

COREM IND & LOGISTIKPARTNER AB

DETALJERAD RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

DETALJPLAN FÖR SKOLA, VÅRDCENTRAL MED MERA., PÅ
FASTIGHETEN RÅDMANNEN 3, KATRINEHOLM

2017-10-27





UPPDRAGSNAMN
Rådmannen 3 Detaljplan

UPPDRAGSNUMMER
10254654

FÖRFATTARE
Malin Jyrinki

DATUM
2017-10-27

Detaljerad riskbedömning för detaljplan

Detaljplan för skola, vårdcentral med mera., på fastigheten Rådmannen 3, Katrineholm

KUND

Corem Ind & Logistikpartner AB

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Malin Jyrinki
010-722 75 59
malin.jyrinki@wsp.com

Fredrik Larsson
010-722 72 69
fredrik.j.larsson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Rådmannen 3 Detaljplan

UPPDRAGSNUMMER
10254654

FÖRFATTARE
Malin Jyrinki

DATUM
2017-10-27

GRANSKAD AV
Gustav Nilsson

GODKÄND AV
Fredrik Larsson



UPPDRAGSNAMN
Rådmanen 3 Detaljplan

UPPDRAGSNUMMER
10254654

FÖRFATTARE
Malin Jyrinki

DATUM
2017-10-27

DOKUMENTHISTORIK OCH KVALITETSKONTROLL

Utgåva/revidering	Utgåva 1
Anmärkning	Arbetskopia
Datum	17-10-27
Handläggare	Malin Jyrinki
Signatur	MJ
Granskare	Gustav Nilsson
Signatur	GNi
Godkänd av	Fredrik Larsson
Signatur	FL
Uppdragsnummer	10254654

Sammanfattning

WSP har av Corem Ind och Logistikpartner AB fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med ändring av detaljplan för Rådmanen 3 i Katrineholms kommun. Projektets syfte är att möjliggöra för verksamhet i form av vårdcentral, skola och lager inom fastigheten. Direkt väst om planområdet löper Södra Stambanan i nord-sydlig riktning. På järnvägen transporteras farligt gods varför syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Länsstyrelsen i Södermanlands läns krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led.

För planområdet ligger individrisken på oacceptabla nivåer eller inom ALARP-området inom 40 meters avstånd från järnvägen. Samhällsrisken ligger även den på oacceptabla nivåer eller inom ALARP-området.

Det innebär att riskreducerande åtgärder för att minska risken för de människor som vistas inom planområdet krävs. WSP rekommenderar följande riskreducerande åtgärder:

- En befolkningsfri yta om 30 meter från järnvägsområdet. Inom denna yta ska inte nya byggnader uppföras och ytan ska inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus.
- Fasader inklusive tak och fönster inom 30 meter från järnvägen utförs brandtekniskt klassade. Fasader och tak klassas i lägst brandteknisk klass EI 30 och fönster i lägst klass EW 30.
- Ventilationen för byggnaderna inom planområdet ska så långt som möjligt förses med friskluftsintag högt på oexponerad sida samt förses med manuell nödavgångsmöjlighet så att ventilation (samt dörrar och fönster) kan stängas centralt vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten).

INNEHÅLL

1	INLEDNING	6
1.1	SYFTE OCH MÅL	6
1.2	OMFATTNING	6
1.3	AVGRÄNSNINGAR	6
1.4	STYRANDE DOKUMENT	7
1.4.1	Plan- och bygglagen	7
1.4.2	Riktlinjer	7
1.1	UNDERLAGSMATERIAL	8
1.5	INTERNKONTROLL	8
2	OMRÅDESBESKRIVNING	9
2.1	PLANOMRÅDET OCH OMGIVNING	9
2.2	JÄRNVÄGEN	10
2.3	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	10
3	RISKIDENTIFIERING	12
3.1	IDENTIFIERING OCH BESKRIVNING AV RISKKÄLLOR	12
3.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄGEN	12
3.3	SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER	12
4	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	13
4.1	RISKNIVÅ	14
4.1.1	Samhällsrisk för planområdet	14
4.1.2	Individerisknivå med avseende på järnvägen	15
4.1.3	Samhällsriskenivå för planområdet med avseende på järnvägen	15
5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	16
5.1	BEFINTLIGA ÅTGÄRDER	16
5.1.1	Höjdskillnad	16
5.1.2	Vegetation	16
5.2	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	17
5.2.1	Skyddsavstånd	17
5.2.2	Byggnadstekniskt brandskydd	17
5.2.3	Ventilationsåtgärder	18
6	DISKUSSION	19
7	SLUTSATSER	20

1 INLEDNING

WSP har av Corem Ind och Logistikpartner AB fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med ändring av detaljplan för Rådmannen 3 i Katrineholms kommun. Väster om planområdet löper Södra Stambanan som är en transportled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan befintlig bebyggelse och farligt gods-leden är 12 meter.

Enligt Länsstyrelsen i Södermanlands län ska riskhanteringsprocessen beaktas i detaljplaneärenden i de fall rekommenderade skyddsavstånd (150 meter för skola etc.) inte kan hållas.

Riskbedömningen upprättas som ett underlag för fattande av beslut om lämpligheten med planerad markanvändning, med avseende på närhet till farligt gods-led.

1.1 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan-och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt länsstyrelsens krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen avser beskriva riskbilden med syfte att möjliggöra en bedömning av detaljplanens lämplighet med avseende på liv och hälsa i enlighet med krav för markanvändning i Plan-och bygglagen, samt att vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Bedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg och de metoder som använts i riskbedömningen redogörs för i Bilaga A.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med urspårning och transport av farligt gods på Södra Stambanan förbi planområdet. De risker som har beaktas är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller, luftföroreningar samt elsäkerhet.

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

1.4 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

1.4.1 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.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)

1.4.2 Riktlinjer

Länsstyrelsen i Södermanlands län [1] anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods. I Tabell 1 och efterföljande stycken redogörs för, enligt Länsstyrelsen, lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.

Tabell 1. Lämplig markanvändning beroende av avstånd till farligt gods-led där riskhantering normalt inte behöver genomföras.

Närmare än 30 meter	30-70 meter	70-150 meter	Över 150 meter
Tekniska anläggningar	Tekniska anläggningar	Bostäder i högst 2 plan	Bostäder i mer än 2 plan
Odling och djurhållning	Industrier	Centrum	Vård
Friluftsliv och Camping	Verksamheter vk1	Detaljhandel vk2B	Kontor i flera plan
Ytparkering	Drivmedelsförsäljning	Mindre kontor	Hotell
Trafik	Övrig parkering	Besöksanläggningar utan betydande åskådarplass	Besöksanläggningar Skolor

Området 0-30 meter från riskkällan

I området närmast riskkällan ska en markanvändning som uppmanar till stadigvarande vistelse undvikas. Även bebyggelse som kan påverka olycksförloppet negativt vid en avåkning eller urspårning ska begränsas. Ett minsta skyddsavstånd om 30 meter reducerar samhällsriskerna betydligt samtidigt som risken för individen understiger den rekommenderade övre gränsen för tolerabel risk inom vissa områden. Området är ur riskhänsynspunkt lämpligt för exempelvis parkeringar och motionsspår.

Området 30-70 meter från riskkällan

Inom denna zon är det lämpligt med en markanvändning som innebär att ett fåtal vakna personer med möjlighet att själva sätta sig i säkerhet vistas i området. Området är ur riskhänsynspunkt lämpligt för exempelvis handel för sällanköpsvaror och mindre industrier.

Området 70-150 meter från riskkällan

På detta avstånd kan de flesta typer av markanvändning godtas men inte en markanvändning som innebär att många eller utsatta människor vistas i området. Området är ur riskhänsynspunkt lämpligt för småhusbebyggelse, idrottsanläggning med mindre än 150 åskådarplasser och kontorsbebyggelse i ett plan.

Området mer än 150 meter från riskkällan

På detta avstånd från riskkällan är i princip alla typer av markanvändning lämplig. Kurvan för individrisken planar ut efter 150 meter och nyttan med längre avstånd är näst intill obefintlig. Området är ur riskhänsynspunkt lämpligt för exempelvis skola, flerfamiljshus och hotell.

1.1 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras på följande underlag:

- Statistik över farligt gods-transporter på Södra Stambanan förbi planområdet, Trafikverket, via mail oktober 2017
- Grundkarta Rådmannen 3, Katrineholms kommun, via mail augusti 2017
- Snedbild Rådmannen 3, Katrineholms kommun, via mail augusti 2017

1.5 INTERNKONTROLL

Rapporten är utförd av Malin Jyrinki (Civilingenjör Riskhantering) och Fredrik Larsson med Catharina Ludvigsson (Miljökonsult, Mark) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Gustav Nilsson (Brandingenjör/Civilingenjör Riskhantering).

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att överskådligt tydliggöra de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen.

2.1 PLANOMRÅDET OCH OMGIVNING

En ny detaljplan är under framtagande för Rådmanen 3, i syfte att möjliggöra en flexibel användning av området (som tidigare använts för industriändamål). Planen ska ge möjlighet för verksamheter såsom skola och vårdcentral som ska kunna nyttja befintliga lokaler som finns inom planområdet.

Väst om planområdet går järnvägen. Det kortaste avståndet mellan bebyggelse och järnväg uppgår till 12 meter. I Figur 1 nedan kan bebyggelse inom planområdet samt dess närhet till järnvägsspår för farligt gods-transport ses.



Figur 1. Bebyggelse inom planområdet (markerat i grönt) samt närhet till järnvägsspår (markerade i rött).

I Figur 2 nedan ses byggnadskomplexet med vy västerifrån. Det består av tre låg-delar om 1 våning som ligger nära järnvägen (12 – 23 meter från spårkant) samt en byggnadslänga om 4 våningar som är belägen knappt 70 meter från järnvägen. Från fotot kan urskiljas en viss nivåskillnad mellan järnväg och planområdet. Planområdet ligger på en höjd om +1 till +3 meter jämfört med järnvägen, vilket är positivt ur risksynpunkt eftersom höjdskillnaden begränsar risken för urspårning mot planområdet.



Figur 2. Snedbild över byggnadskomplex.

2.2 JÄRNVÄGEN

Väster om planområdet löper ett dubbelspår som tillhör Södra Stambanan, vilken sträcker sig mellan Malmö och Katrineholm. Enligt prognos kommer banan att trafikeras av totalt cirka 65 tåg/dygn år 2040, varav 25 tåg/dygn utgörs av godståg [2].

Spåren leder förbi fastigheten i rak nord-sydlig riktning och den högsta tillåtna hastigheten är 100 km/h. De tåg som stannar i Katrineholm har påbörjat inbromsningen eller accelerationen när de passerar Rådmannen 3 vilket innebär att de således har en lägre hastighet än den högsta tillåtna. Mellan fastigheten och järnvägen finns det ett stängsel.

2.3 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

För beräkningarna delas planområdet upp i två zoner med olika persontäthet. Det på grund av byggnadens karaktär (med en hög- och en lågdal) samt att byggnaden kommer att användas av olika typer av verksamheter. De två zonerna illustreras i Figur 3 nedan. Området direkt invid järnvägen antas vara befolkningsfri.

Zon 1 (blå)

Brukas av 200 personer och andelen som vistas inomhus bedöms till 75 procent.

Zon 2 (röd)

Brukas av 1000 personer och andelen som vistas inomhus bedöms till 90 procent.

Med utgångspunkt i att planområdet utgörs av främst dagliga verksamheter såsom skola, vårdcentral och lagerverksamhet ansätts att närvarograden är 100 % under dagen och 0 % under natten. Halva dygnet räknas som dagtid och resten som natttid.

Antagandet avseende persontätheten baseras på att det i den norra delen av byggnaden finns en befintlig skola som inrymmer cirka 400 elever. Skolan upptar både en del av lågdelen inom zon 1 samt även en del av högdelen inom zon 2. Skolan antas bidra med cirka 100 personer inom zon 1 och 300 inom zon 2. Inom zon 1 antas ytterligare cirka 100 personer tillkomma på grund av verksamheterna som tillkommer i de övriga lokalerna inom zonen (lagerverksamhet och sporthall). Utöver de 300 personer som befintligt antas finnas inom zon 2 på grund av skolan antas cirka 700 personer tillkomma till följd av vårdcentralen och övriga framtida verksamheter i de tomma lokalerna.



Figur 3. Zonindelning av planområdet. Zon 1 närmast järnvägen illustreras i blå färg och Zon 2 i rött.

3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel presenteras identifierade riskkällor samt en sammanställning av de olycksscenarioer som beaktas vidare i rapporten.

3.1 IDENTIFIERING OCH BESKRIVNING AV RISKKÄLLOR

Följande riskkällor har identifierats:

- Transporter av farligt gods på järnvägen förbi planområdet.
- Ursparning mot planområdet.

Inga Sevesoanläggningar eller andra farliga verksamheter har identifierats inom eller i planområdets närhet.

3.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄGEN

WSP har av Statistikcenter på Trafikverket delgivits statistik över transporter av farligt gods på sträckan förbi planområdet för år 2013-2016 [3]. Statistiken innefattar antal godståg, godsvagnar, godståg med farligt gods, ton farligt gods samt fördelningen mellan transporterade RID-S-klasser på den aktuella sträckan. Informationen är konfidentiell och redovisas därför inte i rapporten.

Från statistiken kan utläsas att endast en mycket liten del explosiva ämnen (RID-S-klass 1) transporteras på sträckan. Således beaktas inte denna klass vidare i bedömningen.

Utifrån bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka med farligt gods bedöms följande farligt gods-kategorier vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen; klass 2, 3 och 5.

Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet.

3.3 SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER

Baserat på de farligt gods-klasser som utreds vidare, har ett antal dimensionerande olycksscenarioer med potentiellt dödlig konsekvens sammanställts i Tabell 2.

Tabell 2. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarioer baserat på rådande förutsättningar.

Brandfarlig gas	Giftig gas	Brandfarlig vätska	Oxiderande ämnen
Klass 2.1	Klass 2.3	Klass 3	Klass 5.1
BLEVE	Litet läckage	Liten pölbrand	Explosion
Gasmolns-explosion	Medelstort läckage	Medelstor pölbrand	Brand
Liten jetflamma	Stort läckage	Stor pölbrand	
Mellan jetflamma			
Stor jetflamma			

4 RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas individrisknivån och samhällsrisknivån för området med avseende på identifierade riskscenarier förknippade med farligt gods-transport/urspårning.

I Sverige finns 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 förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk [4]. Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med restriktioner 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.

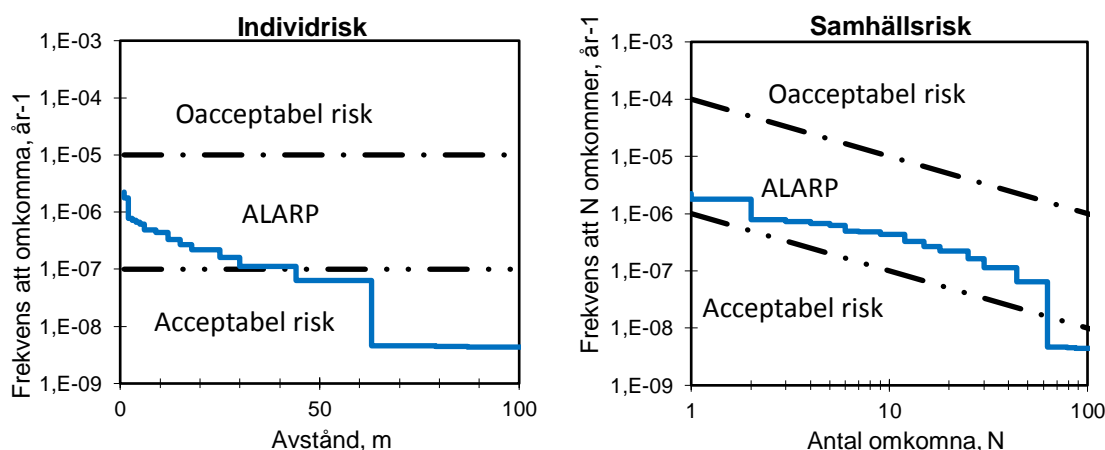
De risker som bedöms vara **acceptabla med restriktioner** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.

De risker som kategoriseras som låga kan värderas som **acceptabla**. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

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 ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 4.

Tabell 3. Förslag till 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}	$> 10^{-4}$



Figur 4. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [4].

Individrisk – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik punkt 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 (t.v. i Figur 4) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. 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 t.ex. 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 (t.h. i Figur 4) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

4.1 RISKNIVÅ

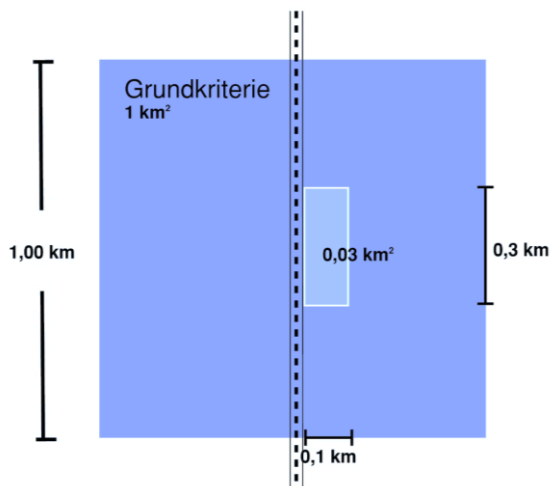
Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåten, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas.

Med hjälp av Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport [5] beräknas frekvensen för att en järnvägsolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på den aktuella sträckningen. För beräkning av frekvenser/sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys. Frekvensberäkningarna redovisas i Bilaga B.

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

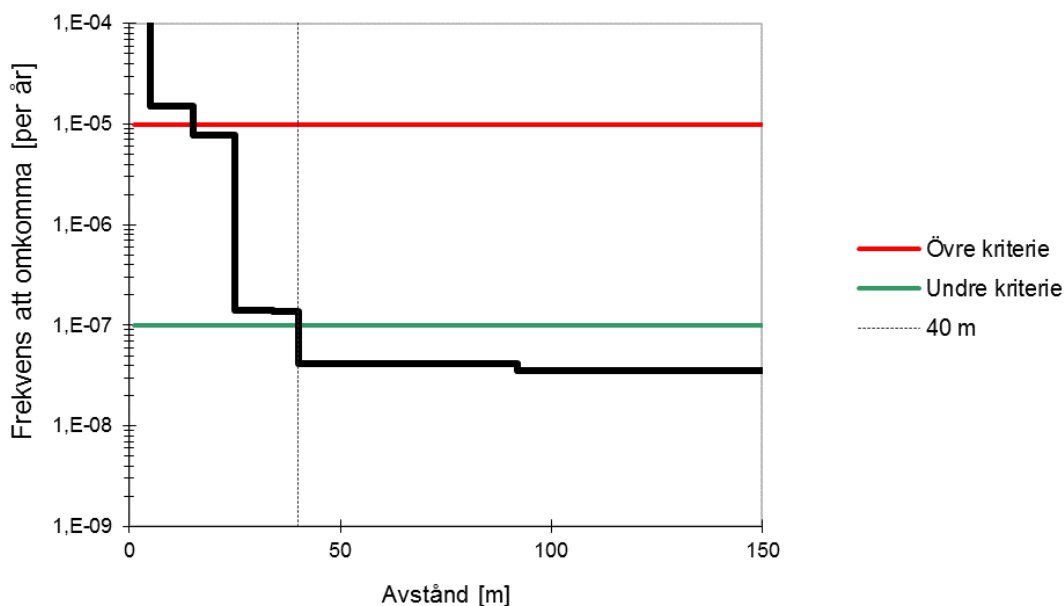
4.1.1 Samhällsrisk för planområdet

För samhällsrisk föreslår DNV en uppsättning kriterier som baseras på att risken inom en kvadratkilometer studeras. Denna riskbedömning begränsas till att endast studera planområdet varför acceptanskriterierna behöver viktas då det ensidiga riskbidraget från en järnvägssträcka om 0,3 km studeras. Det gör att acceptanskriterierna sänks, och eftersom planområdet utgör en yta på 0,3 x 0,1 km viktas respektive gränsvärde med 0,03, se Figur 5 nedan.



Figur 5. Planrådets storlek i förhållande till grundkriterierna.

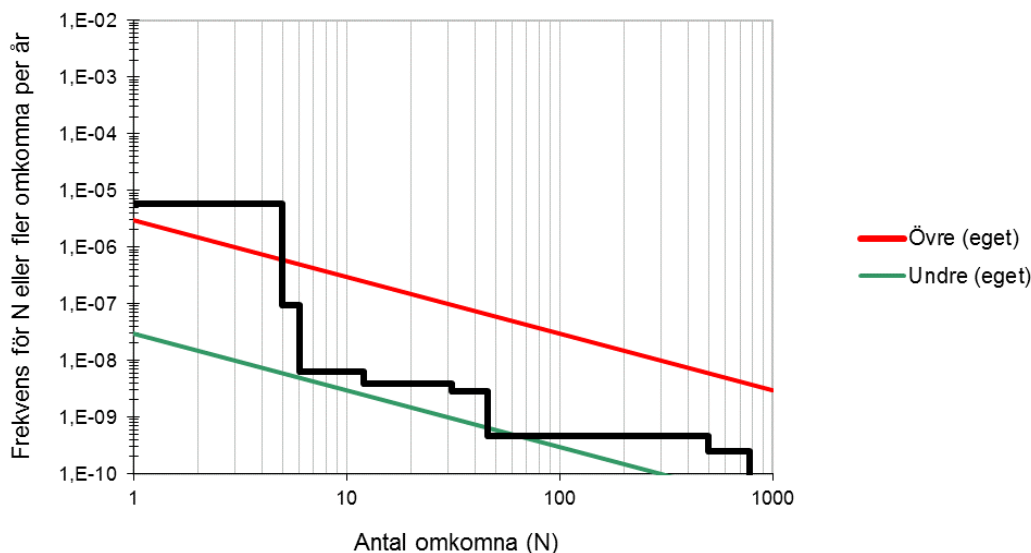
4.1.2 Individrisknivå med avseende på järnvägen



Figur 6. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Södra Stambanan.

I Figur 6 illustreras individrisknivån för aktuellt område längs Södra Stambanan. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Ur figuren kan utläsas att risken är oacceptabel eller högt inom ALARP fram till 25 meter från järnvägen. Därefter är risken inom nedre delen av ALARP fram till efter 40 meter från järnvägen och sedan inom acceptabla nivåer.

4.1.3 Samhällsrisknivå för planområdet med avseende på järnvägen



Figur 7. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Södra Stambanan.

I Figur 7 illustreras samhällsrisk för planområdet med avseende på järnvägen.

Samhällsriskberäkningarna har beaktat skyddseffekter som fås till följd av att en stor del människor vistas inomhus och att det är en höjdskillnad mellan planområde och järnvägsspår. Se Bilaga D för antaganden om skyddseffekters storlek. Detta innebär ett reducerat riskbidrag från olyckor såsom urspårningar, utsläpp av giftig/brandfarlig gas samt pölbrand till följd av utsläpp av brandfarlig vätska.

5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Resultatet av individ- och samhällsriskskattningen visar att riskreducerande åtgärder ska beaktas för att minska risknivån enligt DNV:s värderingskriterier.

Riskreducerande åtgärder identifieras utifrån det specifika planförslaget samt Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [6], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt.

Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna.

Åtgärderna kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [6].

Befintliga åtgärder samt de åtgärder som bedöms lämpliga att genomföra givet projektets förutsättningar och beräknade risknivåer presenteras och diskuteras nedan. Observera att avsnittet utgör ett diskussions- och beslutsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser.

5.1 BEFINTLIGA ÅTGÄRDER

Nedan presenteras och diskuteras inom planområdet befintliga åtgärder.

5.1.1 Höjdskillnad

Planområdet ligger på en höjd om +1 till +3 meter jämfört med järnvägen. Höjdskillnaden kan ses som en vall/fysisk barriär mellan godsleden och planområdet.

Höjdskillnaden hindrar att urspårningar sker in mot planområdet vilket är positivt ur risksynpunkt då det reducerar risken för dödsfall på grund av påkörning av tåg. Dessutom tjänar höjdskillnaden som en avgränsning mot planområdet vid utsläpp av vätskor, och begränsar både storlek och bildandet av pölar, och i förlängningen eventuella pölbränder.

Gasutsläpp nära marken kan, till följd av den turbulens som vallen skapar, reduceras till ca hälften i koncentration där höjdskillnaden är som störst.

Den riskreducerande effekten till följd av höjdskillnaden har tagits med i beräkningarna genom att frekvensen för urspårningar bortom 25 meter från järnvägsspår ansätts till 0.

5.1.2 Vegetation

Befintligt finns också viss vegetation mellan planområde och järnväg i form av buskage och träd. Vegetation som riskreducerande åtgärd kan ha riskreducerande effekt vid giftiga gasutsläpp, explosioner och vid avåkning.

Tillförlitligheten kan dock ifrågasättas eftersom vegetationen inte nödvändigtvis har tillräcklig storlek för att åstadkomma avsedd effekt, underhållsbehovet är stort och effekten är säsongsberoende om träden är lövfällande.

5.2 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

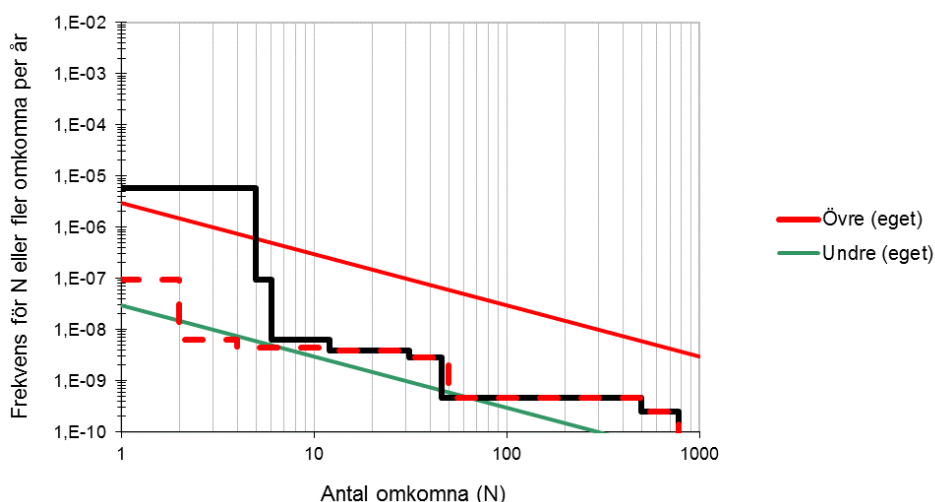
Samtliga åtgärder är inte lämpliga att reglera i en detaljplan, utan beaktas först i senare skede. Där inget annat nämns nedan, anses åtgärderna, enligt Boverkets skrift, vara lämpliga att reglera i detaljplan.

5.2.1 Skyddsavstånd

För projektet rekommenderas ett skyddsavstånd för utomhusvistelse om 30 meter från spår. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder. Åtgärden är mest effektiv på korta avstånd, och effektiviteten avtar med avståndet.

Med en befolkningsfri yta om 30 meter reduceras samhällsriskerna inom området enligt Figur 8 nedan. Det rekommenderas att det inom detta område inte uppmuntras till stadigvarande vistelse, såsom skolgårdsaktiviteter. Hålls denna yta befolkningsfri ligger individrisken lågt inom ALARP eller på acceptabla nivåer (se Figur 6 ovan).

Skyddsavstånd rekommenderas eftersom det inom det aktuella planområdet kommer att vistas barn, sjuka och äldre som kan ha svårare att sätta sig i säkerhet vid en eventuell olycka.



Figur 8. Reduktion av samhällsriskerna vid en befolkningsfri yta om 30 meter från spårområdet (röd streckad linje i figuren).

5.2.2 Byggnadstekniskt brandskydd

För projektet rekommenderas även att brandtekniskt klassade ytterväggar och fönster införs på fasader inom 30 meter från järnvägen (speciellt för lokalerna med skolverksamheter). Åtgärden innebär att ytterväggar, tak, fasad och/eller fönster utformas på ett sätt vilket reducerar konsekvensen i händelse av brandpåverkan till följd av pölbrand och/eller jetflamma.

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

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

5.2.3 Ventilationsåtgärder

Vidare rekommenderas att se över möjligheter att placera friskluftsintag så att de inte är riktade mot järnvägen (högt och på oexponerad sida). Generellt förses ventilationen med manuell nödavsängningsmöjlighet så att ventilation (samt dörrar och fönster) kan stängas centralt vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten).

Syftet med åtgärden är att minska den mängd gas som kommer in i byggnaden via ventilationssystemet. Åtgärden minskar konsekvensen för personer som vistas inomhus vid utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser. Åtgärdens effekt minskar om det finns andra öppningar i fasad, som fönster och dörrar.

6 DISKUSSION

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

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

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

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [7]

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [7]

7 SLUTSATSER

För planområdet ligger individrisken på oacceptabla nivåer eller inom ALARP-området inom 40 meters avstånd från järnvägen. Samhällsrisken ligger även den på oacceptabla nivåer eller inom ALARP-området.

För att använda byggnaderna som planerat krävs därför att riskreducerande åtgärder genomförs. WSP rekommenderar att följande riskreducerande åtgärder genomförs:

- Ett skyddsavstånd för utomhusvistelse om 30 meter från järnvägsområdet. Inom denna yta ska inte nya byggnader uppföras och ytan ska inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus.
- Fasader inklusive tak och fönster inom 30 meter från järnvägen utförs brandtekniskt klassade. Fasader och tak klassas i lägst brandteknisk klass EI 30 och fönster i lägst klass EW 30.
- Ventilationen för byggnaderna inom planområdet förses så långt som möjligt med friskluftsintag högt på oexponerad sida samt förses med nödavstängningsmöjlighet så att ventilation (samt dörrar och fönster) kan stängas manuellt vid t.ex. ett VMA (viktigt meddelande till allmänheten).

Bilaga A. Metod för riskhantering

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

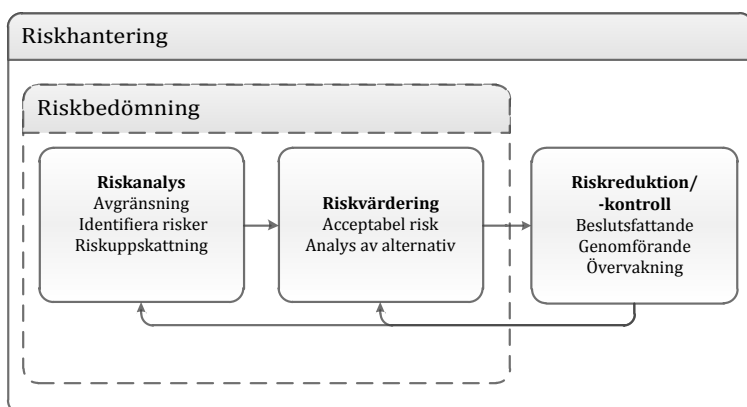
A.1. Begrepp och definitioner

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 [8] [9], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 9.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

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



Figur 9. 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. Riskanalysmetoder

A.2.1 Kvantitativa metoder

Denna rapport har i sin helhet utförts med kvantitativa metoder vilka är helt numeriska och beskriver risker med kvantitativa termer, exempelvis förväntat antal omkomna per år [10].

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* [11]. Därefter används händelseträdsmetodik 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. Studerad sträcka i detta fall är 0,3 km.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (tåg/år) är för horisontår 2040 totalt cirka 23 600 tåg, varav cirka 9100 är godståg och 14 500 är persontåg.
- Totalt antal vagnar som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (vagnar/år) är cirka 228 000.
- Antal vagnaxlar per vagn, vilket antagits till 3 st.
- Inga växlar eller plankorsningar förekommer på det utredda spåravsnittet.

B.1.1 Urspårning

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspårning av tåg redovisas i Tabell 4 [11]:

Tabell 4. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspårning.

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

B.1.2 Sammanstötningar

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

B.1.3 Plankorsningsolyckor

I höjd med planområdet finns inga plankorsningar.

B.1.4 Växling och rangering

I höjd med planområdet sker inget växlingsarbete eller rangering.

B.1.5 Resultat

Frekvensen för en olycka med godståg beräknas med formeln:

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

B.1.6 Avstånd från spår för urspårade vagnar

Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. I Tabell 5 nedan redovisas fördelningen för avstånd från spår som vagnar förväntas hamna efter urspårning, fördelat på trafikandelar (61 % persontåg och 39 % godståg) [11].

Tabell 5. Avstånd från spår (m) för urspårade vagnar.

Avstånd från spår	0-1 m	1-5 m	5-15 m	15-25 m	>25 m
Resandetåg	77,53%	17,98%	2,25%	2,25%	0,00%
Godståg	70,33%	19,78%	5,49%	2,20%	2,20%
Viktat medel efter andel	74,74%	18,68%	3,50%	2,23%	0,85%

Enligt Tabell 5 ovan varierar sannolikheten för respektive konsekvensavstånd något beroende på vilken tågtyp som går på det aktuella spåret. En sammanvägning (viktning) av dessa sannolikheter används tillsammans med den totala urspårningsfrekvensen för både gods- och resandetåg för att beräkna riskbidraget från urspårande tåg. Sannolikheten att en vagn hamnar så långt som 25 meter från spåret vid urspårning reduceras till 0 i beräkningarna på grund av att den befintliga höjdskillnaden antas begränsa hastigheten för urspårande tåg.

B.2. 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 [12] 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. T.ex. 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 6 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 6. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

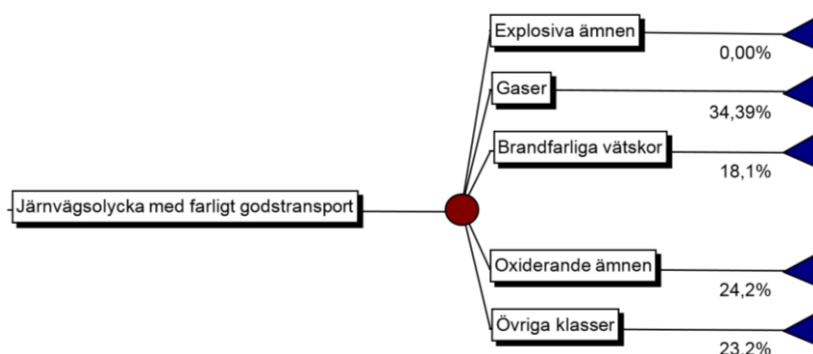
RID-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton [12].	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av 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 [13].
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, gasmolnexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. 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), karnbid 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 (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet [14]. 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 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 $7,9 \cdot 10^{-4}$ per år. I genomsnitt omfattar en urspårning 3,5 vagnar [15]. Farligt gods-vagnar antas utgöra 5 % av det totala antalet godsvagnar. Frekvensen för att en farligt gods-vagn spårar ur på den aktuella sträckan beräknas bli cirka $1,3 \cdot 10^{-4}$ per år enligt nedanstående uppställning.

$$\text{Urspårningsfrekvens farligt godsvagn: } [7,9 \cdot 10^{-4}] \cdot [1 - (1 - 0,05)^{3,5}] = 1,3 \cdot 10^{-4}$$

I händelseträdet, se Figur 10, redovisas frekvensen för olycka med transport av aktuella farligt gods-klasser inblandade utifrån uppskattad andel av respektive klass. Statistik över mängder transporterat farligt gods på Södra Stambanan år 2013-2016 ligger till grund för nedanstående fördelning. Från händelseträdet kan ses att andelen transporterade explosiva ämnen är så pass liten (nära nog 0%) så att den inte bidrar till riskbilden mot området. Således



Figur 10. Händelsetråd med sannolikhet för olycka med farligt gods.

B.3. Olycksscenarier – händelseträdsmetodik

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

B.3.1 RID-S-klass 2 – Gaser

Baserat på transportflödena som uppmätts 2006 [16], antas cirka 73 % av transporterna inom RID-S-klass 2 utgöras av brandfarliga gaser, klass 2.1. 27 % antas vara giftiga gaser klass 2.3.

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

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

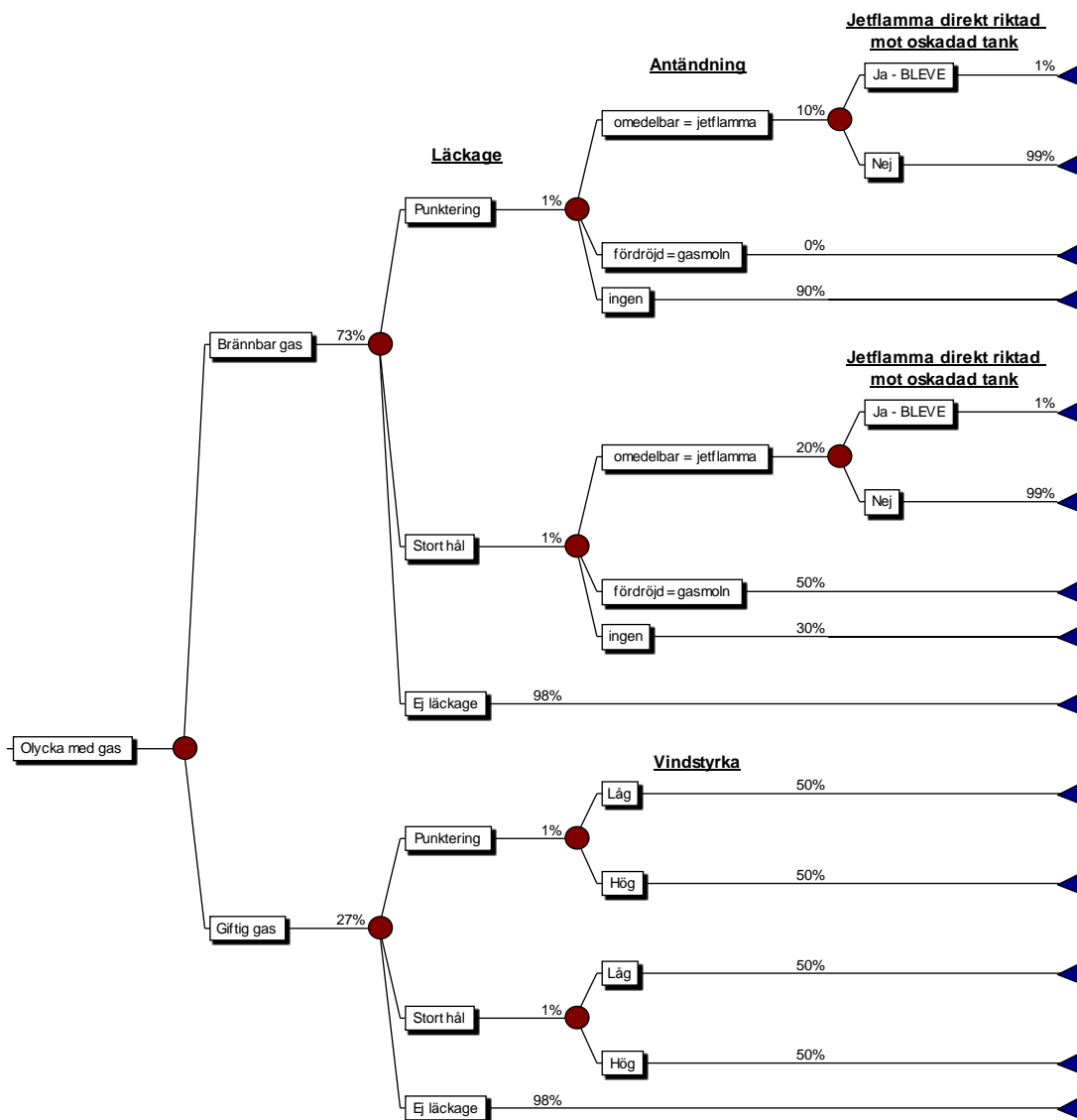
saknar säkerhetsventil och tanken utsätts för en omfattande brand. En BLEVE kan då uppkomma om tanken utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

För ett litet utsläpp brännbar gas (punktering av vagn) ansätts följande sannolikheter [17] 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 % [17]. 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 iväg 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 11 redovisas olika scenarier för en olycka med gas.

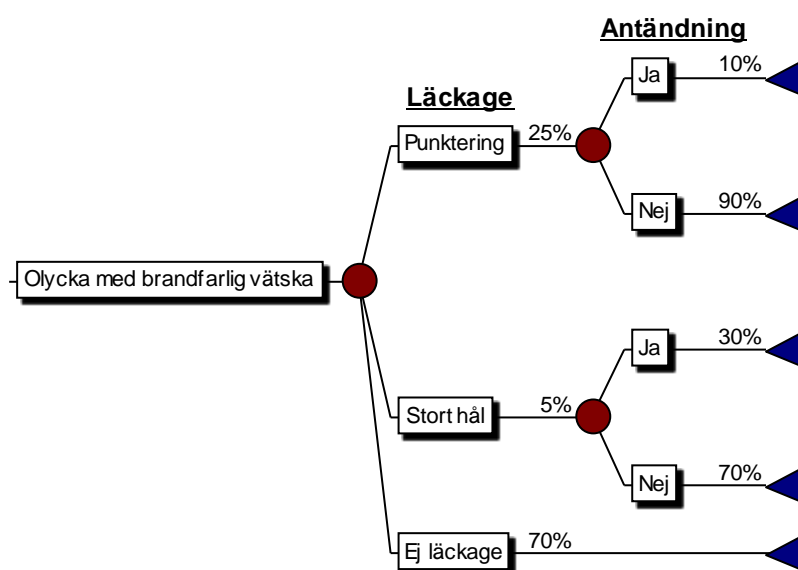


Figur 11 Händelsesträd för farligt gods-olycka med gas i lasten.

B.3.2 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 urspårning är 25 % och 5 % [11]. I 70 % av fallen förekommer inget läckage.

Sannolikheten för att ett litet respektive stort läckage av brandfarliga vätskor på järnväg ska antändas antas vara 10 % respektive 30 % [11]. I Figur 12 redovisas olika scenarier för en olycka med brandfarlig vätska. Scenariot stor pölbrand bedöms som mycket konservativt om underlaget vid järnvägsbanken består av makadam som är ett lättgenomsläppligt material, vilket försvårar bildandet av pölar vid utsläpp.



Figur 12 Händelsesträd för farligt gods-olycka med brandfarlig vätska i lasten.

B.3.3 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 (t.ex. bensin, motorolja etc.). Blandningen kan då leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Det är dock inte samtliga oxiderande ämnen som kan självantända. Vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp och detsamma gäller för organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion.

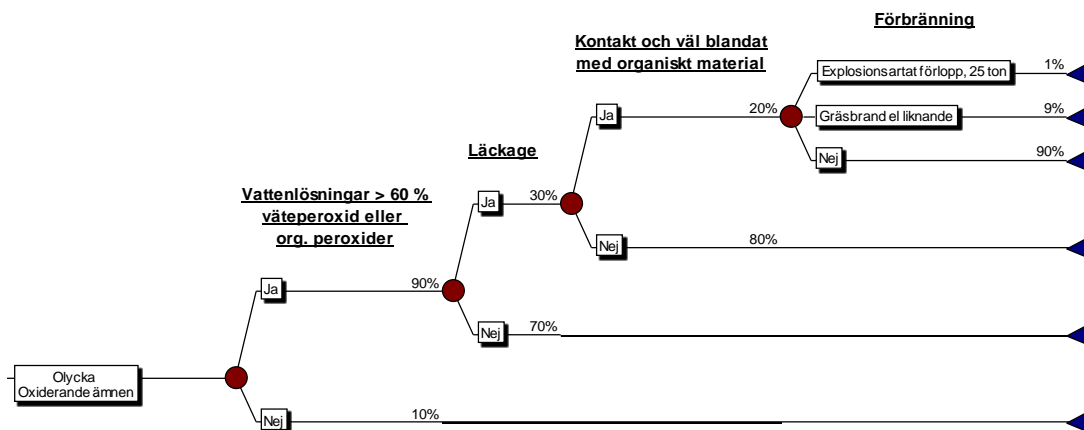
Oxiderande ämnen är brandbefrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera brand eller understödja brand i andra ämnen, t.ex. brand i vegetation kring banvallen. Explosion kan inträffa i vissa fall.

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

Transportstatistik [18] anger att 93 % av transporterarna 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 transporterarna med klass 5 kunna leda till explosionsartade förlopp.

Oxiderande ämnen antas bli transporterade i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage är då 30 % (se ovan i avsnitt B.3.2 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 % [19]. 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 13 redovisas olika scenarier för en olycka med oxiderande ämnen.



Figur 13 Händelsesträd för farligt gods-olycka med oxiderande ämnen i lasten.

B.4. Anpassning av sannolikheten att påverkas utifrån konsekvensavståndets längd

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

Även för samhällriskberäkning anpassad till planområdet tillämpas en typ av frekvensanpassning. Konsekvenserna i antal döda uppskattas utifrån att olyckan inträffar så att konsekvenserna riktas mot planområdet (exempelvis att jetflamman eller utsläppet är riktat mot planområdet). Därför kan frekvensen i samhällriskberäkning anpassad till planområdet halveras då jetflamman (med flera) som är riktade bort från planområdet inte ska bidra till grupprisken för planområdet. Förfarandet bedöms vara konservativt, då vissa scenarier har ett spridningsområde (andel av cirkulärt område) som är mindre än 50 % - vilket de i praktiken nu får. För olycksscenarioer med cirkulärt konsekvensområde (ex. explosioner) görs ingen sådan reduktion.

Bilaga C. Konsekvensberäkningar

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

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

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 kvadratkilometer.

Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 100 meter i en riktning.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast väggkant. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på avståndet till järnväg ansätts i beräkningarna. Den befolkningsfria ytan är 12 meter bred. 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.

Sannolikheten att en vagn hamnar så långt som 25 meter från spåret vid urspårning reduceras till 0 i beräkningarna på grund av att den befintliga höjdskillnaden antas begränsa hastigheten för urspårande tåg.

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

C.3.1 RID-S-klass 2 – Gaser

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

Brännbar gas, RID-S-klass 2.1

Konservativt antas att det är tryckkondenserad gasol i samtliga vagnar, eftersom gasol har en låg brännbarhetsgräns, vilket antas medföra att antändning kommer att kunna inträffa på ett längre avstånd från olycksplatsen. Mängden gas i en järnvägsvagn antas till cirka 40 ton [20].

Utsläppsstorlekarna (för jetflamma och gasmoln) antas till: punktering (hålstorlek 20 mm) och stort hål (hålstorlek 100 mm) [21]. För respektive utsläppsstorlek beräknas, med simuleringsprogrammet *Gasol* [22], 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
- Utströmmingskoefficient (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
- Lufftryck: 760 mmHg
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Relativ fuktighet: 50 %
- Molnighet: Dag och klart
- Omgivning: Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

I Tabell 7 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 7 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

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* [23] beräknas storleken på det område där koncentrationen klor antas vara dödlig (utomhus). Använt gränsvärde för dödliga skador (LC_{50}^1) för klor är 250 ppm.

Mängden i en järnvägsvagn antas till 65 ton [23]. Utsläppsstorlekarna uppskattas till litet läckage (punktering 0,45 kg/s) och stort läckage (stort hål 112 kg/s) [23].

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 8.

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

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

Tabell 8 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.3.2 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 [21].

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 [24].

¹ Värden för människa exponerad via inhalation under 30 minuter.

I Tabell 9 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 bredds ut cirkulärt med centrum vid olycksplatsen på spåret.

Tabell 9 Skadedrabbat område, inom vilket personer förväntas omkomma, för olika scenarier vid farligt godsolycka med brandfarlig vätska i lasten.

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

C.3.3 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 t.ex. bensin. Den blandning som då bildas kan motsvara 25 ton massexplösiv vara och leda till samma typ av konsekvenser som vid olycka med massexplösiva varor [19].

Om det utläckande godset inte exploderar utan istället fungerar brandunderstödjande och bidrar till vegetationsbrand eller liknande antas att konsekvensområdet blir liknande det för stor pölbrand enligt avsnitt B.3.2.

Tabell 10 Konsekvensuppskattningar oxiderande ämnen och organiska peroxider.

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

C.4. Bedömning av antal omkomna i respektive scenario

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

Bilaga D. Skyddseffekter

I denna bilaga beskrivs de skyddseffekter som antagits för olika riskreducerande åtgärder och olika scenarier. Tabell 1 visar bakgrund och motiv till antagna skyddseffekter för personer som vistas inomhus respektive utomhus inom indelade zoner av planområdet.

Tabell 11. Bakgrund och motiv till antagna skyddseffekter för respektive zon inom planområdet.

Zon 0: 0-100 m						
Klass av farligt gods: RID-S / Olycks-scenarier: järnväg	Avstånd från riskkälla till byggnader: [m]	Topografi för plan-område: Höjd-skillnader	Vegetation mellan riskkälla och byggnader: Gles skog	Skydds-åtgärder för byggnader: -	Skydds-åtgärder för plan-område: -	Antagen skyddseffekt: [%]
	12	Plan-område ligger högre än riskkälla				
Ur-spårning	Motivering:					
Mekanisk skada vid urspårning	För personer som vistas minst 25 meter från järnvägen antas en 100 %-ig reducering av risken för dödsfall på grund av urspårning mot planområde. Det på grund av den befintliga höjdskillnaden som begränsar hastigheten och urspårningssträckan av ett urspårande tåg.					100 %
Klass 2.1						Inomhus
						Zon 1
						Zon 2
BLEVE/ Jetflamma/ Gasmolns-explosion	Enligt FÖP99 [25] kommer strålningspåverkan från olyckor med klass 2.1 inte direkt leda till att personer inomhus omkommer. I "Purple book" [26] nämns det däremot att det finns risk för dödsfall om byggnaden fattar eld eller om personer exponeras för större mängd brandgaser. För att inte underskatta risken med brandspridning in till byggnaderna har skyddseffekten av att vistas inomhus inom zon 1 bedömts till 50 % vilket bedöms konservativt. För personer som vistas i byggnaden inom zon 2 ansätts 90 % skyddsgrad.					50 %
						90 %
Klass 2.3						
Läckage av giftig gas	Enligt FÖP99 [25] kommer personer som vistas inomhus i stort sett att klara sig varför skyddsgraden ansätts till 90 %.					90 %
						90 %
Klass 3						
Pölbrand	En eventuell pölbrand antas begränsas till ytan närmst järnvägen på grund av höjdskillnaden mellan järnväg och planområdet. Personer som vistas inomhus kommer i stort sett klara sig och en skyddsgrad om 90 % antas inom zon 1. Scenariot bedöms inte påverka zon 2 på grund av korta konsekvensavstånd.					90 %
						100 %
Klass 5						
Gräsbrand	För brand i oxiderande ämnen antas, likt scenariot pölbrand ovan, personer som vistas inomhus klara sig. En skyddsgrad om 90 % antas inom zon 1.					90 %
						100 %
Explosion	Människor tål tryck bättre än byggnader. Byggnader skyddar dock människor från splitterpåverkan och dödsorsaken för människor inomhus är nästan uteslutande till följd av ras. Byggnaderna inom området bedöms rasa vid en tryckpåverkan om 20 kPa och givet att raszon uppstår antas 50 % av byggnaden rasa och 50 % av personerna som vistas inom zonen omkomma vilket ger en skyddseffekt på $1 - 0,5 \cdot 0,5 = 0,75$ %.					75 %
						75 %

Bilaga E. Referenser

- [1] Länsstyrelsen Södermanlands län, "Farligt gods," Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2015.
- [2] T. Stefan Grudemo, "Via mail," 2017-09-12.
- [3] A. Nilsson, "Via mail, Statistik över farligt gods Katrineholm söder 2013-2016," 2017-10-16.
- [4] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [5] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [6] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [7] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [8] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneve: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [9] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [10] F. Nystedt, *Riskanalysetoder*, Lund: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, 2000.
- [11] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [12] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [13] Räddningsverket, *Förvaring av explosiva varor*, Karlstad, 2006.
- [14] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
- [15] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2," 1994.
- [16] MSB, "Trafikflödet på järnväg – 2006.," 2013-08-09.
- [17] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous materials*, 33, 1993.
- [18] Trafik analys - TRAFKA, "Bantrafik 2010, Statistik 2011:24," 2011.
- [19] Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, "Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.," 1997.
- [20] Svenska gasföreningen, "Åtgärder vid olyckor under gasoltransporter," 2004.
- [21] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4," 1994.
- [22] Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, "Datorprogrammet Gasol".

- [23] RIB, Statens räddningsverk, *Spridning luft, Simulering av kemikalieutsläpp, version 1.1.0.19887, en del av Räddningsverkets informationsbank.*
- [24] Brandteknik, Lunds tekniska högskola, "Brandskyddshandboken, Rapport 3161," Lund, 2012.
- [25] Stadsbyggnadskontoret, "Översiktsplan för Göteborg, Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods," 1999.
- [26] M. v. VROM, Guideline for quantitative assesment 'Purple Book' CPR 18E, Publication Series on Dangerous Substances (PGS 3), 2005.
- [27] Banverket och Räddningsverket, "Säkra järnvägstransporter av farligt gods," 2004.
- [28] Länsstyrelsen Södermanlands län, "Farligt gods - hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods," 2015.



UPPDRAGSNAMN
Rådmannen 3 Detaljplan

UPPDRAGSNUMMER
10254654

FÖRFATTARE
Malin Jyrinki

DATUM
2017-10-27

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

