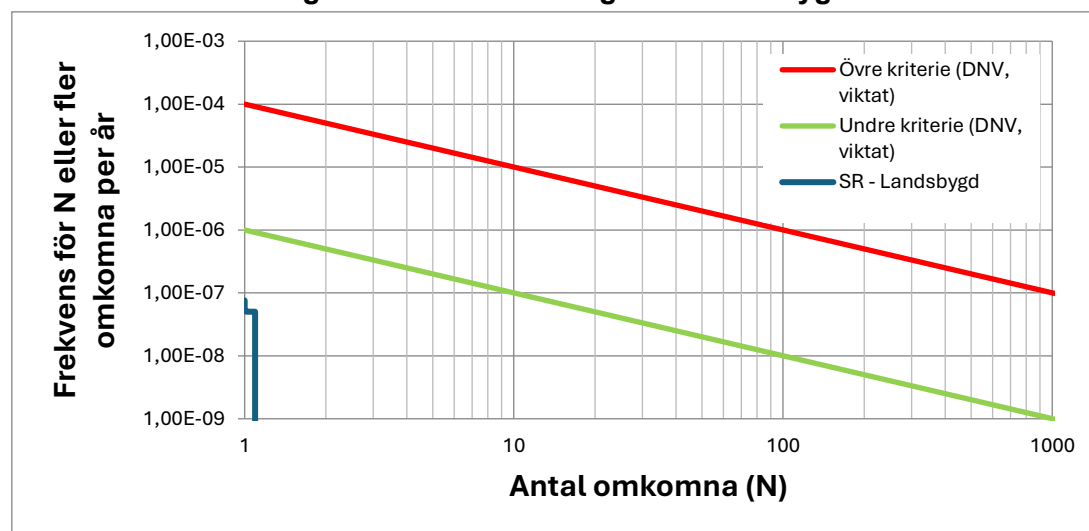


Figur 5. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter längs aktuell delsträcka genom tätorterna Knivsta och Alsike.

4.4 Samhällsrisk landsbygd

I Figur 6 illustreras samhällsrisknivån för aktuellt område längs aktuell delsträcka genom landsbygden. Ur figuren kan utläsas att samhällsrisken genom landsbygd är acceptabel enligt riktlinjer från DNV (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997). Resultat är förväntat givet hur glesbefolkat det är längs järnvägen.

Samhällsrisknivå längs aktuell delsträcka genom landsbygden



Figur 6. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter längs aktuell delsträcka genom landsbygden.

4.5 Sammanfattning av riskbild

Beräkningarna visar att inom 25 meter från närmsta spårmitte är individrisken oacceptabelt hög på både västra och östra sidan. På västra sidan är individrisken acceptabel bortom 40 meter, på östra sidan är individrisken acceptabel bortom 30 meter. De händelser som primärt bidrar till de förhöjda risknivåerna är urspårning (0–30 meter) och pölbrand (0–40 meter).

Gällande samhällsrisken är nivån låg inom ALARP-området eller acceptabel genom Knivsta och Alsike. På landsbygden är risknivåerna acceptabla.

De händelser som primärt bidrar till de förhöjda risknivåerna är urspårning (0–30 meter) och pölbrand (0–40 meter).

5 Möjliga riskreducerande åtgärder

Som framgår av tidigare kapitel av riskbedömningen genererar planförslaget oacceptabla individrisknivåer inom 25 meter från närmsta spåmitt på båda sidorna om järnvägsområdet. Baserat på DNV:s kriterier (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) föranleder detta krav på riskreduktion. Detta kapitel redogör för möjliga riskreducerande åtgärder.

5.1 Fysisk barriär

En möjlig riskreducerande åtgärd är att installera en fysisk barriär som kan stå emot kraften av ett urspårat tåg och kvarhålla tåget i spårens riktning. Åtgärden medför även riskreduktion av pölbränder genom att samla upp och avleda vätskeutsläpp. En fysisk barriär har även hög tillförlitlighet och beroende på typ av fysisk barriär krävs begränsad skötsel/underhåll för bibehållen riskreducerande effekt. Barriären kan bestå av en skyddsmur eller en vall, där en vall vanligtvis är mer skrymmande än en skyddsmur. Ett ytterligare alternativ är en motfylld skyddsmur, vilken består av en kombination av skyddsmur och vall.

En fysisk barriär i form av en skyddsmur kräver dock en relativt omfattande konstruktion både i höjd och bredd. International Union of Railways beskriver en påkörningslast för beräkning av konstruktion av skyddsmurar vid urspårningar och anger då att lasten ska placeras 1,8 meter över rälen, vilket då medför att muren minst måste ha denna höjd (International Union of Rail Ways, 2013). Åtgärden bedöms bli omfattande och kan medföra behov av ett ökat markanspråk, vilket innebär en oönskad separerande effekt i tätorterna. Med avseende på ovan är bedömningen att åtgärden inte rekommenderas som primärt val av riskreducerande åtgärd, men att den skulle kunna utgöra ett sekundärt tekniskt möjligt val.

5.2 Skyddsräl

Skyddsräler utgör en av de åtgärder som används för att begränsa konsekvenserna vid en urspårning. Utformning och utförande av skyddsräler ska följa kraven i Trafikverkets styrande dokument TRVINFRA-00012 *Banöverbyggnad Spårssystem* samt TRVINFRA-00018 *Banöverbyggnad Spårkomponenter*. Åtgärden bedöms ha god funktion vid hastigheter upp till cirka 160 km/tim. Vid högre hastigheter är däremot skyddsrälers effektivitet mer osäker, enligt uppgifter från UIC baserade på både simuleringsstudier och analyser av inträffade olyckor (UIC, 2002).

5.3 Byggnadstekniska åtgärder

Byggnadstekniska åtgärder kan sammanfattas i antingen brandskyddstekniska och/eller ventilationstekniska åtgärder.

Brandtekniska åtgärder för byggnader som ligger nära en järnväg syftar till att förebygga och begränsa konsekvenserna av brand, explosion eller värmestrålning som kan uppstå till följd av olyckor på järnvägen, såsom brand i tåg, ibland med farligt gods. Åtgärderna kan omfatta val av obrännbar eller brandtekniskt avskiljande fasad- och takkonstruktion lägst brandteknisk klass EI30, begränsad fönsterandel eller fönster med förhöjd brand- och värmestrålningsklassning (lägst brandteknisk klass EW30) mot järnvägen, samt utformning som minskar risken för brandspridning in i byggnaden.

Ventilationstekniska åtgärder syftar till att reducera konsekvenserna i händelse av utsläpp av giftig gas och innebär ofta att ventilation kan stängas av centralt i en byggnad (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

5.4 Inlösen

I de fall där ingen teknisk riskreducerande åtgärd är möjlig, eller att det av andra skäl inte bedöms möjligt eller önskvärt med riskreducerande åtgärder är ett alternativ att lösa in fastigheter/fastigheten med förhöjd risknivå. På så sätt ökas skyddsavstånden mellan bebyggelse och järnväg och inga ytterligare åtgärder är nödvändiga.

6 Platser med behov av riskreducerande åtgärder

Omgivningen kring järnvägen har i tidigare kapitel delats upp i tätort och landsbygd. Beräkningarna visar att samhällsriskerna på landsbygden bedöms ligga inom acceptabla nivåer. Genom Knivsta och Alsike bedöms samhällsriskerna ligga delvis på acceptabla nivåer, delvis lågt inom ALARP. Individrisken är däremot oacceptabelt hög inom 25 meter från närmsta spårmittpå båda sidorna om spårområdet. Givet detta är samhällsriskerna inte den drivande faktorn vid identifiering av behov av riskreducerande åtgärder. Utgångspunkten blir att identifiera de platser där byggnader ligger på ett avstånd med förhöjd individrisk, och givet förutsättningarna vid varje identifierad byggnad se över vilken eller vilka åtgärder som skapar mest effektiv riskreduktion. Denna riskreduktion kommer även få positiv effekt på samhällsriskerna, även om åtgärdens motiv främst drivs av individrisken.

Enligt data från Lantmäteriet och Knivsta kommun delas byggnaderna in i ett antal klasser utifrån verksamhet: bostadshus, verksamheter, komplementbyggnader, samhällsfunktioner, övriga byggnader, järnvägsändamål och industrier.

Ett antal fastigheter, oavsett risknivå, behöver tas i anspråk för att möjliggöra utbyggnaden av järnvägen och dess stödfunktioner. Sammanlagt berörs 36 byggnader av markanspråket och kommer att rivas, vilket redovisas i Bilaga E. Byggnader som kvarstår på fastigheter där markanspråk görs har dock inte exkluderats från riskvärderingsarbetet. Att en eller flera byggnader på en fastighet ska rivas innebär alltså inte att övriga byggnader på samma fastighet har exkluderats från riskbedömningen. De byggnader som ska stå kvar har inkluderats i den fortsatta riskbedömningen om de är belägna inom aktuella riskavstånd.

För att bedöma vilka byggnader som kräver vilken riskreducerande åtgärd har ett register sammanställts. Registret sammanfattar de byggnader som befinner sig helt eller delvis inom antingen 40 meter från yttersta västra spårmittpå eller 30 meter från yttersta östra spårmittpå, vilket totalt är 111 byggnader. Detta gäller för både tätort och landsbygd. Totalt har 111 byggnader identifierats inom dessa riskavstånd. I detta antal ingår de 36 byggnader som ska rivas till följd av markanspråket. De 36 rivningspåverkade byggnaderna utgör alltså en del av de totalt 111 byggnaderna och ska inte adderas till detta antal. Eftersom dessa byggnader ska rivas omfattas de inte av den fortsatta bedömningen av behovet av riskreducerande åtgärder. I följande löptext beskrivs de olika byggnadskategorierna och motivering till eventuell vidare värdering. Observera att inte alla rivningspåverkade byggnader redovisas i löptext, den fullständiga listan återfinns i Bilaga E.

Bedömningen görs att komplementbyggnader (som exempelvis garage och förråd) inte medför stadigvarande vistelse, dessa bortses därför ifrån i den vidare värderingen. Totalt rör det sig om 60 byggnader som klassas som komplementbyggnader.

18 av fastigheterna har klassats som bostadshus. Tio av fastigheterna värderas vidare för riskreducerande åtgärder på avseende på avstånd till den nya järnvägsanläggningen. Notera att en fastighet som värderas vidare innehar två bostadshus, därför värderas totalt elva byggnader vidare. De sju resterande fastigheterna kommer inte riskvärderas vidare relaterat till att de berörs av markanspråket. Byggnaderna redovisas i Bilaga E.

Efter en genomgång av byggnaderna som klassats som "övrigt" antas att inte heller dessa medför någon stadigvarande vistelse (bland annat identifierades ett antal växthus i denna kategori). Totalt rör det sig om elva byggnader som klassas som övriga byggnader.

Även de byggnader inom 40 respektive 30 meter som klassas som industrier bortses från riskreduceringsbehov med hänvisning till att det rör sig om mindre verksamheter där enbart ett fåtal personer förväntas uppehålla sig. Dessa personer antas ha god lokalkännedom. Vidare innehar ingen av dessa industrier tillstånd att hantera brandfarliga och explosiva varor enligt LBE och antas därför inte utgöra en risk för järnvägen. Totalt rör det sig om två byggnader.

Fyra byggnader är registrerade som samhällsfunktioner, en ligger cirka 35 meter från yttersta spårmitt och de andra inom fem meter från yttersta spårmitt. Den byggnad som finns 35 meter bort bedöms inte ha någon nytta av ytterligare riskreducerande åtgärder eftersom urspårningar inte förväntas nå över 30 meter. Eftersom byggnaden ligger på den östra sidan om spårområdet och godstågen trafikerar de västra spåren överstiger det faktiska avståndet till en pölbrand 40 meter. De byggnader som ligger inom fem meter från det nya spårområdet kommer rivas och redovisas i Bilaga E.

De 15 byggnader registrerade som "verksamheter" värderas med avseende på vilken typ av verksamhet som för närvarande bedrivs i lokalen. Två byggnader på östra sidan, på fastigheten Gredelby 3:12, ligger förhållandevis nära järnvägen. Avstånd från utbyggd anläggning blir 16-17 meter. Dessa två byggnader värderas vidare för behov av riskreducerande åtgärder. Nio av byggnaderna anses inte behöva riskreducerande åtgärder. Givet aktuell verksamhet som bedrivs däri med låg persontäthet, samt lokala förhållanden som nivåskillnad mellan järnvägsanläggning och byggnad, antas ingen ytterligare bedömning av risknivån behöva genomföras. Bedömningen görs mot bakgrund av den förväntade låga persontätheten i/omkring verksamheterna. Vidare antas att det endast vistas ett fåtal individer på platsen. Dessa personer är vakna och förväntas ha en rimligt god lokalkännedom. Avståndet mellan dessa verksamheter och närmsta spårmitt innebär dessutom att risknivåerna befinner sig i den undre halvan av ALARP-

området. Övriga byggnader, fyra stycken, kommer rivas relaterat till avståndet till den nya järnvägsanläggningen.

I Tabell 6 presenteras en lista över de byggnader som, efter att ovanstående sållats bort, värderas vidare avseende behov av ytterligare riskreducerande åtgärder. Listan innefattar 13 byggnader och i tabellen framgår för dessa fastighetsbeteckningar, byggnadens ändamål, kortaste avstånd mellan byggnad och närmsta spårmitt samt om byggnaden befinner sig på västra eller östra sidan av spårområdet. Vidare redogör Tabell 7 vilka åtgärder för de olika byggnaderna som är genomförbara och lämpliga utifrån risknivå och platsens förutsättningar.

Tabell 6. Fastigheter som värderas avseende behov av individuella åtgärder.

ID-Nr.	Fastighet	Tätort eller landsbygd	Ändamål	Avstånd till yttersta spårmitt [m]	Spårsida
1	SÄRSTA 27:6	Knivsta (stationen)	Järnvägsändamål	7	V
2	GREDELBY 3:12	Knivsta	Verksamhet	16	Ö
3	GREDELBY 3:12	Knivsta	Verksamhet	17	Ö
4	VRÅ 1:177	Knivsta	Bostad	22	V
5	KARLSGÅRD 1:1	Landsbygd	Bostad	25	V
6	VRÅ 1:19	Alsike	Bostad	26	Ö
7	VRÅ 1:804	Alsike	Bostad	27	V
8	EKEBY 1:191	Alsike	Bostad	28	Ö
9	KNIVSTA 5:1	Landsbygd	Bostad	29	V
10	SÄRSTA 27:5	Knivsta	Bostad	30	V
11	*SÄRSTA 27:2	Knivsta	Bostad	30/39	V
12	DANMARKS-SÖDERBY 5:5	Landsbygd	Bostad	35	V
13	FINNTORP 1:3	Landsbygd	Bostad	35	V

*Fastigheten SÄRSTA 27:2 består av två bostadshus, vilka båda värderas vidare avseende riskreducerande åtgärder.

Tabell 7. Bedömning av behov av riskreduktion

ID-Nr.	Fas-tighet	Avstå-nd bygg-nad & ytte-rsta spår-mitt	Byggn-adens placer-ing	Sida av järn-vägen	Verksamhet /mark-användning	Tätort eller Lands-bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
1	SÄRSTA 27:6	7	KM48+ 560 – KM48+ 675	V	Järnvägsända-mål	Knivsta	Gamla stationshuset, planlagd som järnvägsändamål. Då byggnaden är Q-märkt och i detaljplanen är detta inte planlagt för bostadsändamål, bedöms byggnadstekniska åtgärder omotiverade. Planförslaget medför ingen ändring mot nuläget. Rekommenderad åtgärd: Skyddsräl.
2	GREDELBY 3:12	16	KM48+ 853 – KM48+ 841	Ö	Verksamhet	Knivsta	Beräknad individrisk ligger inom oacceptabel risknivå för byggnaderna, främst till följd av urspärning. Befintliga nivåskillnader och långsgående fundament för bullerskyddsskärma r medför riskreduktion. Med beaktande av dessa förutsättningar samt den låga persontätheten verksamheten medför bedöms ytterligare riskreducerande åtgärder inte vara erforderliga. Rekommenderad åtgärd: Inga.
3	GREDELBY 3:12	17	KM48+ 894 – KM48+ 853	Ö	Verksamhet	Knivsta	Beräknad individrisk ligger inom oacceptabel risknivå för byggnaderna, främst till följd av urspärning. Befintliga nivåskillnader och långsgående fundament för bullerskyddsskärma r medför riskreduktion. Med beaktande av dessa

ID-Nr.	Fas- tighet	Avstå- nd bygg- nad & ytte- rsta spår- mitt	Byggn- adens placering	Sida av järn- vägen	Verksamhet /mark- användning	Tätort eller Lands- bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
							<i>förutsättningar samt den låga persontätheten verksamheten medför bedöms ytterligare riskreducerande åtgärder inte vara erforderliga.</i> Rekommenderad åtgärd: Inga.
4	VRÅ 1:177	22	KM52+ 285 – KM52+ 292	V	Bostad	Knivsta	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 22 meter är riskbidraget från urspårning lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskydds- tekniska åtgärder på fasad och fönster.
5	KARLS- GÅRD 1:1	25	KM45+ 545 – KM45+ 538	V	Bostad	Lands- bygd	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 27 meter är riskbidraget från urspårning lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskydds-

ID-Nr.	Fas- tighet	Avstå- nd bygg- nad & ytte- rsta spår- mitt	Byggn- adens placering	Sida av järn- vägen	Verksamhet /mark- användning	Tätort eller Lands- bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
							tekniska åtgärder på fasad och fönster.
6	VRÅ 1:19	26	KM52+ 045 – KM52+ 095	Ö	Bostad	Knivsta	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 26 meter är riskbidraget från urspårning lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Då byggnaden ligger på östra sidan järnvägsområdet, och godstrafiken trafikerar de västra spåren, bedöms byggnadstekniska åtgärder i praktiken har försumbar effekt då det faktiska avståndet mellan pölbrand och byggnaden i realiteten är längre än vad beräkningar tagit hänsyn till. Rekommenderad åtgärd: Inga.
7	VRÅ 1:804	27	KM52+ 103 – KM52+ 082	V	Bostad	Alsike	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 27 meter är riskbidraget från urspårning relativt

ID-Nr.	Fas- tighet	Avstå- nd bygg- nad & ytte- rsta spår- mitt	Byggn- adens placering	Sida av järn- vägen	Verksamhet /mark- användning	Tätort eller Lands- bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
							lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Rekommenderad åtgärd: Erbjuder brandskyddstekniska åtgärder på fasad och fönster.
8	EKEBY 1:191	28	KM52+ 808 – KM52+ 820	Ö	Bostad	Knivsta	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 28 meter är riskbidraget från urspårning relativt lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Då byggnaden ligger på östra sidan järnvägsområdet, och godstrafiken trafikerar de västra spåren, bedöms byggnadstekniska åtgärder i praktiken ha försumbar effekt då det faktiska avståndet mellan pölbrand och byggnaden i realiteten är längre än vad beräkningar tagit hänsyn till. Rekommenderad åtgärd: Inga.
9	KNIVSTA 5:1	29	KM46+ 089 – KM 46+096	V	Bostad	Landsbygd	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakliga scenarier som höjer risknivån är pölbrand och urspårning. På 29

ID-Nr.	Fas- tighet	Avstå- nd bygg- nad & ytte- rsta spår- mitt	Byggn- adens placer- ing	Sida av järn- vägen	Verksamhet /mark- användning	Tätort eller Lands- bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
							meter är riskbidraget från urspårning lågt enligt Fredéns modell, och helt eliminerat enligt UIC-modellen. Då byggnaden ligger på östra sidan järnvägsområdet, och godstrafiken trafikerar de västra spåren, bedöms byggnadstekniska åtgärder i praktiken har försumbar effekt då det faktiska avståndet mellan pölbrand och byggnaden i realiteten är längre än vad beräkningar tagit hänsyn till.
10	SÄRSTA 27:5	30	KM48+ 455 – KM48+ 510	V	Bostad	Knivsta	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakligt scenario som höjer risknivån är pölbrand. Byggnaden är Q-märkt, men då det är en bostad bedöms byggnadstekniska åtgärder motiverade att utreda vidare. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskyddstekniska åtgärder på fasad och fönster.
11	*SÄRSTA 27:2	30/39	KM48+ 431 – KM48+ 424	V	Bostad	Knivsta	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakligt scenario som höjer risknivån är pölbrand.

ID-Nr.	Fas- tighet	Avstå- nd bygg- nad & ytte- rsta spår- mitt	Byggn- adens placering	Sida av järn- vägen	Verksamhet /mark- användning	Tätort eller Lands- bygd	Bedömning angående omfattning av behov av ytterligare riskreduktion
							Byggnaden är Q-märkt, men då det är en bostad bedöms byggnadstekniska åtgärder motiverade att utreda vidare. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskyddstekniska åtgärder på fasad och fönster.
12	DANMARKS-SÖDERBY 5:5	35	KM57+003 – KM56+993	V	Bostad	Landsbygd	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakligt scenario som höjer risknivån är pölbrand. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskyddstekniska åtgärder på fasad och fönster.
13	FINNTORP 1:3	35	KM45+493 – KM45+478	V	Bostad	Landsbygd	Byggnaden ligger på ett avstånd som medför individrisknivåer som beräknat ligger inom ALARP utan implementerade riskreducerande åtgärder. Huvudsakligt scenario som höjer risknivån är pölbrand. Rekommenderad åtgärd: Erbjudas brandskyddstekniska åtgärder på fasad och fönster.

*Fastigheten SÄRSTA 27:2 består av två bostadshus, vilka båda värderas vidare avseende riskreducerande åtgärder.

6.1 Sammanfattning riskreducerande åtgärder

De scenarier som främst bidrar till höga risknivåer runt järnvägsanläggningen är urspårning och pölbrand. Pölbränder påverkar främst den västra sidan av järnvägen eftersom godståg trafikerar de västra spåren. På den östra sidan är urspårning det scenario som främst bidrar till förhöjda risknivåer.

De åtgärder som föreslås är därför åtgärder som antingen sänker konsekvenserna vid en urspårning (skyddsräll) eller en pölbrand inom anläggningen (brandtekniska åtgärder på fasader). Följande åtgärder föreslås:

Tabell 8. Sammanfattning av riskreducerande åtgärder.

ID-Nr.	Fastighet	Tätort/ landsbygd	Ändamål	Riskreducerande åtgärd
1	SÄRSTA 27:6	Knivsta (stationen)	Järnvägs- ändamål	Skyddsräll
4	VRÅ 1:177	Knivsta	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
5	KARLSGÅRD 1:1	Landsbygd	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
7	VRÅ 1:804	Alsike	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
9	KNIVSTA 5:1	Landsbygd	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
10	SÄRSTA 27:5	Knivsta	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
11	*SÄRSTA 27:2	Knivsta	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
12	DANMARKS-SÖDERBY 5:5	Landsbygd	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder
13	FINNTORP 1:3	Landsbygd	Bostad	Erbjuda brandskyddstekniska åtgärder

*SÄRSTA 27:2 består av två bostadshus, vilka båda erbjuds brandskyddstekniska åtgärder.

7 Robusthetsanalys

I följande avsnitt görs en robusthetsanalys utifrån ett antal aspekter. Syftet med robusthetsanalysen är att undersöka hur ingående variabler i utredningen kan variera och redovisa hur resultatet ändras vid förändrade antaganden.

Eftersom järnvägssträckan är en direkt fortsättning på den del av järnvägsanläggningen som omfattas av järnvägsplanen direkt norr om aktuellt område antas samma fördelning av farligt gods som i tidigare genomfört arbete. Jämfört med det nationella genomsnittet för transporter av farligt gods skiljer sig risknivåerna åt för både individrisk och samhällsrisk. För individrisken är den beräknade risknivån dessutom lägre än det nationella genomsnittet.

Antalet tåg redovisas på en logaritmisk skala, vilket innebär att även en fördubbling av trafikmängden endast medför en fördubbling av frekvensen. Resultatet bedöms därför vara relativt okänsligt för förändringar i trafikvolymen, vilket indikerar god robusthet med avseende på denna parameter.

När det gäller persontätheten har ett konservativt antagande tillämpats. Beräkningarna bedöms därmed redan ta höjd för en framtida ökning av persontätheten med god marginal.

8 Diskussion

Vid tolkning av resultaten är det viktigt att beakta att samtliga centrala antaganden i riskberäkningarna har varit konservativa, vilket innebär att risknivåerna sannolikt är överskattade. Denna konservatism återkommer på flera punkter:

- Befolkningstätheten i tätortsnära områden har antagits vara 2 500 personer/km², vilket överstiger de faktiska nivåerna i såväl Knivsta som Alsike. Detta bedöms leda till en överskattning av samhällsrisk, särskilt i Alsike.
- Vid val av typsträcka har den kilometer med flest växlar använts. Eftersom växlar ökar urspårningssannolikheten innebär detta att beräkningarna bygger på ett ogynnsamt men konservativt antagande. På sträckor med färre eller inga växlar är den faktiska risken därför lägre än vad beräkningarna visar.
- Vid beräkning av sidoförflyttning vid urspårning har Fredéns modell tillämpats. Modellen baseras på urspårningsstatistik och anger en maximal sidoförflyttning om 30 meter oberoende av tågets hastighet. Alternativt rekommenderar UIC en beräkningsmodell där sidoförflyttningen uttrycks som $V^{0.55}$. För ett tåg med hastigheten 160 km/h resulterar denna modell i en maximal sidoförflyttning om cirka 16,3 meter. Skillnaden mellan modellerna indikerar att osäkerhet föreligger avseende det faktiska sidledes rörelseutrymmet. I aktuell analys har den mest konservativa modellen använts.
- Fredéns modell beaktar inte heller topografiska förhållanden. I praktiken kan terräng, lutningar och lokala variationer begränsa hur långt ett urspårat tåg förflyttar sig i sidled. På samma sätt kan även slänter och nedförsbackar påverka tågets förflyttning negativt. Metoden är därför generell och platsspecifika egenskaper måste därför beaktas i varje enskilt fall.
- Slutligen bedöms konsekvensavstånden för olyckor med flytande farligt gods vara överskattade. Ballasten utgör ett genomsläppligt material som bromsar och begränsar pölutbredning. Eftersom brandfarlig vätska är det vanligaste farliga godset innebär ballastens egenskaper att risknivåerna med stor sannolikhet är lägre än de beräknade.

Sammantaget bedöms de tillämpade antagandena leda till att risknivåerna snarare överskattas än underskattas. Resultaten bör därför tolkas som konservativa.

9 Slutsats

Beräkningarna visar att individrisken kan bedömas som oacceptabelt hög inom 25 meter från närmaste spårmittpunkt på både västra och östra sidan. På västra sidan bedöms risken acceptabel först bortom 40 meter, och på östra sidan bortom 30 meter. De förhöjda risknivåerna baseras främst på risken för urspårning (0–30 meter) och pölbrand (0–40 meter).

Samhällsrisken ligger lågt inom ALARP-området eller på en acceptabel nivå genom Knivsta och Alsike, medan den på landsbygden bedöms som acceptabel.

Förutsatt att åtgärder enligt kapitel 6 vidtas, bedöms att utbyggnaden till fyra järnvägsspår enligt planförslaget, kan genomföras utan att oacceptabla risknivåer uppstår. Bedömningen gäller utifrån de antaganden som gjorts för den planerade utbyggnaden, bland annat att godståg körs på de två västra järnvägsspåren. Om förutsättningarna förändras kan det bli aktuellt att ompröva lämplighet och behov av riskreducerande åtgärder.

Referenser

- Advisory Council on Dangerous Substances. (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment, "Purple book", CPR18E*. Ministry of Transport (NL).
- Attunda, B. (n.d.). *Brandkåren Attunda*. Retrieved 10 06, 2025, from <https://www.brandkaren-attunda.se/verksamheter-foretag/farlig-verksamhet-och-seveso/seveso-anlaggningar/>
- Banverket och Räddningsverket. (2004). *Säkra järnvägstransporter av farligt gods*.
- Brandteknik, Lunds tekniska högskola. (2012). *Brandskyddshandboken, Rapport 3161*. Lund.
- Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. (n.d.). *Datorprogrammet Gasol*.
- CPR18E. (1999). *Guidelines for quantitative risk analysis 'Purple Book'*.
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Statens Räddningsverk.
- FOA. (1997). *Försvarets forskningsanstalt*.
- Forsén, R., & Lamnevik, S. (2010). *Verkan av explosioner i det fria*. Stefan Lamnevik AB.
- Fredén, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Borlänge: Banverket.
- HMSO. (1991). London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- IEC. (1995). *International Standard 60300-3-9*. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- International Union of Rail Ways. (2013). *Final report UIC-Project - Guardrails*. Frankfurt: International Union of Rail Ways.
- ISO. (2002). *Risk management - Vocabulary*. International Organization for Standardization: Geneva.
- Knivsta Kommun. (2024, 10 16). *Knivstas befolkning*. Retrieved 05 15, 2025, from <https://knivsta.se/politik-och-organisation/om-knivsta/knivstas-befolkning#:~:text=%C3%85r%202035%20ber%C3%A4knas%20kommunen%20ha%20drygt%207000%20inv%C3%A5nare.,ber%C3%A4kningar%20med%20utg%C3%A5ngspunkt%20i%20exempelvis%20exploateringsplaner%20och%20ek>
- Lamnevik, S. (2000). *Explosivämneskunskap*. Institutionen för energetiska material Försvarets forskningsanstalt (FOA).
- Lamnevik, S. (2006). *Stefan Lamnevik AB*.
- Länsstyrelsen Stockholm. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*.
- Länsstyrelsen Uppsala län. (2023). *Riskhantering vid transportleder för farligt gods, ISSN 1400-4712*. Uppsala: Länsstyrelsen Uppsala län.
- Ministry of Transport and Water Management. (1996). *CPR 14E: Methods for the calculation of physical effects*. Haag: Ministry of Transport and Water Management (Nederländerna).
- MSB. (2009). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap*.

- MSB. (2012). Olycksrisker och MKB: Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen.
- MSB. (2013). Trafikflödet på järnväg – 2006.
- MSB. (2020). Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet.
- Pettersson, J. (2012). Säkerhetsansvarig Green Cargo.
- Purdy, G. (1993). Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail. *Journal of Hazardous materials*, 33.
- RIB, Statens räddningsverk. (n.d.). Spridning luft, Simulering av kemikalieutsläpp, version 1.1.0.19887, en del av Räddningsverkets informationsbank.
- Räddningsverket; Boverket. (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*. Statens Räddningsverk, Boverket.
- SCB. (2021). *Statistiska tätorter 2020, befolkning, landareal, befolkningstäthet per tätort*. Retrieved 03 16, 2025, from <https://www.scb.se/MI0810>
- SCB. (2024). *Statistisk småorter 2023, befolkning och landareal pre tätort och kommun*. Retrieved 03 24, 2025, from www.scb.se/MI0810
- SIKA. (2001). Statens institut för kommunikationsanalys.
- Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. (1997). *Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*.
- Statistiska centralbyrån. (n.d.). www.scb.se. Retrieved 05 15, 2025, from <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/tatorter-i-sverige/>
- Svenska gasföreningen. (2004). *Åtgärder vid olyckor under gasoltransporter*.
- Townsend, W. (1974). *Comparison of Thermally coated and uninsulated rail tank cars filled with LPG subjected to a fire environment*. Washington: U.S. Department of Transportation, federal railroad administration.
- Trafik analys - TRAFA. (2011). *Bantrafik 2010, Statistik 2011:24*.
- Trafikverket. (2024). *Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning*.
- Trafikverket. (2026). *Miljökonsekvensbeskrivning Fyra spår Uppsala länsgränsen Stockholm/Uppsala - söder Bergsbrunna*.
- UIC. (2002). *Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone (UIC Cond 777-2)*.
- VTI. (2003). Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS). Statens Väg- och trafikforskningsinstitut.
- Väg- och transportforskningsinstitutet. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarior vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4*.
- Väg- och transportforskningsinstitutet. (1994). *Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2*.
- Väg- och transportforskningsinstitutet. (1994). *onsekvensanalys av olika olycksscenarior vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4*.

Bilagor



Bilaga A. Metod för riskhantering

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

A.1. Begrepp och definitioner

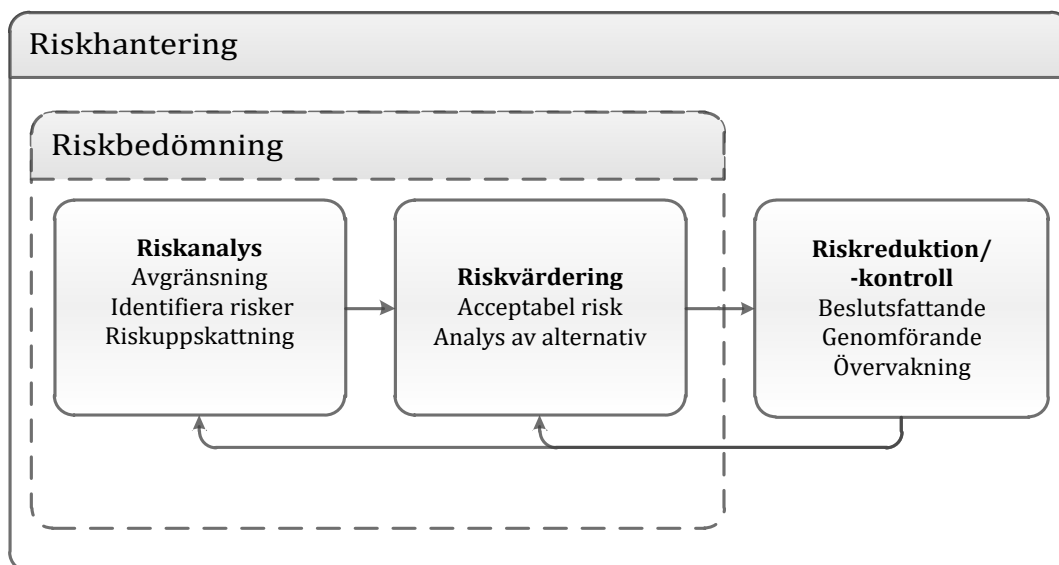
Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (IEC, 1995) (ISO, 2002), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 7.

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, till exempel antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger i stället 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.

Riskhanteringsprocessen



Figur 7. 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.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

A.2. Alternativa beräkningsmetoder

Denna bilaga avser kortfattat belysa alternativa beräkningsmetoder gällande konsekvensavstånd vid tågurspårning. Detta för att redovisa en något mer detaljerad beskrivning av respektive metod som underlag till valet av att nyttja Fredéns metod gällande konsekvensavstånd vid tågurspårningar, se kapitel 4 Riskuppskattning och riskvärdering.

Under arbetet värderas två vanligt förekommande modeller för beräkning av konsekvensavstånd:

1. Fredén, Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Banverket Miljösektionen (Fredén, 2001).
2. UIC, Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2), (UIC, 2002).

I följande avsnitt beskrivs kortfattat dessa modeller samt vilka osäkerheter de är förknippade med. Båda modellerna är förknippade med osäkerheter av olika slag och omfattning varför en värdering för det aktuella fallet gjordes.

A.2.1 Fredéns modell

I Fredéns Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen modelleras spridningen av urspårade fordon enligt en sannolikhetsfördelning vilken baseras på inträffade urspårningar i Sverige under perioden 1985–1995. Fördelningen återges i Tabell 9.

Tabell 9. Avstånd från spår (m) efter urspårning

Avstånd från spår	0–1 m	1–5 m	5–15 m	15–25 m	>25 m	Okänt
Resandetåg	69%	16%	2%	2%	0%	11%
Godståg	64%	18%	5%	2%	2%	9%

Modellen är inte platsspecifik och tågens hastighet eller omgivningens topografi eller beskaffenhet inkluderas inte. Modellen är erfarenhetsmässigt konservativ och nyttjas därför av försiktighetsskäl då osäkerheterna är stora.

A.2.2 UIC-modellen

I Eurocode om dimensioneringskrav avseende olyckslaster hänvisas till UIC 777–2 (UIC, 2002) för vägledning avseende olyckslaster orsakade av spårbunden trafik. I UIC-modellen har hastigheten på sträckan en central betydelse då denna parameter bland annat avgör hur långt från järnvägsspåret (vinkelrätt) urspårade fordon kan hamna. Modellen anger att tågets maximala avvikelse vinkelrätt från järnvägsspåret i m kan skattas utifrån $V^{0.55}$ (V = urspåringshastigheten i km/h).

Modellen är vedertagen och ingår i Eurocode som underlag för dimensioneringskrav avseende olyckslaster. Det är dock inte känt hur modellen är framtagen eller om den baseras på empiriska data etcetera vilket medför osäkerheter. Den indikerar erfarenhetsmässigt relativt korta urspårningsavstånd och är inte platsspecifik i det avseende att omgivningsfaktorer ej beaktas.

Det ska noteras att det i modellen inte är helt tydligt vilka geometrier som studeras när sannolikheten för en kollision med ett spårnära objekt efter en urspårning uppskattas. Syftet med modellen var aldrig att uppskatta individrisk. Individrisknivåerna som uppskattats enligt UIC-modellen i denna riskbedömning har baserats på de antaganden och samband som redovisas i UIC 777–2.

Bilaga B. **Frekvensberäkningar**

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* (Fredén, 2001). Därefter används händelseträds metodik 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.

B.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.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (tåg/år).
- Totalt antal vagnar som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (vagnar/år).
- Antal vagnaxlar per vagn.
- Antal växlar på den studerade sträckan.
- Antal plankorsningar på den studerade sträckan.

Värden för västra och östra sidan samt landsbygden presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Indata för att skatta frekvensen för järnvägsolycka.

	Västra sidan	Östra sidan	Landsbygd
Studerad sträcka (km)	1	1	1
Tåg/år	73 050	66 622	139 526
Vagnar/år	413 463	333 108	745 841
Vagnsaxlar/vagn	3	3	3
Antal växlar på sträckan	2	2	2
Antal plankorsningar på sträckan	0	0	0

B.1.1 Urspåring

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspåring av tåg redovisas i Tabell 11 (Fredén, 2001).

Tabell 11. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspåring.

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

B.1.2 Sammanstötningar

I denna grupp innefattas sammanstötningar mellan rälsburna fordon, som till exempel sammanstötning mellan två tåg, mellan tåg och arbetsfordon etcetera. Sannolikheten för en sammanstötning med tåg på en linje antas vara så låg att den inte är signifikant (Fredén, 2001) och kommer därför inte att beaktas i de fortsatta beräkningarna.

B.1.3 Plankorsningsolyckor

Inga plankorsningar förekommer på den planerade sträckan.

B.1.4 Växling och rangering

I höjd med planområdet sker inget växlingsarbete eller rangering, för något av de beaktade scenarierna.

B.1.5 Resultat

Notera att vissa olyckstyper som kan resultera i en urspårning är specifikt kopplade till godstrafik, exempelvis vagnfel godståg och lastförskjutningar.

Olycksfrekvenserna för dessa olyckstyper allokeras därmed enbart till händelsen urspårning godståg. Frekvensbidraget från olyckstyper som inte specifikt rör godståg fördelas genom att vikta för andelen tåg av respektive trafikslag som förekommer på sträckan enligt nedanstående exempel:

$$\varphi(\text{Godståg}, \text{rälsbrott}) = \varphi(\text{rälsbrott}) \cdot \text{Andel godståg}$$

$$\text{Andel godståg} = \frac{\text{Antal godståg}}{\text{Antal godståg} + \text{Antal persontåg}}$$

I Tabell 12 redovisas hur olycksfrekvenserna har fördelats över respektive trafikslag.

Tabell 12. Fördelning av olycksfrekvenser för respektive trafikslag.

Urspårning godståg	Frekvens (per år)
Vagnfel godståg	$\varphi(\text{vagnfel godståg})$
Lastförskjutning	$\varphi(\text{lastförskjutning})$
Okänd orsak	$\varphi(\text{okänd orsak})$
Spårlägesfel	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Solkurvor	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Växel sliten, trasig	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	Andel godståg $\cdot \varphi(\text{annan orsak})$
Σ	$\varphi(\text{godståg})$
Urspårning persontåg	Frekvens (per år)
Vagnfel persontåg	$\varphi(\text{vagnfel persontåg})$
Solkurvor	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Spårlägesfel	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Växel sliten, trasig	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	Andel persontåg $\cdot \varphi(\text{annan orsak})$
Σ	$\varphi(\text{persontåg})$

B.2. Sannolikhet för kollision med objekt i omgivningen

Nedan redovisas en uppskattning av sannolikheten för mekanisk påverkan, given urspårning. Detta baserat på fördelningen över spridningsavstånd som redovisas i Banverkets (nuvarande Trafikverkets) rapport *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. (Fredén, 2001) Fördelningen mellan de olika spridningsavstånden baseras på olycksdata som Erik Sparre sammanställde, vilket omfattar inträffade urspårningar i Sverige under perioden 1985–1995. Denna fördelning kan vara mer representativ, i jämförelse med UIC-modellen, i de fall då järnvägen ligger på en högre nivå i förhållande till dess omgivning.

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 13, Tabell 14 och Tabell 15 nedan redovisas fördelningen för avstånd från spårmittpunkt som vagnar förväntas hamna efter urspårning, fördelat på trafikandelar på västra sidan (94 % persontåg och 6 % godståg), östra sidan (100 % persontåg och 0 % godståg) samt landsbygden (97 % persontåg och 3 % godståg) (Fredén, 2001).

Tabell 13. Västra sidan - Avstånd från spårmittpunkt (m) för urspårade vagnar

Avstånd från spårmittpunkt	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	77,13%	18,08%	2,43%	2,24%	0,21%

Tabell 14. Östra sidan - Avstånd från spårmittpunkt (m) för urspårade vagnar

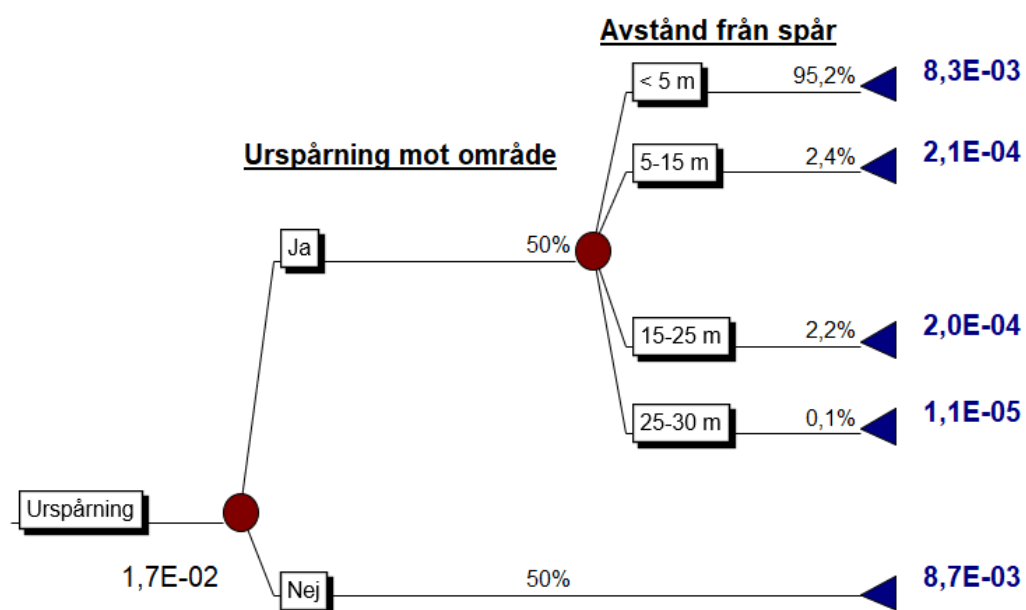
Avstånd från spårmittpunkt	0–1 m	1–5 m	5–15 m	15–25 m	>25 m
Resandetåg	77,53%	17,98%	2,25%	2,25%	0,00%
Godståg	70,33%	19,78%	5,49%	2,20%	2,20%
Viktat medel efter andel	77,5%	18,0%	2,25%	2,25%	0%

Tabell 15. Landsbygd - avstånd från spårmittpunkt (m) för urspårade vagnar

Avstånd från spårmittpunkt	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	77,32%	18,03%	2,34%	2,25%	0,06%

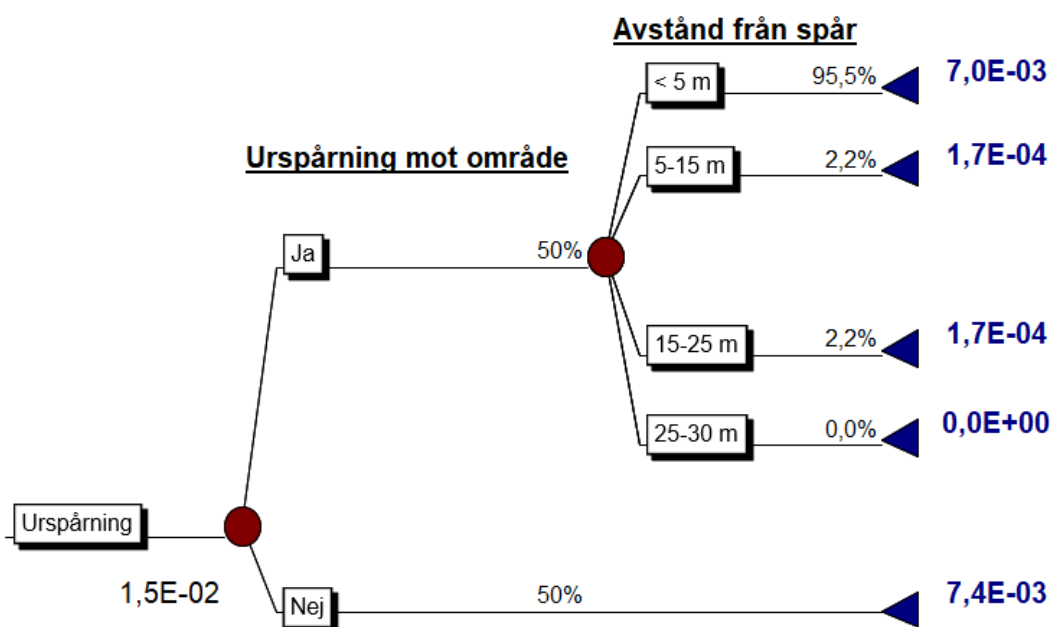
Sannolikheten att en vagn hamnar så långt som 25 meter från spårmittpunkt vid urspårning är mycket liten (Banverket och Räddningsverket, 2004). Enligt Tabell 13, Tabell 14 och Tabell 15 ovan varierar sannolikheten för respektive konsekvensavstånd något beroende på vilken tågtyp som går på det aktuella järnvägsspåret. En sammanvägning (viktning) av dessa sannolikheter används tillsammans med den totala urspårningsfrekvensen för både gods- och resandetåg för att beräkna riskbidraget från urspårande tåg. Händelseträdet som beskriver detta presenteras i Figur 8, Figur 9 respektive Figur 10.

Händelseträd västra sidan

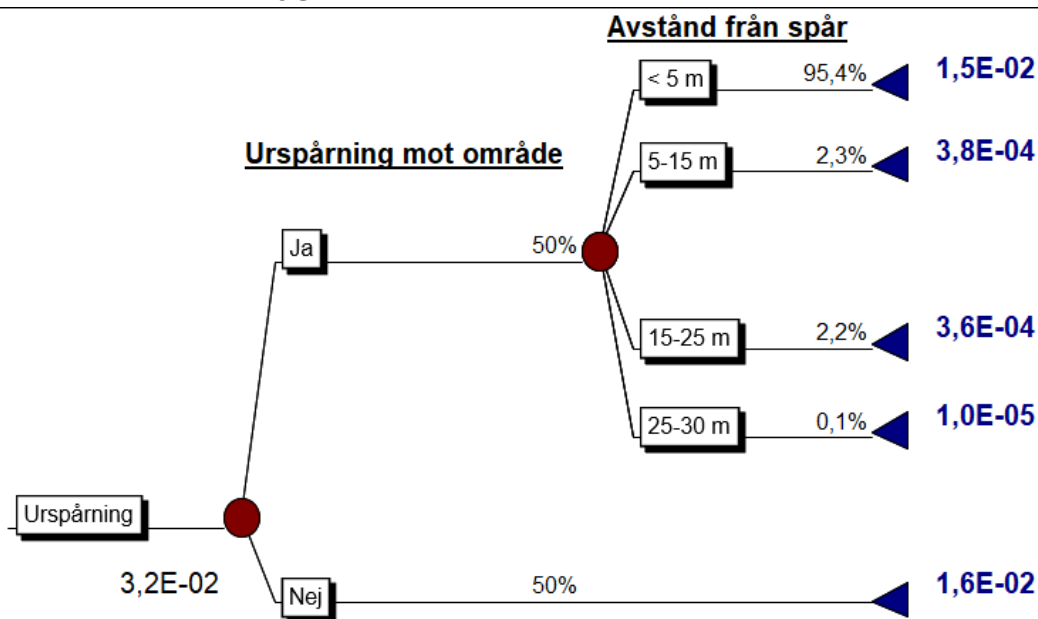


Figur 8 Västra sidan - Händelseträd med sannolikheter för urspårningar

Händelseträd Östra sidan



Figur 9. Östra sidan - Händelseträd med sannolikheter för urspårningar



Figur 10. Landsbygd - Händelseträd med sannolikheter för urspårningar

B.3. Järnvägsolycka med transport av 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 (MSB, 2009) som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser enligt RID-S-systemet där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. till exempel transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador. Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd. I Tabell 16 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 16. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning

RID-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton (MSB, 2009).	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (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 orsaka skador på uppemot 700 m (Räddningsverket; Boverket, 2006).
Klass 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, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
Klass 4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
Klass 5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
Klass 6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
Klass 7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
Klass 8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till

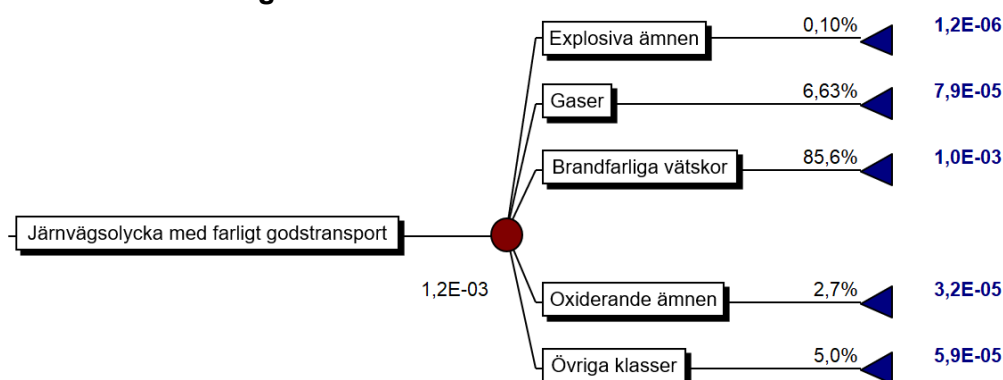
RID-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
		(lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	närområdet. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

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 B.1.5 beräknad till $2,12 \cdot 10^{-3}$ för västra spåren och $2,11 \cdot 10^{-3}$ för landsbygden per år. I genomsnitt omfattar en urspårning 3,5 vagnar (Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994). Sannolikheten att en eller flera av de inblandade godsvagnarna i en urspårning innehåller farligt gods är då $1,19 \cdot 10^{-3}$ enligt formeln $1-(1-X)^{3,5}$, där X är andelen vagnar med farligt gods som framförs på sträckan per år (i aktuellt fall 21 %).

I händelseträdet, se Figur 11, redovisas frekvensen för olycka med transport av aktuella farligt gods-klasser inblandade utifrån uppskattad andel av respektive klass.

Händelseträd samtliga klasser



Figur 11. Händelseträd med sannolikhet för olycka med farligt gods.

B.4. Olycksscenarier – händelseträdsmetodik

I detta kapitel av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik.

B.4.1 RID-S-klass 1 – Explosiva ämnen

Inom EU är den maximalt tillåtna mängden som får transporteras på järnväg 25 ton, varför detta antagits som maximal transportmängd.

Transport av RID-S klass 1 på järnväg förekommer i väldigt liten mängd. RID-S klass 1 utgjorde under tidsperioden 2006–2010 endast 0,015 % av den totala transportmängden farligt gods i Sverige som helhet (Trafik analys - TRAFKA, 2011). Det finns flera olika transportörer och de flesta hänvisar till sekretess, dels av företagsmässiga, dels av säkerhetsmässiga skäl. Enligt samtal med ett av de största transportbolagen på järnväg utfördes endast tre transporter med klass 1 i Sverige under hela 2011. 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 (Pettersson, 2012).

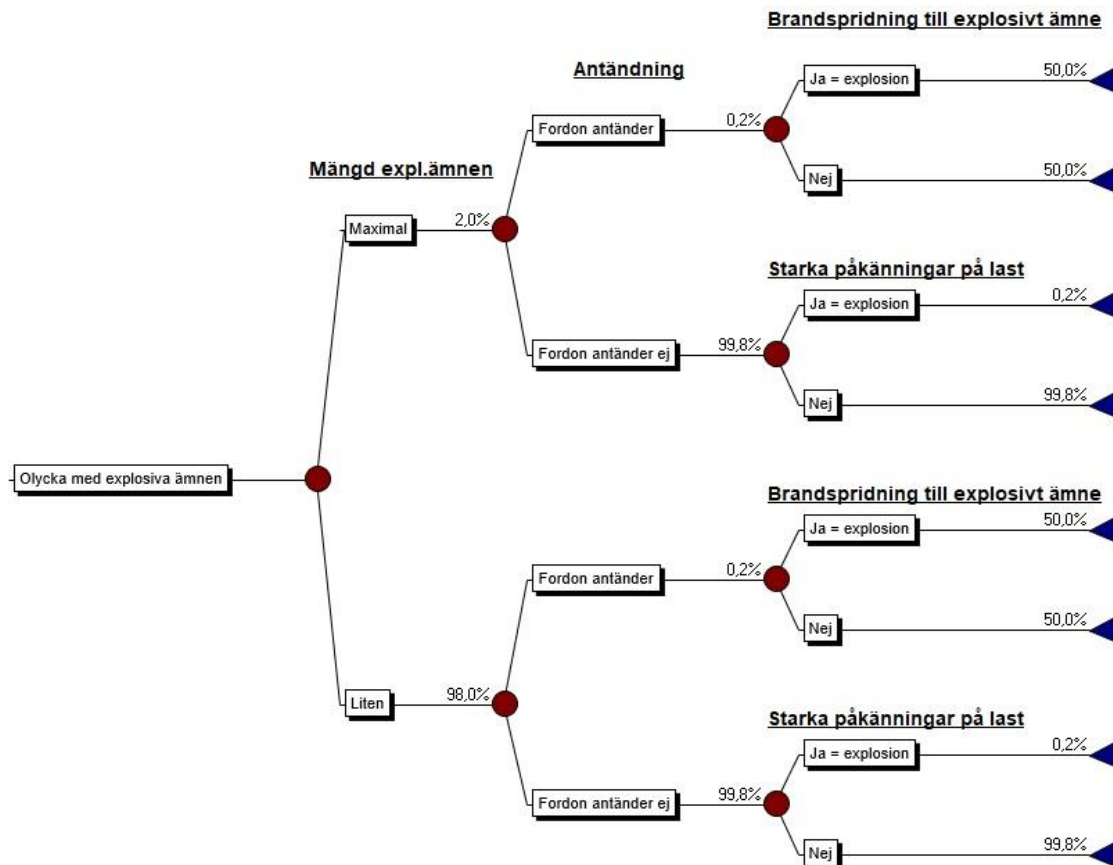
En grov uppskattning är att laster på 25 ton utgör cirka 2 % av antalet transporter med RID-S klass 1, och övriga 98 % antas i beräkningarna förenklat utgöra mindre laster om 150 kg.

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 en 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 (SIKA, 2001) (VTI, 2003). Därefter antas ett konservativt värde på sannolikheten för att branden sprider sig till det explosiva ämnet till 50 % (Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 1997).

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 (Lamnevik, Explosivämneskunskap, 2000). Till skillnad från 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 His Majesty's Stationery Office (HMSO) (HMSO, 1991) att sannolikheten för en stötinitierad detonation vid en kollision är mindre än 0,2 %. I Figur 12 redovisas möjliga scenarier.

Händelseträd explosiva ämnen



Figur 12 Händelseträd med sannolikhet för olycka med explosiva ämnen, gäller för samtliga fall.

B.4.2 RID-S-klass 2 – Gaser

Baserat på transportflödena som uppmäts 2006 (MSB, 2013). antas 87 % av transporterna 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 (Fredén, 2001). 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.

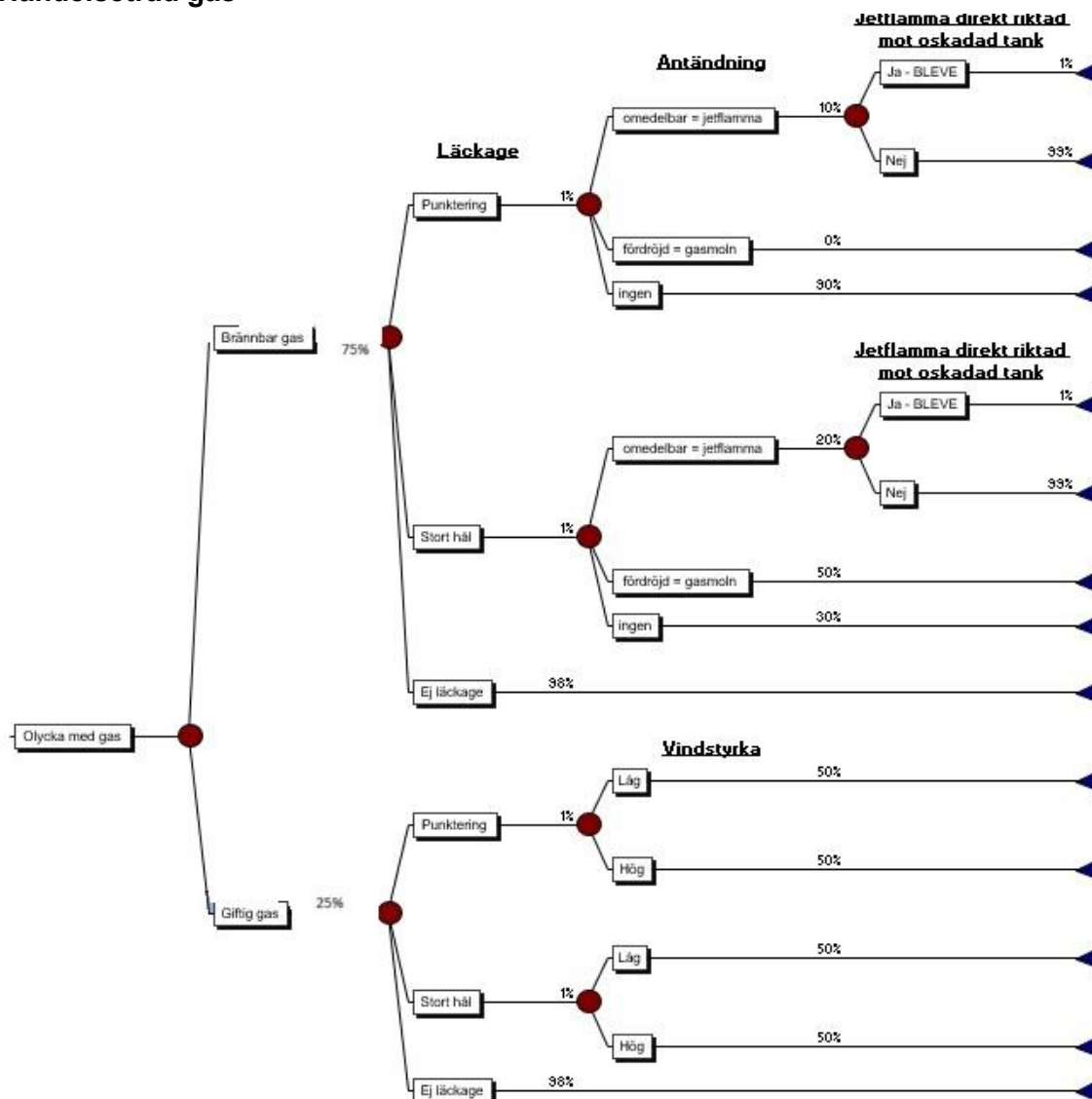
För ett litet utsläpp brännbar gas (punktering av vagn) ansätts följande sannolikheter (Purdy, 1993) för:

- 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 % (Purdy, 1993). En BLEVE antas enbart kunna uppstå i intilliggande tank om eventuell jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva i väg med vinden och därför inte påverka intilliggande 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 13 redovisas olika scenarier för en olycka med gas.

Händelsesträd gas



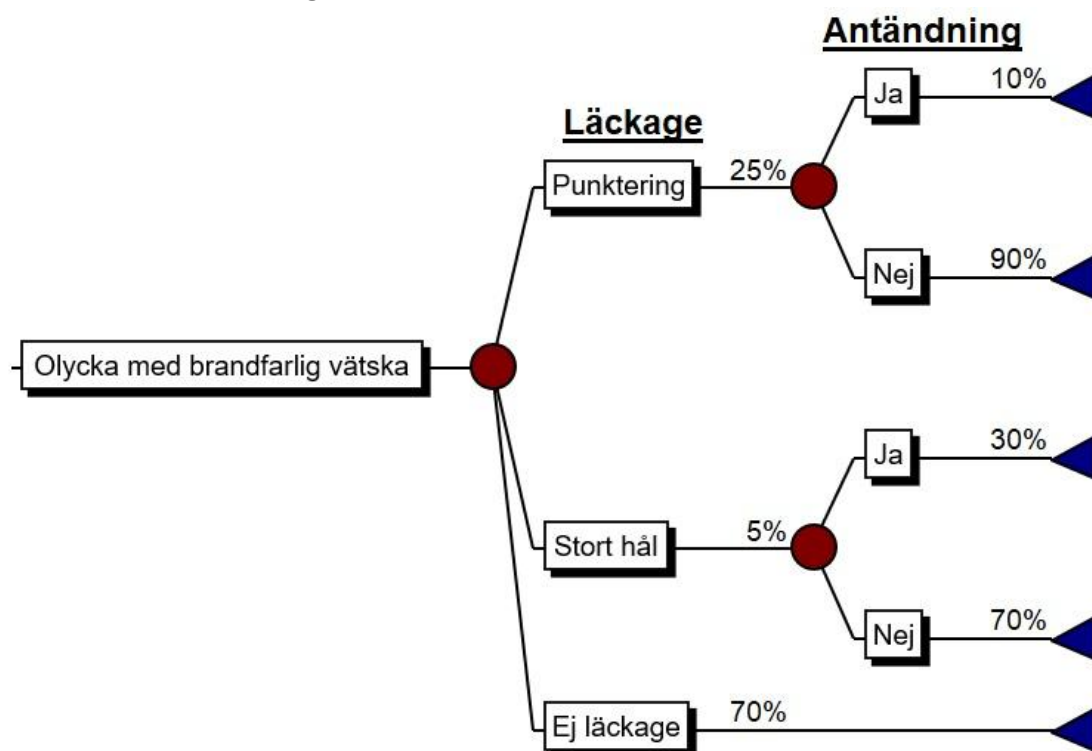
Figur 13 Händelsesträd för farligt gods-olycka med gas i lasten, gäller för samtliga fall.

B.4.3 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 % (Fredén, 2001). 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 % (Fredén, 2001). I Figur 14 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.

Händelsesträd brandfarlig vätska



Figur 14 Händelsesträd för farligt gods-olycka med brandfarlig vätska i lasten, gäller samtliga fall.

B.4.4 RID-S-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 (till exempel bensin, motorolja etcetera). 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, till exempel brand i vegetation kring banvallen. Explosion kan inträffa i vissa fall.

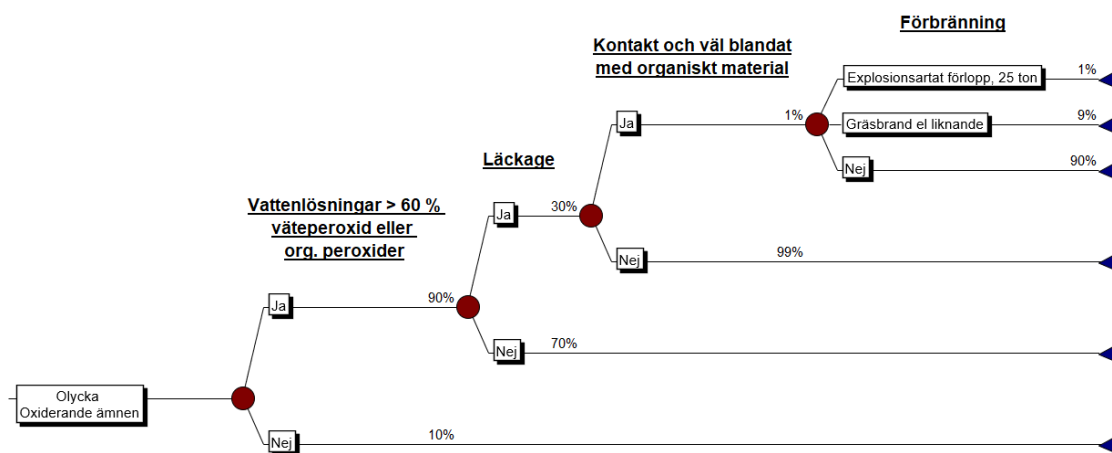
Vissa organiska peroxider är så känsliga att de endast får transporteras under temperaturkontrollerade förhållanden. Dessa ämnen får ej transporteras på järnväg enligt RID.

Transportstatistik (Trafik analys - TRAFKA, 2011) anger att 93 % av transporterna 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 RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor 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 % (Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 1997). 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 15 redovisas olika scenarier för en olycka med oxiderande ämnen.

Händelseträd oxiderande ämnen



Figur 15 Händelseträd för farligt gods-olycka med oxiderande ämnen i lasten, gäller samtliga fall.

B.5. Anpassning av sannolikheten avseende konsekvensavstånd

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 C. Konsekvensberäkningar

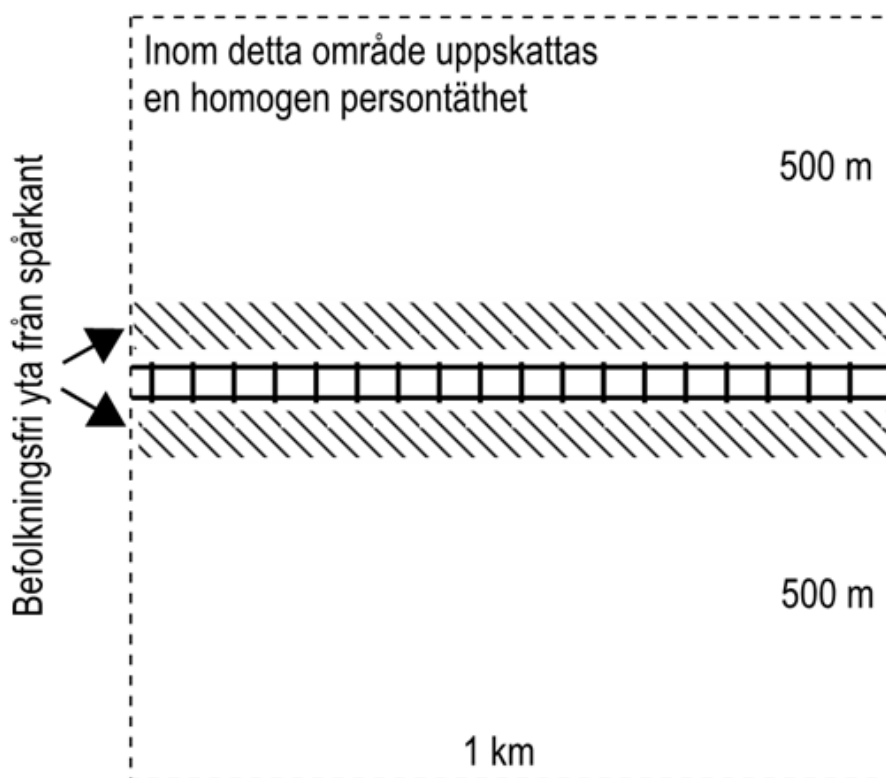
De riskmått som används i denna riskbedömning är individrisk och samhällsrisk. Indata till beräkningar är bland annat avståndet inom vilket personer antas omkomma, med avseende på respektive skadescenario.

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

C.1. Persontäthet

I samhällsriskberäkningar tas hänsyn till hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring järnvägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per km². Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 500 meter i vardera riktningen enligt Figur 16.

Principskiss persontäthet



Figur 16 Principskiss för hur persontätheten har räknats fram. Personerna inom hela området antas befinna sig jämt utspridda över ytan.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast spår. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på

avståndet till järnväg ansätts i beräkningarna. Detta innebär att personantalet inom detta område subtraheras från resultatet för varje olycksscenario i samhällsriskberäkningarna.

För individrisken är detta avstånd oväsentligt, eftersom riskmålet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

C.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. Risken för mekanisk påverkan på människor eller byggnader är oberoende av om det rör sig om persontåg eller godståg.

C.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 avsnitt B.4. Litteraturstudier, simuleringsprogram och handberäkningar är exempel på olika metoder som har använts.

C.3.1 RID-S-klass 1 – Explosiva ämnen

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 i väg av explosionen (tertiära), eller då föremål (splitter) kastas mot människor (sekundära) (Forsén & Lamnevik, 2010).

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 (FOA, 1997). Dessa värden avser dock direkt tryckpåverkan, mot vilken den mänskliga kroppen är relativt tålig. Tertiära skador (då människor kastas iväg av explosionen) bedöms leda till dödsfall vid betydligt lägre tryck än 180 kPa. Byggnader har normalt en relativt låg trycktålighet, och skadas svårt eller rasar vid tryck på 15–40 kPa. 20 kPa bedöms vara ett representativt medelvärde för när byggnader skadas.

Sammantaget bedöms det lämpligt att dela upp konsekvensberäkningarna i två zoner, med hänsyn till de stora skillnaderna i trycknivåer som kan leda till dödlig påverkan, beroende på vilken effekt som studeras. Följande antaganden har gjorts vad gäller konsekvenserna:

- Inom det område där trycket överstiger 180 kPa antas 100 % omkomma.
- Inom det område där trycket uppgår till 20–180 kPa antas 20 % omkomma.

Utifrån beräkningsgång i *Konsekvensanalys explosioner* (Lamnevik, 2006) har avstånd, dit tryckvågen överstiger 180 respektive 20 kPa, beräknats för de olika representativa dynamiska lastmängderna, vilka redovisas i Tabell 17. Denna analys beaktar inte egendomsskador, vilka kan uppstå på ännu längre avstånd.

Tabell 17. Avstånd inom vilket personer antas omkomma för olika laddningsvikt av RID-S klass 1 gods. Explosionen antas vara så nära marken att man får full markreflexion, dvs halvsfärisk utbredning av luftstöt vågen.

Konsekvens	Representativ mängd gods	Avstånd $P \geq 180 \text{ kPa}$	Avstånd $P \geq 20 \text{ kPa}$
Liten explosion	150 kg	13 m	41 m
Stor explosion	25 000 kg	74 m	221 m

C.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.

C.3.2.1. 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 (Svenska gasföreningen, 2004).

Utsläppsstorlekarna (för jetflamma och gasmoln) antas till: punktering (hålstorlek 20 mm) och stort hål (hålstorlek 100 mm) (Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994) För respektive utsläppsstorlek beräknas, med simuleringsprogrammet *Gasol* (Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola), 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/m² (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

Utströmningkoefficient (Cd): 0,83 (Rektangulärt hål med kanterna fläktat 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 18 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 18. Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma, för olika scenarier med brännbara gaser

Scenario	Källstyrka	Antändning	Konsekvensavstånd
BLEVE	-	-	Cirkulärt 200 m radie
Punktering	2,4 kg/s	Jetflamma	18 m
		Gasmoln	18 m
Stort hål	60 kg/s	Jetflamma	91 m
		Gasmoln	21 m

C.3.2.2. 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 (RIB, Statens räddningsverk) beräknas storleken på det område där koncentrationen klor antas vara dödlig (utomhus). Använt gränsvärde för dödliga skador (LC50)² för klor är 250 ppm.

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

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 19.

² Värdet för människa exponerad via inhalation under 30 minuter.

De indata som använts i Spridning luft för att simulera konsekvensområden för utsläpp av giftig gas presenteras nedan. Vindstyrkan har varierats från 3–8 m/s och simuleringar har gjorts 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 19. Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma vid farligt godsolycka med giftig gas i lasten

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

C.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/m², 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 (Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994).

Vid beräkning av konsekvensen av en farligt gods-olycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Uppskattningsvis rymmer en järnvägsstank cirka 45 ton bensin. Vanligtvis är tankar dock uppdelade i mindre fack, och därför är sannolikheten för att all bensin 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 m² pöl medan en punktering grovt antas bilda en 100 m² 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 (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2012).

I Tabell 20 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 järnvägsspåret.

Tabell 20. 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	Konsekvens område
Liten pölbrand bensin (100 m ²)	5,6 m	17 m	22 m
Stor pölbrand bensin (400 m ²)	11 m	29 m	40 m

C.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-S-klass 5 vid urspårning kollidera med en vagn innehållande någon form av brännbart ämne som till exempel 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 (Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 1997), se vidare RID-S-klass 1 – Explosiva ämnen.

Om det utläckande godset inte exploderar utan i stället fungerar brandunderstödjande och bidrar till vegetationsbrand eller liknande antas att konsekvensområdet blir liknande det för stor pölbrand enligt RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor.

Avstånd till beräknade dödliga förhållanden redovisas i Tabell 21.

Tabell 21. Konsekvensuppskattningar oxiderande ämnen och organiska peroxider

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

C.4. Uppskattning av antal omkomna i respektive scenario

För att uppskatta antalet omkomna i respektive olycksscenario, enligt avsnitt B.4 Olycksscenarier – händelseträdsmetodik, multipliceras aktuellt konsekvensområde, enligt avsnitt C.3 Uppskattade konsekvenser för olyckor med farligt gods med den persontäthet som antagits i området, enligt avsnitt C.1 Persontäthet. Samtliga personer inom den area som utsätts för dödliga konsekvenser antas omkomma i grundberäkningen.

Bilaga D. Skyddseffekter

Vid beräkningar av samhällsrisk för det aktuella området med omnejd har skyddsfaktorer vid inomhusvistelse använts. Skyddsgraderna bygger på erfarenhetsmässiga bedömningar och internationella vägledningar så som CPR 18E (CPR18E, 1999). I nedanstående stycken ges mer ingående motiveringar av ansatta skyddsgrader vid inomhusvistelse.

Området har inom beräkningarna delats upp i tre olika zoner med ett befolkningsfritt område närmst längs aktuell delsträcka. Det befolkningsfria området är i beräkningarna satt till 30 meter i samtliga scenarion.

Zon 1 omfattar de 100 metrarna som följer det befolkningsfria området. Zon 2 motsvarar området 100–250 meter från det befolkningsfria området och zon 3 inkluderar området mellan 250–500 meter från det befolkningsfria området. De förhållandevis breda zonerna har valts konservativt då det i beräkningarna medför större konsekvenser att ha en bred zon 1 där skyddsgraderna antas vara lägre.

Samma zonindelning har nyttjats för tätort som för landsbygden. Där zonindelningen baseras bland annat på framförvarande objekt. För tätorterna kan detta omfatta framförvarande hus, medan det för landsbygd kan omfatta skogbevuxen mark. Huruvida detta medför samma skyddseffekt har inte vidare bedömts, utan i stället har den konservativa zonindelningen bedömts kompensera för denna eventuella differens.

D.1. Explosioner

Tryckvågor från större explosionslaster kan medföra omfattande skador på byggnader belägna långt ifrån olyckans centrum. Människor som befinner sig inomhus bedöms vara relativt skyddade från direkt tryckpåverkan men kan förolyckas om delar av byggnaden rasar. Kollaps av moderna byggnader till följd av jordbävningar bedöms kunna medföra ett skadeutfall på 20–50 % omkomna och 50–80 % skadade (Ministry of Transport and Water Management, 1996). Inom Zon 1 antas ingen skyddsfaktor vid inomhusvistelse. Byggnader inom Zon 2 och 3 förväntas delvis vara skyddade från tryckpåverkan av framförvarande strukturer (byggnader, skogspartier) inom Zon 1. Skyddsgraden vid inomhusvistelse inom Zon 2 och 3 till följd av explosioner antas uppgå till 50 % respektive 75 %.

D.2. Olycksscenarier med brännbara gaser

Personer som vistas inomhus bedöms inledningsvis vara helt skyddade med avseende på infallande strålning från jetflammar. Om branden sprids och får fäste i byggnaden innan utrymningen har skett är antagandet mer osäkert. Gasmolnsexplosioner kan utöver strålningspåverkan även medföra tryckskador på omgivningen. Skyddsgraden vid inomhusvistelse med avseende på olycksscenarier

med brännbara gaser antas i beräkningarna uppgå till 50 % för zon 1. För de olycksscenarion som kan nå zon 2 antas skyddsgraden vara 100 % inomhus då framförvarande strukturer skyddar.

D.3. BLEVE

En BLEVE förväntas inte uppstå förrän efter cirka en halv till en timmes extern brandpåverkan på tanken. Fullskaliga tester har visat att oisolerade tankar med säkerhetsventiler kan klara 25 min av kraftig yttre upphettning innan en BLEVE inträffar (Townsend, 1974). Om tanken är värmeisolerad ökar den tiden till kring 90 minuter (Townsend, 1974). Vid BLEVE av en lagringstank med brandfarlig gas uppstår både tryck- och strålningspåverkan mot omgivningen. Strålningspåverkan bedöms dock utgöra den dimensionerande skadeeffekten med avseende på potentiellt konsekvensavstånd. Människor som befinner sig inomhus antas vara skyddade från den utfallande strålningen men skulle kunna förolyckas om delar av byggnadskroppen rasar. Möjligheten att hinna utrymma riskområdet bedöms även vara relativt god då olycksscenariot inte inträffar momentant. Skyddsfaktorn vid en BLEVE vid inom- och utomhusvistelse ansätts till 90 % för samtliga zoner.

D.4. Utsläpp av giftig gas

I CPR 18E bedöms individer som befinner sig inomhus i princip vara helt skyddade (avseende risken att omkomma) vid ett utsläpp av giftig gas (Advisory Council on Dangerous Substances, 2005). För byggnader som ligger i nära anslutning till transportleden och olycksplatsen bedöms dock föregående antagande underskatta konsekvensen baserat på erfarenhet av liknande fall. Skyddsfaktorn vid inomhusvistelse inom Zon 1 avseende utsläpp av giftig gas antas konservativt i beräkningarna endast uppgå till 50 %. Inom Zon 2 och 3 antas skyddsgraden vid inomhusvistelse med avseende på utsläpp av giftig gas öka till 95 %.

D.5. Pölbränder

Personer som vistas inomhus bedöms inledningsvis vara helt skyddade med avseende på infallande strålning från pölbränder. Om branden sprids och får fäste i byggnaden innan utrymningen har skett är antagandet mer osäkert. I beräkningarna antas skyddsgraden vara 75 % vid inomhusvistelse med avseende på olycksscenarier med pölbrand för samtliga zoner.

Bilaga E. Ej vidare värderade byggnader

Tabell 22. Byggnader aktuella för rivning.

Fastighet	Ändamål
VRÅ 1:91>1	Övrig byggnad
VRÅ 1:91>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:91>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:91>1	Komplementbyggnad
*SÄRSTA 3:1>1	Verksamhet
SÄRSTA 3:1>1	Samhällsfunktion (avser hiss på östra sidan i anslutning till nuvarande spårområde)
SÄRSTA 3:1	Övrig byggnad (avser cykelställ med tak, östra sidan om spårområde)
SÄRSTA 3:1	Övrig byggnad (avser cykelställ med tak, östra sidan om spårområde)
SÄRSTA 3:1	Övrig byggnad (avser cykelställ med tak, östra sidan om spårområde)
**SÄRSTA 27:1>1	Verksamhet
**SÄRSTA 27:1>1	Verksamhet
VRÅ 1:69>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:69>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:69>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:69>1	Komplementbyggnad
VRÅ 1:69>1	Komplementbyggnad
SÄRSTA 10:2>2	Komplementbyggnad
VRÅ 1:89	Bostad
VRÅ 1:89>1	Komplementbyggnad
EKEBY 1:179>1	Bostad
EKEBY 1:179	Verksamhet

* Fastigheten SÄRSTA 3:1>1 (verksamhet) avser byggnad med adress Centralvägen 15.

** Fastigheten SÄRSTA 27:1 anges på två olika rader relaterat till att Lantmäteriet märkt upp dem som två olika byggnader som heter likadant. Rivning avser byggnaderna med adress Centralvägen 7 och Centralvägen 7C.

Fastighet	Ändamål
BJÖRKSTA 1:8>1	Bostad
BJÖRKSTA 1:8	Komplementbyggnad
BJÖRKSTA 1:9>1	Bostad
BJÖRKSTA 1:9>1	Komplementbyggnad
BJÖRKSTA 1:9>1	Komplementbyggnad
BJÖRKSTA 1:9>1	Komplementbyggnad
***DANMARKS-SÖDERBY 6:5	Bostad
DANMARKS-SÖDERBY 6:5	Komplementbyggnad
VRÅ 1:178	Bostad
VRÅ 1:178	Komplementbyggnad
VRÅ 1:178	Komplementbyggnad
****GREDELBY 3:12	Samhällsfunktion
VRÅ 1:177	Komplementbyggnad
KNIVSTA 5:1	Komplementbyggnad
EKEBY 1:197	Bostad

***Notera att DANMARKS-SÖDERBY 6:5 också benämns som DANMARKS-SÖDERBY 7:2 i lantmäteriets underlag, då en liten del av bostaden finns på angränsande fastighet.

**** Rivning avser den mindre byggnaden närmast spåret och gäller inte byggnaden med adress Centralvägen 19A-H som finns på samma fastighet.

Trafikverket, 781 89 Borlänge

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

trafikverket.se