

SÖDRA SKOGSÄGARNA EKONOMISK FÖRENING

RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

KLEVSHULT 1:122 M.FL., VAGGERYDS
KOMMUN

2023-10-06



Riskbedömning för detaljplan

Klevshult 1:122 m.fl., Vaggeryds kommun

KUND

Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening

KONSULT

WSP Sverige AB

371 21 Karlskrona
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP Brand & Risk

Fredrik Larsson, fredrik.j.larsson@wsp.com

Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening

Torbjörn Andersson, torbjorn.andersson@sodra.com

PROJEKT
Riskbedömning för detaljplan

UPPDRAGSNAMN
Klevshult 1:122 m.fl.

UPPDRAGSNUMMER
10335714

FÖRFATTARE
Fredrik Larsson

DATUM
2023-10-06

GRANSKAD AV
Gustav Nilsson

GODKÄND AV
Fredrik Larsson

Sammanfattning

WSP har av Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med ny detaljplan för Klevshult 1:122 m.fl. i Vaggeryds kommun. Öster om fastigheten löper Halmstad-Nässjöbanan, som är transportled för farligt gods.

Jönköpings län tillämpar riktlinjer för samhällsplaneringen i närhet av länets farligt gods-leder i enlighet med publikationen *Riskanalys av farligt gods i Hallands län*.

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

Resultaten av riskbedömningen visar att individrisknivån är förhöjd inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår (det östra spåret). Den beräknade och förhöjda individrisknivån alstras av skadehändelser förknippade med mekanisk skada vid urspårning snarare än olyckor med farligt gods. Antalet farligt gods-transporter bedöms vara försumbart litet på järnvägsavsnittet. Av dessa anledningar föreslås följande åtgärder i enlighet med länsstyrelsens riktlinjer:

- Tillkommande bebyggelse inom planområdet placeras med minst 30 meters skyddsavstånd till järnvägens normalhuvudspår (det östra spåret). För befintlig, och närmre belägen, bebyggelse inom planområdet bedöms det omotiverat med tillkommande åtgärder med anledning av risknivån och aktuell användning i enlighet med riktlinjerna.
- Utomhusmiljön inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår utformas på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse, dvs utan uteplatser, rastplatser etc. Ytparkering, lokalgata etc. medges dock inom ytan.

Givet dessa åtgärder anses planområdet vara lämpligt för aktuell industriverksamhet med avseende på riskpåverkan från Halmstad-Nässjöbanan.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	SYFTE OCH MÅL	5
1.2	OMFATTNING	5
1.3	AVGRÄNSNINGAR	5
1.4	STYRANDE DOKUMENT	6
1.5	UNDERLAGSMATERIAL	8
1.6	INTERNKONTROLL	8
2	OMRÅDESBESKRIVNING	9
2.1	PLANOMRÅDET OCH OMGIVNINGEN	9
2.2	HALMSTAD-NÄSSJÖBANAN	10
2.3	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	10
3	RISKIDENTIFIERING	11
3.1	IDENTIFIERING OCH BESKRIVNING AV RISKKÄLLOR	11
3.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ HALMSTAD-NÄSSJÖBANAN	11
3.3	SAMMANSTÄLLNING AV OLYCKSSCENARIER	12
4	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	13
4.1	INDIVIDRISKNIVÅ	15
4.2	SAMHÄLLSRISKNIVÅ	16
5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	17
5.1	BASKRAV ENLIGT LÄNSSTYRELSENS RIKTLINJER	17
5.2	SKYDDÅTGÄRDER FÖR ANVÄNDNING INDUSTRI	19
6	DISKUSSION	20
7	SLUTSATSER	21
BILAGA A.	METOD FÖR RISKHANTERING	22
BILAGA B.	FREKVENSBERÄKNINGAR	23
BILAGA C.	KONSEKVENSBERÄKNINGAR	33
BILAGA D.	REFERENSER	38

1 INLEDNING

WSP har av Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med ny detaljplan för Klevshult 1:122 m.fl. i Vaggeryds kommun. Öster om fastigheten löper Halmstad-Nässjöbanan, som är transportled för farligt gods. Från närmsta spår till fastighetsgräns uppgår avståndet till ca 4 meter och till närmsta befintliga byggnad till ca 9 meter.

Jönköpings län tillämpar riktlinjer för samhällsplaneringen i närhet av länets farligt gods-leder i enlighet med publikationen *Riskanalys av farligt gods i Hallands län*. Fastighetens läge i förhållande till järnvägen, samt planerad användning av området, innebär enligt riktlinjerna ett behov av en särskild riskbedömning. I begreppet riskbedömning innefattas riskanalys (riskinventering och riskuppskattning) samt riskvärdering och vid påvisat behov förslag på riskhanteringsstrategier såsom riskreducerande åtgärder.

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

1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen 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 samt transport av farligt gods på Halmstad-Nässjöbanan. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. 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§)

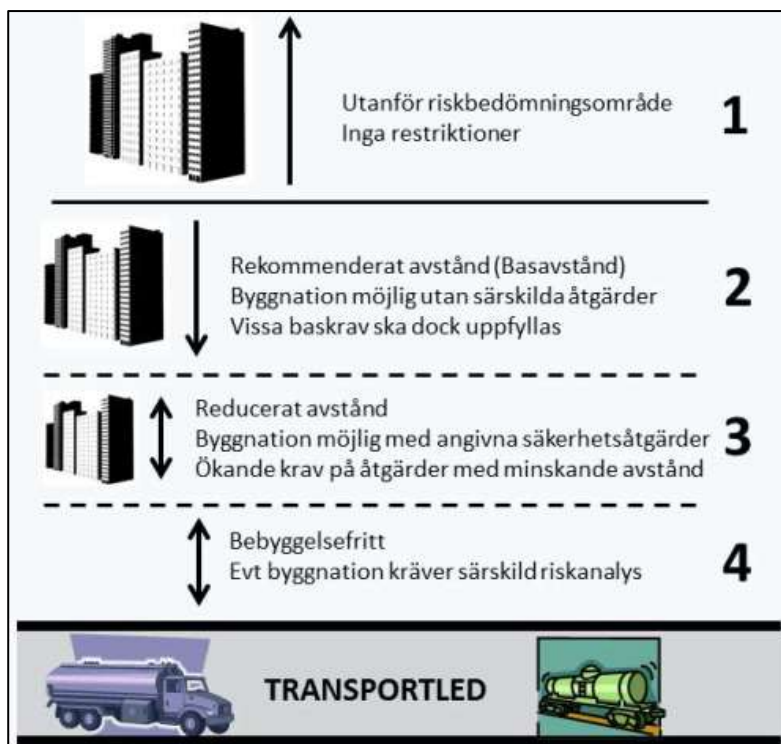
Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap.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

1.4.2 Riktlinjer

Länsstyrelsen i Jönköpings län saknar egna riktlinjer för riskbedömning i planprocessen. I stället hänvisas till riktlinjer framtagna av Länsstyrelsen i Hallands län. Dessa återfinns i Bilaga A till rapporten *Risicanalys av farligt gods i Hallands län* [1].

De riktlinjer avseende avstånd samt säkerhetshöjande åtgärder som Länsstyrelsen tagit fram är avsedda att hantera risker med farligt gods. Avsikten med riktlinjerna är att flertalet planärenden ska kunna hanteras utan att ytterligare riskanalyser genomförs. I det fall avsteg från riktlinjerna görs ska fördjupade riskbedömningar ligga till grund för beslut om lämpligheten med planerad markanvändning.

Kring transportlederna delas området upp i fyra zoner enligt riktlinjerna, se vidare Figur 1.



Figur 1. Principer för riktlinjer avseende avstånd och säkerhetshöjande åtgärder utmed transportled för farligt gods.

—————	Fast gräns för riskutredningsavstånd 150 meter från transportled
- - - - -	Rörliga gränser för <i>basavstånd</i> , <i>reducerat avstånd</i> och <i>bebyggelsefritt</i> . Avstånd från transportled beror på användningsområde och kategori av transportled

Rekommenderat avstånd (Basavstånd) anger ett rekommenderat avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avståndet varierar beroende på typ av transportled och användningsområde. Om avståndet upprätthålls krävs inga ytterligare åtgärder. Dock ska vissa baskrav vara uppfyllda enligt tabell A.3 i riktlinjerna.

Reducerat avstånd anger ett avstånd där byggnation är möjlig med angivna åtgärder. Avstånd och åtgärder varierar beroende på transportled och användningsområde. För att byggnation ska vara möjlig krävs att säkerhetshöjande åtgärder vidtas enligt riktlinjerna. Inom reducerat avstånd ska baskraven uppfyllas enligt ovan samt specifika åtgärder enligt tabell A.4-A.7 i riktlinjerna. Vilken åtgärdstabell som är relevant beror på användningsområde.

Bebyggelsefritt avstånd anger ett minimiavstånd som varierar beroende på transportled och användningsområde. Det bebyggelsefria avståndet varierar även, beroende på åtgärder enligt förutsättningarna gällande för *Basavstånd/Reducerat avstånd* enligt avsnitten ovan, på så sätt att mindre bebyggelsefritt avstånd accepteras om baskraven uppfylls enligt riktlinjernas tabell A.3 samt om åtgärder vidtas för reducerat avstånd enligt riktlinjernas tabell A.4-A.7.

Basavstånd och reducerade avstånd till Halmstad-Nässjöbanan framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Redovisning av Basavstånd/Reducerat avstånd för respektive typbebyggelse utmed järnvägen. Avstånd räknas från närmsta räil. Järnvägen betraktas i enlighet med riktlinjerna såsom "Väg-Låg".

Typ av bebyggelse	Basavstånd (m)/ Reducerat avstånd (m) utmed järnvägen	Kommentar Klevshult 1:122 m.fl.
Bebyggelsefritt	25/15	Uppfylls ej. Särskild riskbedömning upprättas.
Industri	30/15	Uppfylls ej. Särskild riskbedömning upprättas.
Kontor	40/15	Ej aktuell användning
Småhus	60/40	Ej aktuell användning.
Tätort	60/30	Ej aktuell användning.
Bortre gräns - riskutredning för angivna typområden	150	Uppfylls ej. Särskild riskbedömning upprättas.
Bortre gräns - mycket känsliga användningsområden	Ingår inte i riktlinjerna. Särskild riskutredning ska göras.	Ej aktuell användning.

I Trafikverkets *Transportsystemet i samhällsplaneringen* anges att ny bebyggelse generellt inte bör tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen. Ett sådant avstånd ger utrymme för räddningsinsatser om det skulle ske en olycka, och det möjliggör en viss utveckling av järnvägsanläggningen. Verksamhet som inte är störningskänslig och där människor endast tillfälligtvis vistas, till exempel parkering, garage och förråd, kan dock finnas inom 30 meter från spårmit. Hänsyn bör dock tas till möjligheterna att underhålla järnvägsanläggningen och bebyggelsen. [2]

1.5 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras huvudsakligen på följande underlag:

- Grundkarta för fastigheten
- Riskanalys av farligt gods i Hallands län [1]
- Trafikprognos för 2040 [3]

1.6 INTERNKONTROLL

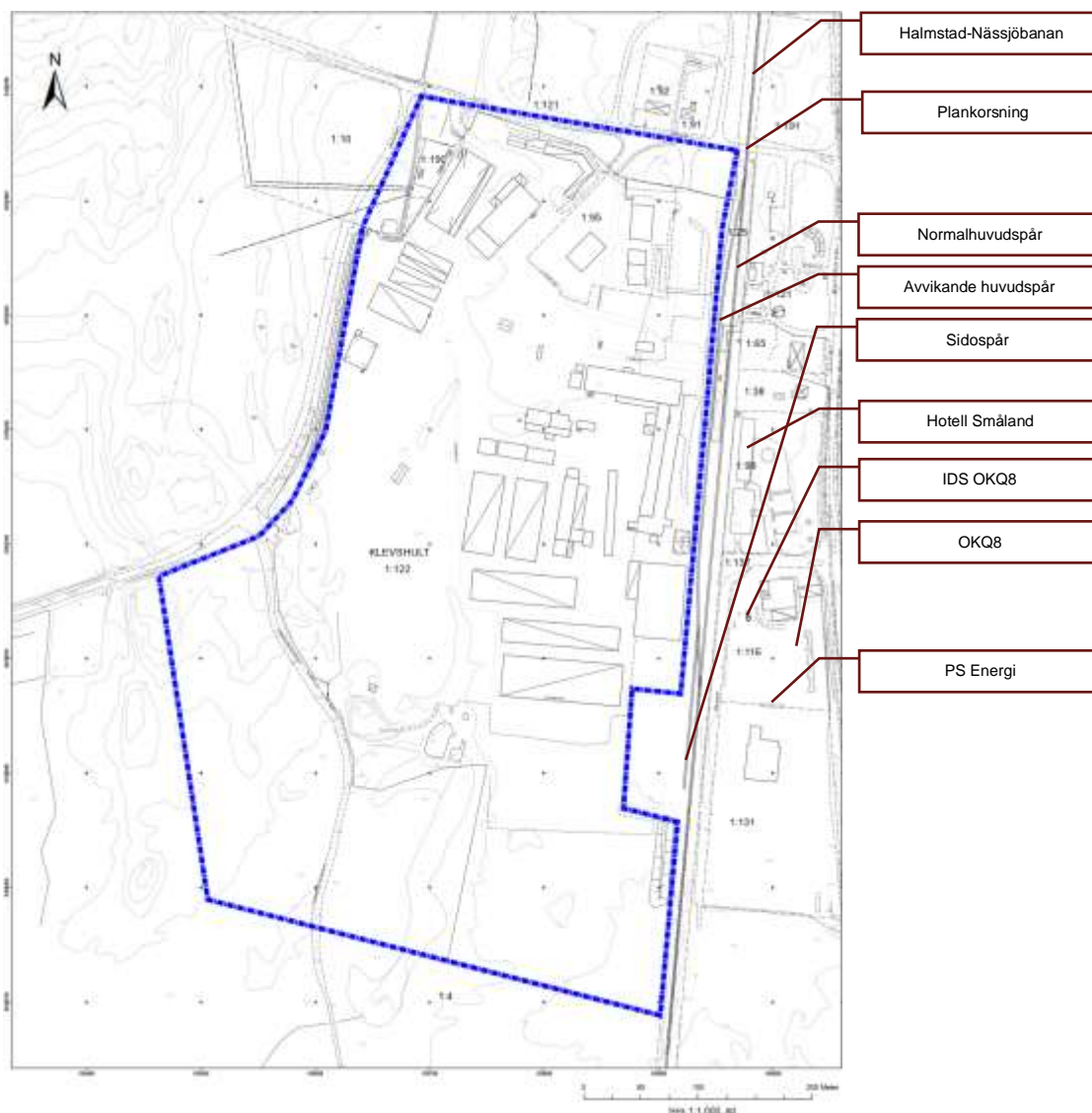
Rapporten är utförd av Fredrik Larsson (Brandingenjör/Civilingenjör i Riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person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

2 OMRÅDESBESKRIVNING

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

2.1 PLANOMRÅDET OCH OMGIVNINGEN

Figur 2 visar planområdets ungefärliga utbredning markerat på grundkartan med blå streckad linje. Direkt öster om planområdet löper Halmstad-Nässjöbanan. Öster om järnvägen finns gles bostadsbebyggelse, ett hotell samt en bensinstation (OKQ8) och två dieseltankstationer (IDS och PS).



Figur 2. Ungefärlig utbredning av planområdet (blå linje) på grundkarta. Blå linje visar plangränserna.

Detaljplanen syftar till att "modernisera" de tre gällande detaljplanerna som omfattar Klevshult 1:122 m.fl. samt möjliggöra för planläggning av ny mark med den huvudsakliga markanvändningen industri. Vidare är syftet med ny detaljplan att reglera redan uppkomna oenigheter med befintliga detaljplaner till att bli planenliga, detta inkluderar bland annat infarter i områdets norra del som idag inte är planenliga. Vidare är syftet att öka exploateringsgraden från 12% till 50 %, samt att reglera byggnadshöjd.

2.2 HALMSTAD-NÄSSJÖBANAN

Direkt öster om planområdet löper Halmstad-Nässjöbanan, vilken utgör transportled för farligt gods. År 2040 förväntas ca 50 persontåg och 1 godståg passera området per vardagsmedeldygn [3].

Banan har generellt ett spår och är oelektrifierad. I höjd med planområdet har banan två spår med mellanliggande perrong vid Klevshults station. Det östra spåret är ett s.k. normalhuvudspår där genomfartstrafik normalt bedrivs. STH (största tillåtna hastighet) om 160 km/h anges för detta spår. Det västra spåret är ett s.k. avvikande huvudspår, vilket normalt förutsätts nyttjas vid tågmöten, tågstopp vid perrong etc. och då med STH om 60 km/h. Vid planområdets nordvästra hörn finns en plankorsning med bommar, ljud och ljus. [4] [5].

De kortaste uppmätta avstånden mellan planområdet och järnvägens olika spår redovisas i Tabell 2:

Tabell 2. Kortast uppmätta avstånd mellan planområdet och järnvägens olika spår (närmsta räl).

	Normalhuvudspår (det östra spåret)	Avvikande huvudspår (det västra spåret)	Sidospår
Fastighetsgräns	8 m	4 m	9 m
Befintlig bebyggelse	20 m	9 m	14 m

Det saknas uppgifter om farligt gods-transporter på banan. Antalet godståg på banan är generellt lågt med 2 godståg per vardagsmedeldygn år 2022 vilket sjunker till 1 godståg per vardagsmedeldygn i prognosen för 2040.

Andelen farligt gods förefaller vara mycket lågt. I MSB:s kartering från september 2006 förekom inga farligt gods-transporter på banan [6]. I Trafikverkets helårstal per bandel för perioden oktober 2009 till september 2010 förekom enbart transporter med RID-S-klass 9 (ett intervall om 1-84 stycken vagnar anges för hela mätperioden) [7].

2.3 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

Industriverksamheten inom planområdet har angivit att ca 40-60 personer vistas inom en total yta om ca 0,28 km² (planområdets area), vilket innebär en persontäthet om ca 200 personer/km². Klevshult är generellt glesbebyggt och inom samhället bor knappt 800 personer.

3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel redovisas riskidentifieringen.

3.1 IDENTIFIERING OCH BESKRIVNING AV RISKKÄLLOR

Identifieringen av potentiella riskkällor grundar sig i litteratur- och kartstudier. Den riskkälla som bedöms påverka risksituationen i planområdet är olyckor förknippade med mekanisk skada vid urspårning samt olyckor förknippade med farligt gods-transporter på Halmstad-Nässjöbanan.

Inga farliga verksamheter, Sevesoanläggningar etc. har identifierats i planområdets omgivning.

Bland de tre drivmedelsstationer öster om järnvägen, vilka markerats i Figur 2, utgörs två av tankstationer primärt för lastbilar (PS Energi och IDS OKQ8). På dessa tankstationer säljs diesel, RME 100 och Adblue från ovanmarkförlagda cisterner om ca 40-50 m³ per anläggning. Skyddsavstånden mellan cisternerna och verksamhet inom planområdet (lagerbyggnader och virkesupplag kan betraktas som materiel med stor brandbelastning) uppgår till ca 85 m respektive 55 m, vilket överstiger de krav kring skyddsavstånd som anges i SÄIFS 2000:2 (12 m för aktuella cisterner innehållande brandfarlig vätska klass 3), varvid risken bedöms acceptabel.

För den drivmedelsstation (OKQ8) som utöver diesel även saluför bensin och etanol från markförlagda cisterner, gäller att skyddsavstånd ska uppgå till minst 25 m mellan påfyllningsplats för cisterner och material med stor brandbelastning [8]. Det faktiska avståndet i aktuellt fall uppgår till ca 115 m, varvid risken bedöms acceptabel.

3.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ HALMSTAD-NÄSSJÖBANAN

På aktuellt banavsnitt av Halmstad-Nässjöbanan förekommer enbart begränsade mängder transporter av farligt gods i enlighet med redogörelse i avsnitt 2.2.

Osäkerheter föreligger dock kring de karteringar som ligger till grund för denna bedömning och det saknas prognoser avseende farligt gods-transporter för horisontår 2040. Av denna anledning görs i denna riskbedömning riskuppskattningar baserade på nationell fördelning av farligt gods på banan avseende andel farligt gods av totalt gods samt andelar av olika farligt gods-klasser. Med ansatt nationell fördelning ges i beräkningarna att ca 700 vagnar med farligt gods passerar på banan per år och där samtliga farligt gods-klasser är representerade. Detta kan jämföras med de enstaka (intervallet 1-84) vagnarna per år med RID-S-klass 9 (övrigt gods) som anges i tillgänglig statistik. Antagandet bedöms således vara konservativt, innebära resultat på säkra sidan och inte ge upphov till behov av ytterligare känslighetsanalyser.

Utifrån bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka med farligt gods, se Bilaga B.2, bedöms farligt gods-klasserna 1, 2, 3 och 5 vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen.

Övriga klasser transporteras i begränsad mängd i enlighet med det nationella genomsnittet, 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 3.

Tabell 3. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarioer 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	Litet läckage	Liten pölbrand	Explosion
Medelstor explosion	Gasmolns-explosion	Medelstort läckage	Medelstor pölbrand	Brand
Stor explosion	Liten jetflamma Mellan jetflamma Stor jetflamma	Stort läckage	Stor pölbrand	

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 [9]. 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.

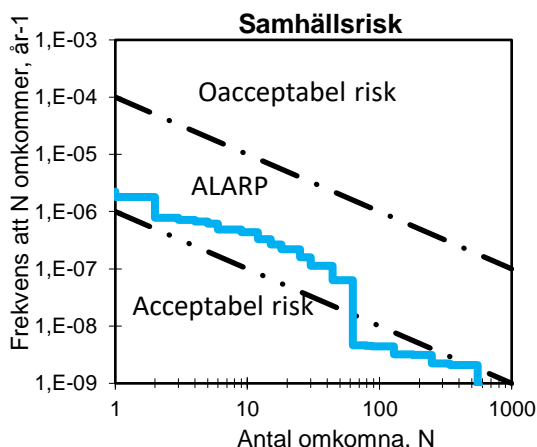
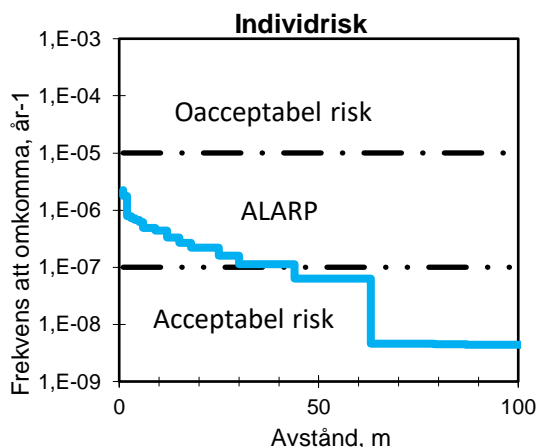
De risker som bedöms vara **acceptabla med åtgärder** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande 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 4 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 3.

Tabell 4. 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 3. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [9].

Individrisk – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmålet 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 3) 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 3) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

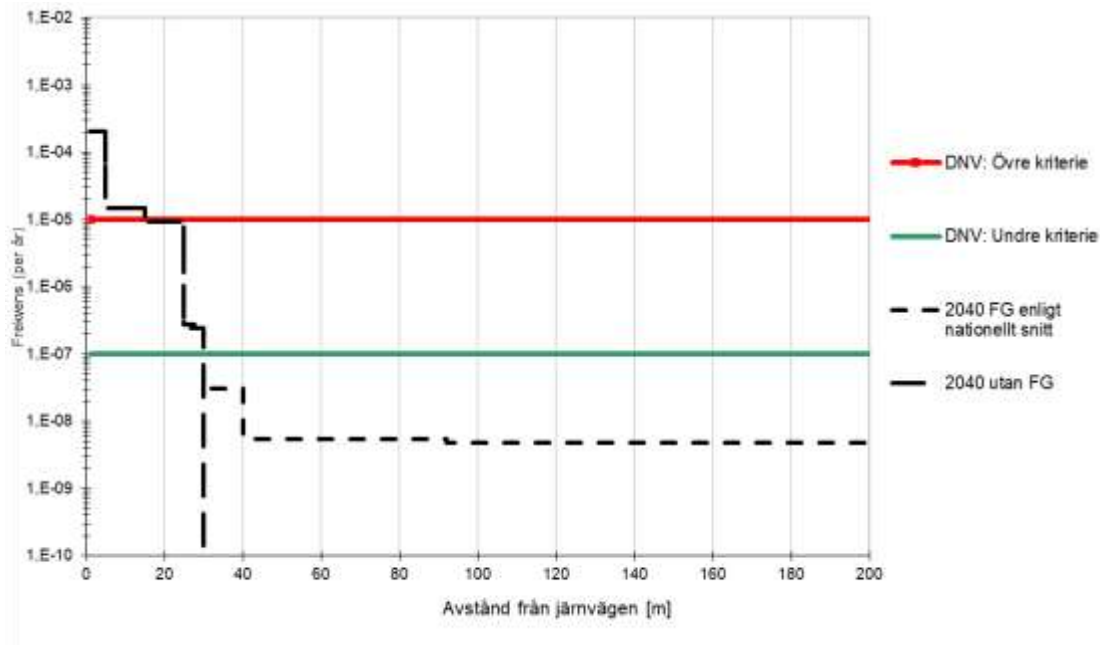
Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåten, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas.

Med hjälp av Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport [10] 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 mer omfattande i Bilaga C.

4.1 INDIVIDRISKNIVÅ

Nedan illustreras individrisknivån för aktuellt område.



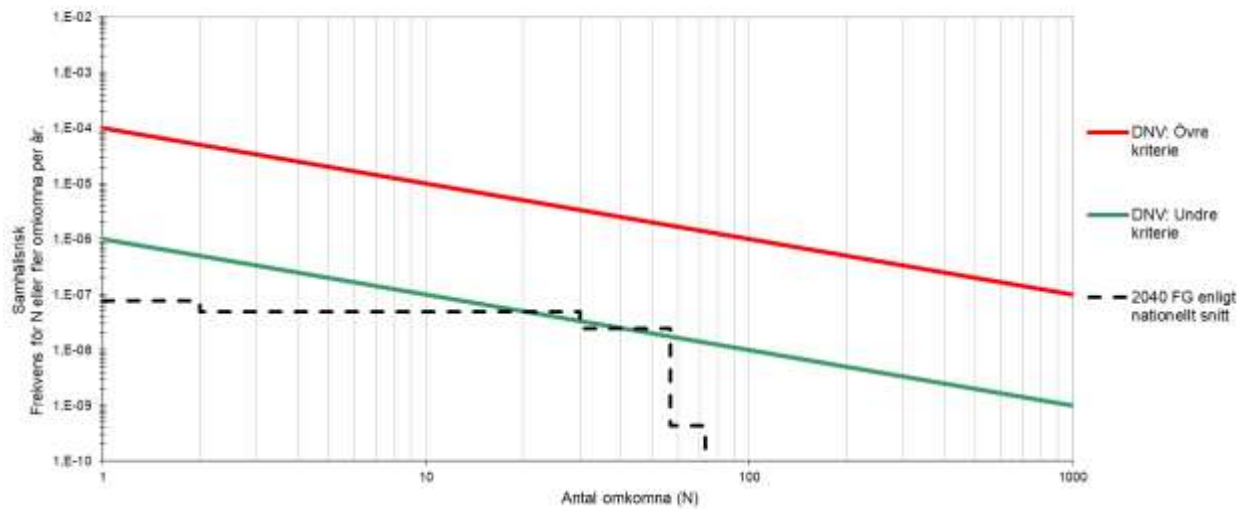
Figur 4. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Halmstad-Nässjöbanan.

De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Ur figuren kan utläsas att risken är oacceptabelt hög inom 15 meter från järnvägen. Individrisken ligger inom ALARP-området mellan 15 och 30 meter från järnvägen, och bortom 30 meter är individrisken att betrakta som acceptabel. Enligt tillgängliga uppgifter är antalet farligt gods-transporter mycket lågt på aktuellt banavsnitt. Prognoser för 2040 saknas dock och av denna anledning redovisas resultatet av beräkningar både med farligt gods-fördelning enligt det nationella snittet som en konservativ skattning och beräkningar utan farligt gods-transporter.

Baserat på beräkningarna är det sammantaget mekanisk skada till följd av urspårningar som ger upphov till de förhöjda individrisknivåerna inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår. Bortom 30 meter är individrisknivån att betrakta som acceptabel oavsett farligt gods-transporter på banan. Det är sammantaget risker förknippade med mekanisk skada som behöver beaktas vidare avseende individrisknivån.

4.2 SAMHÄLLSRISKNIVÅ

Nedan illustreras samhällsrisknivån för aktuellt område.



Figur 5. Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Halmstad-Nässjöbanan.

Samhällsrisknivån redovisad i Figur 5 är mycket konservativt beräknad i det avseende att samtliga personer i omgivningen antagits vistas oskyddade utomhus dygnet runt. I själva verket ger inomhusvistelse ett relativt gott skydd mot flera farligt gods-relaterade olycksscenarier, såsom strålning från bränder, spridning av giftiga gaser etc. Därtill har samma konservativa antagande som redovisats för individriskberäkningen avseende nationell fördelning av farligt gods på banan ansatts i beräkningen.

Givet dessa förutsättningar och den låga persontätheten inom planområdet specifikt och Klevshult generellt, görs bedömningen att samhällsrisknivån är att betrakta som acceptabel.

5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Riskuppskattning och riskvärdering i kapitel 4 gör gällande att mekanisk skada avseende risker förknippade med urspårade tåg behöver beaktas avseende planerad markanvändning på föreslagna avstånd från riskkällan.

I *Risikanalyt av farligt gods i Hallands län* anges ett antal riskreducerande åtgärder för planerad markanvändning på olika avstånd från järnvägen [1]. Det har tidigare i rapporten redovisats att basavstånd enligt riktlinjerna inte till fullo uppfylls. För att identifiera lämpliga åtgärder och studera effekten av dem, tas utgångspunkt i de baskrav och skyddsåtgärder som ska vidtagas vid reducerade avstånd enligt riktlinjerna. Anpassning sker, baserat på lokala förutsättningar och beräknade risknivåer, för att riktlinjernas funktionskrav ska uppfyllas. Fokus läggs på åtgärder gällande mekanisk skada vid urspårning.

5.1 BASKRAV ENLIGT LÄNSSTYRELSENS RIKTLINJER

I Tabell 5 nedan presenteras de baskrav som ställs på all bebyggelse inom 150 meter från transportled för farligt gods. Därtill ges kommentarer om respektive funktionskrav specifikt för Klevshult 1:122 m.fl.

Tabell 5. Baskrav som ska uppfyllas vid all byggnation inom 150 meter (baserad på tabell A.3 i riktlinjerna).

Funktionskrav	Åtgärd	Kommentar avseende Klevshult 1:122 m.fl.
Förhindra att vätska rinner in på området Val av barriär kan till exempel påverkas av områdets utformning, vem som äger marken/befintliga barriärer/skydd.	Vid all byggnation inom 60 meter från led ska området i så stor utsträckning som möjligt, utformas på ett sätt som motverkar spridning av vätska in mot området. Detta kan göras med hjälp av något av nedanstående: - Vall - Plank som är tätt i nedkanten - Dike Alternativt kan funktionen vara uppfylld genom naturliga höjdskillnader.	Antalet farligt gods-transporter förbi planområdet är mycket litet. Eventuellt vätskeläckage in mot planområdet bedöms begränsas av banvallens makadam samt det faktum att banvallen är något lägre belägen än planområdet. Därtill är planområdet delvis avgränsat med perrong gentemot huvudspåret. Ingen ytterligare åtgärd bedöms rimlig i detta avseende.
Minska risk för punktering av tank	Vid all byggnation inom 60 meter från led ska sidoområdet längs med leden utformas på ett sätt som begränsar konsekvensen av ett avåkande fordon (sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål).	Antalet farligt gods-transporter förbi planområdet är mycket litet. I dagsläget är området på och runt järnvägen utfört utan oeftergivliga och spetsiga föremål. Ingen ytterligare åtgärd bedöms rimlig i detta avseende.
Reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas	Vid all byggnation inom riskutredningsavståndet (150 meter) ska möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatt sida av leden beaktas. Mer specifika krav återfinns i tabell A.4-7 vid byggnation inom reducerat avstånd.	Ventilationsåtgärder för byggnader inom området kommenteras vidare i avsnitt 5.2.

5.2 SKYDDSÅTGÄRDER FÖR ANVÄNDNING INDUSTRI

I Tabell 6 anges de funktionskrav som gäller och de riskreducerande åtgärder som ska vidtas för användning Industri vid reducerade avstånd till järnvägen i enlighet med riktlinjernas tabell A.4. Därtill ges kommentarer om respektive åtgärd specifikt gällande för Klevshult 1:122 m.fl. och baserade på utförd riskbedömning.

Åtgärder för att hindra/begränsa olika typer av påverkan från olyckor med farligt gods bedöms generellt inte rimliga att vidta baserat på mycket lågt farligt gods-flöde på banan. Givet att rekommenderat skyddsavstånd om minst 30 meter till tillkommande bebyggelse efterlevs inom planområdet bedöms tillräcklig säkerhetsmarginal för viss ökning av farligt gods-trafiken på banan erhållas även utan ytterligare åtgärder.

Tabell 6. Åtgärder som ska vidtas vid reducerade avstånd till järnvägen för markanvändning Industri (baserat på tabell A.4 i riktlinjerna).

Funktionskrav	Åtgärd	Kommentar avseende Klevshult 1:122 m.fl.
Förhindra mekanisk konflikt Val av fysisk barriär kan påverkas av exempelvis områdets utformning, vem som äger marken/befintliga barriärer/skydd.	Bebyggelse >30 meter från led: Åtgärd erfordras inte Bebyggelse 15-30 meter ifrån led: Åtgärd erfordras inte (i riktlinjerna anges att åtgärder för att förhindra mekanisk konflikt anses omotiverat för järnväg)	Tillkommande bebyggelse inom planområdet placeras med minst 30 meters skyddsavstånd till järnvägens normalhuvudspår (det östra spåret). För befintlig bebyggelse inom planområdet bedöms det omotiverat med tillkommande åtgärder med anledning av risknivån och aktuell användning i enlighet med riktlinjerna.
Reducera/motverka strålningseffekter	För fasader som vetter mot led gäller följande: - 30-50 meter: Fasad ska utformas i obrännbart material. - 20-30 meter: Fasad, inklusive dörrar och fönster ska motsvara lägst brandteknisk klass EI 30.	Åtgärd erfordras inte. 30 meter skyddsavstånd till järnvägens normalhuvudspår i enlighet med föregående punkt bedöms tillräckligt.
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	Åtgärd erfordras inte.	Åtgärd erfordras inte.
Motverka/reducera effekter från giftig gas	Åtgärd erfordras inte.	Åtgärd erfordras inte.
Begränsa antal personer som kan påverkas/underlätta utrymning	För alla byggnader inom 50 meter ifrån led ska minst en utrymningsväg finnas som inte vetter mot leden.	Åtgärd erfordras inte. 30 meter skyddsavstånd till järnvägens normalhuvudspår i enlighet med föregående punkt bedöms tillräckligt.
	Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.	Utomhusmiljön inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår utformas på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse, dvs utan uteplatser, rastplatser etc. Ytparkering, lokalgata etc. medges dock inom ytan.

Givet dessa åtgärder anses planområdet vara lämpligt för aktuell industriverksamhet med avseende på riskpåverkan från Halmstad-Nässjöbanan.

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. [11]

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. [11]

7 SLUTSATSER

Resultaten av riskbedömningen visar att individrisknivån är förhöjd inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår (det östra spåret). Den beräknade och förhöjda individrisknivån alstras av skadehändelser förknippade med mekanisk skada vid urspårning snarare än olyckor med farligt gods. Antalet farligt gods-transporter är försumbart litet på järnvägsavsnittet. Av dessa anledningar föreslås följande åtgärder i enlighet med riktlinjer från länsstyrelsen [1]:

- Tillkommande bebyggelse inom planområdet placeras med minst 30 meters skyddsavstånd till järnvägens normalhuvudspår (det östra spåret). För befintlig, och närmre belägen, bebyggelse inom planområdet bedöms det omotiverat med tillkommande åtgärder med anledning av risknivån och aktuell användning i enlighet med riktlinjerna.
- Utomhusmiljön inom 30 meter från järnvägens normalhuvudspår utformas på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse, dvs utan uteplatser, rastplatser etc. Ytparkering, lokalgata etc. medges dock inom ytan.

Givet dessa åtgärder anses planområdet vara lämpligt för aktuell industriverksamhet med avseende på riskpåverkan från Halmstad-Nässjöbanan.

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.

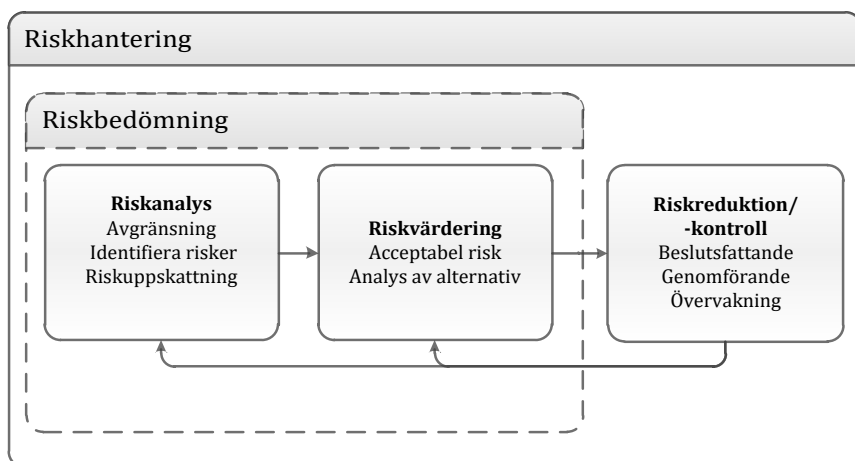
A.1. Begrepp och definitioner

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 [12] [13], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 6.

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 6. 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.

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* [14]. 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 är i detta fall 1 km.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (tåg/år) är cirka 19 000 st.
- Totalt antal vagnar som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (vagnar/år), vilket är cirka 63 000.
- Antal vagnaxlar per vagn, vilket antagits till 3 st.
- Antal växlar på den studerade sträckan uppgår till 2 st.
- Antal plankorsningar på den studerade sträckan uppgår till 1 st.

Urspårning

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspårning av tåg redovisas i Tabell 7 [14]:

Tabell 7. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspårning.

Identifierade olyckstyper för urspårning	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)

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 [14] och kommer därför inte att beaktas i de fortsatta beräkningarna.

Plankorsningsolyckor

I höjd med planområdets nordöstra hörn finns en plankorsning med bommar, ljud och ljus.

Växling och rangering

I höjd med planområdet sker inget växlingsarbete eller rangering.

Resultat

Notera att vissa olyckstyper i Tabell 7 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:

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

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

I Tabell 8 redovisas hur olycksfrekvenserna har fördelats över respektive trafikslag.

Tabell 8. 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	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Solkurvor	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Växel sliten, trasig	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{annan orsak})$
Σ	$\varphi(\text{godståg})$
Urspårning persontåg	Frekvens (per år)
Vagnfel persontåg	$\varphi(\text{vagnfel persontåg})$
Solkurvor	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Spårlägesfel	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Växel sliten, trasig	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{annan orsak})$
Σ	$\varphi(\text{persontåg})$

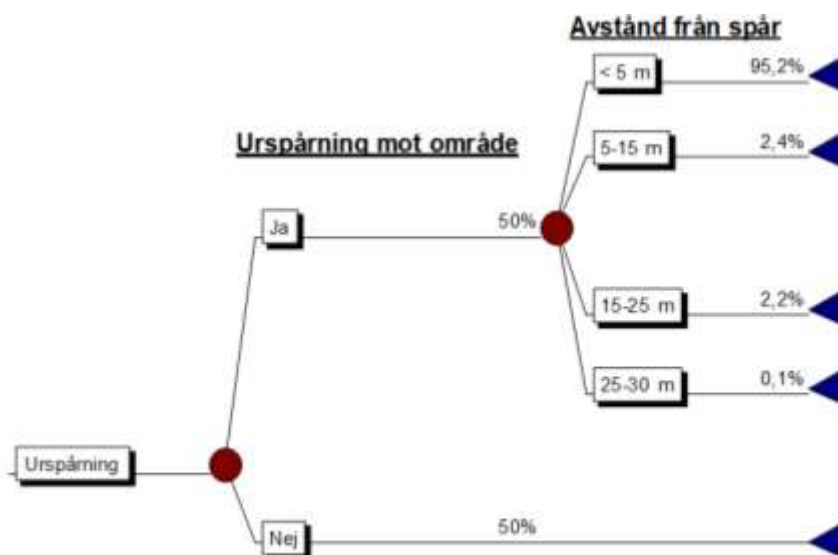
Avstånd från spårmitt för urspårande vagnar

Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. I Tabell 9 nedan redovisas fördelningen för avstånd från spårmitt som vagnar förväntas hamna efter urspårning, fördelat på trafikandelar (94 % persontåg och 6 % godståg) [14].

Tabell 9. Avstånd från spårmitt (m) för urspårade vagnar.

Avstånd från spårmitt	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	77,09%	18,09%	2,44%	2,24%	0,13%

Sannolikheten att en vagn hamnar så långt som 25 meter från spårmitt vid urspårning är mycket liten [15]. Enligt Tabell 9 ovan varierar sannolikheten för respektive konsekvensavstånd något beroende på vilken tågtyp som går på det aktuella spåret. En sammanvägning (viktning) av dessa sannolikheter används tillsammans med den totala urspårningsfrekvensen för både gods- och resandetåg för att beräkna riskbidraget från urspårande tåg. Ett händelsetråd som beskriver detta presenteras i Figur 7.



Figur 7. Händelsetråd med sannolikheter för urspårningar.

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 [16] 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 10 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 10. 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 [16].	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplösiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplösiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m [17].
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 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), 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, explosionsartad 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 [18]. 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

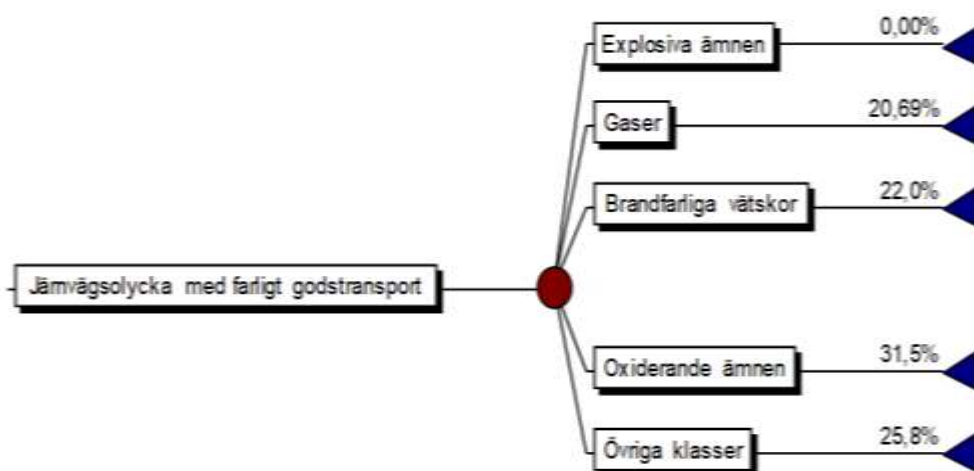
därför explosiva ämnen (klass 1), gaser (klass 2), brandfarliga vätskor (klass 3) samt oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

Frekvensen för en olycka med godståg är enligt avsnitt B.1 beräknad till $3,18E-4$ per år. I genomsnitt omfattar en urspårning 3,5 vagnar [19]. Sannolikheten att en eller flera av de inblandade godsvagnarna i en urspårning innehåller farligt gods är då:

$$1-(1-X)^{3,5}$$

Där X är andelen vagnar med farligt gods som framförs på sträckan per år.

I händelseträdet, se Figur 8, redovisas frekvensen för olycka med transport av aktuella farligt gods-klasser inblandade utifrån uppskattad andel av respektive klass. Andelar baseras på nationell genomsnittlig statistik från TRAFAs för åren 2013-2017.



Figur 8. Händelseträd 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 1 – Explosiva ämnen

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

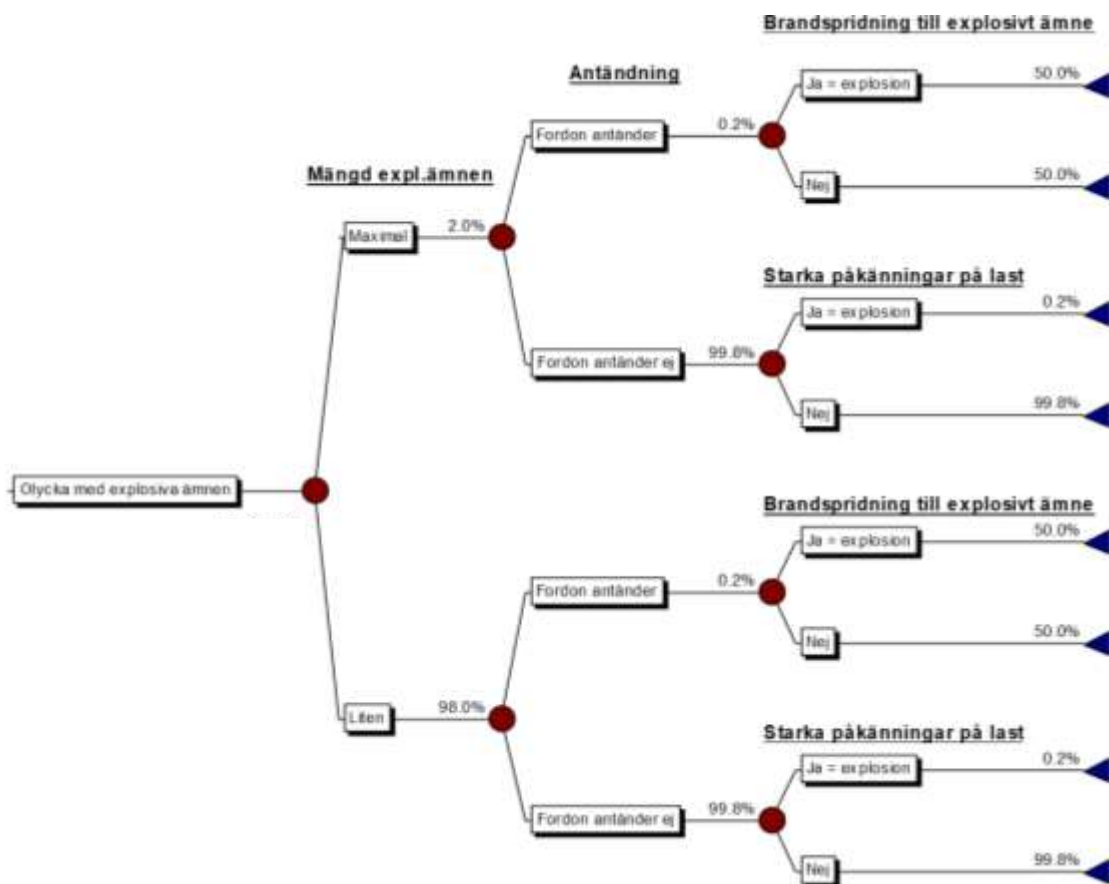
Transport av RID-S klass 1 på järnväg förekommer i väldigt liten mängd. RID-S klass 1 utgjorde under tidsperioden 2006-2010 endast 0,015 % av den totala transportmängden farligt gods i Sverige som helhet [20]. Det finns flera olika transportörer och de flesta hänvisar till sekretess, dels av företagsmässiga och 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 [21].

En grov uppskattning är att laster på 25 ton utgör cirka 2 % av antalet transporter med RID-S klass 1, och övriga 98 % antas 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 [22] [23]. Därefter antas ett konservativt värde på sannolikheten för att branden sprider sig till det explosiva ämnet till 50 % [24].

Med stöt avses sådan stöt som har den intensitet och hastighet att den kan initiera en detonation. Det krävs kollisionshastigheter som uppgår till flera hundra m/s [25]. Till skillnad från i fallet med brand så saknas kunskap om hur stort krockvåld som behövs för att initiera detonation i det fraktade godset. Som ett jämförelsevärde att förhålla sig till anger HMSO [26] att sannolikheten för en stötinitierad detonation vid en kollision är mindre än 0,2 %. I Figur 9 redovisas möjliga scenarier.



Figur 9. Händelsetråd med sannolikhet för olycka med explosiva ämnen.

B.3.2 RID-S-klass 2 – Gaser

Baserat på transportflödena som uppmätts 2006 [6], antas 75 % av transporterarna inom RID-S-klass 2 utgöras av brandfarliga gaser. 25 % 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 [14]. Sannolikheten för inget läckage är följaktligen 98 %.

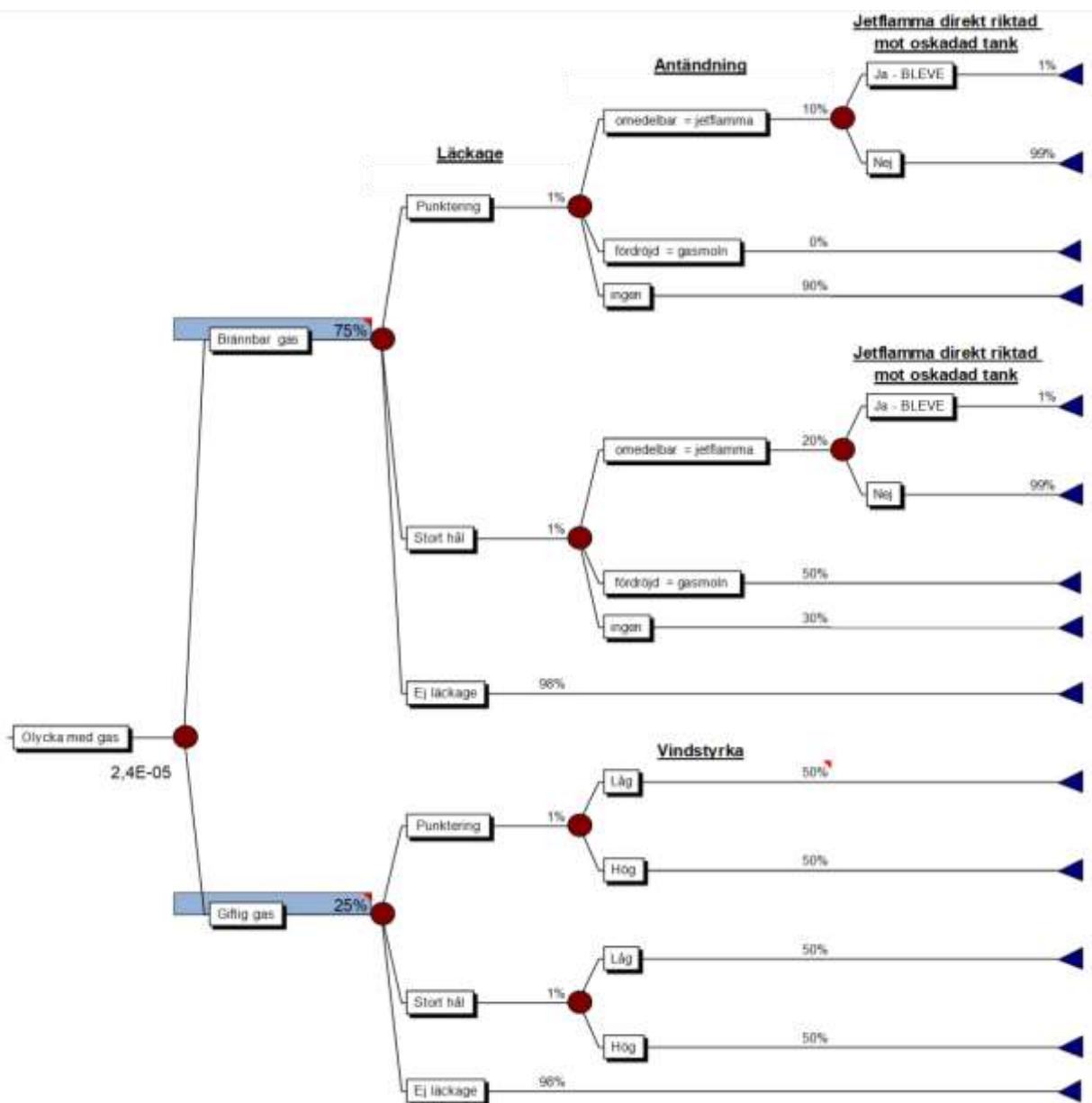
För *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typ av antändning. Om den trycksatta gasen antänds omedelbart vid läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln 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 [27] 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 % [27]. 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 10 redovisas olika scenarier för en olycka med gas.

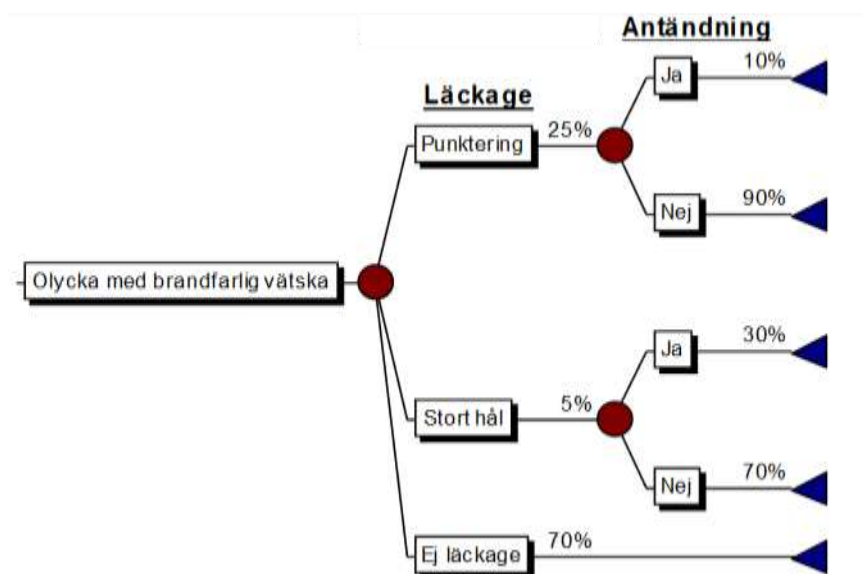


Figur 10. Händelsetråd för farligt gods-olycka med gas i lasten.

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

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser kan uppstå först när vätskan läcker ut och antänds. Brandfarliga vätskor antas oftast transporteras i tunnväggiga tankar, och sannolikheten för ett litet läckage (punktering) respektive stort läckage vid urspårning är 25 % och 5 % [14]. 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 % [14]. I Figur 11 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 11. Händelsesträd för farligt gods-olycka med brandfarlig vätska i lasten.

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

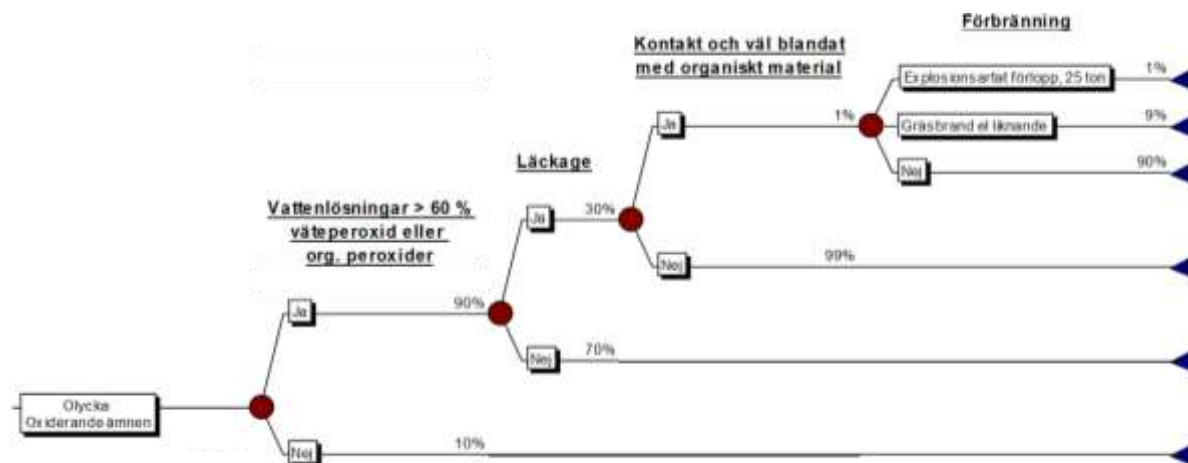
Oxiderande ämnen brukar vanligtvis inte leda till personskador, förutom om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t.ex. bensin, motorolja etc.). Blandningen kan då leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Det är dock inte samtliga oxiderande ämnen som kan självantända.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

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

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

Transportstatistik [20] anger att 93 % av 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 transporterna 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.3.3 avseende litet respektive stort läckage). Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska komma i kontakt med väl blandat och organiskt material har i aktuellt fall antagits till 1 % [24]. Givet att blandning skett antas en antändning uppstå med sannolikheten 10 %. 10 % av fallen då blandningen antänd antas gå till detonation, medan resterande 90 % antas utvecklas till en kraftig brand. I Figur 12 redovisas olika scenarier för en olycka med oxiderande ämnen.



Figur 12. Händelse-träd för farligt gods-olycka med oxiderande ämnen i lasten.

B.4. 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.

Även för samhällriskberäkning anpassad till planområdet tillämpas en typ av frekvensanpassning. Konsekvenserna i antal döda uppskattas utifrån att olyckan inträffar så att konsekvenserna riktar 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 reducering.

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 mitt på spåret, från vilket alla konsekvensavstånd sedan uppskattas. Vid beräkning av mekanisk skada orsakad av urspårning har dock de urspårande vagnarnas avstånd från spårmittpunkt beaktats.

C.1. Persontäthet

Industriverksamheten inom planområdet har angivit att ca 40-60 personer vistas inom en total yta om ca 0,28 km² (planområdets area), vilket innebär en persontäthet om ca 200 personer/km². Klevshult är generellt glesbebyggt och inom samhället bor knappt 800 personer.

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. Riskerna för mekanisk påverkan på människor eller byggnader är oberoende av om det rör sig om persontåg eller godståg. Riskerna begränsas till området närmast banan, cirka 25-30 m, vilket är det avstånd som urspårade vagnar i de flesta fall hamnar inom.

I aktuellt fall finns en befintlig vall om ca 2-3 meters höjd, vilken delvis är krönt med ett rejält träplank. Denna vall bedöms tillräcklig för att motverka mekanisk skada inom planområdet vid en urspårning på järnvägen.

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. 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 iväg av explosionen (tertiära), eller då föremål (splitter) kastas mot människor (sekundära) [28].

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 [29]. 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* [30] har avstånd, dit tryckvågen överstiger 180 respektive 20 kPa, beräknats för de olika representativa dynamiska lastmängderna, vilka redovisas i Tabell 11. Denna analys beaktar inte egendomsskador, vilka kan uppstå på ännu längre avstånd.

Tabell 11. 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 luftstötstågen.

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

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 [31].

Utsläppsstorlekarna (för jetfflamma och gasmoln) antas till: punktering (hålstorlek 20 mm) och stort hål (hålstorlek 100 mm) [32]. För respektive utsläppsstorlek beräknas, med simuleringsprogrammet *Gasol* [33], dels eventuell jetfflammans längd vid omedelbar antändning, dels det brännbara gasmolnets volym samt området som påverkas vid en BLEVE. För jetfflamma 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 jetfflamma och gasmoln presenteras nedan:

- Lagringstemperatur: 15°C
- Lagringstryck: 7 bar övertryck
- Utströmmingskoefficient (Cd): 0,83 (Rektangulärt hål med kanterna fläktade 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
- Luftryck: 760 mmHg

- Omgivningstemperatur: 15°C
- Relativ fuktighet: 50 %
- Molnighet: Dag och klart
- Omgivning: Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

I Tabell 12 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 12. 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* [34] beräknas storleken på det område där koncentrationen klor antas vara dödlig (utomhus). Använt gränsvärde för dödliga skador (LC₅₀¹) för klor är 250 ppm.

Mängden i en järnvägsvagn antas till 65 ton [34]. Utsläppsstorlekarna uppskattas till litet läckage (punktering 0,45 kg/s) och stort läckage (stort hål 112 kg/s) [34].

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 13.

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

¹ Värdet för människa exponerad via inhalation under 30 minuter.

Tabell 13. 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 [32].

Vid beräkning av konsekvensen av en farligt gods-olycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensen. Uppskattningsvis rymmer en järnvägsstank cirka 45 ton bensen. Vanligtvis är tankar dock uppdelade i mindre fack, och därför är sannolikheten för att all bensen läcker ut mycket liten. Beroende på utsläppsstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas, vilket leder till olika mängder värmestrålning. Ett stort läckage antas bilda en 400 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 [35].

I Tabell 14 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 14. Skadedrabat 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 bensen (100 m ²)	5,6 m	17 m	22 m
Stor pölbrand bensen (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 t.ex. bensen. Den blandning som då bildas kan motsvara 25 ton masseexplosiv vara och leda till samma typ av konsekvenser som vid olycka med masseexplosiva varor [24], se vidare avsnitt C.3.1.

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

Tabell 15. 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.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. Referenser

- [1] Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län, Meddelande 2011:19," 2011.
- [2] Trafikverket, "Transportsystemet i samhällsplaneringen," 2017.
- [3] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning," 2019-12-09.
- [4] Trafikverket, "Nationell järnvägsdatabas," [Online]. Available: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [5] Trafikverket, "TC Malmö - Underlag till linjebok," 2021-11-22.
- [6] MSB, "Trafikflödet på järnväg – 2006.," 2013-08-09.
- [7] Trafikverket, "Helårstal per bandel 200910-201009," 2010-10-22.
- [8] MSB, "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer," 2015.
- [9] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [10] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [11] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [12] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneve: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [13] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [14] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [15] Banverket och Räddningsverket, "Säkra järnvägstransporter av farligt gods," 2004.
- [16] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [17] Räddningsverket, *Förvaring av explosiva varor*, Karlstad, 2006.
- [18] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
- [19] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2," 1994.
- [20] Trafik analys - TRAFANA, "Bantrafik 2010, Statistik 2011:24," 2011.
- [21] J. Pettersson, Interviewee, *Säkerhetsansvarig Green Cargo*. [Intervju]. 2012.
- [22] SIKKA, Statens institut för kommunikationsanalys, 2001.
- [23] VTI, *Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS)*, Statens Väg- och trafikforskningsinstitut, 2003.

- [24] Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, "Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.," 1997.
- [25] S. Lamnevik, *Explosivämneskunskap*, Institutionen för energetiska material Försvarets forskningsanstalt (FOA), 2000.
- [26] HMSO, London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [27] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous materials*, 33, 1993.
- [28] R. Forsén och S. Lamnevik, *Verkan av explosioner i det fria*, Stefan Lamnevik AB, 2010.
- [29] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [30] S. Lamnevik, Stefan Lamnevik AB, 2006.
- [31] Svenska gasföreningen, "Åtgärder vid olyckor under gasoltransporter," 2004.
- [32] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4," 1994.
- [33] Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, "Datorprogrammet Gasol".
- [34] RIB, Statens räddningsverk, *Spridning luft, Simulering av kemikalieutsläpp, version 1.1.0.19887, en del av Räddningsverkets informationsbank.*
- [35] Brandteknik, Lunds tekniska högskola, "Brandskyddshandboken, Rapport 3161," Lund, 2012.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande rådgivande konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden. **wsp.com**

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

wsp.com

