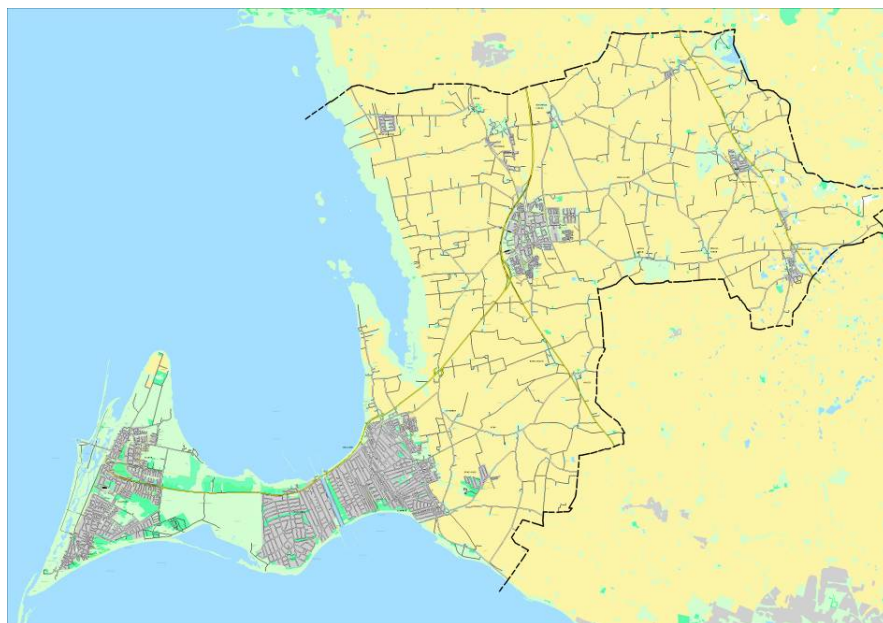


FSD projekt nr 2008-044



## Vellinge Kommun

Riktlinjer för bebyggelseplanering intill  
rekommenderade färdvägar för transport av  
farligt gods

Upprättad: 2008-03-27

Fire Safety Design AB och Wuz risk consultancy AB

<b>Dokumentinformation</b>	
<b>FSD Projekt nr:</b>	2008-044
<b>Dokumenttitel:</b>	Vellinge Kommun - Riktlinjer för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods
<b>Objekt:</b>	Vellinge Kommun
<b>Dokumentnummer:</b>	2008-044-RA-0
<b>Uppdragsgivare:</b>	Vellinge Kommun, Miljö- och byggnadsförvaltningen
<b>Uppdragsgivarens referens:</b>	Hans Folkesson 040 - 42 51 30
<b>Kontrollerad av:</b>	Henrik Källström – Brandingenjör / Civilingenjör

0	08-03-27		LB / FN	HK
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Anmärkning</b>	<b>Handläggare</b>	<b>Kontrollerad av</b>

# Innehållsförteckning

<b>INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
1.1 INLEDNING.....	4
1.2 BAKGRUND.....	4
1.3 MÅL OCH SYFTE .....	6
1.4 AVGRÄNSNINGAR.....	6
1.5 METOD.....	6
<b>2 PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING</b> .....	<b>7</b>
2.1 ALLMÄNT .....	7
2.2 LÄNSSTYRELSENS RIKTLINJER .....	8
2.3 FÖRSLAG TILL ACCEPTANSKRITERIER I VELLINGE KOMMUN.....	9
<b>3 KARTLÄGGNING AV TRANSPORTER AV FARLIGT GODS I VELLINGE KOMMUN</b> .....	<b>10</b>
3.1 REKOMMENDERADE FÄRDVÄGAR FÖR TRANSPORT AV FARLIGT GODS .....	10
3.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS .....	11
3.2.1 <i>Transportklasserna (ADR/RID)</i> .....	11
3.2.2 <i>Nationell statistik</i> .....	12
3.2.3 <i>Transport på väg</i> .....	12
3.2.4 <i>Transport på järnväg</i> .....	13
<b>4 KONSEKVENSER AV OLYCKOR MED FARLIGT GODS</b> .....	<b>15</b>
4.1 SCENARIER VID TRANSPORT AV FARLIGT GODS.....	15
4.1.1 <i>Möjliga olyckor</i> .....	15
4.1.2 <i>Val av olycksscenarier</i> .....	15
4.2 BERÄKNING AV KONSEKVENSER.....	16
4.2.1 <i>Modeller och indata</i> .....	16
4.2.2 <i>Skadekriterier</i> .....	16
4.2.3 <i>Konsekvenser</i> .....	17
4.2.4 <i>Andra skadekriterier än dödlighet</i> .....	19
<b>5 FREKVENSER FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS</b> .....	<b>20</b>
5.1 SCENARIER .....	20
5.1.1 <i>Sannolikheter</i> .....	20
5.2 OLYCKSRIKTNING .....	21
5.3 TRAFIKOLYCKOR PÅ VÄG.....	22
5.3.1 <i>Robusthet</i> .....	22
5.3.2 <i>Olyckskvot</i> .....	23
5.3.3 <i>Index för farliggodsolycka</i> .....	24
5.3.4 <i>Andel singelolyckor och andel farligt gods</i> .....	24
5.3.5 <i>Olycksfrekvenser</i> .....	24
5.4 OLYCKOR PÅ JÄRNVÄG .....	26
5.4.1 <i>Robusthet</i> .....	26
5.4.2 <i>Olycksfrekvens</i> .....	26
5.4.3 <i>Index för farliggodsolycka</i> .....	26
<b>6 RISKNIVÅER</b> .....	<b>27</b>
6.1 MODELL FÖR BERÄKNING AV RISK .....	27
6.2 RESULTAT.....	28
6.2.1 <i>E6/E22</i> .....	28
6.2.2 <i>Rv100 (Vellinge-Höllviken)</i> .....	28
6.2.3 <i>Rv100 (Höllviken-Skanör)</i> .....	29
6.2.4 <i>Rv101</i> .....	30
6.2.5 <i>Kontinentalbanan</i> .....	30
<b>7 RIKTLINJER FÖR BEBYGGELSEPLANERING</b> .....	<b>31</b>
7.1 KATEGORIER FÖR OLIKA MARKANVÄNDNING .....	31
7.2 AVSTÅND TILL BEBYGGELSE.....	32
7.2.1 <i>Behov av minimiavstånd</i> .....	32
7.2.2 <i>Skyddsavstånd</i> .....	33

## Inledning

### 1.1 Inledning

Fire Safety Design AB och Wuz risk consultancy AB har på uppdrag av Vellinge kommun tagit fram kommunanpassade riktlinjer för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods.

Enligt Plan- och bygglagen (1987:10) skall kommunerna i sina planer och beslut om bebyggelse beakta sådana risker för människors hälsa och säkerhet som har samband med markanvändning och bebyggelseutveckling. Plan- och bygglagen ger länsstyrelserna rätt att upphäva en detaljplan om de finner att en planerad bebyggelse blir olämplig med hänsyn till de boendes och övrigas hälsa eller till behovet av skydd mot olyckshändelser.

Detta dokument belyser risker i samband med transport av farligt gods i Vellinge kommun på ett samlat och strukturerat sätt. Dokumentet kan utgöra en del av en fördjupad översiktsplan och användas vid bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i kommunen.

### 1.2 Bakgrund

De senaste åren har länsstyrelsen i Skåne län tagit fram två dokument som belyser hur kommunen kan visa riskhänsyn vid planering av bebyggelse intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods. Dessa två dokument är:

1. *Riskhantering i detaljplaneprocessen – riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, september 2006.
2. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, "Rapport Skåne i utveckling", Länsstyrelsen i Skåne, 2007:06.

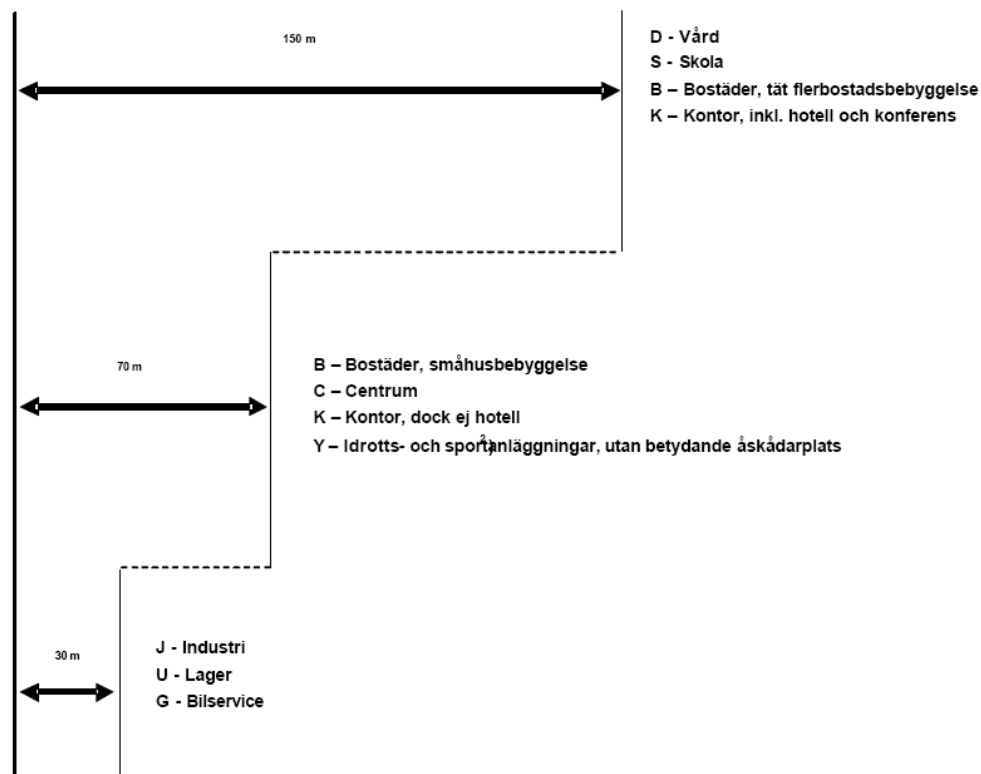
Riktlinjerna ovan bygger på beräkningar av risknivåer för individ- och samhällsrisk utmed de två mest belastade vägsträckorna för 110 respektive 90 km/h i Skåne samt för södra Stambanan (genom Lund). Dessa riktlinjer representerar ett så kallat värsta fall. Om samhällsplaneringen följer riktlinjerna krävs ingen vidare utredning av riskerna i det aktuella området. Detta möjliggör dock för kommunerna att göra egna bedömningar och översätta de generella riktlinjerna till egna, anpassade till den lokala transport- och trafiksäkerhetssituationen.

Riktlinjerna är utformade som tre olika vägledning där "Vägledning 1" är den enklaste och endast baseras på skyddsavstånd, se Figur 1. Vägledningarna tillämpas olika beroende på vilken markanvändning som planeras och på vilket avstånd från transportleden. Viktiga avstånd för dessa överväganden är 30, 70 och 150 meter från transportleden.

**Vägledning 1** baseras enbart på skyddsavstånd. Den markanvändning som presenteras i Figur 1 tillämpas. Om den föreslagna markanvändningen ser annorlunda ut skall vägledning 2 eller 3 tillämpas.

**Vägledning 2** baseras på deterministiska kriterier. Den föreslagna markanvändningen avviker från de principer som presenteras i Figur 1, men åtgärder eller platsens unika förutsättningar och förhållanden medger att avsteg är lämpligt. Avstegen skall analyseras genom en deterministisk riskanalys, där det tydligt framgår att konsekvenserna av "nettotillskottet" av oönskade händelser elimineras av förhållandena på platsen.

**Vägledning 3** baseras på både deterministiska och probabilistiska kriterier avseende individ- och samhällsrisk. Den föreslagna markanvändningen avviker från de principer som presenteras i Figur 1 samtidigt som platsens förutsättningar eller förhållanden inte uppenbart medger avsteg. Avstegen skall analyseras genom en kombination av deterministisk och probabilistisk riskanalys, där det tydligt framgår att risknivåer för både individ- och samhällsrisk hamnar på en tolerabel nivå, detta oavsett om riskreducerande åtgärder vidtas eller inte.



**Figur 1** Skiss över skyddsavstånd i vägledning 1. På respektive avstånd ges exempel på typiska verksamheters placering<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, "Rapport Skåne i utveckling", Länsstyrelsen i Skåne, 2007:06

### 1.3 Mål och syfte

Målsättningen med denna rapport är att ta fram ett anpassat och relevant planeringsunderlag för bebyggelse intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i Vellinge kommun. Syftet är att rationalisera planeringsprocessen genom att i ett tidigt skede känna till ramarna för bebyggelse intill färdväg för farligt gods.

Arbetet redovisas i ett format motsvarande "Vägledning 1" (se Figur 1) där förslag till skyddsavstånd gäller för rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods inom Vellinge kommun.

### 1.4 Avgränsningar

Rapporten skall tillämpas med följande förutsättningar:

- Samtliga avstånd som anges i denna rapport är enbart baserade på skydd mot olyckor av farligt gods på rekommenderade färdvägar för farligt gods. Det vill säga avstånden är inte tillämpbara på uppställningsplatser, omlastningsplatser eller liknande.
- Andra lagar och myndigheter kan ställa andra krav på separering mellan väg och bebyggelse.
- För bebyggelse som uppförs närmare transportleden än de avstånd som redovisas i detta dokument gäller "Vägledning 2" alternativt "Vägledning 3", redovisade i Länsstyrelsen i Skåne läns riktlinjer<sup>2</sup>.

### 1.5 Metod

Metoden som används för arbetet är enligt följande:

#### *Grundläggande förutsättningar (moment 1)*

- Framtagning och förankring<sup>3</sup> av metodik för lokal anpassning omfattande kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk.
- Principer för riskvärdering avseende både individ- och samhällsrisk.

#### *Kartläggning (moment 2)*

- Kartläggning av berörda transportleder för farligt gods på väg och järnväg i Vellinge kommun.
- Insamling av data avseende transportrörelser, transportmängder och godsslag.
- Insamling av olycksstatistik och ÅDT-trafik för berörda vägavsnitt samt insamling av underlag för framtida trafikprognoser.

#### *Risikanalys (moment 2)*

- Bedömning av frekvensen för olyckor med farligt gods.
- Bedömning av konsekvenserna som dessa olyckor kan orsaka.
- Beräkning av risknivåer.

#### *Risikvärdering (moment 3)*

- Redovisning av resultat av lokalanpassade skyddsavstånd till rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods.

---

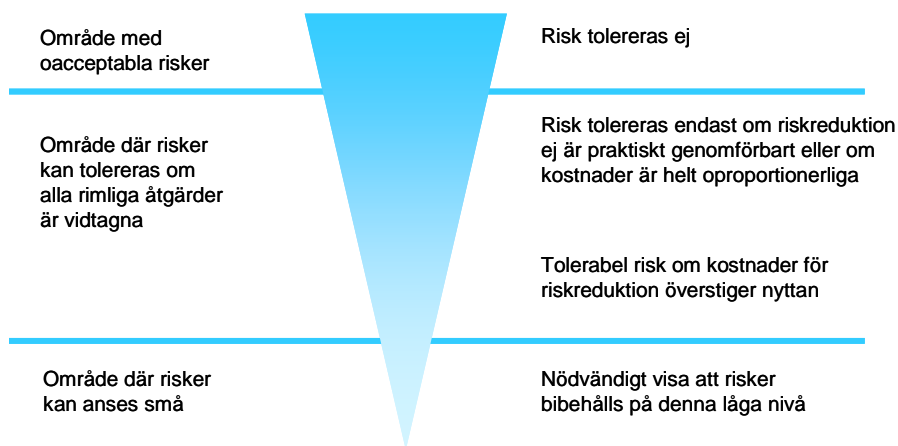
<sup>2</sup> Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, "Rapport Skåne i utveckling", Länsstyrelsen i Skåne, 2007:06

<sup>3</sup> I arbetet har möte med representanter för Vellinge kommun och Räddningstjänsten Trelleborg hållits.

## 2 Principer för riskvärdering

### 2.1 Allmänt

Riskvärderingen är den del av riskhanteringsarbetet där ett ställningstagande görs till huruvida riskerna kan accepteras eller om det krävs riskreducerande åtgärder för att planprocessen skall kunna fortlöpa. I detta arbete kommer acceptanskriterier att användas för att avgöra om risknivån är acceptabel eller inte. Dessa kriterier uttrycks vanligen som sannolikheten för att en olycka med given konsekvens skall inträffa. Risker kan delas in i tre kategorier. De kan anses vara acceptabla, acceptabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 2 nedan beskriver principen för riskvärdering<sup>4</sup>.



Figur 2 Principer för uppbyggnad av riskvärdering.

Det finns inga nationella riktlinjer i Sverige över vilka kriterier som skall tillämpas vid riskvärdering, dock har Räddningsverket publicerat en FoU-rapport<sup>5</sup> som ger vissa rekommendationer. I tabell 1 ges en sammanställning av kriterier för individrisk för olika länder.

<sup>4</sup> Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L., *Värdering av risk*. (SRV FoU rapport P21-182/97). Karlstad: Räddningsverket, 1997.

<sup>5</sup> Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L., *Värdering av risk*. (SRV FoU rapport P21-182/97). Karlstad: Räddningsverket, 1997

**Tabell 1** Kriterier för värdering av individrisk.

Land	Individrisk
Storbritannien	$10^{-4}$ per år som maximalt tolerabel risk och $10^{-6}$ som allmänt acceptable risk. Mellan dessa nivåer tillämpas ALARP <sup>6</sup> -principen.
Nederländerna	$10^{-6}$ per år. Kriteriet utgör ett gränsvärde för nya anläggningar medan existerande verksamheter som överstiger denna nivå skall sträva efter att reducera risknivån.
Sverige <sup>7</sup>	$10^{-5}$ per år som maximalt acceptabel nivå för tredje person och $10^{-7}$ per år som nivå där risken kan anses försumbar.

## 2.2 Länsstyrelsens riktlinjer

I länsstyrelsens riktlinjer för bebyggelse planering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i Skåne<sup>8</sup> ges följande indelning i zoner (se även Figur 1):

0-30 m	<i>Bebyggelsefritt (zon A).</i> Individrisknivån överstiger $10^{-5}$ i en robust modell. Ett skyddsavstånd på 30 m ger en markant minskning av samhällsrisken. I denna zon är lämplig markanvändning exempelvis parkering (P), trafik (T), odling (L), friluftsområde (N) eller tekniska anläggningar (E).
30-70 m	<i>Mindre känslig bebyggelse (zon B).</i> Individrisknivån är i intervallet $10^{-5}$ till $10^{-6}$ i en robust modell. Exempel på lämplig markanvändning är handel < 3000 m <sup>2</sup> (H), industri (J), bilservice (G) eller lager (U).
70-150 m	<i>Bebyggelse med normal känslighet (zon C).</i> Individrisknivån är i intervallet $10^{-6}$ till $10^{-7}$ i en robust modell. Exempel på markanvändning är småhusbebyggelse (B), övrig handel (H), kontor i ett plan, dock ej hotell (K), idrotts- och sportanläggningar utan betydande åskådarp plats (Y), centrum (C) eller kultur (R).
> 150 m	<i>Känslig bebyggelse (zon D).</i> På detta avstånd understiger individrisknivån $10^{-7}$ i en robust modell. På detta avstånd finns inga begränsningar i markanvändningen. Lämplig markanvändning är flerbostadshus i flera plan (B), kontor i flera plan, inklusive hotell (K), vård (D), skola (S) eller idrotts- och sportanläggningar med betydande åskådarp plats (Y).

<sup>6</sup> ALARP (As Low AS Reasonably Practicable) innebär kostnad/nyttovärdering eller annan optimering bör användas för att sträva efter att ytterligare sänka risknivån. Om det är opraktiskt eller mycket kostsamt att reducera eller eliminera risken kan den dock accepteras.

<sup>7</sup> Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L., *Värdering av risk.* (SRV FoU rapport P21-182/97). Karlstad: Räddningsverket, 1997.

<sup>8</sup> *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, ”Rapport Skåne i utveckling”, Länsstyrelsen i Skåne, 2007:06.



Zonindelningen ovan baseras i stort på individrisk samtidigt som det kan bevisas att samhällsrisk inte överstiger tillämpbara acceptanskriterier. Beräkningar av samhällsrisk för persontätheter motsvarande en person per 1000 m<sup>2</sup> tomtyta i intervallet 30-70 m samt fyra personer på 1000 m<sup>2</sup> tomtyta på avstånd större än 70 m har kompletterat individriskberäkningarna.

### 2.3 Förslag till acceptanskriterier i Vellinge kommun

Det föreslås att samma kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk som redovisas i Länsstyrelsens riktlinjer<sup>7</sup> även ska gälla i Vellinge kommun. Därmed kan också avstånden i Länsstyrelsens riktlinjer skalas om och anpassas till den aktuella transport- och trafiksäkerhetsituationen som råder i Vellinge kommun.

Genom att beräkna avstånden från transportlederna till individrisknivåerna 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup> och 10<sup>-7</sup>, samt gruppera in markanvändningen enligt "Vägledning 1" fås en risknivå som per automatik överensstämmer med uppsatta acceptanskriterier.

Det förutsätts att den genomsnittliga befolkningstätheten inte överstiger en (1) person per 1 000 m<sup>2</sup> tomtmark i zon B (individrisk 10<sup>-5</sup> – 10<sup>-6</sup>) samt fyra (4) personer per 1 000 m<sup>2</sup> tomtmark i zon C (individrisk mindre än 10<sup>-6</sup>).

### 3 Kartläggning av transporter av farligt gods i Vellinge kommun

#### 3.1 Rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods

Det finns ett antal färdvägar för transport av farligt gods i Vellinge kommun. Den huvudsakliga farligt godstrafiken går på E6/E22, Rv100 och Rv101 samt på kontinentalbanan. För E6/E22 samt kontinentalbanan har Räddningsverket<sup>9</sup> kartlagt flödet av farligt gods. I Figur 3 visas rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i kommunen.



Figur 3 Färdvägar för farligt gods Vellinge kommun.

<sup>9</sup> Räddningsverket, 2008 feb. 20) *Kartläggning av farligt godstransporter September 2006.* [www document] [http://www.srv.se/templates/SRV\\_Page\\_\\_\\_21825.aspx](http://www.srv.se/templates/SRV_Page___21825.aspx)

## 3.2 Transport av farligt gods

### 3.2.1 Transportklasserna (ADR/RID)

Transport av farligt gods på land regleras av ADR<sup>10</sup> för vägtransporter och i RID<sup>11</sup> för transporter på järnväg. I ADR/RID delas farligt gods in i klasser beroende på ämnets farliga egenskaper. I Figur 4 visas klassindelning och märkning.



Figur 4 Indelning av farligt gods i ADR/RID-klasser.

<sup>10</sup> ADR är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på landsväg. Den svenska versionen av regelverket är ADR-S (Räddningsverket SRVFS 2006:7).

<sup>11</sup> RID är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg. Den svenska versionen av regelverket är RID-S (Räddningsverket SRVFS 2006:8).

### 3.2.2 Nationell statistik

SIKA (Statens institut för kommunikationsanalys) publicerar återkommande en nationell sammanställning<sup>12</sup> av transporterat farligt gods på väg, vilken återges i Tabell 2.

**Tabell 2 Sammanställning av nationell statistik för transport av farligt gods på väg 2000-2006.**

ADR-klass	Godsmängd (1000 ton)	Antal transporter (1000-tal)	Andel	Vikt per transport (ton)
1	421	37	0,7 %	11
2	7 584	497	8,9 %	15
3	74 022	4 329	77,9 %	17
4	512	27	0,5 %	19
5	2 628	93	1,7 %	28
6	1 109	40	0,7 %	28
8	10 789	413	7,4 %	26
9	3 239	123	2,2 %	26

### 3.2.3 Transport på väg

Transporter av farligt gods på väg E6/E22 genom Vellinge kommun sker i huvudsak till och från Trelleborgs hamn. Karmestam<sup>13</sup> redovisar en total mängd på 82 800 ton för år 1998, vilket med ett totalt godsflöde på 5 800 000 ton ger en andel farligt gods på 1,4 %. I arbetet med RIKTSAM gjordes sommaren 2003 en kartläggning av transporter av farligt gods via Trelleborgs hamn. Då uppgav bl.a. Polisen en godsmängd på cirka 3000 ton/vecka vilket summerar till 140 000 ton/år för år 2002. Tullen uppgav 2 500 ton på 10 dagar, vilket ger 91 000 ton per år. För att kunna jämföra uppgifterna från Karmestam från 1998 med de för 2002 görs en uppräknings med knappt 30 %, vilket motsvarar den trafikökning som skett i hamnen. Detta ger en total mängd farligt gods på 106 000 ton. Polisens uppgifter ger en andel farligt gods på 1,9 % medan Tullens uppgifter ger 1,2 %.

I Trelleborgs hamns vision för år 2015 ingår att transportera 17 000 000 ton gods årligen. Med en andel farligt gods på 1,5 % (medelvärde av de tre källorna) blir detta 255 000 ton årligen. En genomsnittlig vikt på 15 ton per fordon skulle då innebära totalt 17 000 fordon per år. Om sedan 1,5 tanktransport per vecka till samtliga drivmedelsstationer i Vellinge och Trelleborg (15 st) och 1 transport/vecka till resp. större industri (5 st) adderas, blir detta 18 000 fordon med farligt gods per år. Detta kan jämföras med ett prognoserat framtida maximalt flöde på E22 förbi Lund på 25 000 fordon och på E4 efter Helsingborg på 29 000 fordon.

<sup>12</sup> Statens institut för kommunikationsanalys. Rapporter om "Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar" för åren 2000-2006 med rapportnummer SSM 01:16, SSM 005:0204, SSM 005:0304, SSM 005:0404, SSM 005:0504, 2006:23 och 2007:12.

<sup>13</sup> Karmestam, A., *Risikanalyser av Trelleborgs hamn och rangerbangård*, Rapport 5090, Avdelningen för brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2001.

När det gäller Rv100 och Rv101 så finns det inget tillförlitligt statistiskt underlag. Längs Rv100 finns inga industrier som kan ta emot tanktransporter med farligt gods, utan det är drivmedelstationerna som står för det dimensionerande flödet. I Höllviken finns tre stationer och i Skanör-Falsterbo finns två stationer. Antal transporter blir 5 x 1,5 per vecka vilket motsvarar 390 per år.

Längs Rv101 finns ett fåtal industrier. Enligt uppgifter från Ruukki i Anderslöv tar de emot i storleksordningen 400 m<sup>3</sup> lösningsmedel per år, vilket motsvarar 0,5 transport/vecka med tankbil. För övrigt har det identifierats 5 drivmedelsstationer. Flödet av farligt gods blir 5 x 1,5 per vecka plus 0,5 per vecka vilket motsvarar 420 per år.

Flödet på E6/E22 är en framtida prognos som klart överstiger gällande värden. För att flödet på Rv100 och Rv101 också ska gälla för framtiden föreslås en ökning med 25 % vilket är en prognos för år 2020 baserat på godstrafikökningen under de senaste 20 åren.

Följande dimensionerande flöden av farligt gods på väg används i den vidare analysen:

- E6/E22 genom Vellinge kommun: 18 000 fordon per år (49,3 fordon per dygn)
- Rv100 sträckan Vellinge-Höllviken: 500 fordon per år (1,37 fordon per dygn)
- Rv100 sträckan Höllviken-Skanör: 200 fordon per år (0,55 fordon per dygn)
- Rv101 genom Vellinge kommun: 525 fordon per år (1,44 fordon per dygn)

I Tabell 3 redovisas uppdelningen mellan olika ADR-klasser på rekommenderade färdvägar för farligt gods i Vellinge kommun.

**Tabell 3 Uppdelning i ADR-klass av transporter av farligt gods i Vellinge kommun.**

Klass	E6/E22	Rv100 Vellinge- Höllviken	Rv100 Höllviken- Skanör	Rv101	Andel i ADR-klass
ADR1	120				0,7%
ADR2	1609				8,9%
ADR3petr	14017	500	200	525	77,9%
ADR4	87				0,5%
ADR5	301				1,7%
ADR6	130				0,7%
ADR7	0				0,0%
ADR8	1337				7,4%
ADR9	398				2,2%
Totalt antal	18000	500	200	525	100%

### 3.2.4 Transport på järnväg

Transportflödet på järnväg utgår från Banverkets beräkningar av dimensionerande tågtrafik<sup>14</sup>. Enlig Banverkets prognoser för lång sikt beräknas antalet godståg på Kontinentalbanan (Malmö-Trelleborg) vara cirka 35 per dygn. Fördelningen mellan olika RID-klasser har hämtats från statistik från Malmö godsbangård, redovisad i

<sup>14</sup> Banverket, *Sydvästra Skånes järnvägssystem – dimensionerande tågtrafik*, BRST PM 2001-10-10, Södra Banregionen.

Länsstyrelsens riktlinjer<sup>15</sup>. Andelen farligt gods har beräknats utifrån två olika källor. Karmestam<sup>16</sup> anger en total mängd på 109 400 ton farligt gods på järnväg till godsbangården i Trelleborg år 1999. Den totala godsmängden på järnväg var år 1999 cirka 3 900 000 ton, vilket ger en andel farligt gods på 2,8 %. Även statistik<sup>15</sup> för Malmö godsbangård (år 2001) som ankommer eller avgår till godsbandgården har studerats. I perioden trafikerar sträckan av cirka 2 900 vagnar med farligt gods. Det totala antalet<sup>17</sup> vagnar är cirka 135 000 för det aktuella året. Andelen farligt gods blir då 2,2 %.

Följande dimensionerande flöden av farligt gods på järnväg används i den vidare analysen:

- Kontinentalbanan genom Vellinge kommun: 35 tåg x 29 vagnar x 250 x 2,8 % = 7 100 vagnar med farligt gods

I Trelleborgs hamns prognoser ingår cirka 3 000 vagnar med farligt gods. Det prognoserade framtida maximala flödet på Södra Stambanan genom Lund är 49 700 vagnar. Indelningen av det farliga godset i olika huvudklasser har gjorts utifrån information tillgänglig för Södra stambanan, se Tabell 4.

**Tabell 4** Transport av farligt gods på Kontinentalbanan mellan Malmö-Trelleborg.

Klass	Antal vagnar	Andel
RID1	50	0,6 %
RID2	1 500	19,9 %
RID3	1 300	18,1 %
RID4	500	6,2 %
RID5	1 500	20,0 %
RID6	400	5,9 %
RID7	10	0,1 %
RID8	1 800	24,4 %
RID9	400	4,9 %
Totalt antal:	≈ 7 100	

<sup>15</sup> Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:06.

<sup>16</sup> Karmestam, A., Riskanalys av Trelleborgs hamn och rangerbangård, Rapport 5090, Avdelningen för brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2001.

<sup>17</sup> Beräkningen bygger på uppgifter<sup>14</sup> om 18 godståg per dygn, c:a 30 vagnar per tåg och en omräkning från dygnstrafik till årstrafik via en faktor 250.

## 4 Konsekvenser av olyckor med farligt gods

### 4.1 Scenarier vid transport av farligt gods

#### 4.1.1 Möjliga olyckor

De flesta olyckor med farligt gods inblandat är i grunden trafikolyckor och åtgärder för att förbättra trafiksäkerheten medverkar därför även till att minska risken för en olycka med farligt gods. De huvudsakliga riskkällorna vid transport av farligt gods utgörs av dem som kan leda till en eller flera av följande fyra konsekvenser; brand, explosion samt utsläpp av giftiga och frätande kemikalier.

Farligt gods utgörs av flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Vid ett utsläpp kommer olika typer av konsekvenser inträffa beroende på ämnets egenskaper. Principiellt kan en indelning ske i massexplösiva ämnen, giftiga kondenserade gaser, brandfarliga kondenserade gaser, giftiga vätskor, brandfarliga vätskor och frätande vätskor.

Massexplösiva ämnen kan detonera vid olyckor och transport. Skadeverkan är en blandning av strålnings- och tryckskador. Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver iväg med vinden. Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepooler. Beroende på vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Brand och explosion kan uppstå sekundärt efter ett utsläpp av brandfarlig gas eller vätska. Om direkt antändning sker vid utsläppskällan uppstår en jetflamma. Antänds en vätskepool uppstår en pölbrand. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE<sup>18</sup> och BLEVE<sup>19</sup>. UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett lägre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en, pga. värmepåverkan, kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft.

Ovanstående olyckor kan härledas till farligt gods i ADR/RID-klass 1,2,3,6 och 8. Brandfarliga fasta ämnen i ADR/RID-klass 4, oxiderande ämnen och organiska peroxider i ADR/RID-klass 5, radioaktiva ämnen i ADR/RID-klass 7 och övriga ämnen i klass 9 utgör normalt ingen fara för omgivningen då konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet. Det finns naturligtvis undantag, till exempel kan oxiderande organiska peroxider (klass 5) som blandas med brandfarliga vätskor (klass 3) orsaka explosioner.

#### 4.1.2 Val av olycksscenarier

Vid transport av farligt gods utgör nedanstående olycksförlopp troliga olycksscenarier:

- ♦ Detonation av massexplösiva ämnen som ger tryckverkan och brännskador.
- ♦ Utsläpp och antändning av kondenserad brännbar gas som kan ge upphov till BLEVE, gasmolnsexplosion, gasmolnsbrand och jetflamma, vilket leder till brännskador och i vissa fall även tryckpåverkan.
- ♦ Utsläpp av kondenserad giftig gas som ger förgiftning vid inandning.
- ♦ Utsläpp och antändning av mycket brandfarliga vätskor vilka ger pölbrand med efterföljande brännskador.

<sup>18</sup> Unconfined Vapour Cloud Explosion

<sup>19</sup> Boilding Liquid Vapour Cloud Explosion

- ♦ Utsläpp av giftiga vätskor som ger förgiftning vid inandning när de driver iväg som gasmoln.
- ♦ Utsläpp av frätande vätskor, vilka ger frätskador vid hudkontakt.

Sannolikheten för läckage kommer att bedömas med utgångspunkt i hastighet och typ av tank. Generellt gäller att tjockväggiga tankar har en sannolikhet för läckage som är 1/30 av den för tunnväggiga tankar.

## 4.2 Beräkning av konsekvenser

I denna analys görs inga konsekvensberäkningar för de olyckor som redovisas i avsnitt 4.1.2. I stället används information om olika olyckors utbredning (konsekvens) som går att finna i Länsstyrelsens riktlinjer<sup>20</sup>, där beräkningarna har skett med omsorgsfullt valda indata och modeller. I detta avsnitt redovisas några betydelsefulla indata och resultat, vilka sedan används för att beräkna risknivåerna.

### 4.2.1 Modeller och indata

Konsekvensberäkningarna görs med följande modeller:

- Skador vid explosion<sup>21</sup>.
- Källstyrka vid utsläpp<sup>23</sup>, förångning<sup>22</sup> samt spridning i luft<sup>23</sup>.
- BLEVE<sup>22</sup>, jetflamma<sup>22</sup> samt pölbrand<sup>22</sup>.

Indata till beräkningarna kommer från karakteristiska värden på transportmängder och utsläppsstorlekar, vilka alla hämtas från Länsstyrelsens riktlinjer<sup>20</sup>.

### 4.2.2 Skadekriterier

Risken analysen berör skador på människor och de skadekriterier för exponering av giftiga gaser, värmestrålning och tryck som används redovisas i Tabell 5 nedan. Skadekriterierna representerar LC<sub>50</sub>-värden, dvs. den exponering där 50 % av en population förväntas omkomma, se även avsnitt 4.2.3.

---

<sup>20</sup> Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:06.

<sup>21</sup> HMSO, *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances – report and appendices*, Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission, London, 1991.

<sup>22</sup> Andersson, B., *Introduktion till konsekvensberäkningar, några förenklade typfall*, Institutionen för Brandteknik, Lunds universitet, Lund, 1992.

<sup>23</sup> Fischer, S. m.fl., *Vädautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker*. Försvarets Forskningsanstalt, Stockholm, 1997.



**Tabell 5 Skadekriterier för giftiga gaser, värmestrålning<sup>24</sup> och tryck.**

Skadeverkan	Kritisk påverkan
Explosion – tryck <sup>25</sup>	260 kPa
Explosion – värmestrålning <sup>26</sup>	43 kW/m <sup>2</sup>
Värmestrålning – BLEVE <sup>26</sup>	31 kW/m <sup>2</sup>
Värmestrålning – brandfarliga varor <sup>26</sup>	14 kW/m <sup>2</sup>
Toxicitet – giftig gas <sup>27</sup>	2 200 mg/m <sup>3</sup>
Toxicitet – giftig vätska <sup>28</sup>	4 900 mg/m <sup>3</sup>

### 4.2.3 Konsekvenser

Modeller, indata, skadekriterier samt väder- och vindförhållanden används för att beräkna konsekvensen av ett utsläpp. Konsekvensen definieras, i enlighet med CPQRA<sup>29</sup>, som det område inom vilket exponeringen överskrider gränsvärde för 50 % dödlighet (LC<sub>50</sub>). Då flertalet av variablerna beskrivs med sannolikhetsfördelningar i stället för punktvärden, utgör också resultatet statistiska fördelningar, vilka redovisas i Figur 5.

<sup>24</sup> Strålningsnivåerna gäller oskyddad hud och någon skyddseffekt av kläder har inte tagits hänsyn till vid beräkning av skadekriterierna.

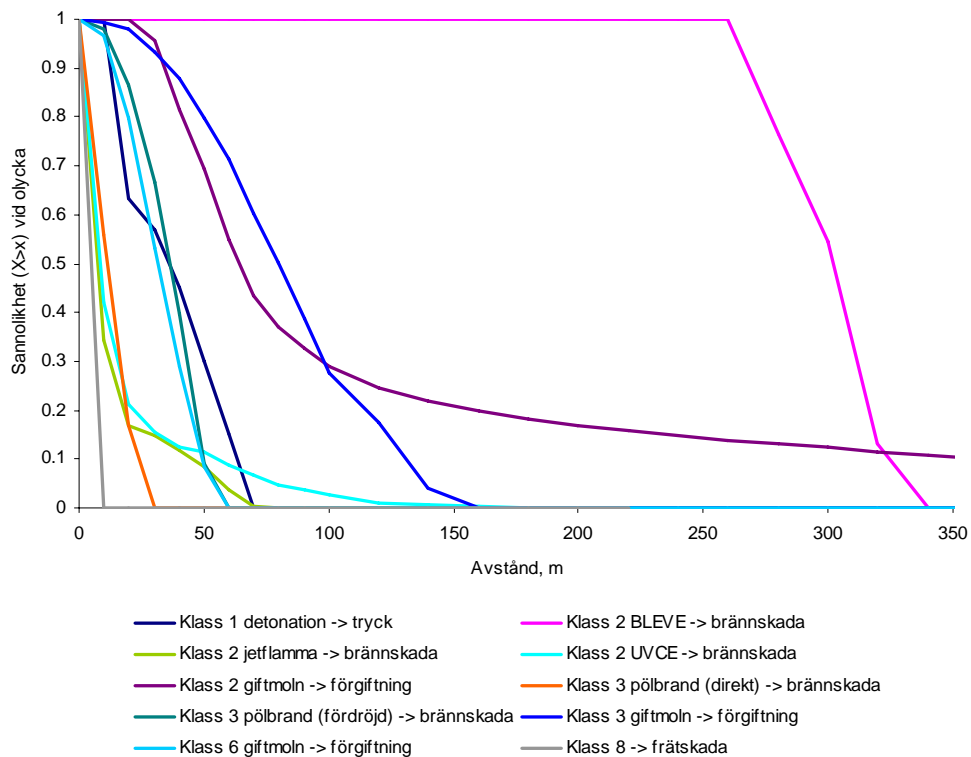
<sup>25</sup> HMSO, *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances – report and appendices*, Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission, London, 1991.

<sup>26</sup> Eldklotets varaktighet för explosion är c:a 7 s och för BLEVE c:a 11 s. För värmestrålning från pölbränder gäller en exponeringstid på 30 s. Beräkningar av kritisk strålning sker enligt metodik redovisas i ”CPR 16E, *Methods for the determination of possible damage*. Committee for the prevention of disasters, The Netherlands, 1992”.

<sup>27</sup> Representeras av svaveldioxid, 30 min exponering.

<sup>28</sup> Representeras av propylenoxid, 30 min exponering.

<sup>29</sup> CPQRA, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1989.



**Figur 5 Konsekvensområde vid olycka med farligt gods.**

Informationen i Figur 5 kan översättas till ett medelvärde för olyckan samt med ett konfidensintervall, inom vilket det är 90 % säkerhet att konsekvens inträffar. I Tabell 6 redovisas dessa värden.

**Tabell 6 Medelvärde, samt ett 90 % konfidensintervall för olyckans utbredning.**

Scenario	Riskområde i meter		
	5 %	50 %	95 %
Klass 1 detonation -> tryck	70	90	110
Klass 2 BLEVE -> brännskada	260	300	330
Klass 2 jetflamma -> brännskada	1	15	60
Klass 2 UVCE -> brännskada	1	20	80
Klass 2 giftmoln -> förgiftning	30	140	600
Klass 3 pölbrand (direkt) -> brännskada	1	10	30
Klass 3 pölbrand (fördröjd) -> brännskada	10	40	50
Klass 3 giftmoln -> förgiftning	30	80	140
Klass 6 giftmoln -> förgiftning	10	30	50
Klass 8 -> frätskada	1	5	10

För att beräkna det aktuella riskavståndet för respektive olycka dras värden från den kumulativa fördelningen i Figur 5. Syftet med Tabell 6 är endast att beskriva spridningen i konsekvensens utbredning på ett tydligare sätt. Störst avvikelse från medelvärdet (50 %) har konsekvenserna av giftmoln. Detta beror på att koncentrationen i en given punkt kan variera mycket beroende på källstyrka, vindhastighet, topografi och atmosfärsförhållanden.

#### 4.2.4 Andra skadekriterier än dödlighet

Vid olyckor med farligt gods kan även andra konsekvenser än dödsfall förväntas. Vad som är rimligt att beakta vid samhällsplaneringen är de allvarliga skador som kan förväntas vid olyckor med farligt gods. Exempel på allvarliga skador är bestående skador på ögon, lungor och andningsvägar. För att beakta detta i riskanalyser bör lämpligen andra gränsvärden än LC<sub>50</sub>-värden användas. Exempel på gränsvärden som kan användas är Acute Exposure Guideline Levels (AEGL)<sup>30</sup>. Dessa gränsvärden är framtagna av Environmental Protection Agency i USA och ämnar beskriva den risk människor utsätts för efter en enda icke upprepad exponering av en luftburen kemikalie. Gränsvärdena finns i olika nivåer där en av nivåerna representerar tröskelvärdet för allvarliga skador. I dagsläget finns dock inga riktlinjer från länsstyrelsen avseende andra konsekvenser än dödsfall.

---

<sup>30</sup> EPA, U.S Environmental Protection Agency. (2007 april 25). *Acute Exposure Guideline Levels (AGELs)* [www document] URL <http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/define.htm> [2008 mars 08]

## 5 Frekvenser för olycka med farligt gods

### 5.1 Scenarier

#### 5.1.1 Sannolikheter

Tabell 2 och Tabell 3 redovisar uppdelningen mellan olika ADR/RID-klasser. Utöver denna information krävs kännedom om ”underklasser”, sannolikhet för utsläpp och vilken typ av olycka som inträffar.

##### *Explosivämnen (ADR/RID-klass 1)*

Explosivämnen kan detonera pga. stötar i samband med olycka, vid värmepåverkan i samband med fordonsbrand eller pga. felaktiga förpackningar.

- ◆ Andel massexplösiva varor är 100 % för väg<sup>31</sup> och 10 % för järnväg.

##### *Gaser (ADR/RID-klass 2)*

Gaser delas in i tre huvudgrupper – de som är brännbara, de som är giftiga och de som inte utgör någon fara för omgivningen. För brännbara gaser gäller att ha kännedom om vilka olyckor som inträffar.

- ◆ Andelen giftiga gaser är 60 % för järnväg och 15 % för väg. Sannolikheten för utsläpp för tjockväggig tank är 1/30 av relevant ”index för farligtgoodsolycka” enligt VTI<sup>32</sup>.
- ◆ Andelen brännbara gaser är 10 % för järnväg och 10 % för väg. Sannolikheten för utsläpp för tjockväggig tank är 1/30 av relevant ”index för farligtgoodsolycka”. Om utsläpp sker kan följande inträffa<sup>33,34,35</sup>:
  - Ingen antändning, 30 %
  - UVCE, 50 %
  - BLEVE, 1 %
  - Jetflamma, 19 %
- ◆ Resterande andel utgörs av gaser som inte anses farliga, t.ex. kvävgas samt olika inerta gaser.

##### *Brandfarliga vätskor (ADR/RID-klass 3)*

Av godset i klass 3 är 85 % för järnväg och 81 % för väg att beakta som brandfarligt, vilket innebär att vätskan kan antändas under normala temperaturer. Diesel är ett exempel på en brännbar, men ej brandfarlig vätska. Beroende av om och när antändning sker samt om vätska är giftig eller inte sker olika olyckstyper.

<sup>31</sup> Statistiken är bristfällig för vägtransport. Andelen massexplösiva varor i ADR1 och antaget värde är ytterst konservativt.

<sup>32</sup> Väg- och Trafikforskningsinstitutet, *Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor*, rapport nr 387:3, 1994.

<sup>33</sup> Purdy, G., *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*, Journal of Hazardous Materials, 33, pp 229-259, 1993.

<sup>34</sup> CPQRA, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1989.

<sup>35</sup> Fredén, S., *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*, Rapport 2001:5, Miljösektionen, Banverket, 2001.

- ◆ Andelen brandfarliga produkter utan giftiga egenskaper är 75 % för järnväg och 50 % för väg. Läckage vid olycka sker med relevant ”index för farligtgoodsolycka”. Följande olyckor beaktas<sup>36,37</sup>:
  - Ingen antändning, 94 %.
  - Fördröjd antändning, 3 % och omedelbar antändning, 3 %.
- ◆ Andelen brandfarliga produkter med giftiga egenskaper är 8 % för järnväg och 25 % för väg. Läckage vid olycka sker med relevant ”index för farligtgoodsolycka”. Följande olyckor beaktas<sup>36,37</sup>:
  - Ingen antändning med resulterande giftmoln, 94 %
  - Fördröjd antändning, 3 % och omedelbar antändning, 3 %

#### *Giftiga ämnen (ADR/RID-klass 6)*

Giftiga ämnen i klass 6 transporteras antingen i flytande eller fast form. Ämnen i fast form utgör normalt ingen akut påverkan på omgivningen.

- ◆ Andelen flytande giftiga ämnen är 10 % och sannolikheten för läckage vid olycka bestäms av relevant ”index för farligtgoodsolycka”.

#### *Frätande ämnen (ADR/RID-klass 8)*

Samtliga läckage av ämnen i klass 8 kan orsaka skada på omgivningen.

- ◆ Sannolikheten för läckage vid olycka med frätande ämnen är bestäms av relevant ”index för farligtgoodsolycka”.

## 5.2 Konsekvensriktning

Med ”olycksriktning” menas att hänsyn måste tas i vilken riktning som olyckan breder ut sig. Flertalet av scenarierna som kan inträffa är beroende av omgivningsförhållanden som vindriktning, men även olycksförloppets karakteristiska gör att den inte har en cirkulär påverkan. I Tabell 7 redovisas vilken reduktion som måste göras i samband med beräkning av risk.

**Tabell 7**            **Korrektion för olyckans riktning.**

Scenario	Beskrivning	Korrigerings <sup>38</sup>
Giftmoln	Utbredning i vindriktningen (15°)	$15^\circ/360^\circ = 0,04$
BLEVE	Cirkulär utbredning	1,0
UVCE	Utbredning i vindriktningen (15°)	$15^\circ/360^\circ = 0,04$
Jetflamma	Riktning upp, höger eller vänster	$2/3 = 0,67$
Pölbrand	Cirkulär utbredning	1,0
Frätande ämne	Riktning upp, höger eller vänster	$2/3 = 0,67$

<sup>36</sup> Purdy, G., *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*, Journal of Hazardous Materials, 33, pp 229-259, 1993

<sup>37</sup> CPQRA, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1989.

<sup>38</sup> Vid beräkning av individrisk.

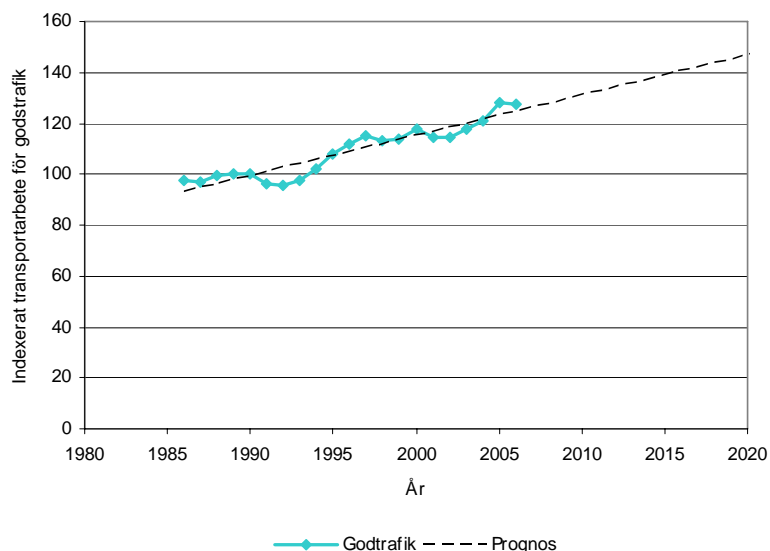
## 5.3 Trafikolyckor på väg

Alla olyckor med transport av farligt gods är i grunden trafikolyckor vid vilka tankens skadas och utsläpp sker. Beräkning av olycksfrekvenser kan göras med en modell som bygger på kännedom om:

1. Antalet inträffande olyckor på vägavsnittet.
2. Vägens trafikbelastning (ÅDT).
3. Andel av trafiken skyltad med farligt gods.
4. Index för farligtgodsolycka, vilket anger sannolikheten för utsläpp av farligt gods, givet att en trafikolycka inträffar.

### 5.3.1 Robusthet

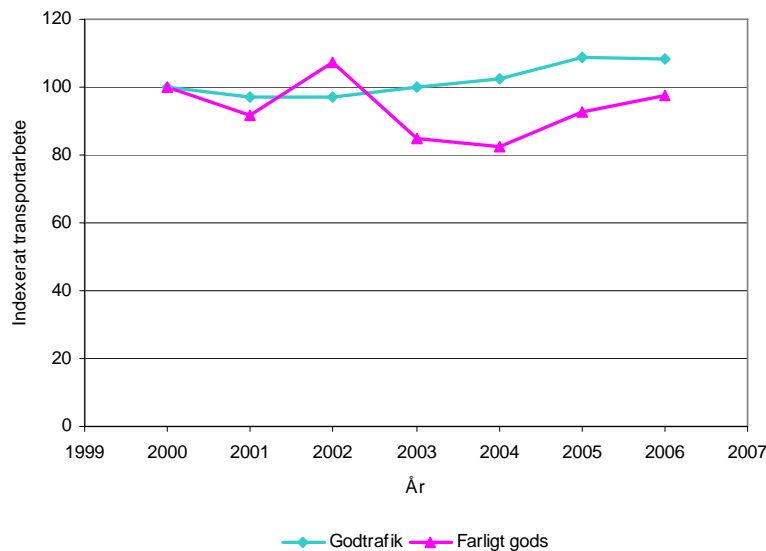
Det är viktigt att riktlinjerna är robusta för framtida förändringar, framförallt i antalet fordon som medför farligt gods. Robusthet ska beaktas så att riktlinjerna inte ändras utifrån förväntade ändringar i de förutsättningar som de bygger på. Figur 6 visar en prognos på framtida godstrafikarbete baserad på statistik från SIKA<sup>39</sup>.



**Figur 6** Prognos över godstrafikutveckling i Sverige tom år 2020.

Kring år 2020 är det rimligt att förvänta sig en ökning av godstrafikarbetet med i storleksordningen 25 % i förhållande till dagens nivå. I Figur 7 visas utvecklingen av godstrafiken i relation till transport med farligt gods<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Statens institut för kommunikationsanalys. Rapporter om ”Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar” för åren 2000-2006 med rapportnummer SSM 01:16, SSM 005:0204, SSM 005:0304, SSM 005:0404, SSM 005:0504, 2006:23 och 2007:12.



**Figur 7 Relation mellan godstrafik och trafik med farligt gods.**

Sambandet mellan det totala godstrafikarbetet och transportererna med farligt gods är inte starkt. Under senare år har dock utvecklingen haft en gemensam trend. Det antas därmed att en det finns ett direkt proportionellt samband mellan de två trafikslagen vilket innebär att en ökning av godstransportererna med 25 % också ger en ökning av transportererna med farligt gods med 25 %.

### 5.3.2 Olyckskvot

Vägverkets databas över trafikolyckor (STRADA) har använts för att ta fram trafikintensiteter och olyckor på statliga vägar i Vellinge kommun i perioden 2003-2007. Materialet omfattar totalt 110 trafikolyckor på rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods. I Tabell 8 redovisas de prognoserade antalet olyckor per år, ÅDT<sub>robust</sub>, väglängd och olyckskvot för berörda vägar i Vellinge kommun. Anledningen att prognoser används är för att ta hänsyn till behovet av robusthet, vilket redovisas i avsnitt 5.3.1.

**Tabell 8 Sammanställning av prognoserat antal olyckor (genomsnitt per år), trafikarbete och olyckskvoter.**

Väg	Olyckor/år	ÅDT <sub>robust</sub>	Längd, km	Trafikarbete <sup>40</sup>	Olyckskvot <sup>41</sup>
E6/E22	13,8	23 000 <sup>42</sup>	11	72	0,19
Rv100	6,6	14 600 <sup>43</sup>	14	56	0,12
Rv101	1,4	4 900 <sup>44</sup>	8	12	0,12

<sup>40</sup> Trafikarbetet anges i miljon fordonskilometer per år.

<sup>41</sup> Olyckskvoten anges som antalet olyckor per miljon fordonskilometer och beräknas genom att dividera antalet olyckor (per år) med trafikarbetet (per år)

<sup>42</sup> ÅDT<sub>robust</sub> är ett genomsnitt för trafik norr (23 960) resp. söder (12 870) om Vellinge, uppräknat med 25 %.

<sup>43</sup> ÅDT<sub>robust</sub> är ett genomsnitt för trafik Skanör-Höllviken (9 500) resp. trafik Höllviken-Vellinge (13 830) om Vellinge, uppräknat med 25 %.

<sup>44</sup> ÅDT<sub>robust</sub> baseras på trafik genom Östra Greve (3 940), uppräknat med 25 %.

### 5.3.3 Index för farligtdogsolycka

VTI<sup>45</sup> anger ett index för farligtdogsolycka, vilket ska tolkas som sannolikheten för utsläpp av farligt gods, givet att en trafikolycka inträffar. Indexet är beroende av hastigheten med vilken olyckan inträffar, se Tabell 9.

**Tabell 9** Index för farligtdogsolycka

Hastighetsbegränsning	Index för farligtdogsolycka
30 km/h	0,01
50 km/h	0,03
70 km/h	0,12
90 km/h	0,28
110 km/h	0,40

### 5.3.4 Andel singelolyckor och andel farligt gods

Andel singelolyckor varierar precis som index för farligtdogsolycka med hastigheten och vägtypen. Andelen singelolyckor behövs för att beräkna antalet olyckor som förväntas, och andelarna redovisas i Tabell 10<sup>45</sup>. Andelen farligt gods beräknas med hjälp av antalet fordon som medför farligt gods<sup>46</sup> (se avsnitt 3.2.3) och  $\dot{A}DT_{\text{robust}}$ .

**Tabell 10** Andel singelolyckor och andel farligt gods.

Väg	Andel singelolyckor	Andel farligt gods
E6/E22	0,55	49,3 / 23 000 = 0,22 %
Rv100 (Vellinge-Höllviken)	0,45	1,4 / 13 800 = 0,01 %
Rv100 (Höllviken-Skanör)	0,45	0,6 / 9 500 = 0,006 %
Rv101	0,45	1,4 / 4 900 = 0,03 %

### 5.3.5 Olycksfrekvenser

När olycksfrekvensen ska beräknas krävs kännedom om olyckskvoten, trafikarbetet och andelen singelolyckor. Modellen som beräknar antalet olyckor utgår från att alla olyckor är singelolyckor. Därför är det nödvändigt att kompensera för att fler än en bil kan vara inblandad i en trafikolycka. Detta kan lämpligen göras med en korrigeringsfaktor redovisad i Tabell 11 och beräknad enligt nedanstående modell<sup>45</sup>:

$$K_s = Y + 2 \cdot (1 - Y)$$

<sup>45</sup> Väg- och Trafikforskningsinstitutet, *Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor*, rapport nr 387:3, 1994.

<sup>46</sup> Uppräknade med 25 % för att ta hänsyn till behovet av robusthet, se avsnitt 5.3.1.



**Tabell 11** Andel singelolyckor och andel farligt gods.

Andel singelolyckor, $Y$	Korrigeringsfaktor, $K_s$
0,05	1,95
0,15	1,85
0,25	1,75
0,35	1,65
0,45	1,55
0,55	1,45
0,65	1,35
0,75	1,25

Antalet förväntade olyckor med fordon som medför farligt gods per år,  $N$ , beräknas enligt nedanstående uttryck.

$$N = O_k \cdot T_{fago} \cdot K_s$$

där:

$O_k$  = Olyckskvoten.

$T_{fago}$  = Trafikarbete med fordon som medför farligt gods, miljoner fordonskilometer.

$K_s$  = Korrigeringsfaktor för olyckor med fler än ett fordon inblandade,

Förväntat antal olyckor beräknas enligt nedan:

- Olyckskvoten på vägdelarna är 0,19 (se Tabell 8).
- Trafikarbetet vilket beräknas enligt nedan:
  - Karakteristisk väglängd<sup>47</sup> för olyckor är 0,3 km.
  - Antalet fordon som medför farligt gods per år är 18 000 (se avsnitt 3.2.3).
  - Trafikarbetet blir 18 000 (fordon) x 0,3 (km) x  $10^{-6}$  = 0,0054 miljoner fordonskilometer.
- Andelen singelolyckor är 0,55, vilket ger  $K_s = 1,45$ .
- Antal olyckor med fordon som medför farligt gods blir:  
 $0,19 \times 0,0054 \times 1,45 = 0,00149$ .

Beräkningarna upprepas för samtliga vägar och resultatet redovisas i Tabell 12.

<sup>47</sup> Den karakteristiska väglängden väljs utifrån ett rimligt värde på största troliga konsekvens vid olyckor med farligt gods, se avsnitt 4.2.3.

**Tabell 12 Förväntat antal olyckor med fordon som medför farligt gods.**

Väg	Olycksfrekvens för fordon med farligt gods
E6/E22	0,001487
Rv100 (Vellinge-Höllviken)	0,000028
Rv100 (Höllviken-Skanör)	0,000011
Rv101	0,000029

## 5.4 Olyckor på järnväg

### 5.4.1 Robusthet

I analysen används värden för den maximala långtidsprognosen avseende godstrafik på Kontinentalbanan mellan Malmö och Trelleborg. Totalt rör det sig om 35 tåg (1 000 vagnar) vilket kan jämföras med nuvarande trafikvolym på cirka 18 tåg per dygn. Riktlinjerna bygger således på en ökning av tågtrafiken med nästan 100 % och robustheten har därmed beaktas i nödvändig grad.

### 5.4.2 Olycksfrekvens

På järnväg har Fredén<sup>48</sup> utvecklat en modell för att uppskatta frekvensen för tågurspårning och kollision. Modellen bygger på trafikintensiteten ofta uttryckt vagnaxelkm, tåghastigheten, spårkvaliteten, etc. Betydelsefulla indata och beräkningar redovisas nedan:

- 35 godståg per dygn motsvarar 8 750<sup>49</sup> tåg per år.
- Varje tåg medför i genomsnitt 29 vagnar, vilket årligen ger totalt 254 000 vagnar.
- Antalet vagnar med farligt gods är 7 100 per år.
- I genomsnitt deltar 3,5 vagnar i en urspårning. Sannolikheten att en eller flera av dessa vagnar medför farligt gods är  $1 - (1 - 7\ 100 / 254\ 000)^{3.5} = 10\ %$ .
- Frekvensen för urspårning är 0,0014 på en järnvägssträcka på 0.3 km. Frekvensen för urspårning av tåg som medför farligt gods är  $0,0014 \times 10\ % = 0,00014$  per år.

### 5.4.3 Index för farliggodsoolycka

Fredén<sup>48</sup> anger ett index för farliggodsoolycka, vilket anger sannolikheten för utsläpp av farligt gods, givet att en järnvägsolycka inträffar. För järnväg anges dessa data i olika hastighetsklasser:

- TH Rörelse i ett hastighetsintervall upp till den till banan eller fordonet högsta tillåtna.  
VH Rörelse i ett hastighetsintervall upp till den för växling högsta tillåtna (30 km/h).  
KH Rörelse i ett hastighetsintervall upp till cirka 5 km/h.

Alla passager genom Vellinge kommun antas vara av hastighetsklass TH, vilket ger ett index för farliggodsoolycka på 0,3.

<sup>48</sup> Fredén, S., *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*, Rapport 2001:5, Miljösektionen, Banverket, 2001

<sup>49</sup> Enligt Banverket skall dygnsprognoser för godståg multipliceras med 250 för att erhålla årsvärdet.

## 6 Risknivåer

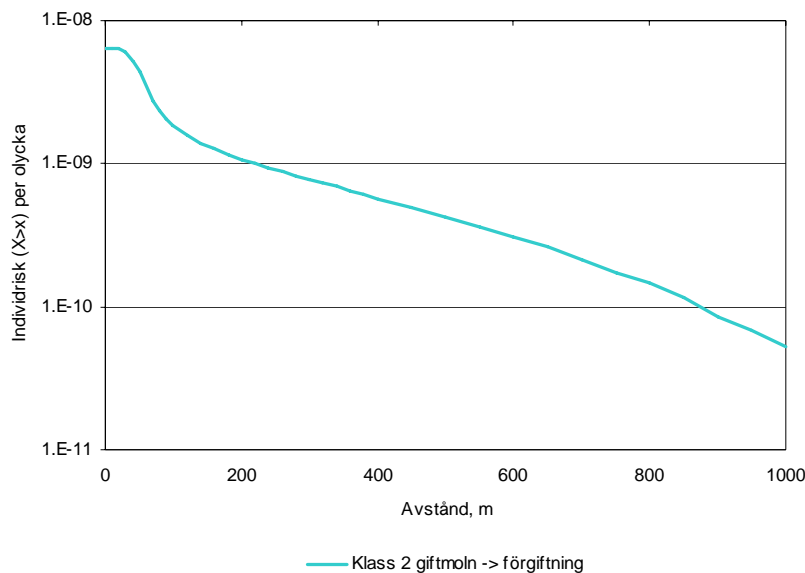
I detta kapitel redovisas hur risknivåerna beräknas. Vanligtvis redovisas både individ- och samhällsrisk, men utifrån det resonemang som redovisas i avsnitt 2.3 är det endast nödvändigt att redovisa individrisken.

### 6.1 Modell för beräkning av risk

Nedan följer ett exempel på den modell som används för att sammanfoga frekvenser, sannolikheter och konsekvenser till ett mått på individrisken. Riskberäkningarna görs med simuleringar med riskanalysverktyget @RISK<sup>50</sup>.

När det gäller individrisken (givet att olycka inträffar) kan den tas fram utan vidare beräkning genom att kombinera informationen i kapitel 4 och kapitel 5, enligt exemplet för giftig gas (ADR/RID-klass 2) och transport på järnväg nedan.

1. Frekvensen för utsläpp med fordon som medför giftig gas i ADR/RID-klass 2 beräknas till  $3,4 \cdot 10^{-7}$  per olycka utifrån följande indata:
  - a. Andelen ADR/RID-klass 2 på järnväg är 6,7 % varav 55 % av denna andel medför giftiga gaser.
  - b. Sannolikheten för läckage är 0,033 %.
  - c. Riktningsskorrigering ska ske med  $15/360 = 0,04$ .
2. Frekvensen för utsläpp som medför farligt gods i ADR/RID-klass 2 ska sedan multipliceras med den kumulativa fördelningen för konsekvensområdet vid utsläpp av giftig gas. Därefter kan risknivån som en funktion av avståndet tas fram, se Figur 8.



**Figur 8** Individrisk för transport av giftiga gaser i ADR/RID-klass 2 på järnväg, givet att olycka sker.

3. Beräkningarna upprepas för samtliga scenarier och risknivån tas fram genom att summera deras respektive individrisker.

<sup>50</sup> @RISK, Palisade Corp., 2000.

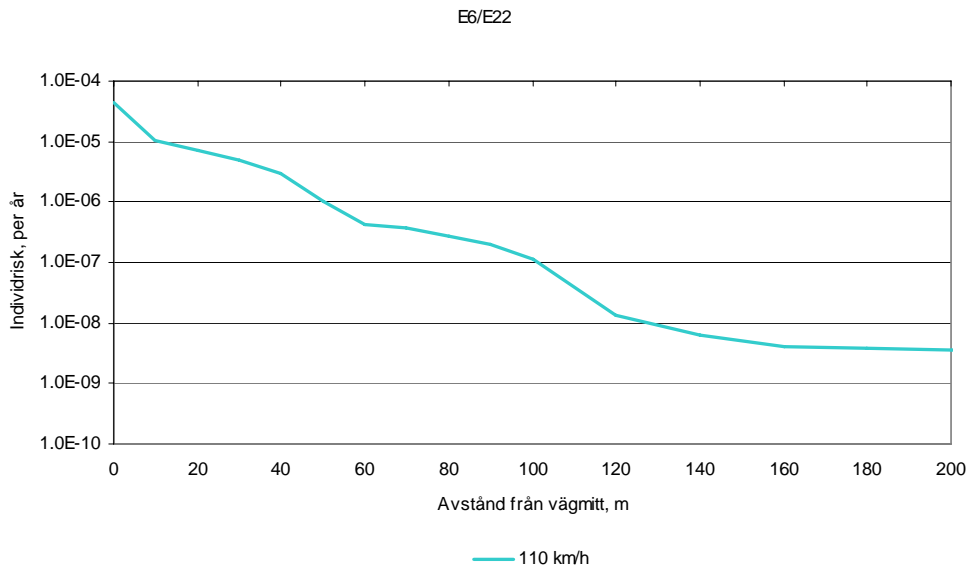
4. Slutligen multipliceras den summerade individrisken med den årliga frekvensen för olycka som beräknats i avsnitt 5.3 och 5.4 för de olika transportlederna.

Notera att Figur 8 endast representerar ett scenario. För att få en komplett bild av risken upprepas beräkningarna som beskrivs ovan för samtliga scenarier angivna i avsnitt 4.1.2. När denna process är slutförd kan individrisken visas som en funktion av avståndet från vägen/järnvägen, se Figur 9-Figur 13.

## 6.2 Resultat

### 6.2.1 E6/E22

Väg E6/E22 har hastighetsbegränsningen<sup>51</sup> 110 km/h och med information om frekvens för olycka i avsnitt 5.3.4, index för farligtgoodsolycka i avsnitt 5.3.3 samt konsekvenser vid olyckor med farligt gods i avsnitt 4.2.3 kan individrisken som en funktion av avstånd från vägkant redovisas i Figur 9.

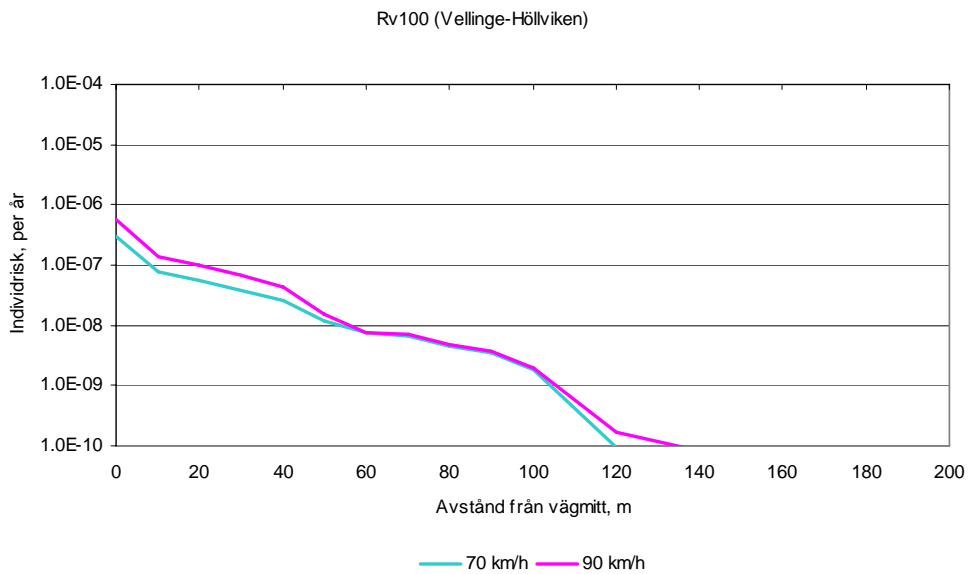


Figur 9 Individrisk som en funktion av avståndet från väg E6/E22.

### 6.2.2 Rv100 (Vellinge-Höllviken)

Rv100 mellan Vellinge och Höllviken har hastighetsbegränsningarna 70 resp. 90 km/h och med information om frekvens för olycka i avsnitt 5.3.4, index för farligtgoodsolycka i avsnitt 5.3.3 samt konsekvenser vid olyckor med farligt gods i avsnitt 4.2.3 kan individrisken som en funktion av avstånd från vägkant redovisas i Figur 10.

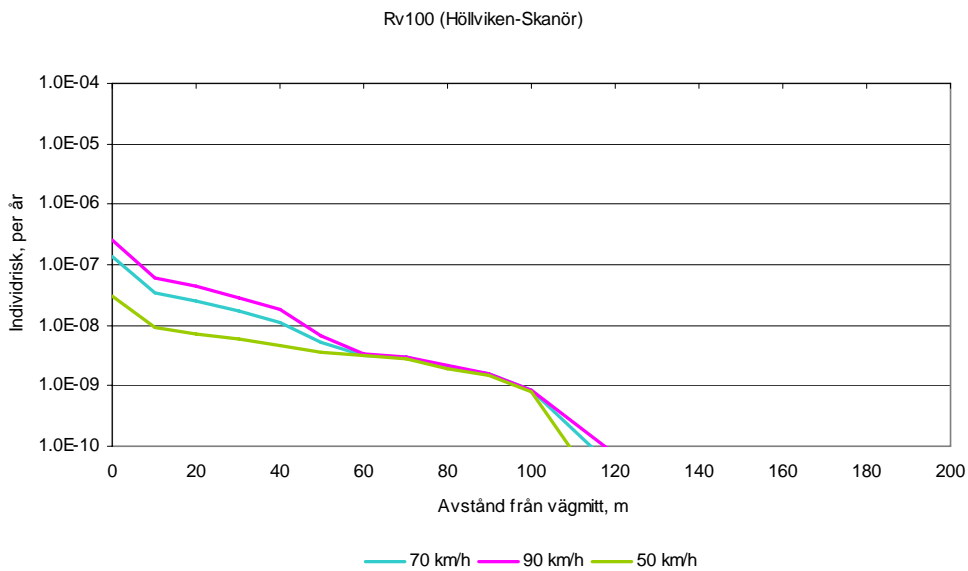
<sup>51</sup> Hastighetsbegränsningen är 70 resp. 90 km/h på olika sträckor söder om Vellinge. För att ta hänsyn till framtida utbyggnad till motorväg används värdet 110 km/h.



**Figur 10** Individrisk som en funktion av avståndet från Rv100 (Vellinge-Höllviken).

### 6.2.3 Rv100 (Höllviken-Skanör)

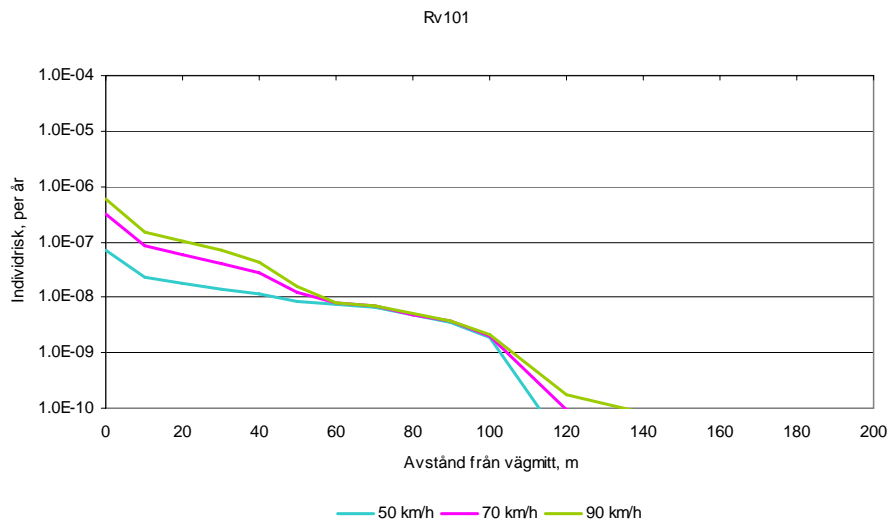
Rv100 mellan Höllviken har hastighetsbegränsningarna 50, 70 resp. 90 km/h och med information om frekvens för olycka i avsnitt 5.3.4, index för farligtgodsolycka i avsnitt 5.3.3 samt konsekvenser vid olyckor med farligt gods i avsnitt 4.2.3 kan individrisken som en funktion av avstånd från vägkant redovisas i Figur 11.



**Figur 11** Individrisk som en funktion av avståndet från Rv100 (Höllviken-Skanör).

## 6.2.4 Rv101

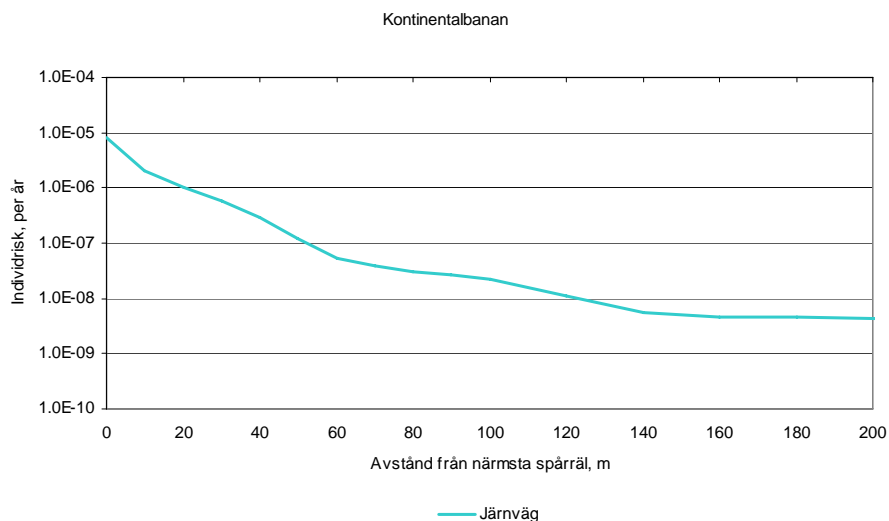
Rv101 har hastighetsbegränsningarna 50, 70 resp. 90 km/h och med information om frekvens för olycka i avsnitt 5.3.4, index för farligtgoodsolycka i avsnitt 5.3.3 samt konsekvenser vid olyckor med farligt gods i avsnitt 4.2.3 kan individrisken som en funktion av avstånd från väggkant redovisas i Figur 12.



Figur 12 Individrisk som en funktion av avståndet från Rv101.

## 6.2.5 Kontinentalbanan

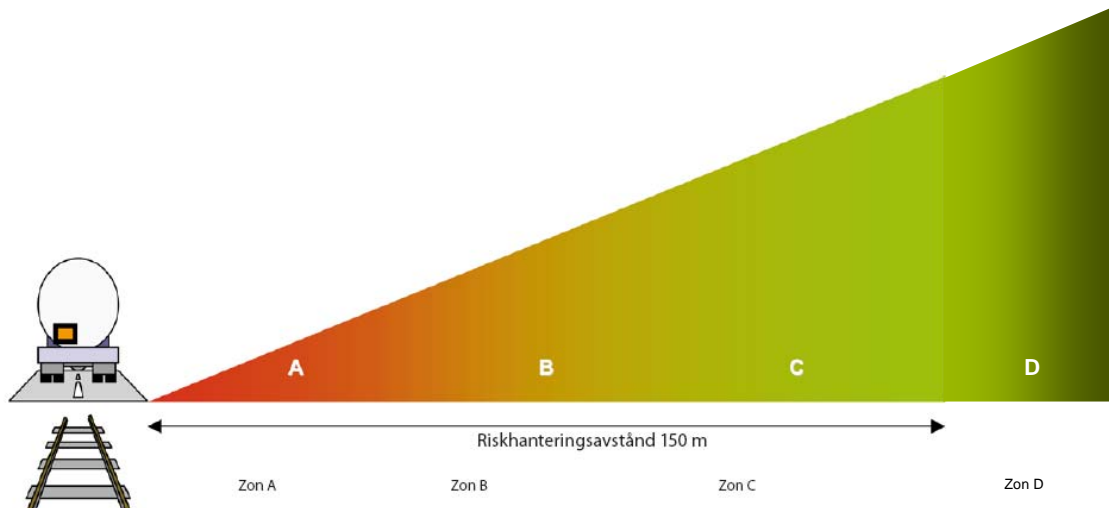
Med information om frekvens för olycka i avsnitt 5.4.2, index för farligtgoodsolycka i avsnitt 5.4.3 samt konsekvenser vid olyckor med farligt gods i avsnitt 4.2.3 kan individrisken som en funktion av avstånd från väggkant redovisas i Figur 13.



Figur 13 Individrisk som en funktion av avståndet från Kontinentalbanan.

## 7 Riktlinjer för bebyggelseplanering

I Figur 14 visas hur Länsstyrelserna i Stockholm, Västra Götaland och Skåne tänker sig en zonindelning utmed färdvägar för farligt gods.



Figur 14 Zonindelning intill färdväg för farligt gods hämtad från "Riskhantering i detaljplaneprocessen" utgiven av Länsstyrelserna i Stockholm, Västra Götaland och Skåne. Kompletterad med "zon D".

De riktlinjer som redovisas här bygger på samma princip och fastställer vilka avstånd som gäller till de olika zonerna.

### 7.1 Kategorier för olika markanvändning

Riktlinjerna redovisas för fyra kategorier av markanvändning, enligt uppdelningen i Länsstyrelsens riktlinjer<sup>52</sup>, se avsnitt 2.2. De fyra kategorierna är:

#### Zon A (okänslig verksamhet)

- ♦ P – Parkering (ytparkering).
- ♦ T – Trafik.
- ♦ L – Odling.
- ♦ N – Friluftsområde (t.ex. motionsspår).
- ♦ E – Tekniska anläggningar (som ej orsakar skada på avåkande fordon).

#### Zon B (mindre känslig verksamhet)

- ♦ H – Handel (< 3000 m<sup>2</sup>).
- ♦ J – Industri.
- ♦ G – Bilservice.
- ♦ U – Lager (utan betydande handel).
- ♦ E – Tekniska anläggningar (övriga anläggningar).

<sup>52</sup> Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport "Skåne i utveckling", 2007:06.

- ♦ P – Parkering (övrig parkering).

#### *Zon C (normalkänslig verksamhet)*

- ♦ B – Bostäder (småhusbebyggelse).
- ♦ H – Handel (övrig handel).
- ♦ K – Kontor (i ett plan, dock ej hotell).
- ♦ U – Lager (även med betydande handel).
- ♦ Y – Idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplats).
- ♦ C – Centrum.
- ♦ R – Kultur.

#### *Zon D (känslig verksamhet)*

- ♦ B – Bostäder (flerbostadshus i flera plan).
- ♦ K – Kontor (i flera plan, inkl. hotell).
- ♦ D – Vård.
- ♦ S – Skola.
- ♦ Y – Idrotts- och sportanläggningar (med betydande åskådarplats).

## 7.2 Avstånd till bebyggelse

### 7.2.1 Behov av minimiavstånd

Det finns alltid behov av ett minimiavstånd till markanvändning i zon B. Anledningen att ett minimiavstånd krävs är att det måste finnas utrymme för räddningstjänsten att kunna arbeta effektivt och begränsa skadans utbredning. Även om beräknade risknivåer är försumbart låga kräver det faktum att farligt gods transporteras på sträckan att det finns en möjlighet att hantera de olyckor som trots allt kan uppkomma.

#### *Vägtrafik*

I vägslag (1971:948) anges ett minsta avstånd till riksväg på 12 m. För vissa vägar ger väglagen länsstyrelsen rätt att öka detta avstånd till maximalt 50 m. För E6/E22 har byggrätt getts 35 m från vägen i samband med etableringar i Vellinge södra industriområde. Riktlinjerna avser följa nuvarande bestämmelser vilket ger minst 35 m till byggnad från väg E6/E22 och minst 12 m från riksvägarna Rv100 och Rv101.

#### *Järnvägstrafik*

Banverket och Räddningsverket anger att det normalt inte ska finnas någon bebyggelse inom 30 meter från järnvägen på grund av att detta utrymme behövs för eventuella räddningsinsatser<sup>53</sup>. Ett sådant avstånd medger också en eventuell komplettering av riskreducerande åtgärder vid förändrad risksituation.

---

<sup>53</sup> Banverket och Räddningsverket, *Säkra järnvägstransporter av farligt gods*, 2007.



## 7.2.2 Skyddsavstånd

I Tabell 13 redovisas exempel på lämplig markanvändning intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i Vellinge kommun. Avstånden är robusta då de tar hänsyn till framtida öknings av trafiken enligt avsnitt 5.3.1 och 5.4.1.

**Tabell 13** Avstånd (från vägmitt) till viss markanvändning intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i Vellinge kommun.

Kategori <sup>54</sup>	E6/E22	Rv100 Vellinge-Höllv.		Rv100 Höllv.-Skanör	Rv101	
	110 km/h	70 km/h	90 km/h	50, 70, 90 km/h	50, 70 km/h	90 km/h
Zon B Mindre känslig	35 m	12 m	12 m	12 m	12 m	12 m
Zon C Normal känslighet	50 m	12 m	12 m	12 m	12 m	12 m
Zon D Känslig	100 m	12 m	20 m	12 m	12 m	20 m

För Kontinentalbanan gäller avstånd enligt Tabell 14.

**Tabell 14** Lämpligt avstånd (från spårmitt) till viss markanvändning intill Kontinentalbanan genom Vellinge kommun.

Kategori <sup>54</sup>	Avstånd
Zon B Mindre känslig	30 m
Zon C Normal känslighet	30 m
Zon D Känslig	50 m

Notera att minsta avstånd från en rekommenderad färdväg till en markanvändning i zon B (mindre känslig) eller högre alltid måste uppfylla kraven på minimiavstånd i avsnitt 7.2.1.

<sup>54</sup> Se inledningen av kapitel 7, sidan 31.