

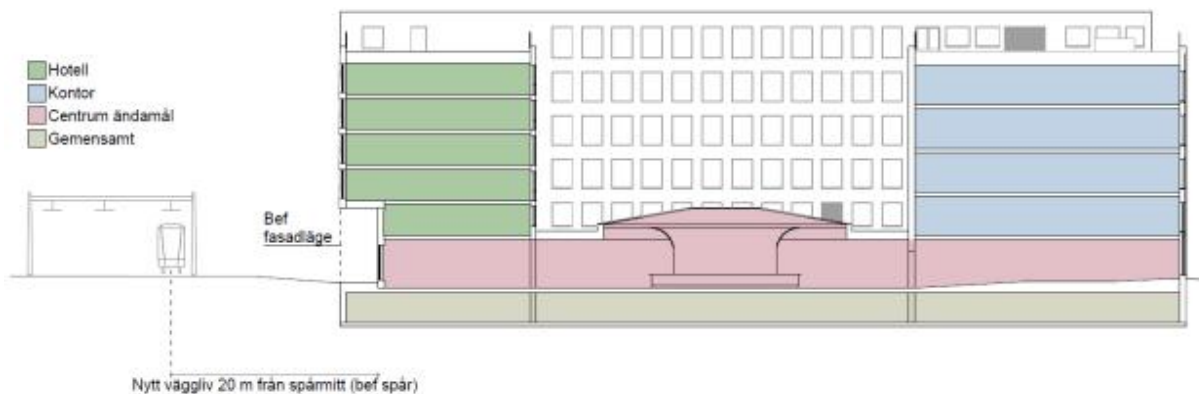
Kv Siv Uppsala

Second opinion granskning av riskPM av kv Siv i Uppsala, daterad 2020-08-18

2021-09-15

Reviderad 2021-10-05

Rev. 2 2021-10-12



Upprättad av: Tomas Sandman
Risk Management, Fire & Safety
Ramböll Fire Engineering Network

Ramboll Sweden AB
 Box 17009, Krukmakargatan 21
 104 62 Stockholm
 Telefon 010-615 60 00
 Fax 010-615 20 00
 www.ramboll.se

organisationsnummer 556133-0506

Uppdragsnummer 1320055714
Uppdragsgivare Uppsala kommun

Objektsadress Kv Siv, Uppsala

Myndighetskrav MSB
PBL
MILJÖBALKEN

Läsanvisning

Upprättad 2021-09-15
Revideringsdatum 2021-10-05, 2021-10-12
Revideringsnummer

Upprättad av

Granskad av

Tomas Sandman
*Senior Technical Manager
Risk Manager, Fire and Safety*

Göran Rönn
*Specialist Manager
Railsystems*

Innehållsförteckning

1.	UPPDRAG.....	1
2.	SAMMANFATTNING	1
3.	ALLMÄNT	2
4.	GENERELLA KOMMENTARER TILL DEN GRANSKANDE RAPPORTEN.....	2
4.1	SYFTE MED RAMBOLLS GRANSKNING.....	3
4.2	TILLVÄGAGÅNGSÅTT.....	3
5.	UNDERHÅLLSNIVÅ PÅ JÄRNVÄGEN.....	4
6.	OLYCKOR PÅ JÄRNVÄGEN	5
6.1	OLYCKSTYPER AV BETYDELSE FÖR DP KV SIV	5
6.2	URSPÄRNING GENERELLT	5
6.2.1	<i>Urspärning - vagnfel.....</i>	6
6.2.2	<i>Urspärning - lastförskjutning.....</i>	6
6.2.3	<i>Sammanstötning/kollision.....</i>	6
6.3	ANALYS AV JÄRNVÄGSINCIDENTER.....	6
6.4	URSPÄRNING MED RESANDETÅG 2012-2019 (TRANSPORTSTYRELSEN).....	6
6.4.1	<i>Urspärningsfrekvens, resandetåg på frekventerad stomlinje.....</i>	8
6.4.2	<i>Konsekvens av urspärning.....</i>	8
6.5	URSPÄRNING MED GODSTÅG (TRANSPORTSTYRELSEN)	9
6.5.1	<i>Urspärningsfrekvens, godståg på frekventerad stomlinje med hög underhållsnivå.....</i>	11
7.	GODSTRANSPORT PÅ JÄRNVÄGEN	12
7.1	UTPEKADE GODSTRAFIKSTRÅK I SVERIGE	12
7.2	TRANSPORTER AV FARLIGT GODS GENOM UPPSALA.....	13
7.3	TRANSPORTER AV EXPLOSIONSÄMNER GENOM UPPSALA.....	14
7.3.1	<i>Explosionsämnen i klass 1 på järnväg.....</i>	14
7.3.2	<i>Explosionsämnen i klass 1 – känslighet för påverkan.....</i>	15
7.4	TRANSPORTER AV KOMPRIMERADE OCH KONDENSERADE GASER KCLASS 2 GENOM UPPSALA.....	15
7.4.1	<i>Brandfarliga och giftiga gaser i klass 2 på järnväg.....</i>	15
7.5	TRANSPORTER AV BRANDFARLIGA VÄTSKOR KCLASS 3 GENOM UPPSALA	16
7.5.1	<i>Brandfarliga vätskor i klass 3 på järnväg.....</i>	16
7.6	OXIDERANDE ÄMNER OCH ORGANISKA PEROXIDER KCLASS 5 GENOM UPPSALA.....	16
7.6.1	<i>Ämnen i klass 5 på järnväg.....</i>	16
8.	RISK FÖR VÅDAHÄNDELSE.....	17
8.1	FÖRVÄNTAD SANNOLIKHET ATT RESANDETÅG BLIR INVOLVERAD I EN INCIDENT	17
8.2	FÖRVÄNTAD SANNOLIKHET ATT FARLIGT GODS ÄR BLIR INVOLVERAD I EN INCIDENT.....	18
8.3	SAMMANSTÄLLNING AV FÖRVÄNTADE URSPÄRNINGSFREKVENSER	18
8.4	SANNOLIKHET FÖR STANSNINGSHÅL, UTSLÄPP, ANTÄNDNING OCH VÅDAHÄNDELSE	19
9.	RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING OCH ACCEPTANSKRITERIER	20
9.1	FN-DIAGRAM SOM UNDERLAG FÖR RISKVÄRDERING	20
9.2	INDIVIDRISK	21
9.3	SLUTSATS OCH DISKUSSION.....	21

10. KÄNSLIGHETSANALYS..... 21

11. REFERENSER..... 22

1. Uppdrag

Uppsala kommun arbetar med en detaljplan för kv Siv i Uppsala med anledning av att berörd fastighetsägare planerar att bygga om och möjliggöra en alternativ användning av fastigheten.

Planområdet ligger i anslutning till järnvägen (Ostkustbanan) varför en riskutredning (BRIAB, 2020-08-18) genomförts med avseende på risker kopplade till järnvägstransporterna på Ostkustbanan. Syftet med en sådan riskutredningen ska vara att synliggöra riskerna, ge en så rättvisande bild som möjligt av dessa risker samt baserat på detta tjäna som underlag för väl avvägda och kostnadseffektiva åtgärdsbeslut med hänsyn tagen till samhällets toleranskriterier vad avser riskexponering.

Ramboll har av Uppsala kommun uppdragits att lämna en second opinion på slutsatserna i nämnda riskutredning (vidare benämnd PM 2020-08-18).

2. Sammanfattning

Ostkustbanans standard, linjeföring, underhållsnivå, trafiksammansättning, topografiska och markförhållanden i Uppsala gör att den förväntade risken för urspårning och utläckage av farligt gods med en vådahändelse och dödsfall som konsekvens är så extremt låg att samhällets riskvärderings- och acceptanskriterier tillgodoses med mycket god marginal med den föreslagna utformningen av byggnaden på kv Siv i Uppsala. Därvidlag stödjer vår analys den slutsats att kvarteret Siv kan bebyggas såsom presenterats i BRIABs riskutredning 2020-08-18.

Den genomförda second opinion studien resulterar i risknivåer som understiger de som presenterats i riskutredningen av den 2020-08-18. En anledning till att vår studie nyttiggjort mer aktuell olycksstatistik och nyanserat analysen av olycksstatistiken. Vi har även nyanserat analysen av vilket gods som de facto transporteras. Resultatet av det leder till att det farliga godset i sig inte utgör någon specifik förhöjd risk utöver urspårningsrisken som emellertid även den är extremt låg.

Ur ett samhällsplaneringsperspektiv för kv Siv kan man konstatera att sannolikheten för urspårning är så låg att en fortsatt konsekvensanalys för olycka med klass 1, Jetbränsle och klass 5 produkter är utan värde för den aktuella planen.

Med hänsyn till risknivåerna finns det inga skäl att ifrågasätta den föreslagna planen.

3. Allmänt

Flera studier har påvisat att olika riskanalyser ger anmärkningsvärt stora skillnader mellan jämförbara projekt. Skillnaderna kan vara så stora som både en och två tiopotenser, men även mer än så. Det tyder på en betydande osäkerhet i analyserna. Ändå är det inte ovanligt att riskerna i riskanalyserna anges med tre siffrors noggrannhet. Tre siffrors noggrannhet anger att felmarginalen ligger inom intervallet 0,1 % och 1 %. I relation till de stora skillnader som olika riskanalyser resulterar i är felmarginaler i nämnda intervall uppseendeväckande.

Vid länsstyrelsens riskworkshop i Stockholm 2013-12-05 redovisades resultat av riskanalys för detaljplan på Västra Kungsholmen där beräknad frekvensen för trafikolycka med farligt gods uppgick till en nivå som överfört på Sverigenivå i sin helhet skulle innebära 77 000 trafikolyckor med farligt gods per år, vilket är i storleksordningen ca 5000 gånger fler än det verkliga utfallet per år som MSB redovisar. Det är en illustration av osäkerheten i många riskutredningar.

En av flera orsaker till varför resultaten ofta ser ut som de gör är att analyserna baseras på felaktiga ingångsdata. Inom järnvägssektorn baseras flertalet riskanalyser på gamla obsoleta uppgifter om incidenter på järnvägen. Även beträffande potentiella skadescenarier är de ofta baserade på grova schablonbilder men som i den analytiska processen hanteras i en komplex och detaljerad form. En hög detaljeringsgrad kan lätt få läsaren att imponeras och invaggas i betydande tillit till resultatet, men samtidigt blir ofta transparensen och läsarens förståelse av analyserna lidande.

Den stora skillnaden i resultat mellan olika analyser har i många fall lett till att riskanalyser som ger höga risknivåer per definition ses som mer seriösa och tillförlitliga än analyser som resulterar i lägre risknivåer. Det riskerar att leda till:

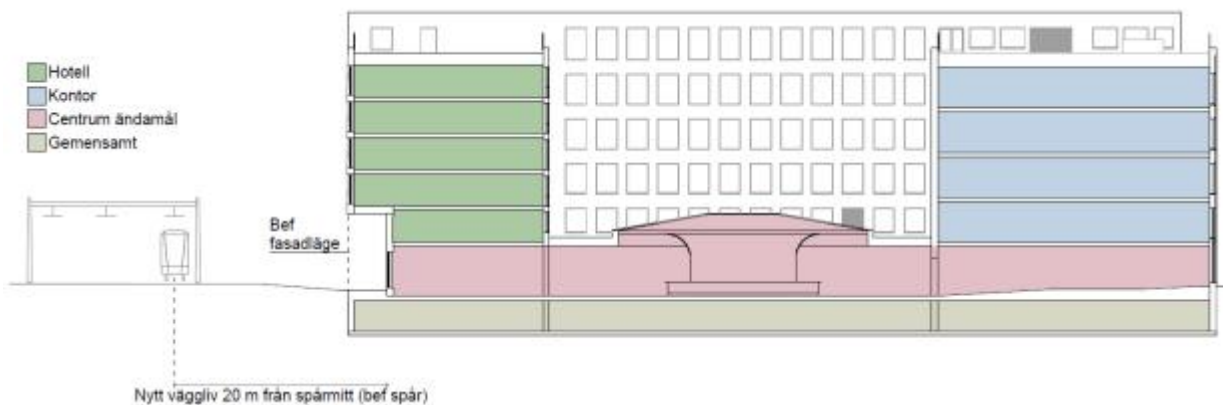
- en inflatorisk utveckling på området, dvs "högst risk vinner",
- okontrollerade kostnadsfördyringar och trovärdigheten i säkerhetsambitionerna urholkas,
- att tyngdpunkten i säkerhetsarbetet får fel fokus och risken är därmed att den totala säkerheten försämras samt att
- positiva effekter av planerade projekt kan gå om intet, vilket strider mot samhällets ambition uttryckt i Plan- och Bygglagen

4. Generella kommentarer till den granskande rapporten

Den granskade rapporten är i mycket en akademisk sammanställning av data som inte har så mycket med den platsspecifika situationen att skaffa. I vissa stycken är detaljeringsgraden mycket stor samtidigt som de aggregerade sannolikheterna för olika scenarion inte är platsspecifika. Dessutom har starkt missvisande skadestatistik från en tid som inte är representativ för dagens situation använts.

4.1 Syfte med Rambolls granskning

Det primära syftet med Rambolls granskning är att bedöma om kv Siv med hänsyn till samhällets toleranskriterier vad avser risk kan genomföras i enlighet med alternativa lösningar som prövats i projektet. I reviderad riskutredning version 6.2, 2021-09-28, presenteras för dagen gällande förslag, se figur 1 nedan.



Figur 1. Planerade verksamheter, sektion med Ostkustbanan till vänster

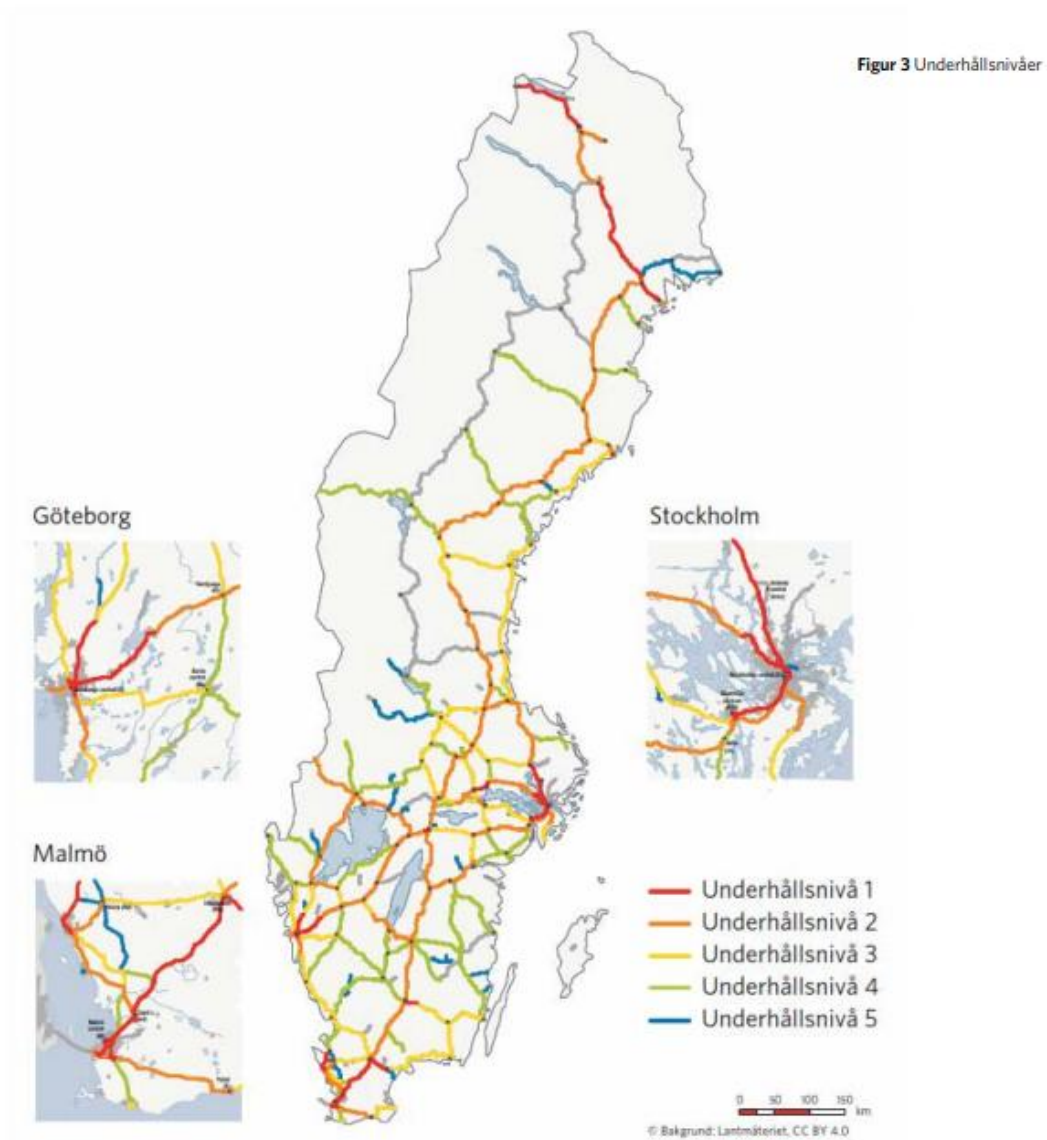
4.2 Tillvägagångsätt

Centralt för kvaliteten i riskanalyser är att relevanta indata användes. Då erfarenheten är att ingångsdata i många riskanalyser inte är relevanta för syftet med dem har tyngdpunkten i denna granskning lagts vid mer aktuell skadestatistik (järnvägsincidenter), det transporterade godsets egenskaper samt godsets benägenhet att vid olycka utvecklas till en vådaskada. En annan aspekt som helt saknas i riskanalyser inom järnvägsområdet är banstandard och underhållsstandard. Den underhållsstandard som Trafikverket åsätter olika bandelar syftar till att allokerar tillgängliga resurser till där de gör bäst nytta.

5. Underhållsnivå på järnvägen

Järnvägsnätet i Sverige är uppbyggt runt ett stomnät med omfattande trafik och därmed krav på hög tillgänglighet. Vid sidan av stomnätet ligger sekundära banor med varierande betydelse.

Trafikverket åsätter de olika bandelarna olika underhållsnivåer, 1-5, vilka återspeglar de olika bandelarnas betydelse, se figur 2 nedan.



Figur 2. Underhållsnivåer på det svenska järnvägsnätet /Trafikverket publ 2020.111/

6. Olyckor på järnvägen

6.1 Olyckstyper av betydelse för Dp kv Siv

Plankorsningsolyckor är de helt förhärskande olyckorna på järnvägen men för den aktuella studien är urspårning den primära initialhändelsen innan risk föreligger för en vådaolycka.

Olyckstillbud och faktiska olyckor dokumenteras och utreds löpande av Trafikverket och Transportstyrelsen. Olyckor av signifikant betydelse för det fortlöpande arbetet med säkerhetsförbättringar inom järnvägen blir när så erfordras föremål för utredning av Statens haverikommission. Erfarenheterna och slutsatserna återförs på ett strukturerat sätt till säkerhetsförbättringsarbetet inom järnvägen. Årligen sker vidareberapportering av järnvägsincidenter och olyckor till Europeiska unionens järnvägsbyrå även kallad ERA (European Rail Agency) som bildades år 2004 av EU-kommissionen genom förordning 881/2004/EG för att dels koordinera arbetet med att harmonisera regelverken inom järnvägssektorn.

Sedan början av 2000-talet har signifikanta förbättringar som höjer säkerheten på järnvägen vidtagits. Vilket motiverar att revidera äldre antaganden avseende olycksfrekvens och konsekvenser rörande tillbud och olyckor på järnvägen.

Det är alldeles nödvändigt för en hållbar och resurseffektiv samhällsutveckling att i riskanalyser i samband med detaljplaner och järnvägsplaner att beakta den utveckling som skett inom järnvägsområdet de senaste tjugo-trettio åren.

Idag är dessutom tillgängligheten till mer säkerställd statistik inom området bättre än någonsin. Säkerhetsförbättringar har skett både vad gäller tillståndsbesiktning av järnvägsutrustning, trafikstyrning och övervakning (ATC-system) och rullande materiel.

6.2 Urspårning generellt

Urspårningar av signifikans för riskanalyser i samhällsplaneringen sker ytterst sällan och de sker allt mer sällan med tiden i takt med skärpta säkerhetsrutiner. På de primära stomlinjerna förekommer urspårningar extremt sällan. De allra flesta urspårningarna sker på bangårdar vid rangering och vagnuttag samt vid växlingsrörelse (låg hastighet), på industrispår och spår vid sidan av stomlinjerna. Detta framgår inte den granskade rapporten.

Bantyp, teknisk standard, trafiksammansättning, trafikbelastning, markförhållanden, metrologiska förhållanden och underhållsnivåer är faktorer som har en signifikant påverkan på urspårningsrisken. Eftersom varje järnvägsplan och detaljplan är platsspecifika och unika kan inte generell incidentstatistik baserad på gamla och obsoleta data ligga till grund för att estimeras sannolikheten för urspårning på sträckor med platsspecifika egenskaper. Och det är just de platsspecifika egenskaperna som är av intresse att studera i samband med de platsspecifika riskerna vid bedömning av åtgärder i samhällsplanering, i detta fall den specifika detaljplanen för kv Siv i Uppsala.

6.2.1 Urspårning - vagnfel

Urspårningar p.g.a. vagnfel har tidigare varit en orsak till urspårningar. Dessa har dock minskat radikalt under 2000-talet som en följd av skärpta kvalitetsrutiner och de representerar idag en mycket liten andel av urspårningarna (Bergensund 2017).

6.2.2 Urspårning - lastförskjutning

Urspårning på grund av lastförskjutning förekommer men för de potentiellt mest allvarliga olycksscenariorna, transporter av klass 2.1 och klass 3 i tank, sker inte lastförskjutningar eftersom godset transporteras som vätska i fyllda tankar.

6.2.3 Sammanstötning/kollision

Sammanstötning/kollision sker främst i samband med växlar, på stationsområden och rangering. Det är ytterst sällsynt med sammanstötning på bana. I och med införande av ATC/ERTMS har kollisionsriskerna minskat drastiskt och kollision mellan moderna tåg med fungerande ATC-system förekommer nästan inte alls i statistiken idag. Därmed är det värsta skadescenariot i stort sett eliminerat, /Trafikverket Stora projekt, Mälardalen, Dokument 9907-05-025, 2014-02-27/, /15/. Med införandet av ATC/ERTMS elimineras i stort sett kollisionsrisken på stambanan.

6.3 Analys av järnvägsincidenter

Vid analys av järnvägsincidenter och olyckor är det av största betydelse att systematisera statistiken med hänsyn till bantyp, trafikbelastning, trafiksammansättning, klimatologiska förhållanden och inte minst underhållsnivåer. Primära stomlinjer ges en högre underhållsstandard än sekundära banor. Dessa parametrar har en väsentlig betydelse för att kunna analysera risken för urspårning inom ett platsspecifikt område, vilket är vad som behövs som underlag i samhällsplaneringen. Vad beträffar underhållsnivåer så delar Trafikverket in underhållsstandarderna i fem nivåer. UH-nivå 1 är den högsta nivån.

6.4 Urspårning med resandetåg 2012-2019 (Transportstyrelsen)

För resandetåg rapporterades följande urspårningar under perioden 2012-2019:

- 13 st vid växling/rangering i låg hastighet (0-30 km) utan passagerare,
- 3 st vid tågfärd på smalspårig bana och sekundär bana med låg standard,
- 3 st inom stationsområde i låg hastighet,
- 1 st under tågfärd på bana med låg underhållsstandard
- 1 st under tågfärd på standardbana och hög hastighet.

Endast en av 20 urspårningar, dvs 5 %, är på normal standardbana.

Tabell 1. Urspårningar 2012-2019 med Resandetåg

Bankaraktär		Plats och hastighet	UH-Nivå
Urspårningar vid tågfärd på: - sekundär bana med låg std och - smalspårig jvg	3 st	2014 Viskadalsbanan, 31-50 km/h 2017 Västervik-Hultsfred, 31-50 km/h 2017-Roslagsbanan, 0-30 km/h	4 - -
Inom stationsområde, låg hastighet	3 st	2016-Alvesta, ett hjulpar glider av rälsen 2016-Borlänge stn vid växel, 31-50 km/h 2017-pendeltåg vid Älvsjö stn, 0-30 km/h	
Under tågfärd i hög hastighet på bana med låg underhållsstandard	1 st	2014-Laholm. Öresundståg med 13 pass kör in i snödrev på ena sidan av spåret. 111-150 km/h, En hjulaxel hamnar ur läge.	4
Under tågfärd på standardbana och hög hastighet	1 st	2012-Stöde väster om Sundsvall	3
	0 st	2013 2015-2019	1

Urspårningar i låg, hastighet 0-30 km/h, vid växlingsrörelse och rangering (utan passagerare) är exkluderade i sammanställningen ovan. För de tre urspårningar som inträffade i låga hastigheter vid växel inom driftplats-/stationsområden begränsade sig urspårningarna till att ett hjulaxelpar kom ur position vid växelparti. Även urspårningen vid Laholm (2014) resulterade i att ett hjulpar hamnade ur läge. Hjulupphängningarna på moderna tåg är konstruerade för att inte resultera i mer omfattande vagnurspårningar.

Givet en bantrafik om ca 125 000 000 tågkm/år förväntas en urspårningsfrekvens om $2/(8 \cdot 125\,000\,000) = 2$ urspårningar per 10^9 tågkm. Eftersom de två urspårningarna inträffade på mindre prioriterade bansträckor med ett mindre bantrafikarbete, och som följd därav en lägre underhållsnivå UH-nivå 3 & 4, leder det till att urspårningsfrekvensen för banor av motsvarande karaktär blir klart högre. Å andra sidan leder det till att urspårningsfrekvensen för stomlinjerna där bantrafikarbetet är väsentligt högre än genomsnittet, och som följd därav leder en högre underhållsprioritet (UH-nivå 1) till en väsentligt lägre urspårningsfrekvens. Olycksstatistiken ger grund för att anta en urspårning under en 10-årsperiod. Det till en urspårningsfrekvens om 1 per 10^9 tågkm på en högfrekventerad stomlinje med högsta underhållsnivå såsom den aktuella bansträckan genom Uppsala.

6.4.1 Urspårningsfrekvens, resandetåg på frekventerad stomlinje

Som framgår av den officiella urspårningsstatistiken så sker ytterst få urspårningar på de högfrekventerade stomlinjerna. En urspårningsfrekvens i storleksordningen 1 per 10^9 tågkm torde kunna tillämpas vid en frekvensanalys för ett platsspecifikt objekt.

6.4.2 Konsekvens av urspårning

En mycket liten andel av urspårningarna medför negativa konsekvenser för omgivningen. Trafikverket anger att av urspårningarna hamnar ca 96 % av persontågsurspårningarna mindre än 5 m vid sidan av spåret utan att välta. Resultat i samma riktning redovisas också i en studie från Uppsala Universitet (Bergensund 2017). Av 18 urspårningar hamnade alla inom 5 meter från spåret. I ca 80 % av fallen handlar det om att ett hjulpar hamnar vid sidan av spåret såsom illustreras i figur 3 nedan.



Figur 3. Typisk urspårning utan personskador.

I Banverkets rapport Modell för skattning av sannolikheter för järnvägsolyckor,,, /2001/ anges att för alla kategorier av tåg hamnar ca 2 % av urspårningarna längre än 15 meter från spåret. Det är då främst topografiska förhållanden och skred som resulterar i längre urspårningsavstånd.

I frekvensanalys av händelser som kan medföra negativa konsekvenser för omgivningen är det därför rimligt att exkludera de mindre urspårningarna av karaktären hjulpar som hamnar vid sidan av spåret.

För resandetåg på frekventerad stomlinje med högsta underhållsnivå (UH-Nivå 1) är det rimligt att räkna med en urspårningsfrekvens (> 5 m) som är < 1 per 10^{10} tågkm och $< 0,5$ per 10^{10} tågkm som överstiger 15 m.

6.5 Urspårning med godståg (Transportstyrelsen)

Vad gäller godståg så rapporterar Transportstyrelsens incident-/olycksstatistik varje år. I statistiken går att urskilja tydliga mönster. Flest urspårningar sker på bandelar med ett lågt transportarbete (godstågkm). Det rör sig då om sekundära banor vid sidan av stomlinjerna. Dessa banor utmärks också av att de är relativt lågt prioriterade vad gäller underhåll.

Under perioden 2013-2019 har 19 tåg spårat ur på platser med bristande järnvägsunderhåll. Under perioden 2018-2021 (maj) inträffade en urspårning med Malmtåg på Malmbanan 2020, Kummelby-Häggvik 2021.

På banor med kombinationen lägst underhållsnivå (UH-Nivå 4 och 5) och lägst transportarbete (ca 1 % av landets totala transportarbete uttryckt i godstågkm) inträffade sju urspårningar. Gemensamt i övrigt för dess banor var att de är belägna i norra Norrland och att de har en mycket liten persontrafik.

Hur olycksfrekvenserna fördelar sig mellan järnvägslinjer med olika egenskaper framgår av tabell 2. nedan. Sammanställning avser en period om 8 år med ett årligt godstrafikarbete omfattande 40 000 000 tågkm och totalt 320 000 000 tågkm för hela perioden.

Tabell 2. Urspårningsfrekvens på järnvägssträckor med olika karaktär

Trafikering	UH-Nivå	Frekvens	Urspårningar	Andel av landets transportarbete	Urspårningsfrekvens
Begränsad godstrafik/mkt liten persontrafik i Norrland	4-5	5	6	1,5 %	$1,25 \cdot 10^{-6}$
Övriga sekundärbanor i Mellan- och Sydsverige	4-5	7	1	3,5 %	$1 \cdot 10^{-7}$
Regional trafik/gods i mindre omfattning - Norrland	3	<20	2	5 %	$3 \cdot 10^{-7}$
Övriga UH-3 banor i Syd- och Mellansverige	3	15-20	1	12 %	$3 \cdot 10^{-8}$
Malm/person	1	25	1	5 %	$6 \cdot 10^{-8}$
Stambanan genom övre Norrland	2	40	3	16 %	$6 \cdot 10^{-8}$
Norra stambanan Storvik-Bräcke	2	40		6 %	<<
Norra stambanan Övansjö - Alby	3	40	1**	2 %	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Gävle-Mjölby, Bergslagsbanan mm Gods/person	2	60	3	11 %	$1 \cdot 10^{-7}$
Södra och västra stambanan samt övriga UH-2 banor i södra Sverige	1-2			38 %	$1 \cdot 10^{-8}$
Södra stambanan Katrineholm - Malmö	2(1)	70	0	12 %	<<
Västra stambanan	2	65	0	8 %	<<
Övriga UH-2banor i södra Sverige	2	25	0	11 %	<<
Övriga Fjärr- och Godssträckor	1	65	1*	7 %	$5 \cdot 10^{-8}$

*2014 Driftplats Huddinge, växel (känt problem med vxl många besiktningsanmärkningar lösa bultar mm

** Begränsad sträcka på Norra stambanan med lägre UH-nivå. För litet underlag för analys.

Av urspårningsstatistiken redovisad i tabell 2 framgår att:

- Urspårningsfrekvensen är signifikant högre i norra Sverige än i mellan och södra Sverige.
- Urspårningsfrekvensen är signifikant högre på banor med en låg underhållsstandard (Nivå 4-5) än på banor med högre underhållsstandard, UH-3, UH-2, och UH-1.
- Bland de banor med en underhållsstandard i nivå 4-5 och likartad trafikbelastning är urspårningsfrekvensen ca 10 ggr högre i Norrland än i södra Sverige.
- Banor i norra Sverige med underhållsstandard UH-3 är urspårningsfrekvensen i storleksordningen 3 ggr högre än för banor med en lägre underhållsstandard UH 4-5 i södra Sverige. Det sammanhänger troligen med att trafikbelastningen är väsentligt högre på dessa banor i norra Sverige. Klimatet är också en faktor som spelar in.
- Urspårningsfrekvensen på banor i södra Sverige med UH-3 är ca 1/10 av motsvarande banor i norra Sverige med likartad trafikbelastning.
- Urspårningsfrekvensen på banor med UH-2 i övre Norrland är 1/10 av motsvarande banor i norra Sverige
- Högtrafikerade banor med UN-Nivå 2 i norra Norrland och i Bergslagen uppvisar ungefär samma urspårningsfrekvens mellan $0,4 \cdot 10^{-7}$ och $1 \cdot 10^{-7}$. Här tycks de metrologiska förhållandena och skillnader i trafikbelastning balansera ut varandra.
- Södra och västra stambanorna har varit förskonade från urspårningar.

Slutsatserna man kan dra av dessa händelser är att klimatpåverkan och underhållsstandard har en betydande inverkan på urspårningsfrekvensen.

- Skillnader i klimat mellan norra och södra Sverige synes ha en betydande inverkan på urspårningsfrekvensen. Förhållandena i urspårningsfrekvens mellan norra och södra Sverige på i storleksordningen 10/1 visar sig gälla för jämförbara banor med UH-nivå 2-5.
- Påverkan av underhållsstandard på urspårningsfrekvensen är i storleksordningen 5/1 mellan banor med UH-nivå 3 respektive UH-nivå 2 och i storleksordningen 4/1 mellan banor med UH-nivå 4-5 respektive UH-nivå 3.
- Banor med UH-nivå 1-2 i södra och Mellansverige har genomgående en mycket stor godstrafikfrekvens/persontrafikfrekvens. Sammantaget uppvisar dessa en urspårningsfrekvens som är mindre än $1 \cdot 10^{-8}$. Fler och tyngre tåg i tätare trafik sliter hårdare på spår och växlar men en högre underhållsstandard kompenserar för det hårdare slitage.

Specifika egenskaper för järnvägen genom Uppsala förbi kv Siv.

- Sträckan Uppsala-Gävle karakteriseras av en betydande persontrafik. Godstrafiken är mer begränsad. Underhållsnivån har högsta prioritet. Den ligger på underhållsnivån UH-Nivå 1 mellan Stockholm och genom Uppsala.
- Basprognosen för 2040 är 7 godståg per dygn (det är ca en tiondedel av godstrafiken på södrastambanan) och 242 persontåg.
- Underhållsstandard för sträckan mellan Stockholm och genom Uppsala UH-nivå 1.
- Järnvägen går i stadsmiljö där påverkan av väder och vind är mindre än för järnvägen i stort.

6.5.1 Urspårningsfrekvens, godståg på frekventerad stomlinje med hög underhållsnivå






Ett rimligt antagande ur ett samhällsplaneringsperspektiv av redovisade samband mellan urspårningsfrekvens och bantyp, teknisk standard, trafiksammansättning, trafikbelastning, markförhållanden, metrologiska förhållanden och underhållsnivåer är att en förväntad urspårningsfrekvens torde ligga markant lägre än $1 \cdot 10^{-8}$ för en bandel motsvarande Ostkustbanan förbi kv Siv i Uppsala.

I ekvivalens med mönstret för resandetåg stannar ca 95 % av urspårningarna inom 5 meter från spåret. På en stomlinje med högsta underhållsnivå (UH-Nivå 1) är det rimligt att räkna med en urspårningsfrekvens (> 5 m) som är < 1 per 10^9 tågkm och < 0,5 per 10^9 tågkm som överstiger 15 m.

7. Godstransport på järnvägen

7.1 Utpekade godstrafikstråk i Sverige

Trafikverkets utpekade strategiska godsstråk och noder på järnvägen i Sverige framgår av figur 4 nedan. Denna tydliga strategi gör att godsflödena är väl kända. Som framgår av de strategiska godsstråken så ingår inte Ostkustbanan genom Uppsala i dessa.

-  *Banor ingående i de övergripande näten*
-  *Bana under byggnad*
-  *Banor med stor betydelse i framtiden*
-  *Större vägar i de övergripande stråken*
-  *Noder i de övergripande stråken*



Figur 4. Karta med strategiska stråk och noder för godstransporter i Sverige /Banverket/

7.2 Transporter av farligt gods genom Uppsala

Den helt dominerande transporten genom Uppsala C är flygbränsle till Arlanda, den står för ca 90 % av transportererna (Riskutredning kv Siv kap 4.2.4 Tabell 2). Dessa transporter sker från oljedepån i Gävle hamn i två tågsätt per dygn med 1100 ton per tåg med 17 vagnar (antalet vagnar begränsas av mottagningsstället på Arlanda).

Tabell 3. Riskutredning kv Siv kap 4.2.4 Tabell 2. Farligt gods på Ostkustbanan genom Uppsala Observera att kolumnrubriken "Andel av samtliga vagnar" avser andel av vagnar med farligt gods.

Tabell 2. Antal vagnar (för respektive farligt gods-klass) som transporterades på järnvägen i anslutning till Uppsala Centralstation år 2009-2010. Källa: Trafikverket⁵.

Farligt gods-klass	Beskrivning	Antal vagnar med farligt gods år 2009-2010	Andel av samtliga vagnar
1	Sprängämnen	4	0,02 %
2	Gaser	94	0,53 %
3	Brandfarliga vätskor	15 645	88,54%
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	187	1,05 %
4.2	Självantändande ämnen	15	0,08 %
4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	98	0,55 %
5.1	Oxiderande ämnen	741	4,19 %
5.2	Organiska peroxider	26	0,15 %
6.1	Giftiga ämnen	18	0,10 %
6.2	Smittsamma ämnen	0	0 %
7	Radioaktiva ämnen	0	0 %
8	Frätande ämnen	316	1,78 %
9	Övriga farliga ämnen	526	2,98 %
Totalt		17 670	100 %

Övriga petroleumprodukter från Gävledepån sker med lastbil. Det innebär att inga andra tanktransporter av petroleumprodukter sker genom Uppsala C. Dock förekommer enstaka kombitåg som trafikerar mellan övre Norrland och Rosersbergs kombiterminal. Någon omlastning sker inte på Uppsala bangård.

Att Uppsala inte har någon omfattande godstrafik annat än flygbränslet till Arlanda styrks av Trafikverkets utpekade strategiska godsstråk och noder på järnvägen som framgår av figuren i föregående kapitel samt MSBs kartläggning år 2006.

Flygbränsletransporterna är mycket väl dokumenterade. År 2006 ersatte flygbränsletåget de tidigare lastbiltransporternas distributionen av flygbränsle till Arlanda.

År 2015 transporterades det 755 000 m³, eller 620 000 ton (idag mindre) motsvarande ca 550 tåg.

Mellan 2008-08-20 och 2016-06-13 transporterades 4000 tåg vilket leder till 513 tåg i snitt per år. Det ger ca 9–10 000 vagnar med jetbränsle per år.

Utöver transporterna av klass 3-produkter (jetbränsle) registrerades under åren 2009-2010 ca 2000 vagnar innehållande farligt gods i övriga farligt godsklasser, dvs ca 1000 vagnar per år. Det leder till ca 3 vagnar med farligt gods (exkl. jetbränsle) per dygn.

Basprognosen för 2040 är 7 godståg per dygn, varav 2 tåg utgör flygbränsle. Respektive tåg (exklusive jetbränsletransporterna) består av 40-45 vagnar (statistiskt medianvärde).

Det leder till i storleksordningen 200 godsvagnar per dygn varav mindre än 2 % utgör transporter av farligt gods (exkl. jetbränsle).

7.3 Transporter av explosionsämnen genom Uppsala

7.3.1 Explosionsämnen i klass 1 på järnväg

Enligt MSBs kartläggning (2006) utgör explosivämnen (klass 1) som viktsandel av det farliga godset en bråkdel, närmare bestämt är viktsandelen i storleksordningen $5 \cdot 10^{-7}$ av allt farligt gods på järnväg. Av alla transporter (väg & jvg) av klass 1 står jvg-transporterna för ca 0,01%.

Åren 2000-2007 transporterades det i snitt ca 1 000 ton per år på det svenska järnvägsnätet.

Åren 2008-2020 transporterades det mindre än 500 ton per år => 500 ton /år => ca 1 ton per dygn. Av det kan man dra en kvalitativ slutsats att risker med klass 1 på järnväg inte utgör ett relevant riskscenario som beslutsunderlag i planprocessen. Dessutom utgör de massexplosiva produkterna endast ca 10 % av klass 1. Kort sagt: Explosivämnen transporteras inte på järnväg av betydande omfattning av riskpåverkande karaktär.

Enligt Riskutredning kv Siv kap 4.2.4 Tabell 2 (se föregående sida) innehöll 4 stycken vagnar klass 1-produkter under en period av 2 år. Det tyder på eller bekräftar att det rör sig om styckegods, inte volymer av massexplosiva ämnen klass1.1.

4 vagnar (klass 1) av 17670 vagnar farligt gods=> 0,02 % och andelen klass 1 av det totala antalet godstransporter blir då 0,02 % (4 vagnar av 17670) x 2 % (andel farligt gods) =0,0004 %

7.3.2 Explosionsämnen i klass 1 – känslighet för påverkan

Riskutredning kv Siv anger att explosivämnen kan detonera på grund av stötar i samband med en olycka och av värmepåverkan i samband med fordonsbrand.

Olika ämnen har olika känslighet för påkänningar såsom friktion, slag, elektriska urladdningar, stötvåg, beskjutning och värme. Egenskaperna hos emulsionssprängämnen (explosiv vara) och emulsionsmatris (inte känsliggjord, oxiderande vara) som LKAB Kimit AB levererar till sprängningsarbeten (t.ex. i gruvor) har undersökts i omfattande studier och experimentella försök. Som exempel kan nämnas att det krävs en stötvåg med högre hastighet än 500 m/s (1800 km/h) för att sprängämnet ska initieras.

Fullskaletester har visat att emulsionsmatris som förvaras i aluminiumtank har ett inbyggt skydd mot tryckuppbyggnad genom aluminiumets svaghet under värmepåverkan vilket motverkar tryckuppbyggnad i tanken. I en ståltank som är mer värmeresistent sker en tryckuppbyggnad och en accelererande sönderdelning av ammoniumnitrat, vilket leder till ett explosionsartat förlopp. Av nämnda anledning sker all transport av explosivämne till gruvor i tankbilar med tankar av aluminium.

Laboratorieförsök har visat att ammoniumnitrat som är huvudbeståndsdelen i emulsionsprodukter har egenskapen att vid upphettning under lågt tryck endast ge en endoterm reaktion, d.v.s. det innebär att energi måste tillföras produkten för att reaktionen ska fortgå. Alltså ingen detonation.

Om uppvärmningen (>250 C) sker under tryckuppbyggnad sker sönderdelningsreaktionen exotermt, d.v.s. under avgivande av värme och reaktionshastigheten accelererar och reaktionen kan till slut övergå till detonation. För att möjliggöra exoterma reaktioner hos emulsionsmatris och emulsionssprängämne tillförs (vid arbetsstället) fast natriumnitrat (NaNO₂). Dessa förvaras därför inte i samma lokal som explosivämnena. De transporteras inte heller tillsammans. Om trycket i ett emulsionssprängämne stiger snabbt kan det bli känsligt för tryckimpulser om emulsionssprängämnet är känsliggjort (genom tillsats av gasbubblor). Det krävs dock mycket snabba tryckökningar till mycket höga tryck för att initiera emulsionen. Det är knappast möjligt att föreställa sig en realistisk situation när det ska kunna ske annat av en ren detonation.

Emulsionsmatriser är genomgående tämligen okänsliga för de påkänningar som kan förekomma vid transport av dem.

7.4 Transporter av komprimerade och kondenserade gaser klass 2 genom Uppsala

7.4.1 Brandfarliga och giftiga gaser i klass 2 på järnväg

I MSBs (2006) kartläggning av farligt godstransport registrerades inga giftiga gastransporter klass 2.3 förbi Uppsala, en mycket liten mängd icke brandfarliga eller giftiga gaser klass 2.2 och en begränsat mängd brandfarliga gaser klass 2.1.

Enligt Riskutredning kv Siv kap 4.2.4 Tabell 2 passerade 94 vagnar innehållande gasämnen, klass 2, vilket motsvarar drygt två fulla tåg. Den ringa mängden tyder på att det inte rör sig om regelbundna tanktransporter. Ingen uppdelning redovisas mellan klass 2.1, klass 2.2 eller klass 2.3.

94 vagnar (klass 2) av 17670 vagnar farligt gods => 0,53 % och andelen klass 2 av det totala antalet godstransporter blir då 0,53 % (94 vagnar av 17670) x 2 % (andel farligt gods) = 0,01 %

7.5 Transporter av brandfarliga vätskor klass 3 genom Uppsala

7.5.1 Brandfarliga vätskor i klass 3 på järnväg

Åren 2000 till halvårsskiftet 2006 transporterades det i snitt ca 500 000 ton Brandfarliga vätskor per år på hela svenska järnvägsnätet. Efter 2006 (då jetbränsletransporterna till Arlanda började) steg transportvolymerna momentant med ca 620 000 ton till över 1 100 000 ton. Det var en direkt effekt av jetbränsletransporterna till Arlanda övergick från vägtransport till järnvägstransport. Mellan år 2006 och 2019 låg medeltransporterna på ca 1 200 000 ton. 2020 sjönk transportvolymen med ca 400 000 ton till ca 800 000 ton (pandemieffekten på flyget).

Enligt Riskutredning kv Siv kap 4.2.4 Tabell 2 passerade, åren 2009-2010, 15645 vagnar med brandfarlig vätska klass 3.

Jetbränsletransporterna till Arlanda startade 2007. Under kommande år transporterades det i snitt 513 tåg/år med 17 vagnar per tåg (Arlandastatistik). Det ger drygt 8700 vagnar per år. Den ekonomiska recessionen åren 2009-2010 medförde minskad flygtrafik och därmed också minskade jetbränsletransporter med drygt 8% vilket gör att transportomfattningen åren 2009-2010 på 15645 vagnar (enligt kap 4.2.4 tabell 2) stämmer väl överens med Arlandastatistiken.

Jetbränslet har en flampunkt på +38 grad C och är därmed inte lika lätt att antända som bensin med en flampunkt vid -20 grader C. Det gör en avsevärd skillnad i sannolikheten för antändning.

15 645 vagnar (klass 3) av 17670 vagnar farligt gods => 89 % och andelen klass 3 av det totala antalet godstransporter blir då 89 % x 2 % = ca 2 %

7.6 Oxiderande ämnen och organiska peroxider klass 5 genom Uppsala

7.6.1 Ämnen i klass 5 på järnväg

I bilaga B.3 anges att oxiderande ämnen i klass 5 normalt inte utgör någon påtaglig risk för omgivningen. Under särskilda (exceptionella) omständigheter kan en explosion inträffa om ämnet blandas med brännbar vätska. I Sverige har det inträffat en gång i vägtrafiken då en två lastbilar kolliderade, den ena med organiska peroxider. Ett liknande scenario på Uppsala driftplats ligger inte inom rimligheternas gräns.

Andelen klass 5 av totala antalet godstransporter är drygt 4 % x 2 % och andelen av det totala antalet godstransporter = ca 0,1 %

8. Risk för vådahändelse

Förutsättningarna för att en vådahändelse ska inträffa är att urspårning sker, att urspårningen blir så omfattande att järnvägsvagnen välter, att vagnarnas inbyggda motståndsförmåga brister och att utsläpp sker. Det är först om en urspårning leder till ett utflöde av Farligt Gods som risken ökar för en vådahändelse. De fraktande godsfordonens egenskaper avseende stabilitet och integritet vid vältning har då en signifikant betydelse för att bedöma riskerna för utläckage av farligt gods och konsekvenserna av det. Därvidlag har den lagstiftning som reglerar transporter av farligt gods vad gäller fordonens och förpackningarnas säkerhet mot utsläpp och vådaolycka skärpts signifikant de senaste 20 åren. Sammantaget har det resulterat i att samhället i modern tid förskonats från personskador orsakade av farligt gods som fraktas på järnvägen.

Åren 2007–2016 har 22 händelser/avvikelser med Farligt Gods rapporterats till Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB. Dessa händelser/avvikelser fördelar sig enligt följande:

- 15 läckage som huvudsakligen inträffat vid lastning, lossning och rangering
- 5 urspårningar har inträffat vid rangering och på industrispår
- Vid 2 tillfällen har vagnar kommit i rullning vid rangering och på terminalområden
- Inga händelser/avvikelser har inträffat på allmän bana,
- Inga utsläpp skedde under transport eller i samband med urspårning

8.1 Förväntad sannolikhet att resandetåg blir involverad i en incident

Urspårningar (resandetåg) som begränsar sig till under 5 meter (dvs av karaktären att ett hjulpar drivs bort från rälen och hamnar vid sidan av spåret) står för ca 95 % av ur spårningarna på normal standardbana.

Den förväntad urspårningsfrekvensen (> 5 m), enligt kap 4.7, för den aktuella sträckan är i storleksordningen 1 per 10^{10} tågkm för resandetåg.

Den förväntad urspårningsfrekvensen (> 15 m), enligt kap 4.7, för den aktuella sträckan är i storleksordningen 0,5 per 10^{10} tågkm för resandetåg.

Enligt basprognos 2040 blir trafikvolymen för resandetåg i storleksordningen 85 000 per år.

Det leder till en förväntad urspårningsfrekvens (>5 m) i storleksordningen 1 urspårning på 10 000 år ($1 \times 10^{-10} \times 85\,000 = 1 \times 10^{-5}$) på en sträcka av 1 km

8.2 Förväntad sannolikhet att farligt gods är blivt involverad i en incident

Urspårningar (resandetåg) som begränsar sig till under 5 meter (dvs av karaktären att ett hjulpar drivs bort från rälen och hamnar vid sidan av spåret) står för ca 95 % av ur spårningarna på normal standardbana. Motsvarande relation gäller för godståg.

Den förväntade urspårningsfrekvensen (> 5 m), enligt kap 4.8, för den aktuella sträckan är i storleksordningen 1 per 10^9 tågkm för godståg.

Den förväntade urspårningsfrekvensen (> 15 m), enligt kap 4.8, för den aktuella sträckan är i storleksordningen 0,5 per 10^9 tågkm för godståg.

Basprognosen för 2040 är trafikvolymen för godståg i storleksordningen 2 500 tåg per år, bestående av ~ 700 tåg med jetbränsle och ~ 1 800 tåg (75 000 vagnar) med blandat gods.

Det leder till en förväntad urspårningsfrekvens, (>5m) på en sträcka av 1 km, i storleksordningen

1 urspårning med jetbränsle på 1,5 miljoner år ($1 \times 10^{-9} \times 700$) = $\sim 7 \times 10^{-7}$

1 urspårning (godståg exkl. jetbränsle) på 500 000 år ($1 \times 10^{-9} \times 1\,800$) = $\sim 2 \times 10^{-6}$

- Varav andelen vagnar med klass 1 är $2/75000 = 3 \times 10^{-5} \Rightarrow \sim 6 \times 10^{-11}$
- Varav andelen vagnar med klass 2 är $50/75000 = 7 \times 10^{-4} \Rightarrow \sim 1,4 \times 10^{-9}$
- Varav andelen vagnar med klass 5 är $750/75000 = 1 \times 10^{-2} \Rightarrow \sim 2 \times 10^{-8}$

Urspårningar mellan 5-15 m och två vagnar involverade leder till samma förväntade frekvens att vagn med farligt gods är involverad.

Större urspårningar med fler vagnar involverade förändrar inte den förväntade urspårningsfrekvensen för en enskild vagn på något avgörande sätt.

8.3 Sammanställning av förväntade urspårningsfrekvenser

Tabell 4. Sammanställning av förväntade urspårningsfrekvenser

Kategori	Urspårningsfrekvens på olika avstånd		
	0-5 m	> 5 m	>15 m*
Persontåg	$\sim 1 \times 10^{-4}$	$\sim 0,5 \times 10^{-5}$	-
Vagn med klass 1	$\sim 6 \times 10^{-10}$	$\sim 1 \times 10^{-9}$	-
Vagn med klass 2	$\sim 1,4 \times 10^{-8}$	$\sim 1 \times 10^{-9}$	-
Tåg med jetbränsle	$\sim 7 \times 10^{-6}$	$\sim 4 \times 10^{-7}$	-
Vagn med klass 5	$\sim 2 \times 10^{-7}$	$\sim 1 \times 10^{-8}$	-

*) En urspårning över 15 meter är inte representativ för den studerade sträckan. Ogynnsam topografi, geologi och/eller linjeföring erfordras för en konsekvens i den omfattningen.

Med angivna förväntade urspårningsfrekvenser är det mest troligt att ett resandetåg spårar ur på grund av att den trafiken är så totalt dominerande.

8.4 Sannolikhet för stansningshål, utsläpp, antändning och vådahändelse

För att det farliga godset i sig ska bidra till en vådahändelse måste godset frigöras från sin transportbehållare. Ett olycksscenario som resulterar i ett stansningshål har mycket liten sannolikhet att inträffa. Tankarna är dimensionerade för att tåla kraftig buckling utan att brista varför det krävs att tankarna utsätts för betydande kraft av "spetsiga" och nära nog oeftergivliga föremål.

Baserat på äldre skadestatistik (med signifikant fler urspårningar) samt på blandade järnvägssträckor med olika standard anger Purdy (1993) läckagefrekvensen $2,5 \cdot 10^{-9}$ per tågkm för tunnväggiga tanktransporter (bensin) och trycktankar (typ gasol) läckagefrekvensen $1 \cdot 10^{-10}$ per tågkm. Signifikanta säkerhetsförbättringar har skett på såväl järnvägen, rullande materiel som tankarna sedan dess varför läckagefrekvensen idag kan antas vara signifikant lägre. Det styrks också av att ingen sådan olycka inträffat i Sverige de senaste 70 åren. Och eftersom transporter i tunnväggiga tankar stått för åtminstone hälften av transportererna av farligt gods under den perioden så leder det till en utsläppsfrekvensen som är mindre än $2 \cdot 10^{-9}$ per tågkm.

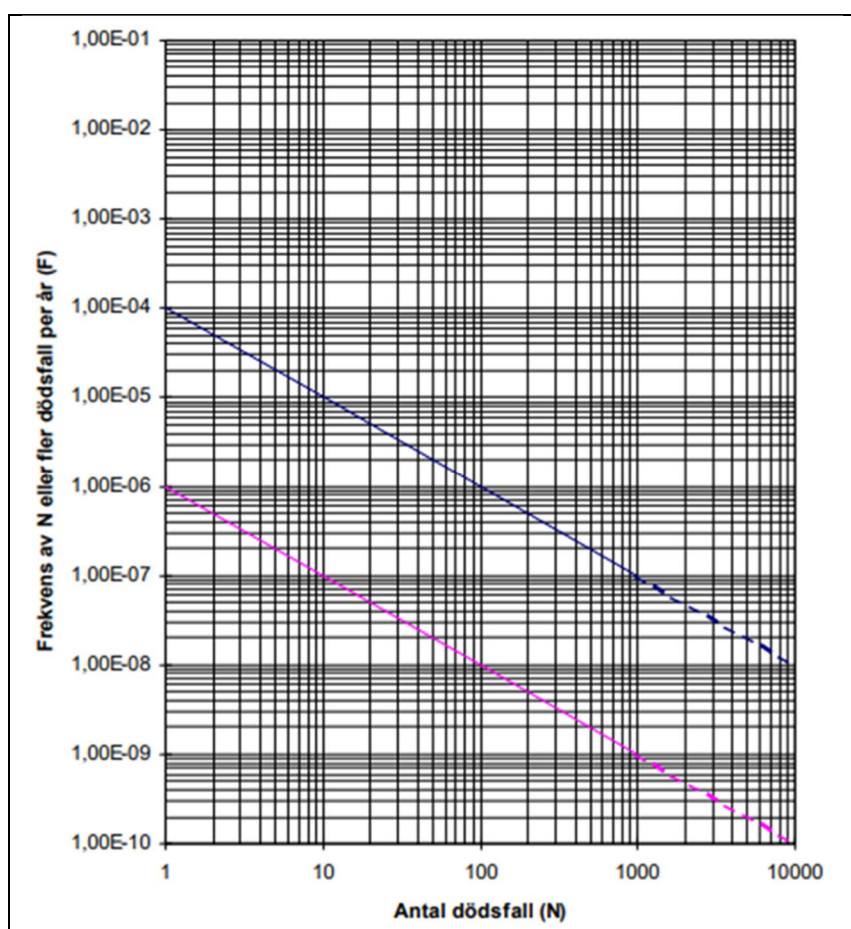
Sannolikheten för ett stansningshål på tjocka trycktankar (gasol) ska uppstå är enligt Purdy 1993 1/40-del av sannolikheten att det ska ske på tunna tankar (för t.ex. bensin). Det leder till en sannolikhet för utsläpp som är mindre än $0,5 \cdot 10^{-10}$ per tågkm. Antändnings sannolikheten är enligt Purdy /1993/ 40 % för ett mindre stansningshål vilket leder till en sannolikhet för vältning, läckage och antändning som blir extremt låg och långt under vad som samhället definierat som oacceptabelt.

Med beaktande av att urspårningsfrekvensen åtminstone är en 10-potens lägre på den aktuella bandelen kan man förutsätta att även läckagefrekvensen som funktion av tågkm är lägre än vad Purdy anger.

9. Riktlinjer för riskvärdering och acceptanskriterier

9.1 FN-diagram som underlag för riskvärdering

Som stöd för värdering av risk i samhällsplaneringen tillämpas vanligen riskkriterier som funktion av antal omkomna för olika scenarier. Dessa riskkriterier avspeglar en större riskaversion mot sällan förekommande olyckor som får stora konsekvenser än frekvent förekommande risker med mindre konsekvenser även om riskerna, uttryckt som (Risk=sannolikhet x konsekvens), är lika stora. I Sverige tillämpas, på rekommendation av Statens Räddningsverk (idag MSB), acceptanskriterier presenterade av riskanalysföretaget Det Norske Veritas (DNV) /DNV 1977/, se figur 5.



Figur 5. DNV:s FN-diagram rekommenderat av MSB, /Statens Räddningsverk 1997/. Risker över DNV övre (den övre linjen i diagrammet) accepteras inte. Risker under DNV nedre (den undre linjen i diagrammet) accepteras utan åtgärd av samhället. Risker mellan DNV nedre och DNV övre ligger inom ett område som benämnes ALARP (As Low As Possible Reasonable), vilket innebär risker inom detta intervall ska värderas utifrån ett kostnads/nyttoperspektiv.

Redovisade urspårningsfrekvenser (kap 7.3) för alla kategorier av farligt gods ligger med god marginal under DNV nedre (den undre linjen i diagrammet figur 5) under vilken samhällsrisken är acceptabel utan tilläggsåtgärder. För att klassificera händelsen som en vådahändelse med dödsfall erfordras också att sannolikheten för att tanktransporterna ska springa läck och användas, vilket ovan (i 6.5 och 7.4) i sig visats sig ha en mycket låg sannolikhet. Sammantaget blir sannolikheten för en vådaolycka extremt liten, så liten att det inte för syftet med riskbedömningen är lönt driva analysen längre.

9.2 Individrisk

I tillägg till samhällsriskens beskriven i föregående avsnitt har man att värdera den platsspecifika individrisken. Det är ett teoretiskt mått som beskriver den risk som en individ utsätter sig för genom att kontinuerligt vistas inom ett visst område. Det område som är relevant för en plans struktur och bebyggelseplacering i förhållande till den specifik riskkälla (t.ex. järnväg) är området där människor vistas mer stadigvarande, d.v.s. inomhus och på gårdar i anslutning till bebyggelsen. Räddningsverket (idag MSB) anger i (1997) en övre gräns, 10^{-5} per år, där risker under vissa förutsättningar kan tolereras och en övre gräns, 10^{-7} per år, där risker kan anses små. Kriterium för individrisken högsta acceptabla nivå brukar anges till 10^{-6} per år.

9.3 Slutsats och diskussion

Av föregående kapitel framgår att de förväntade urspårningsfrekvenserna är extremt låga. Långt under vad som samhällets acceptanskriterier anger som minimum.

I Riskutredning kv Siv kap 6.1, figur 7 anges att individrisken upp till 18-20 meter från spåret endast har med urspårningsrisken att skaffa. Vår granskning kommer fram till samma konklusion.

I Riskutredning kv Siv kap 4.2.2 anges att 242 persontåg och 7 godståg förväntas passera år 2040. Persontågen står alltså för mer än 97 % av trafiken. Helt avgörande för individrisken blir därmed vad man ansätter för urspårningssannolikhet. Vår granskning kommer fram till att riskerna med godstransporterna inom rimliga förhållanden inte överstiger de rent trafikala riskerna.

I Riskutredning kv Siv kap 6.1, figur 7 framgår också att individrisken utanför spårområdet ligger väl inom acceptabla nivåer. Som beslutsunderlag för planområde bortom 18-20 meter är det inte relevant att fördjupa sig längre.

Ur ett samhällsplaneringsperspektiv för kv Siv kan man konstatera att sannolikheten för urspårning är så låg att en fortsatt konsekvensanalys för olycka med klass 1, Jetbränsle och klass 5 produkter är utan värde för den aktuella planen.

10. Känslighetsanalys

Riskenivåerna ligger så lågt att en känslighetsanalys vad beträffar variation i transportomfattning inte förändrar slutsatserna beträffande att riskenivåerna ligger långt under ALARP-kurvans nedre gräns.

11. Referenser

Trafikverkets uppföljningssystem OPERA för transporter på järnväg

Trafikverket 2019

Samgods och tomtågsflöden, TRV 2016/80454, Trafikverket, 2017-06-27

Transportmarknaden i siffror 2018, TSG 2018-5324, Transportstyrelsen, mars 2019

Transportmarknaden i siffror 2019, TSG 2020-2586, Transportstyrelsen, maj 2020

Bantrafik 2019, Trafikanalys

Godstransporter i Sverige – en nulägesanalys, Rapport 2016:7

Kartläggning av farligt godstransporter, september 2006, Räddningsverket, 2006

SPBI

MSB, (2015), flödes- och olycksstatistik. <https://www.msb.se/>

Transportstyrelsens incidentstatistik

Bergensund A. Riskanalysmetoder för höghastighetsjärnväg. UPTEC STS 17011, Examensarbete vid Uppsala Universitet juni 2017

Trafikverket Stora projekt, Mäljarbanan, Dokument 9907-05-025, 2014-02-27

Sandman T. Olyckor på järnväg vid transport av farligt gods, Frekvens, orsak och konsekvens, augusti 2021

Sparre E. Ursparningar, kollisioner och bränder på svenska järnvägar mellan åren 1985 - 1995

Purdy, G. Risk analysis of transportation of dangerous goods by road and rail, Journal of Hazardous Materials, 1993.

Lamnevik & Forsén, Riskanalys av gasolvagnar med och utan säkerhetsventil, FOA dnr 93-3525/S, 1993

CPR. (1999). CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Analysis. Committé for the prevention of disaster. Eliot, K., (2007)

Statens Räddningsverk 1996, dokument U14-414/95

Banverket/Fredén. Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor ,,,, 2001,

Värdering av risk, Statens Räddningsverk 1997

Trafikverket, Underhållsplan 2020-2023, Publikation nr 2020.111, April 2020