

Supplement till Riskanalys -  
Olyckor vid transport av farligt gods på väg

NCC Property Development AB

Viby 19:1 m.fl., Brunna  
industriområde,  
Upplands Bro  
Supplement till Riskanalys

Stockholm 2012-08  
Reviderad 2012-09-03

# Viby 19:1 m.fl., Brunna industriområde Upplands Bro

Supplement till riskanalys

Datum 2012-08, reviderad 2012-09-03  
Uppdragsnummer 61141251513  
Utgåva/Status Version 1.1

SANDMAN TOMAS

Ramboll Sverige AB  
Box 17009, Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00  
Fax 010-615 20 00  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Unr 61141251513

Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

1.	Olyckor vid transport av farligt gods på väg .....	1
1.1	Trender, olyckor.....	1
1.2	Olycksstatistik – Transport av farligt gods på väg.....	1
1.3	Olycksdata vägtrafik .....	2
1.4	Sammanställning av olycksdata/olycksfrekvenser .....	5
1.5	VTI-modellen (1994).....	5
1.6	Sannolikhet för vådahändelse .....	6
1.7	Olyckor vid vägtransport av farligt gods där det farliga godset har orsakat dödsfall.....	6
1.8	Olycksscenario för Essingeleden och Drottningholmsvägen.....	7
1.9	Sannolikhet för vådahändelse .....	9
1.10	Referenser .....	10

## 1. Olyckor vid transport av farligt gods på väg

### 1.1 Trender, olyckor

Trendsiffrorna de senaste åren tyder på en minskning av trafik- och transportrelaterade olyckor och utsläpp. Fordonen har med åren blivit allt bättre i flera avseenden och utrustats med ABS-bromsar. Säkerhetsarbetet och säkerhetsmedvetandet har hos företagen också ökat väsentligt det senaste 10-20 åren, vilket bidragit till ökad säkerhet.

Under 80-talet inträffade ett relativt stort antal olyckor med tankfordon där domluckorna av olika anledningar (brist i konstruktion, slitage, slarv) inte höll tätt vid vältning. Dessa konstruktionsbrister är nu åtgärdade och utsläpp i samband med vältning sammanhänger idag främst med att tankarna punkteras av oeftergivliga föremål i vägens sidoområde. Emellertid är tankarna dimensionerade för att tåla sådan mekanisk påverkan varför punktering av tankarna med påföljande utsläpp är relativt låg.

Sannolikheten för en olycka med farligt gods beror främst på vägens standard, skyltad hastighet och vägslag samt antal korsningar och om vägen ligger inom centrumbebyggelse eller landsbygd etc.

Baserat på de senaste årens statistik kan man generellt konstatera att transporter med farligt gods är relativt säkra. Mycket låga sannolikheter för olyckor gör det svårt att avgöra när riskreducerande åtgärder är nödvändiga.

### 1.2 Olycksstatistik – Transport av farligt gods på väg

Få människor skadas vid transport av farligt gods idag vilket beror på att man tidigt införde regler för hur farligt gods skall transporteras, hur märkning, förpackning och samlastning skall ske mm.

Transporteras av farligt gods sker i enlighet med det internationella regelverket (ADR) som reglerar hur transport skall ske av alla klasser farligt gods. Man har dragit lärdom av vad som hänt tidigare och kommit fram till hur man på ett så säkert sätt som möjligt skall utföra transportererna, vare sig de sker på väg, på järnväg, i luften eller till sjöss.

Eftersom det är sällsynt att människor skadas vid transport av farligt gods är det statistiska underlaget mycket tunt. Men vissa tendenser kan man dock utläsa ur befintlig statistik.

MSB sammanställer löpande statistik över inrapporterade räddningsinsatser vid utsläpp av farliga ämnen. Ca 70 % av dessa räddningsinsatser gäller drivmedelsutsläpp och ca 6 % utsläpp av farligt gods.

De flesta utsläpp av farligt gods sker vid tankning och lossning. Under transport av farligt gods inträffar det i storleksordningen 50 polisrapporterade vägtrafikolyckor (exklusive viltolyckor) per år där fordon som transporterar farligt gods är inblandade, varav de flesta härrör sig till lastning och lossning.

Åren 2007-2010 rapporterades det in i snitt 12-13 trafikolyckor och trafiktilbud på väg med farligt gods transporter. Dess fördelar sig enligt följande:

år	antal	orsak	konsekvens
2011	9	Avåkning/låg vägstd (2), Avåkning/sjukdom(1), Avåkning/väjning (2), Krock/korsning (2), Krock/parkerat fordon (1), Läckage från manlucka under transporten (1)	1 mindre läckage 1 brand och totalförstört fordon. 2 dödsfall pga krockvåldet.
2010	13	Halka i kombination med låg vägstd. (4), halka (2), Vägren-dålig bärighet (2), Väjning/krock (6), Kurva (1), Korsning (1)	1 mindre läckage 1 utsläpp, 4,5 m <sup>3</sup>
2009	10 st	Halka i kombination med låg vägstd. (1), halka (2), Vägren-dålig bärighet (2), Väjning (4), Kurva (1)	4 mindre läckage 1 utsläpp, 2 m <sup>3</sup>
2008	13 st	Halka i kombination med låg vägstd. (4), halka (1), Vägren-dålig bärighet (3), Väjning (2), Kurva (2)	Inga utsläpp rapporterade
	övrigt	Däcksbrand (1), Dålig lastsäkring (1), Parkering (1)	3 utsläpp
2007	14 st	Halka+halka med låg vägstd. (5), Vägren-dålig bärighet (3), Väjning (3), Möte/kollision (2), Sjukdom (1)	Inga utsläpp rapporterade
	övrigt	Brand i broms (1), Dålig lastsäkring (1), Läckage (1)	2 utsläpp

Av rapportstatistiken kan man konstatera att det stora flertalet olyckor inte leder till något utsläpp. Och att de vanligaste orsakerna till dessa vägtrafikolyckor är halka, väjning och bristande bärighet på vägren.

### 1.3 Olycksdata vägtrafik

Baserat på att trafikarbetet med transporter av farligt gods i riket är ca  $75 \cdot 10^6$  fordonskm och senare års skadestatistik blir sannolikheten för trafikolyckor i riket generellt  $15 / (75 \cdot 10^6) = 0,2$  trafikolyckor per  $10^6$  fordonskm. Men eftersom de flesta olyckorna inträffar på de mindre icke mötesfria vägarna med låg trafikteknisk standard är den redovisade olycksfrekvensen inte representativ för

motorvägar av typ E18 i anslutning till planområdet. En god skattning som tar stöd i att mötesfria vägar med stadsmotorväg standard generellt sänker olyckskvoten med i storleksordningen 90 % [Karlsson, 2009] leder till att man kan räkna med en olyckskvot som är ca en tiondedel av den redovisade olyckskvoten för landet i sin helhet.

Krockvåldet vid en trafikolycka och därav den potentiella allvarlighetsgraden hänger starkt samman med hastigheten eller snarare hastighetsdifferensen mellan de krockande enheterna, men också angreppsvinkel och fordonets tyngd. Krockvåldet avspeglar sig tydligt i statistiken över trafikdöda. I en studie (Vägverket Publikation 2008:51) avseende trafikdöda i södra Norrland för perioden 1997-2006 kan krockvåldet för olika situationer och vägtyper klart utläsas.

#### JÄMFÖRELSE AV DÖDSOLYCKORNAS FÖRDELNING PER OLYCKSTYP MELLAN DE TVÅ FEMÅRSPERIODERNA

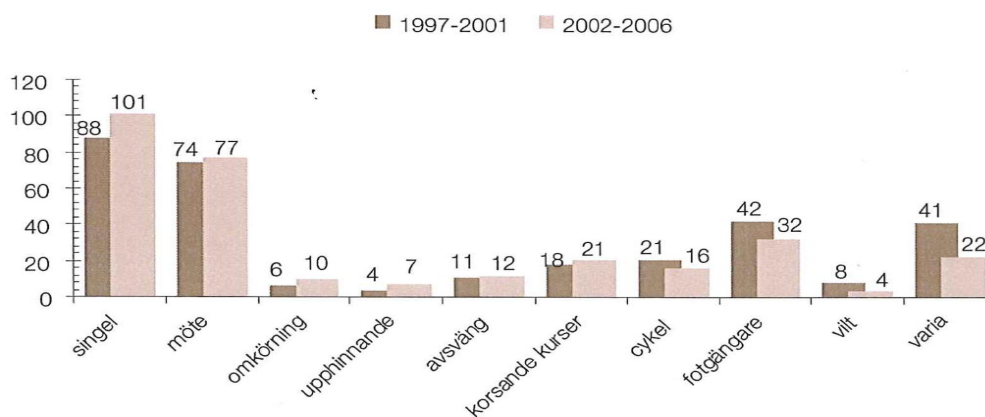


Diagram 7-1. Antal dödsolyckor per olyckstyp i Region Mitt 1997–2006

Upphinnandeolyckorna står bara för ca 2 procent av dödsolyckorna. Det hänger starkt samman med att differens mellan de krockande enheterna är låg i förhållande till de övriga olycksförloppen. För mötesfria vägar är det just upphinnandeolyckor och singelolyckor som är de dominerande olyckstyperna.

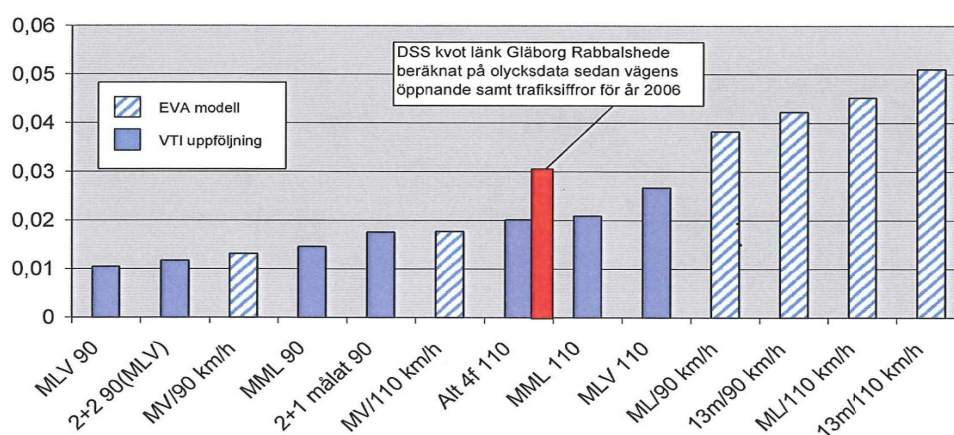
En VTI-studie [Karlsson, 2009], som jämför trafikolyckskvoten för döda och svårt skadade, DDS, i trafiken på vägar med mötande trafik och mötesfria vägar ger samma bild beträffande kopplingen mellan krocktyp och DSS-kvot. Vid en övergång från mötesvägar till mötesfria vägar sänks olyckskvoten för dödade och svårt skadade med i storleksordningen 90 %.

Hur DSS-kvoten förhåller sig till olika hastigheter framgår av en rapport från Vägverket Region Syd daterad 2008-04-15. För mötesfria vägar av typ motorväg

korrelerar DSS-kvoten till den skyltade hastigheten i kvadrat. För en mötesfri landväg med skyltad hastighet 110 km/h är DSS-kvoten 0,02-0,025 per miljon axelparkilometer. Det kan jämföras med olycksstatistiken från Transportstyrelsen för en 9,5 km lång vägsträcka förbi planområdet som ger en DSS-kvot på 0,0125 per miljon axelparkilometer för åren 2003-2011.

## Jämförelse med andra sträckor i landet

Dödade och svårt skadade per miljon axelparkilometer på länk enl VTI uppföljning tom dec 2006 samt EVA modeller



All skadestatistik från vägtrafikområdet tydliggör att det är på de icke mötesfria vägarna på landsbygden som den allt överskuggande delen av de allvarliga trafikolyckorna med stort krockvåld inträffar och att motorvägar av den typ och standard som den aktuella är mycket säkra vägar såväl för personbilstrafik som för tyngre fordon. Skadestatistiken för fordon som transporterar farligt gods uppvisar samma mönster, vilket beskrivs närmare nedan.

#### 1.4 Sammanställning av olycksdata/olycksfrekvenser

Uppgifter avseende	Olycksfrekvens / DSS-kvot	
	[x 10 <sup>-6</sup> fordonskm]	[x 10 <sup>-6</sup> apkm]
ADR-skyltade fordon (hela vägnätet), fordonkm ADR	0,2	
Beräknad för mötesfri väg av god standard. Antag 10% av 0,2 enligt ovan	0,02	
MV 100 km/h, alla fordon		0,02
E18 förbi planområdet		0,0125
Baserat på olyckskvoten (DSS) och tillämpning av den så kallade VTI-modellen resulterar det i en olyckskvot för ADR-skyltade fordon mellan 0,0125 och 0,025 beroende på andelen singelolyckor. Vid 50% singelolyckor, vilket gäller för aktuell sträcka, blir resultatet 0,019	0,019	
Dimensionerande DSS-kvot (För att täcka in osäkerheterna i den fortsatta riskbedömningen används 0,02 olyckor per miljon fordonskm)	0,02	

#### 1.5 VTI-modellen (1994)

VTI-modellen (Lindberg, E., Morén, B. VTI 1994) är en vanligt förekommande modell för att beräkna förväntade antal olyckor vid transport av ADR-skyltat gods på väg. Den modellen ger en relativt högre olycksfrekvens för fordon med farligt gods än för hela fordonssammansättningen. Vid en hög andel singelolyckor ger metoden olyckskvoter som närmar sig olyckskvoten för alla fordon och vid en låg andel singelolyckor ger metoden en dubblerad olycksfrekvens. Det är ett mönster som man inte kan finna stöd för på motorväg. Till MSB rapporterade olyckor vid transport av farligt gods på väg ger stöd åt den slutsatsen.

Dessutom speglar de schablonvärden på olyckskvoter som används i modellen inte dagens situation, varför faktiska olyckskvoter (DSS-kvoter) för den aktuella sträckan har använts.



## 1.6 Sannolikhet för vådahändelse

Av de rapporterade olyckorna är det endast ett fåtal, färre än en tiondedel, som leder till utsläpp (huvudsakligen klass 3-produkter) p.g.a. att fordonens tankar är dimensionerade för att klara förekommande trafikolyckor.

Äldre Engelsk statistik (Purdy, 1993) ger, efter korrigering för olyckskvotens beroende av vägstandard och tankförbättringar, stöd för att de beräkningar som gjorts ligger väl på säker sida.

För trycktankar med gas är utsläppsfrekvensen väsentligt mycket lägre än för tankar med klass 3-produkter, enligt (Purdy, 1993) ca en fyrtiondedel.

## 1.7 Olyckor vid vägtransport av farligt gods där det farliga godset har orsakat dödsfall

I Sverige har vi haft fyra olyckor vid vägtransport av farligt gods där det farliga godset har medfört dödsfall. Det senaste inträffade 2010. Dessa olyckor är följande:

### *Klass 1 Explosiva varor*

1920 Hörken, Västmanland. Hästanspänd dynamittransport exploderade sedan kula från älgjakt träffat lasten, 8x50 kg dynamit. Kusk och häst dödades.

### *Klass 3 Brandfarliga vätskor*

1987 Vällingby, Stockholm. Bensinbil välter i rondell och fattar eld. Föraren omkommer.

2005

2010 Utanför Göteborg, Fordon med Klass 3-produkter kolliderar med lastbil som stod uppställt vid sidan av vägen. Brand uppstår och föraren omkommer.

2011 Tankbil med diesel och bensin kolliderar med stillastående lastbil. Tankbilsföraren omkom. Tankbil och lastbil brann upp.

### *Klass 5.1 Oxiderande ämnen*

1990 Köping, Västmanland. Lastbil med natriumklorat kolliderar i halt väglag med annan lastbil. Natriumklorat kommer ut på vägbanan och blandas med dieselolja från vid krocken förstörd tank. Svavelsyra från vid krocken förstört batteri rinner ned i kloraten och ger antändning. Explosion sker efter ca en halv minut varvid föraren av den andra lastbilen dödas.

## 1.8 Olycksscenario för E18

Baserat på aktuell transportomfattning och skadeverkan vid utsläpp förtjänar produkter i klass 3 (brandfarliga vätskor) en närmare analys p.g.a. dess helt dominerande transportvolym och produkter i klass 2.1 (komprimerade brännbara gaser) p.g.a. den betydande konsekvens en antändning av utsläppt gas kan åstadkomma.

Transporter med klass 2.3 (giftiga gaser) utgör en försumbar andel av transportererna. Transporter av massexplosiva ämnen klass 1.1 utgör också en försumbar sammanlagd risk.

Klass 2.2 (Ej brandfarliga eller giftiga gaser), vars produkter står för den största delen av ämnena inom klass 2, är tämligen harmlösa vid utsläpp i det fria, varför dessa kan exkluderas i riskanalysen.

Klass 2. Kondenserad, brännbar gas (gasol)

Scenariot vid en transportolycka är att fordonet gått av vägen eller kolliderat så att tanken med gasol skadats så mycket att hål på tanken uppkommit. Tankarna tål kraftig buckling utan att brista men kan skadas av träffat utstickande föremål, som kan ge stansningshål. Ett typiskt hål har en måttlig hålopplysningsyta - en rimlig hålopplysningsyta kan antagas vara 15-20 cm<sup>2</sup>. Ett sådant hål släpper ut ca 10 kg gasol/s vid hål ovanför vätskenivån, 48 kg gasol/s vid hål under. Siffrorna här och nedan kommer från S Lamnevik & R Forsén: "Riskanalys av gasolvagnar, med och utan säkerhetsventil", FOA dnr 93-3527/S, 1993. Om den läckande gasen antänds omedelbart uppstår en flamma. Flammen ger upphov till värmestrålning som kan skada människor och materiel. Flammans längd kan beräknas till ca 21 m med diametern ca 1,1 m vid gasutsläpp och 85 m med diameter 4,5 m vid vätskeutsläpp.

Vid gasutsläpp uppkommer livshotande brännskador inom en yta av  $2 \times 20 = 40$  m<sup>2</sup>. Vid vätskeutsläpp uppkommer livshotande brännskador inom en yta av  $10 \times 85 = 850$  m<sup>2</sup>.

Om gasen inte antänds omedelbart uppkommer ett brännbart gasmoln, som kan antändas i ett senare skede. Vid ett gasutsläpp är detta av storleksordningen 500 m<sup>2</sup>. Alla som befinner sig inom detta område, dvs inom vägområdet, antas omkomma. På längre avstånd ifrån vägen inne i byggnader blir konsekvenserna väsentligt mindre.

Vid ett vätskeutsläpp blir gasmolnet ca  $50 \times 50 = 2500$  m<sup>2</sup>. Alla som befinner sig inom detta område beräknas få livshotande brännskador.

Tankfordon som utsätts för en utbredd brand som omsluter hela tanken kan utveckla en s.k. BLEVE, Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion, som är det värsta tänkbara scenariot. BLEVE uppkommer först efter mer än 15 minuter,

varför personer hinner fly undan om de inser faran. Sannolikheten för att det scenariot skall kunna ske bedöms som näst intill obefintlig.

Personer utomhus skadas, personer inomhus har normalt skydd för den uppkomna värmestrålningen.

### Klass 3. Brandfarliga vätskor (bensin)

Cisternvagnar för bensin har lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser (t ex gasol och klor). Materialvalet är ofta aluminium i stället för stål av viktskäl. Sannolikheten är därför här större att hål uppkommer vid avkörning och kollision.

Vid utsläpp på hårdgjord mark kan stora pölar bildas, som om de antänds ger värmestrålningsskador på förhållandevis stora avstånd. Varje kvadratmeter brinnande yta utvecklar en viss värmeeffekt. Det är därför viktigt att inte brandfarlig vätska kan rinna ut över stora ytor och bilda stora pölar.

Det är knappast troligt att man står kvar vid en brand och låter sig brännas – man flyr undan om man kan. De som är tillräckligt nära hinner dock ej undan utan får livshotande brännskador. Denna zon uppskattas till ca 20 m.

Som exempel kan nämnas att ett 9 cm stort hål i en bensintank (ger ett utflöde av 20 l/s) ger en vätskepöl, som kan bli 20 m lång (avståndet mellan brunnarna) och ha en yta av ca 48 m<sup>2</sup>. Det tar ca 1,5 minuter att utbilda pölen.

De allra flesta utsläppen är mindre än en eller några få kubikmeter. I dessa fall är det endast personer inom vägområdet som löper risk att skadas. I riskberäkningarna antas att 95 % av utsläppen är sådana små utsläpp som ger spillytor under 10 m<sup>2</sup>, 5 % resulterar i mindre spillytor än 50 m<sup>2</sup> och resten fördelade på spillytor mellan 50 m<sup>2</sup> och 200 m<sup>2</sup>.

Risakanalysen visar tydligt att det är inom vägområdet som den största risken föreligger, inte i de framtida planerade byggnaderna i planområdet.

## 1.9 Sannolikhet för vådahändelse

Sannolikheten att olycka leder till utsläpp sätts till 10 % (Räddningsverket 1996). Sannolikheten för antändning i händelse av utsläpp sätts till 5 % (Purdy, 1993). Sannolikheten för utsläpp från trycktank är enligt olika uppgifter mellan 1/30 till 1/40 av sannolikheten för utsläpp från tunn tank (Räddningsverket 1996, Purdy 1993).

Sannolikheten för olycka, utsläpp och antändning/explosion är extremt låg för den aktuella vägsträckan. För klass 3-produkter ca 1 gång på 1 miljon år och för klass 2.1 produkter ca 1 gång på en miljard år, se beräkning i tabell nedan. En konservativ skattning av explosionssannolikheten ger en frekvens som är i samma storleksordning som för klass 2.1-produkter.

Trafikarbete på E18 vid planområdet	
Årligt trafikarbete	1,25*10 <sup>7</sup> fordon/år (reviderat)
Andel tunga fordon	9 %
FG totalt	Ca 5*10 <sup>3</sup> fordon/år
Klass 3-produkter	Ca 4*10 <sup>3</sup> fordon/år
Klass 2.1	< 100 fordon/år
Vägsträcka förbi planområdet (1000 meter)	
Klass 3 på en sträcka av 1000 meter	4 000 fordonskm/år
Beräknad sannolikhet för trafikolycka (mötesfri väg, VTI), bensinutsläpp från tunn tank och antändning, (baserat på statistik enl Purdy 1993) på den aktuella vägsträckan	ca 0,02 * 10 <sup>-6</sup> x 4000 0,1 0,05 => ca 1 gång per 2 500 000 år
Klass 2.1	< 25 fordonskm/år
Beräknad sannolikhet för trafikolycka (mötesfri väg), gasutsläpp från trycktank (ca 1/40-del av sannolikheten för utsläpp från tunn tank enligt Purdy 1993) och antändning,	ca 0,02 * 10 <sup>-6</sup> x 100 0,1/40 0,5 => ca 1 gång per 10 <sup>10</sup> år

Av detta kan man dra slutsatsen sannolikheten för en vådahändelse är mycket låg. Vidare kan man dra slutsatsen att människor inom vägområdet riskerar att påverkas av en olycka är trolig, men huruvida det är rimligt att spekulera i hur konsekvenserna blir för personer inne i den planerade byggelsen är mycket tveksamt. Av skadestatistiken kan man i alla fall konstatera att inga personer vid sidan av vägområdet har omkommit eller skadats som följd av transporterat farligt gods.

## 1.10 Referenser

- [1] A. Karlsson, VTI rapport 636, 2009
- [2] Lindberg, E., Morén, B. VTI-modellen, VTI 1994
- [3] STRADA-statistik 2003-2011, Transportstyrelsen
- [4] Olycksstatistik 2007-2011, MSB