

BILAGA 1

Beräkning av sannolikhet för olycka med farliga ämnen och farligt gods (frekvensberäkningar)

INLEDNING

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för Kv Rödbro och Tiskenparkeringen (Södra Centrum).

FREKVENSBERÄKNINGAR

Indata

Områdena angränsar mot Bergslagsbanan.

Bergslagsbanan utgör en transportled för farligt gods. Information om mängder av respektive klasser av farligt gods har erhållits från MSB (tidigare Räddningsverket) och omfattar tidsintervall september år 2006¹.

Under år 2014 trafikerades Bergslagsbanan av 612 tåg med farligt gods. Av dessa tåg var i genomsnitt 3 vagnar/tåg med farligt gods (11 vagnaxlar/tåg)².

Transporterna med farligt gods förväntas inte öka nämnvärt i framtiden.

Beräkningar

Beräkningarna av sannolikheter för farligtgoodsolyckor har utförts enligt Räddningsverkets rapport Farligt gods – Riskbedömning vid transport³, Banverkets rapport "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen"⁴ samt Banverkets handbok "Beräkningshandledning – Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn"⁵. Med en farligtgoodsolycka avses en olycka med farligt gods där utsläpp uppstår. Olycksfrekvensen på järnväg beror främst på antalet tåg som trafikerar banan, järnvägens kvalitet och förekomst av växlar och korsningar. Sträckan som bedöms påverka planområdet har uppskattas till 100 meter för Kv Rödbro och 200 meter för Tiskenparkeringen.

Förväntat antal urspårningar som beror på spårkvaliteten för tåg med vagnar med farligt gods är $5,5 \cdot 10^{-9}$. Förväntat antal urspårningar som inte beror på spårkvaliteten är $4,0 \cdot 10^{-9}$ för tåg med vagnar med farligt gods. Sannolikheten för sammanstötning mellan tåg är $6 \cdot 10^{-8}$ per tågkm.

Förväntat antal utsläpp av farligtgoods för tjockväggiga tankar är 0,03 och för tunnväggiga tankar är förväntat antal utsläpp 0,3.

Sannolikheten för en farligtgoodsolycka med ett utsläpp av de analyserade farligtgodsslagen till följd av urspårning eller kollision med tåg har beräknats enligt följande:

Frekvens antal förväntade olyckor med farligtgodsvagnar per år (urspårning och kollision):
 antal godståg med farligt gods per år * sträcka (km)*tågen medelstorlek uttryckt i antalet vagnaxlar* 2,5 * urspårningstal (vagnaxelkilometer)+ antal tåg med farligt gods per år* sträcka* förväntat antal kollisioner per tåg km³

Kv. Rödbro:

Frekvens antal förväntade olyckor med farligtgodsvagnar per år (urspårning och kollision):

$$(612 \cdot 0,1 \cdot 11 \cdot 2,5 \cdot (5,5 \cdot 10^{-9} + 4,0 \cdot 10^{-9})) + 612 \cdot 0,1 \cdot 6 \cdot 10^{-8} \cdot 3 = 2,70 \cdot 10^{-5} \text{ olyckor per år}$$

Tiskenparkeringen:

Frekvens antal förväntade olyckor med farligtgodsvagnar per år (urspårning och kollision):

$$(612 \cdot 0,2 \cdot 11 \cdot 2,5 \cdot (5,5 \cdot 10^{-9} + 4,0 \cdot 10^{-9})) + 612 \cdot 0,2 \cdot 6 \cdot 10^{-8} \cdot 3 = 5,40 \cdot 10^{-5} \text{ olyckor per år}$$

Förväntat antal utsläpp av farligtgods för tjockväggiga tankar är 0,03 och för tunnväggiga tankar är förväntat antal utsläpp 0,3.

Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i vagnarna, d.v.s. sannolikheten för att en transport med farligt gods är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas därför vara densamma som andelen av respektive klass.

Tabell.3. Sammanställning frekvensberäkningar trafikolycka med farligt gods på Bergslagsbanan

Scenario/RID-klass	Olycka med transport av farligt gods på Bergslagsbanan	
	Kv Rödbro	Tiskenparkeringen
1	0,00E+00	0,00E+00
2:1	8,94E-11	1,79E-10
2:2	2,68E-09	5,37E-09
2:3	6,17E-09	1,23E-08
2:4	1,11E-10	2,23E-10
2:5	3,34E-09	6,68E-09
2:6	7,69E-09	1,54E-08
2:7	1,00E-08	2,01E-08
2:8	4,46E-09	8,91E-09
3:1	0,00E+00	0,00E+00
3:2	0,00E+00	0,00E+00
3:3	0,00E+00	0,00E+00
5:1	1,02E-08	2,04E-08
5:2	0,00E+00	0,00E+00
6	2,92E-08	5,83E-08
8	7,03E-08	1,41E-07

Händelseträdsanalys och antaganden

Ett händelseträd används för att beskriva olika scenier som följer efter det att en skadehändelse har inträffat. För att kunna bygga upp träden krävs antaganden av olika slag, dock med statistik eller vetenskap som grund. Nedan beskrivs klasserna och därmed de utvalda scenarierna i ytterligare detalj.

Klass 2 Gaser

Utsläpp vid farligt gods med ämnen tillhörande klass 2 bedöms ske som stort, medelstort eller litet utsläpp beroende på hur stort hål i tanken som eventuellt uppstår vid olycka.

Utsläpp av denna klass uppskattas till 3 % av fallen vid olycka. 1/10 transporter av klass 2 består av giftiga gaser. Icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2) utgör sådan gas som normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet. Därför beaktas inte dessa gaser i analysen.

Fördelning av hålstorlekar antas vara 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för medelstort utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp⁸. Dock är det endast ett stort eller medelstort utsläpp som bedöms leda till konsekvenser för personer eller miljö.

Ett gasutsläpp kan antändas och ge kraftiga konsekvenser för omgivningen. För vägtransport bedöms antändning ske i 18 % av fallen vid stort och medelstort utsläpp⁶. Samma värde har här antagits gälla för järnväg. Antändning kan ske på tre sätt med fördelning inom parentes.

- Omedelbar antändning/jetflamma (30 %)
- Fördröjd antändning/brinnande gasmoln (69 %)
- BLEVE (1 %)

Scenario	Frekvens (per år)	
	Bergslagsbanan	
	Kv Rödbro	Tiskenparkeringen
Brännbar gas: Stort utsläpp/BLEVE	8,94E-11	1,79E-10
Brännbar gas: Stort utsläpp/jetflamma	2,68E-09	5,37E-09
Brännbar gas: Stort utsläpp/brinnande gasmoln	6,17E-09	1,23E-08
Brännbar gas: Medelstort utsläpp/BLEVE	1,11E-10	2,23E-10
Brännbar gas: Medelstort utsläpp/jetflamma	3,34E-09	6,68E-09
Brännbar gas: Medelstort utsläpp/brinnande gasmoln	7,69E-09	1,54E-08
Brännbar gas: Litet utsläpp/jetflamma	1,00E-08	2,01E-08
Utsläpp av giftig gas	4,46E-09	8,91E-09

Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider 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 och enbart en begränsad andel kan leda till explosionsartade brandförlopp vid blandning med brännbart material.

De ämnen inom klass 5 som kan leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är i huvudsak ammoniumnitrater, ej stabiliserade väteperoxider, vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid samt organiska peroxider. T.ex. vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion.

Enligt RID är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på järnväg⁷. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekvivalent), utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen). Utifrån detta så bedöms andelen av transporter av ämnen ur klass 5 på den aktuella järnvägssträckan som rymmer ämnen som kan självantända explosionsartat vid utsläpp vara mycket begränsad. Det antas grovt att 50 % av det totala antalet transporter med ämnen ur klass 5 utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider transporteras i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage är då 42 %⁸. Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska komma i kontakt med brännbart material bedöms vara relativt hög (antaget 50 %). Ovanstående resonemang kring förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp bedöms vara lägre än 1 %. Detta antagande gäller både för oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Scenario	Frekvens (per år)	
	Bergslagsbanan	
	Kv Rödbro	Tidskenparkeringen
Oxiderande ämnen och Organiska peroxider: Explosionsartad självantändning	1,02E-08	2,04E-08
Oxiderande ämnen och Organiska peroxider: Blandningen antänds av fordonsbrand	-	-

Klass 6 Giftiga ämnen och smittförande ämnen

Utsläpp antas ske i 3 % av fallen (tjockväggig tank)⁸.

Klass 8 Frätande ämnen

Utsläpp antas ske i 3 % av fallen (tjockväggig tank)⁸.

Källor

1 Kartläggning av vägtransporter med farligt gods – september 2006, Räddningsverket, 2007, finns att hämta på www.msb.se

2 Anders Nilsson, Trafikstatistiker, Trafikverket, 2015-03-12.

3 Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, B20-196/96, 1996, Statens Räddningsverk, Karlstad.

4 Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Freden, S. 2001. Banverket.

5 Beräkningshandledning – Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn, BVH 706, Banverket, 2009-09-01.

6 Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner, Vägledningsrapport 2006, Boverket och Räddningsverket. R16-282/06., ISBN 91-7253-307-2

7 RID-S – Föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2012:7, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2013

8 Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996