

Risikanalys av farligt gods i Hallands län

Meddelande 2011:19



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN



Länsstyrelsen i Hallands län

Meddelande 2011:19

ISSN: 1101-1084

ISRN: LSTY-N-M--2011/2011:19--SE

Tryckt på Länsstyrelsens tryckeri, Halmstad, 2011

Risikanalys av farligt gods i Hallands län

– framtagen i projektet ”Ökad förståelse och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen (CBRN) i Hallands län”

Rapport utförd av: Göran Davidsson och Rebecka Thorvaldsdotter, COWI AB

Rapport granskad av: Maria Nilsson, COWI AB

Rapport verifierad av: Gert Swenson, COWI AB

Omslag: E6 och Väst kustbanan foto Catrin Källdman, Farligt gods-skylt foto MSB:s bildbank, Farligt gods i mörker foto MSB:s bildbank, Samverkan i mörker foto Kenneth Mattsson.

COWI



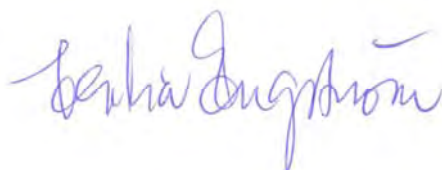
FÖRORD

I den årliga regionala risk- och sårbarhetsanalysen för Hallands län framgår att faran för utsläpp av farliga ämnen är ett dominerande inslag i länets riskbild och att en incident med ett utsläpp skulle kunna utgöra en svår påfrestning på samhället. Det finns en bred enighet i Regionala rådet för samhällsskydd och beredskap i Hallands län att ytterligare öka kunskapen om dessa risker. Ett treårigt projekt för detta påbörjades således i januari 2011.

Projektet drivs av Länsstyrelsen tillsammans med en projektgrupp* med representanter från olika professioner och kommuner och finansieras av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Projektet omfattas av ett antal delprojekt, varav föreliggande rapport, som tagits fram av COWI AB i samarbete med projektgruppen, utgör ett.

Rapporten syftar till att ge läsaren större kunskap om transporter av farligt gods i länet och ökad förståelse för denna problematik. Genom rapporten önskar Länsstyrelsen även presentera förslag på riktlinjer för samhällsplanering vid farligt godsled med målet att uppnå ett gemensamt agerande och minskat behov av att genomföra riskanalyser i enskilda planärenden.

Vidare i projektet ska en dialog om föreslagna riktlinjer hållas med berörda aktörer och utbildning baserat på rapportens innehåll kommer att erbjudas berörda aktörer, beslutsfattare och tjänstemän. Projektet kommer att avslutas med en samverkansövning under 2013. Ytterligare information om projektet presenteras på Länsstyrelsens hemsida.



Cecilia Engström

*Projektgruppens deltagare: Catrin Kåldman, Kenneth Mattsson, Rasmus Trymander (Länsstyrelsen i Hallands län), Barbro Odelberg (Falkenbergs kommun). Lars Fredin, Arvid Samuelsson (Halmstads kommun), Lars Berggren (Kungsbacka kommun) och Carolina Grabowska (Varbergs kommun)

INNEHÅLL**SAMMANFATTNING**

1	INLEDNING.....	8
1.1	Bakgrund.....	8
1.2	Syfte och mål.....	8
1.3	Avgränsningar	8
1.4	Rapportdisposition	9
2	RISKHÄNSYN I SAMHÄLLSPANERING	10
2.1	Inledning	10
2.2	Riskhantering och Riskanalys.....	10
2.3	Riskvärdering	11
2.4	Syfte med riktlinjer för samhällsplanering utmed farligt godsleder	15
2.5	Tidigare riktlinjer för markutnyttjande	19
2.6	Bebyggelsefritt område	22
3	INVENTERING AV FARLIGT GODS I HALLANDS LÄN	24
3.1	Inledning	24
3.2	Farligt gods	24
3.3	Vägtransporter	25
3.4	Järnvägstransporter.....	27
3.5	Industrier	28
3.6	Gasledning.....	29
3.7	Sjötransporter.....	30
3.8	Hamnar	30
3.9	Flygplatser.....	30
3.10	PIK-listan	30
4	OLYCKSFREKVENSER.....	32
4.1	Inledning	32
4.2	Olycksfrekvenser för väg och järnväg.....	32
4.3	Sannolikheter för olika händelseutvecklingar	33
5	KONSEKVENSER.....	34
5.1	Farligt gods och möjliga olyckskonsekvenser	34
5.2	Farligt godsolycka	34
5.3	Faror vid olycka med farligt gods.....	35
6	HÄNDELSER OCH INSATSER	40
6.1	Exempel på inträffade händelser	40
6.2	Insatser i samband med farligt godsolyckor	44
7	TYPOMRÅDEN OCH RISKNIVÅ.....	48
7.1	Typområden i planarbetet	48
7.2	Riskenivå.....	51
8	RIKTLINJER FÖR ROBUST SAMHÄLLSPANERING	52
8.1	Inledning	52
8.2	Transportleder.....	53

8.3	Exempel på basavstånd och reducerat avstånd.....	56
8.4	Beräkningar utifrån riktlinjer	59
9	REFERENSER.....	62

BILAGOR**A. Riktlinjer: Avstånd och säkerhetshöjande åtgärder kring transportleder för farligt gods i Hallands län**

Detta dokument omfattar huvudrapport tillsammans med Bilaga A.
Bilaga B-F återfinns i separat dokument.

B. Inventering av transportflöden**C. Olycksfrekvenser****D. Konsekvensberäkningar****E. Indata och resultat för beräkningar****F. Förmåga att hantera CBRN-händelser**

SAMMANFATTNING

Länsstyrelsen i Hallands län har startat ett projekt som syftar till att öka förståelsen och förmågan att hantera händelser med farliga ämnen. Projektet innehåller ett antal delprojekt, varav föreliggande arbete utgör ett.

De viktigaste målen med detta arbete är att:

- Öka kunskapen om transporter av farligt gods i Hallands län
- För valda transportslag kvantifiera frekvenser och konsekvenser av olyckor
- Beskriva nyckelfaktorer som påverkar konsekvenser och möjligheter att hantera olyckssituationer
- Upprätta förslag på riktlinjer för samhällsplanering som ger ett gemensamt agerande och minskar behov att genomföra riskanalyser i enskilda planärenden

Länets geografiska läge innebär tillsammans med de stora transportlederna för väg, järnvägs- och sjötransporter samt naturgasledning att risker med transporter av farligt gods är ett viktigt element i kommunernas planeringsarbete. Olyckor med farligt gods kan innebära mycket allvarliga konsekvenser för omgivningen, exempel på detta finns från bland annat andra europeiska länder. Såvitt känt har det, i Sverige, inte inträffat farligt godsolyckor där någon bland allmänheten omkommit till följd av godsets egenskaper. Däremot har ett antal mycket allvarliga tillbud inträffat. Den samlade säkerheten bygger på tre huvudsakliga delar:

- 1) Det förebyggande arbetet när det gäller att förhindra trafikolyckor och att hantera godset i trafiken på ett sådant sätt att olyckspåverkan inte uppstår.
- 2) Samhällsplanering utmed farligt godsleder för att i möjligaste mån begränsa påverkan i händelse av olycka.
- 3) Samhällets beredskapsresurser i form av räddningstjänst, polis, sjukvård, m.m.

Denna rapport behandlar huvudsakligen punkt 2 men berör även punkt 3.

I rapporten redovisas resultat av de undersökningar av transporter av farligt gods som genomförts tillsammans med en inventering av transporter till och från industrier i Hallands län. Utgående från några inträffade olyckshändelser med farligt gods beskrivs de utmaningar som samhällets insatsresurser kan ställas inför vid en farligt godsolycka.

Baserat på en riskanalys av väg- och järnvägstransporter samt värdering av tolerabla risknivåer har riktlinjer för samhällsplanering utmed väg- och järnvägar avsedda för transport av farligt gods upprättats. Riktlinjerna baseras på att området utmed transportlederna delas in i fyra zoner enligt följande:

1. *Yttre gräns för riskbedömningsområde*
En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts i dessa riktlinjer till 150 meter. Detta avstånd gäller för alla transportleder. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods.
2. *Rekommenderat avstånd (Basavstånd)*
Detta är rekommenderade avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avstånden varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 30-100 meter. I händelse av en farligt godsolycka kan påverkan uppstå även på dessa avstånd men risknivån bedöms som acceptabel utan särskilda åtgärder, dock ska vissa krav vara uppfyllda.
3. *Byggnation möjlig med angivna åtgärder (Reducerat avstånd)*
Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en farligt godsolycka. För att byggnation ska vara möjlig krävs att specificerade säkerhetshöjande åtgärder vidtas.
4. *Bebyggelsefritt område*
Detta är ett minimiavstånd mellan byggnader och transportleder enligt dessa riktlinjer. Avståndet varierar beroende på transportled och användningsområde. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frånga detta avstånd krävs särskild riskanalys. Avståndet varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 15-30 meter.

Målsättningen är att riktlinjerna ska kunna tillämpas i normalt förekommande planärenden. Etablering av verksamheter som kan innebära särskilda risker såsom sjukhus, större arenor eller verksamheter som i sig kan utgöra fara för omgivningen omfattas däremot inte av riktlinjerna.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Av den regionala riskanalysen för Hallands län (2010) framgår att faran för utsläpp av farliga ämnen är ett dominerande inslag i länets riskbild. Genom länet transporteras farligt gods längs bland annat E6, Västkustbanan och via gasledning. Länet har en lång kuststräcka gentemot Kattegatt med omfattande transporter av olje- och kemikalietankers. Inom länet finns ett antal industrier som hanterar CBRN-ämnen¹. Detta innebär sammantaget att risk för olyckor relaterade till farligt gods är ett påtagligt inslag i många planärenden.

Länsstyrelsen i Hallands län har startat ett projekt som syftar till att öka förståelsen och förmågan att hantera händelser med farliga ämnen. Projektet innehåller ett antal delprojekt, varav föreliggande arbete utgör ett.

1.2 Syfte och mål

Mål med detta arbete är att:

- Öka kunskapen om transporter av farligt gods i Hallands län
- För valda transportslag kvantifiera frekvenser och konsekvenser av olyckor
- Beskriva nyckelfaktorer som påverkar konsekvenser och möjligheter att hantera olyckssituationer
- Upprätta förslag på riktlinjer för samhällsplanering som ger ett gemensamt agerande och minskar behov att genomföra riskanalyser i enskilda planärenden

Arbetet syftar till att på sikt bidra till att öka Hallands läns förmåga att förebygga och hantera olyckor med farligt gods. Detta bland annat genom att bidra till en förbättrad kunskap om farligt gods och att skapa gemensamma riktlinjer för samhällsplanering utmed transportleder för farligt gods i Hallands län.

1.3 Avgränsningar

Följande avgränsningar görs:

- Arbetet omfattar transporter av farligt gods på väg, järnväg, till sjöss och i luften samt naturgasledning genom Halland.
- Arbetet begränsas till ämnen och olycksrisker som ger negativa konsekvenser för människors liv och hälsa. Detta innebär att miljökonsekvenser inte beaktas.
- Fokus avseende riskberäkningar ligger på väg- och järnvägstransporter eftersom dessa utgör underlag för riktlinjer till fysisk planering. För övriga transportslag beskrivs transportsituationen.
- Olycksfrekvenser baseras på generisk data. Värdering av frekvenspåverkande faktorer för lokala transportleder ingår inte.
- Riktlinjer för samhällsplanering omfattar etablering utmed väg- och järnväg.

Arbetet är specifikt för Hallands län såtillvida att den riskbedömning som ligger till grund för riktlinjerna baseras på transportflöden i Halland. Vidare har riktlinjerna utformats i samråd med representanter från kommuner och länsstyrelse där lokalspecifika önskemål och förhållanden beaktats. Riktlinjerna bör därför inte utan hänsyn till lokala förhållanden användas i andra kommuner/län.

¹ Med CBRN-ämnen avses ämnen som kan innebära kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära hot och risker. Farligt gods utgör en delmängd av dessa ämnen.

1.4 Rapportdisposition

Rapporten består av följande huvuddelar:

- *Riskhänsyn i samhällsplanering (kap 2)* – Här diskuteras hur risknivåer kan beräknas, presenteras och värderas. Syftet med att tillämpa riktlinjer för samhällsplanering utmed transportleder för farligt gods diskuteras, några befintliga riktlinjer i Sverige presenteras och erfarenheter av dessa redovisas.
- *Inventering av farligt gods (kap 3)* – Resultat av genomförd inventering av farligt godstransporter redovisas. Huvuddelen av detta material återfinns i Bilaga B.
- *Olycksfrekvenser och konsekvenser (kap 4 och 5)* – Här kvantifieras frekvenser av farligt godsolyckor på väg och järnväg. Potentiella olycksscenarier för olika klasser av farligt gods beskrivs och möjliga konsekvenser kvantifieras. Huvuddelen av detta material återfinns i Bilaga C och D.
- *Händelser och insatser (kap 6)* – Några inträffade händelser vid väg- och järnvägstransporter där farligt gods varit inblandat beskrivs och insatser i samband med farligt godsolyckor diskuteras.
- *Typområden och risknivå (kap 7)* – Ett antal typområden med olika verksamheter definieras och risknivåer för ett typområde beläget utmed E6 respektive Väst kustbanan beräknas.
- *Riktlinjer för robust samhällsplanering (kap 8)* – Här beskrivs förslag till riktlinjer avseende avstånd och skyddsåtgärder vid etablering av olika verksamheter utmed väg och järnväg. En utförlig beskrivning av riktlinjerna med åtgärdsförslag och kompletterande kommentarer ges i Bilaga A.

2 RISKHÄNSYN I SAMHÄLLSPLANERING

2.1 Inledning

Riskhänsyn i samhällsplaneringen regleras i Svensk lagstiftning huvudsakligen genom Plan- och bygglagen (Plan- och bygglag 2010:900) samt Miljöbalken (Miljöbalk 1998:808).

I Plan och bygglagen finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. Bestämmelserna syftar bland annat till att främja en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna. Ett konkret exempel på de krav som ställs som är tillämplbart när det gäller byggande utmed transportleder för farligt gods finns i 2:a kap. 6§:

*”Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till” ...
”skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser”,...*

Vidare sägs i 4 kap. 12§ bl.a. att kommunen i en detaljplan får bestämma skyddsåtgärder för att motverka markförorening, olyckor m.m. och skyddsåtgärder för att motverka störningar från omgivningen.

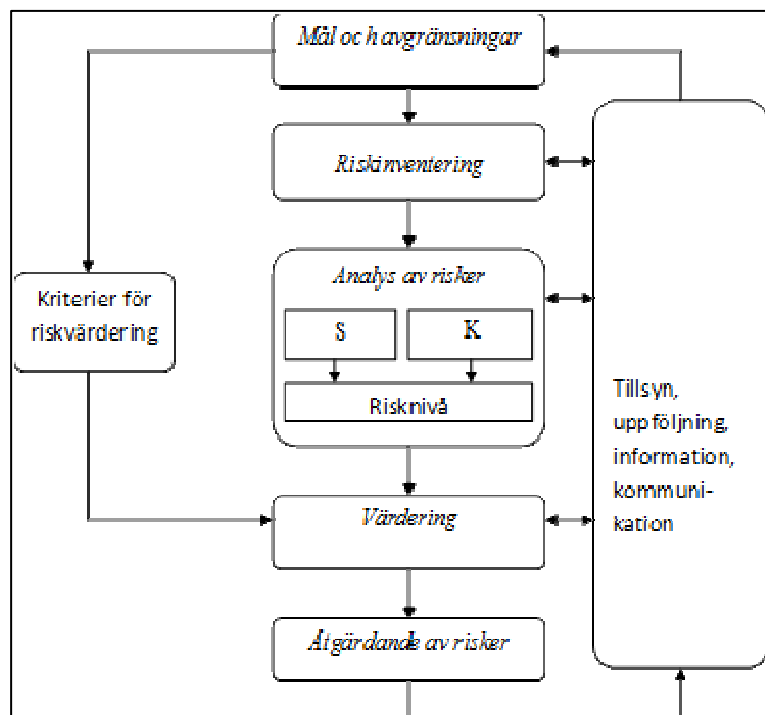
Bestämmelserna i Miljöbalken syftar till att främja en *”hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö”*. Reglerna ska tillämpas så att: *...”människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,” ...*

Annan lagstiftning som behandlar riskhänsyn i samhället är bland annat Lag 2003:778 om skydd mot olyckor (LSO) och Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (s.k. Seveso-lagen).

2.2 Riskhantering och Riskanalys

Syftet med att genomföra riskanalyser är att på ett systematiskt sätt belysa var och hur olyckor, tillbud och störningar kan inträffa, hur ofta detta kan tänkas ske och vilka konsekvenser som kan uppstå. Dessa kunskaper utgör underlag för värdering av riskerna och beslut om riskreducerande åtgärder. Riskanalys är en del av den mer omfattande riskhanteringsprocessen, som förutom riskanalys även innehåller värdering av risk, beslut och genomförande av åtgärder samt uppföljning. En schematisk beskrivning av detta ges i figur 1. Det finns ett antal handledningar kring riskhantering och riskanalys i samhällsplaneringen, bl.a.:

- Handbok för riskanalys (SRV, 2003)
- Riktlinjer för mer användbara riskanalyser (Länsstyrelsen och RäddSam Halland, 2011)



Figur 1. Schematisk beskrivning av riskhanteringsprocessen

2.3 Riskvärdering

I detta avsnitt diskuteras risk och riskvärdering utifrån tre frågeställningar:

- Vad är risk?
- Hur kan risknivåer och resultat av riskanalyser presenteras?
- Hur kan risknivåer värderas?

Begreppet risk har olika innebörd beroende på sammanhang och vem man frågar. I vardagligt tal handlar risk ofta om hur ofta allvarliga eller livshotande olyckor kan inträffa. I samband med riskanalyser brukar risk uttryckas som en sammanvägning av *sannolikhet* (hur troligt är det att en viss händelse inträffar) och *konsekvens* (hur allvarliga skador kan händelsen resultera i), men risk handlar också om upplevd fara och rädsla.

Den upplevda risken, som ofta är svår att beskriva, hänger samman med sociala och kulturella förhållanden. Några exempel på viktiga frågor som påverkar vår syn på risken med en viss verksamhet är:

- Vilken kunskap har vi om verksamheten och utsätter vi oss frivilligt för risken eller inte?
- Vilka typer av konsekvenser kan uppstå, t.ex. kan verksamheten leda till skada på barn eller framtida generationer?
- Vilken möjlighet har vi (verklig eller upplevd) att påverka och styra situationen?

Detta innebär att värdering och ställningstagande till risker innefattar en samlad värdering och försök till balansering av flera områden:

- Beräknad, eller faktisk, risk (beräknade mått på sannolikhet och konsekvens)
- Upplevd risk
- Nyttan och ekonomi (nyttan med verksamheten samt kostnader för oönskade händelser vägda mot kostnader för säkerhetshöjande åtgärder)

2.3.1 Presentation av risknivåer

Beräknade risknivåer presenteras i denna rapport på två sätt; *individrisk* och *samhällsrisk*.

Individrisk

Med individrisk avses här risken för en enskild person att omkomma till följd av en olycka och uttrycks som sannolikhet per år. Begreppet används för att försäkra sig om att enskilda individer (arbetstagare eller boende) inte utsätts för oacceptabelt stora risker genom att befinna sig på en viss plats i närhet av t.ex. en väg- eller järnvägssträckning. Individrisknivån bestäms av hur sannolikt det är att en olycka ska inträffa och vilka olyckseffekter som uppstår. Individrisknivån sjunker kontinuerligt ju längre bort den plats man betraktar ligger från vägen/järnvägen eftersom sannolikheten att man ska påverkas av en olycka minskar.

Samhällsrisk

Medan individrisk beskriver den risknivå som en enskild person utsätts för på en viss plats så beskriver samhällsrisk *risk för allmänheten* och tar hänsyn till inte bara sannolikhet och effekt av olyckor utan också hur många personer som kan påverkas, vilket är viktigt ur samhällets synpunkt. Begreppet används för att begränsa risken för lokala områden (t.ex. ett visst bostadsområde) eller för samhället i sin helhet.

Samhällsrisk presenteras här med hjälp av ett diagram (kallat FN-diagram) som visar hur sannolikt (F) det är att olyckor med vissa konsekvenser inträffar. Konsekvens uttrycks som antal omkomna (N).

2.3.2 Kriterier för värdering av risk

All verksamhet innebär någon form av risk. Att helt eliminera dessa risker är som regel inte möjligt. Detta innebär att när risknivåer i form av individ- och samhällsrisk har beräknats måste man göra en värdering av hur allvarliga dessa risker är för att kunna bedöma om säkerhetshöjande åtgärder är motiverade och i så fall hur långtgående dessa bör vara. För att underlätta denna bedömning har kriterier, eller gränsvärden, för vilka risknivåer som kan anses vara tolerabla utvecklats. Det bör dock framhållas att några nationellt fastlagda kriterier inte finns i Sverige men vissa regionalt tillämpade riktlinjer har utvecklats. Vidare är det viktigt att betona att de gränsvärden som presenteras inte ska ses som absoluta tal utan som riktlinjer och komplement till andra värderingar.

Kriterier för individrisk

De kriterier för individrisk som används baseras på rapporten *Värdering av risk* (SRV, 1997). Det bör noteras att förslaget är författarnas och inte uttrycker någon officiell hållning från Räddningsverket. Två gränsvärden med följande innebörd har föreslagits:

- | | |
|--|------------------------------------|
| • Övre gräns för tolerabel risk | 10^{-5} per år (1 på 100 000) |
| • Övre gräns för område där risker kan anses små | 10^{-7} per år (1 på 10 000 000) |

Detta innebär att en individrisknivå där sannolikheten att omkomma till följd av olycka är högre än 1 på 100 000 per år inte tolereras utan säkerhetshöjande åtgärder måste vidtas. Om risknivån är så låg att sannolikheten att omkomma till följd av olycka bedöms vara mindre än 1 på 10 000 000 år behöver

säkerhetshöjande åtgärder inte värderas. För risknivåer som ligger däremellan ska rimliga säkerhetshöjande åtgärder värderas ur kostnads-nytta synpunkt.

Direkta jämförelser av dessa risknivåer med risker vi utsätts för av andra orsaker är svåra att göra och bör kanske inte heller göras. Men för att ge en bättre uppfattning om vad en risknivå på t.ex. 1 på 100 000 år innebär ges några exempel.

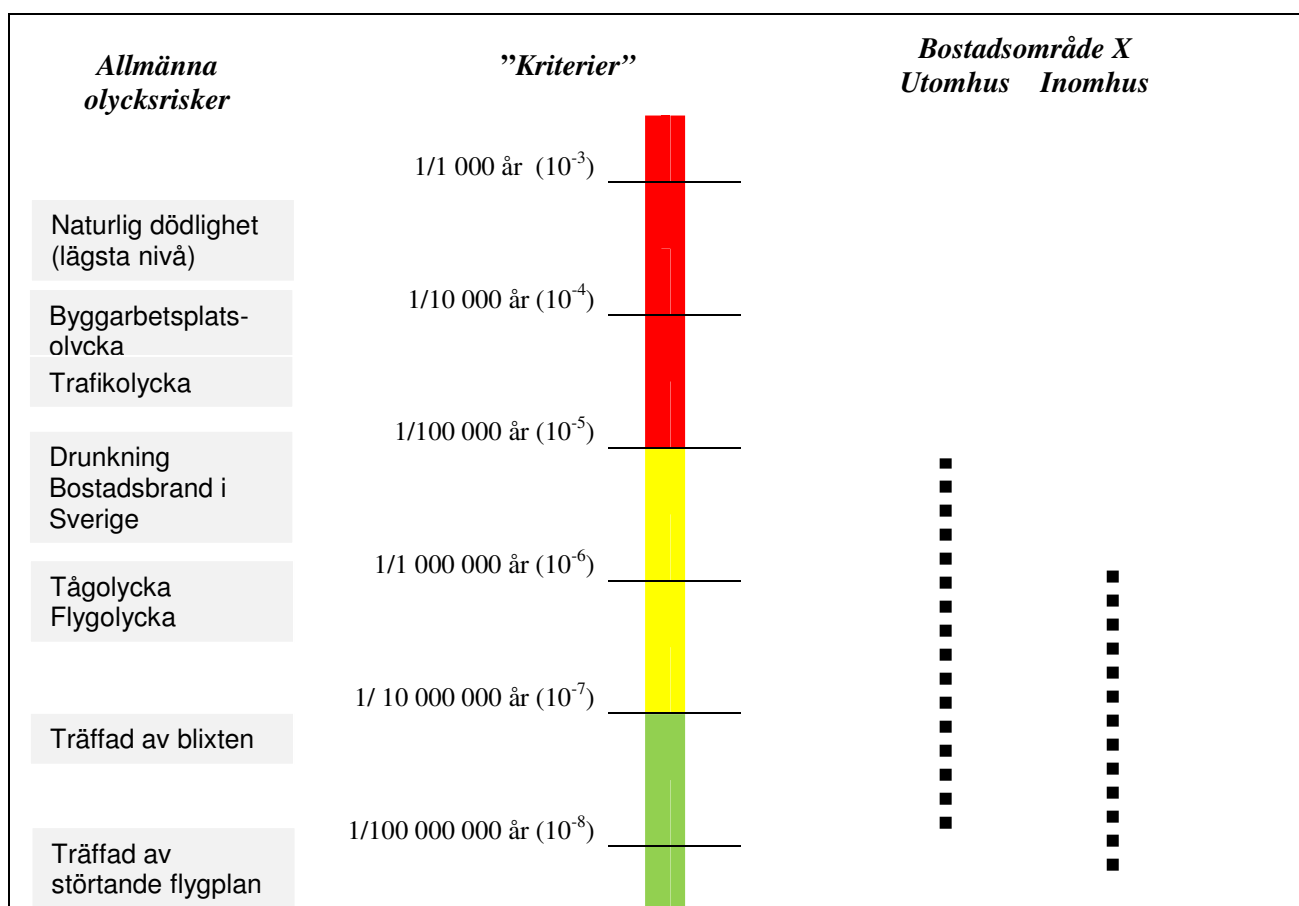
Naturlig dödlighet: Den genomsnittliga naturliga dödsfallsrisken varierar med ålder och kön. Lägst risk föreligger i 7-8 års ålder då den naturliga dödsfallsrisken är ca 1 på 10 000 per år (eller $1 \cdot 10^{-4}$).

Vägrafik: Risk att omkomma till följd av vägrafikolycka varierar med ålder och kön, för män 20-44 år är risken ca 1 på 10 000 per år (eller $1 \cdot 10^{-4}$), för kvinnor ca en femtedel så stor (år 2001).

Brand: Årligen omkommer i Sverige ca 100 personer på grund av brand. Detta ger en årlig dödsfallsrisk i storleksordningen 1 på 100 000 (eller $1 \cdot 10^{-5}$).

Blixtnedslag: Risk att omkomma på grund av blixtnedslag är ca 1 på 10 000 000 per år i Sverige (eller $1 \cdot 10^{-7}$), motsvarande 1 person per år.

Dessa och några andra risknivåer samt kriterier enligt (SRV, 1997) illustreras i figur 2.



Figur 2. I gul del av diagrammet ska ytterligare skyddsåtgärder värderas (ALARP-området²), i det gröna anses risknivån acceptabel utan åtgärd och i det röda området måste skyddsåtgärder införas som minskar risknivån. Exempel på beräknad individrisknivå för personer inomhus respektive utomhus i ett fiktivt bostadsområde är markerad med streckad linje (intervall baserat på kortast respektive längst avstånd från transportled).

² ALARP - As Low As Reasonably Practicable

Kriterier för samhällsrisk

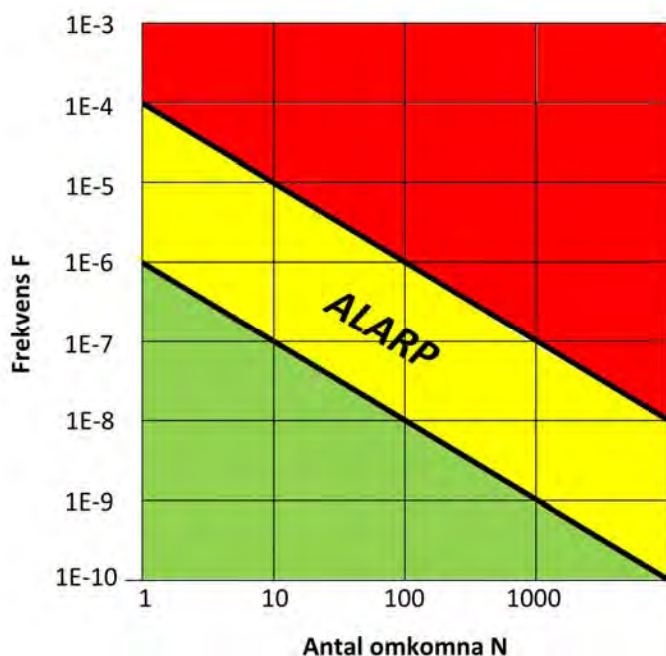
Göteborgs kommun har i sin översiktsplan (GÖP99) gett förslag till en fysisk ram kring transportleder för farligt gods och toleransnivåer för risker från transporter med farligt gods.

Det mest restriktiva förslaget för tolerabel samhällsrisk innebär att en olycka där någon boende omkommer högst får inträffa en gång på knappt 10 000 år (10^{-4}) och en olycka där ca 100 personer (boende) omkommer högst får inträffa en gång på 10 000 000 år (10^{-7}).

Som jämförelse presenteras nedan det kriterium för samhällsrisk som presenteras i *Värdering av risk* (SRV,1997). I detta kriterium definieras två gränsvärden:

- En gräns för tolerabel risk. Risknivåer över denna nivå tolereras inte (representeras av rött område i figur 3).
- En gräns för område där risker kan anses små. Vid risknivåer under denna nivå behöver ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte värderas (representeras av grönt område i figur 3).

För risknivåer som ligger däremellan ska rimliga säkerhetshöjande åtgärder värderas ur kostnads-nytta synpunkt. Detta området kallas ALARP-området och representeras av gult område i figur 3.



Figur 3. Kriterium för samhällsrisk *Värdering av risk* (SRV,1997)

Förklaring till värden på y-axel: $1\text{E}-3 = 0,001 = 1 \cdot 10^{-3}$

En jämförelse mellan dessa två kriterier visar att:

- Övre gräns för tolerabel risk i stort sett sammanfaller för olyckor med upp till 10 omkomna när det gäller bostäder.
- För olyckor med mer än 10 omkomna ställer GÖP99 ett strängare krav.

2.4 Syfte med riktlinjer för samhällsplanering utmed farligt godsleder

2.4.1 Problemformulering

Vi har i dagens samhälle omfattande transporter av farligt gods. Dessa transporter kommer att bestå under överskådlig framtid. Farligt gods har egenskaper som i händelse av en olycka kan ge konsekvenser från någon enstaka skadad upp till, i värsta fall, hundratals omkomna.

Transporter av farligt gods styrs av ett internationellt regelverk som reglerar förpackning, lastning, märkning, m.m. Syftet med detta regelverk är att reducera risker (främst sannolikheten) för en farligt godsolycka till en sådan nivå att godset ska kunna hanteras i det normala transportflödet, utan ytterligare konsekvensbegränsande åtgärder. Jämfört med hantering av farliga ämnen inom industriell verksamhet bjuder transporter av farligt gods på särskilda problem:

- Transportsystemen är en integrerad del av samhället. Vägar och järnvägar måste vara tillgängliga och särskilda separata transportleder för farligt gods är kostnadsmässigt inte rimliga.
- Transportsystemen är föränderliga över tid. Kvantiteter och typer av farligt gods kan ändras under korta tidsrymder medan planering av infrastruktur och stadsbyggande har ett mycket långt perspektiv, upp emot 100 år.

Detta leder till ett antal motstridiga intressen:

- Samhällsbyggande, miljö och resurshushållning: Ur ett samhällsbyggnadsperspektiv finns det ett starkt önskemål om att utnyttja mark i närheten av effektiva transportleder i så stor utsträckning som möjligt. Att skapa stora bebyggelsefria eller sparsamt utnyttjade zoner utmed de större transportlederna innebär ett ökat markbehov och ett ineffektivt användande av infrastrukturella system.
- Näringsliv: Näringslivet är beroende av att transporter kan ske så effektivt som möjligt med hänsyn till val av transportslag, transportenheter och rutter. Tillgängligheten mellan transportled och verksamhet är en viktig parameter vid exempelvis nyetablering och val av lokalisering.
- Säkerhet: Godsets egenskaper och transportenheternas storlek innebär att risken för allvarliga konsekvenser alltid finns oavsett vilka förebyggande åtgärder som vidtas. Även om allvarliga konsekvenser för tredje man inte inträffat i Sverige har vi haft ett antal allvarliga olyckor med farligt gods inblandat och internationella erfarenheter visar att konsekvenserna kan bli omfattande.

Att införa restriktioner avseende de två första intresseområdena, samhällsbyggande och näringsliv, för att säkerställa det tredje området, säkerhet, ger ofta direkt mätbara och kvantifierbara negativa effekter, t.ex. i form av:

- Ökade exploateringskostnader
- Sämre markutnyttjande
- Dyrare transporter

Området *säkerhet* är mer komplext:

- Vi vet utifrån beräkningar och internationellt inträffade händelser att olyckor med allvarliga konsekvenser kan inträffa och det har i Sverige inträffat ett antal händelser som med ett annat händelseförlopp kunnat få mycket allvarliga konsekvenser (Tegeluddsvägen 1998 – stort gasolutsläpp, Borlänge 2000 – urspårade gasolvagnar, Heberg 2005 – omfattande brand efter lastbilsolycka, m.fl).
- Å andra sidan har det under hela nitton- och tjugohundratalet, såvitt känt, inte omkommit någon från allmänheten, i en farligt godsolycka i Sverige och antalet fall med skadade personer är mycket få. Däremot har några fall där lastbilschauffören omkommit på grund av lastens egenskaper inträffat. Under samma tid har tusentals personer omkommit i trafikolyckor, lägenhetsbränder, m.m.

Är det då rimligt att vidta kostsamma åtgärder i den fysiska planeringen eller åtgärder som påverkar näringslivet och transportbranschen negativt för att ytterligare värna om *säkerhet*?

Ur ett strikt kostnads-nytta perspektiv där kostnader för åtgärder vägs mot nytta i form av statistiskt *insparade* människoliv eller minskat antal skadade, på samma sätt som inom t.ex. vissa delar av våra trafiksystem, är svaret på denna fråga *nej*. Det finns ingen samhällsekonomisk lönsamhet i ett skyddsavstånd på 100 meter mellan en vägtransportled för farligt gods och bostadsbebyggelse. Det finns inte heller någon strikt samhällsekonomisk lönsamhet i de skyddsåtgärder som ofta införs när man bygger på kortare avstånd än vad olika riktlinjer påbjuder.

De riktlinjer som idag finns, t.ex. RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne, 2007) och Göteborgs översiktsplan (GÖP, 1999) stödjer sig inte heller på kostnads-nytta argument utan på olika rättighetsbaserade principer. Dessa utgår från att vi som individer och som grupper i samhället har rätt att kräva att inte utsättas för risker över en viss nivå, och att samhället i sin planering ska tillgodose dessa krav. Detta är en ståndpunkt som kan kritiseras från olika synpunkter, bl.a. för att den leder till ett ineffektivt användande av samhällets resurser.

2.4.2 Vad vill vi åstadkomma?

Det handlingsalternativ vi väljer och de riktlinjer för samhällsplanering vi upprättar bör uppfylla vissa krav. Riktlinjerna:

- Ska vara robusta i ett långsiktigt perspektiv. Detta innebär att de ska upplevas ge en tillräcklig säkerhet inte bara idag utan också ett antal decennier framåt med hänsyn till hur samhällets syn på risk utvecklas och möjliga förändringar i transportflöden.
- Ska vara robusta även i den betydelsen att de ska *tåla* att en farligt godsolycka, som vi vet kan inträffa, sker utan att riktlinjerna dagen efter anses förkastliga.
- Ska resultera i en likartad hantering av frågan i olika kommuner och planärenden inom Hallands län.
- Får inte vara orimligt kostsamma så att de hotar andra mål.

Övergripande mål för säkerhet

I *Skydd av samhällsviktig verksamhet* (MSB, 2011), redovisas de av regeringen formulerade målen för vår säkerhet:

- att värna befolkningens liv och hälsa,
- att värna samhällets funktionalitet och
- att värna vår förmåga att upprätthålla våra grundläggande värden som demokrati, rättsäkerhet samt mänskliga fri- och rättigheter

Regeringen har utifrån målen för vår säkerhet preciserat följande mål för samhällets krisberedskap:

- minska risken för och konsekvenserna av allvarliga störningar, kriser och olyckor
- trygga hälsan och den personliga säkerheten för barn, kvinnor och män samt
- hindra eller begränsa skador på egendom eller miljö

Den av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) redovisade strategin är en del av Sveriges krisberedskap och ska bidra till att minska risker, sårbarheter och konsekvenser av allvarliga händelser i samhället. Strategin tar främst sikte på att säkerställa samhällets funktionalitet, medan skydd mot olyckor till stor del har den enskilde i fokus. Som redovisas av MSB så har regeringen dock uttryckt att grunden för samhällets krisberedskap bland annat utgörs av arbetet med skydd mot olyckor och av de samhällsresurser som finns under normala förhållanden. Det finns således ingen tydlig skiljelinje mellan samhällets krisberedskap och skydd mot olyckor.

Det handlingsalternativ vi väljer kommer att vara av betydelse för samhällets möjlighet att uppfylla ovanstående mål. Dessa mål måste därför beaktas vid val av handlingsalternativ.

2.4.3 Vilka handlingsalternativ finns?

I princip kan man tänka sig tre handlingsalternativ:

1. Inga riktlinjer eller krav avseende planering och markanvändning intill farligt godsleder.
2. Långtgående riktlinjer och krav syftande till att de flesta tänkbara olyckssituationer ska kunna uppstå utan allvarliga konsekvenser för tredje person.
3. Vissa riktlinjer och krav för att begränsa konsekvenser och rimligt kunna hantera mindre och medelstora händelser.

Alternativ 1 skulle innebära att vi optimerar planeringen utifrån samhällsbyggnads-, resurs- och näringslivsperspektiv. Som en följd av detta skulle personintensiva verksamheter komma att lokaliseras i omedelbar närhet av transportleder, så länge som andra miljökrav, t.ex. avseende bullernivåer kan uppfyllas. Detta skulle innebära att även en inte helt ovanlig farligt godsolycka, t.ex. att en tankbil med bensin välter och att lasten rinner ut skulle kunna resultera i mycket allvarliga konsekvenser med flera omkomna personer.

Eftersom vi vet att en olycka med mycket allvarliga konsekvenser kan inträffa samtidigt som det går att vidta åtgärder som visserligen är kostsamma på olika sätt men inte hotar andra mål skulle en sådan olycka med all säkerhet innebära att samhällets agerande allvarligt ifrågasattes. Krav på förbättrad säkerhet skulle omedelbart resas från många olika håll. Detta är därmed inte en långsiktigt robust strategi.

Alternativ 2 skulle innebära att en oproportionerligt stor del av samhällets resurser skulle behöva satsas på att förhindra konsekvenser av mycket osannolika händelser och andra mål skulle bli lidande. Detta kan inte heller anses långsiktigt hållbart.

Återstående alternativ 3 är att försöka hitta en rimlig avvägning för att rimligt kunna hantera vissa typer av händelser. Detta är även utgångspunkten i de riktlinjer som hittills tagits fram i Sverige.

2.4.4 Erfarenheter av befintliga riktlinjer

I avsnittet *Tidigare riktlinjer för markutnyttjande* sammanfattas de väsentligaste inslagen i RIKTSAM och GÖP99. Erfarenheterna av dessa riktlinjer visar att de avstånd som indikeras sällan anses rimliga vid exploatering i en stads- eller tätortsmiljö, t.ex. innebär avståndsrekommendationen enligt RIKTSAM att flerbostadshus eller kontor i flera plan ska ligga på ett avstånd av 150 meter eller mer från transportleden. Detta resulterar i en 300 meter bred korridor för denna typ av bebyggelse. Konsekvensen av detta är att riktlinjerna inte kan tillämpas direkt i planarbetet utan att specifika riskanalyser måste genomföras. Liknande erfarenheter finns från tillämpning av GÖP99 i Göteborg, även om dessa avståndskriterier är betydligt mindre restriktiva.

Det finns i Sverige inte några fastlagda kriterier för vilka risknivåer som kan anses tolerabla (även om Räddningsverkets *Värdering av risk* ofta används) eller hur sådana kriterier ska tillämpas vid olika användningsområden. Det är också så att i de riskanalyser som genomförs tillämpas olika synsätt avseende statistik, beräknings- och värderingsmodeller. De befintliga riktlinjerna för markanvändning resulterar därmed inte i ett enhetligt hanterande av frågan.

2.4.5 Utformning av riktlinjer för samhällsplanering

För att i så hög grad som möjligt tillfredsställa de krav som redovisats ovan och hantera de problem som erfarits av hittillsvarande riktlinjer bör följande principer för utformning av riktlinjer tillämpas. Riktlinjerna ska:

- ta hänsyn till de förutsättningar som finns avseende transportleder i Hallands län och olika markanvändningsområden,
- innehålla rekommendationer avseende avstånd mellan transportleder och olika typer av bebyggelse/verksamhet,
- innehålla rekommendationer avseende kompenserande åtgärder som ska vidtagas om avstånd av olika anledningar inte kan innehållas,
- innehålla rekommendationer avseende minimiavstånd mellan transportleder och olika typer av bebyggelse.

2.5 Tidigare riktlinjer för markutnyttjande

2.5.1 Historik

Frågan om markutnyttjande i närhet av transportleder för farligt gods har funnits med i samhällsplaneringen under de senaste decennierna:

1. Boverket gav 1990 ut PBL/NRL underlag *Riskhänsyn – om hälsa och säkerhet i planer och beslut* (Boverket, 1990).
2. En ansats mot att kvantitativt beskriva vilka risknivåer som kan anses tolerabla vid etableringar kring industrier och transportleder togs 1997 i SRV rapporten *Värdering av risk* (SRV, 1997).
3. År 1999 antogs i Göteborg *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS, GÖP99* (GÖP, 1999)
4. Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland gav 2006 ut skriften *Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* (Länsstyrelserna, 2006).
5. Länsstyrelsen i Skåne gav 2007 ut *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transporter av farligt gods*, RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne, 2007)

Utöver dessa så har flera kommuner/städer tagit fram lokala riktlinjer som ofta ansluter till någon av ovanstående.

En kort sammanfattning av riktlinjer för planering utmed transportleder för farligt gods från dokumenten 3, 4 och 5 ges nedan.

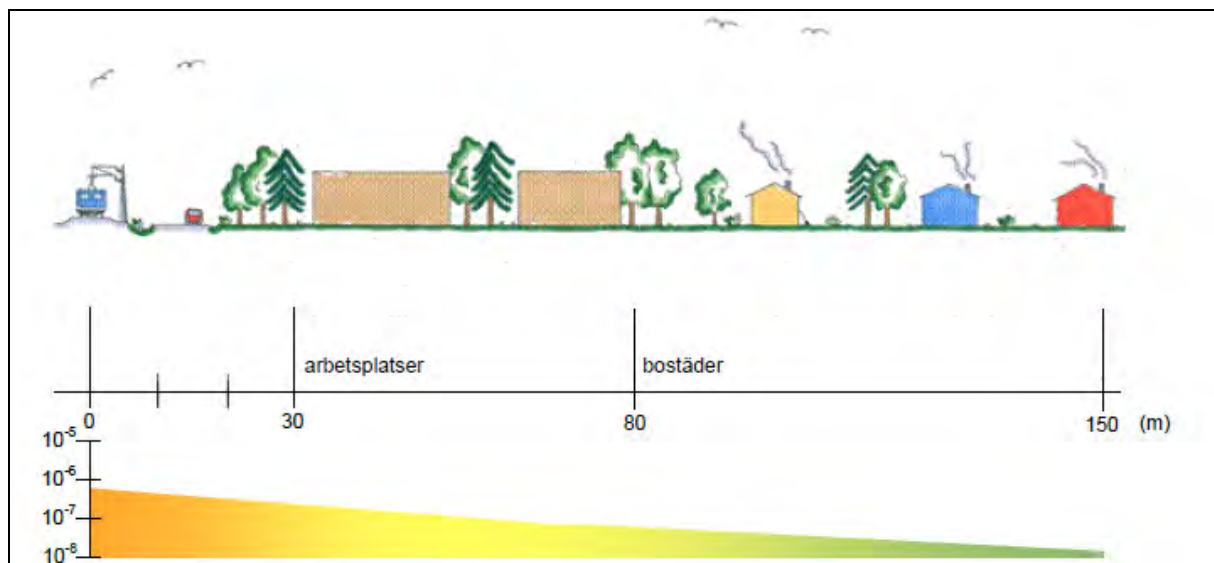
Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS (GÖP99)

För planering utmed järnvägar och vägar upplåtna för alla klasser av farligt gods rekommenderas i GÖP99 följande:

- Ett bebyggelsefritt område på 30 meter upprätthålls på ömse sidor om väg och järnväg
- Längs järnvägar medges tät och stabil kontorsbebyggelse på ett avstånd av 30 meter. Sammanhållen bostadsbebyggelse medges fram till 80 meter från järnvägen.
- Längs vägar medges tät kontorsbebyggelse på ett avstånd av 50 meter. Sammanhållen bostadsbebyggelse medges fram till 100 meter från vägen.

För bebyggelse som följer dessa ramar erfordras inga ytterligare åtgärder. Om bebyggelse önskas uppföras på kortare avstånd krävs en riskanalys som visar att säkerhetsnivån är tillfredsställande. Detta innebär normalt att särskilda åtgärder ska vidtagas för att kompensera det kortare avståndet.

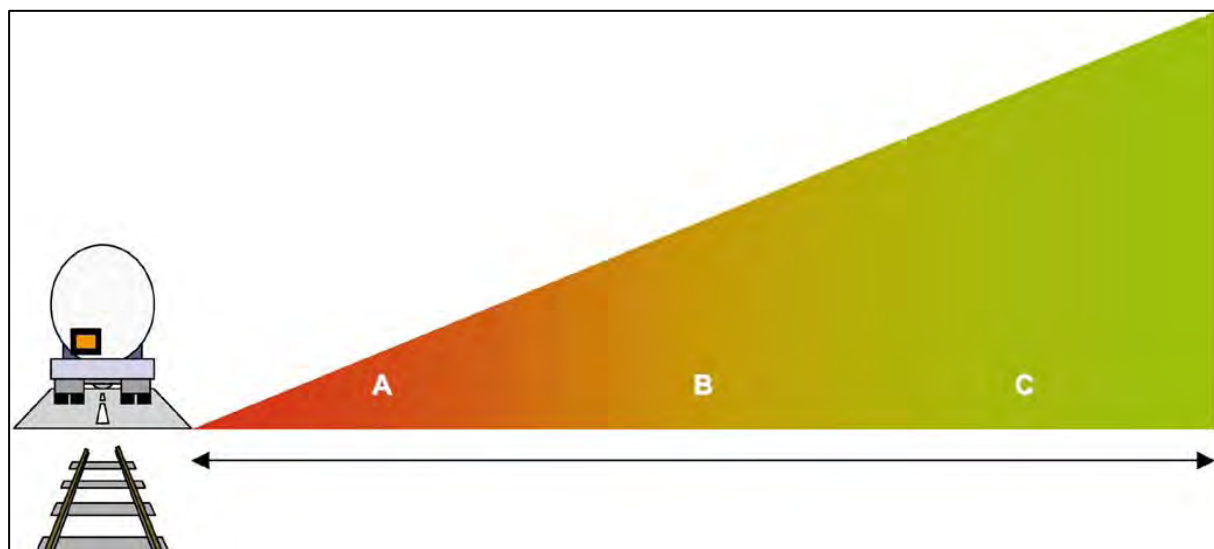
En enkel illustration av avstånd för järnväg ges i figur 4. Här indikeras även hur risknivån sjunker med ökande avstånd från transportleden. Detta är endast en principiell bild.



Figur 4. Rekommenderade avstånd från järnväg enligt GÖP99.

Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods

Enligt *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd ifrån en farligt godsled. Inga exakta avstånd för tillåten markanvändning är angivna utan zonerna är glidande och beroende på platsspecifika egenskaper och förhållanden. Detta illustreras i figur 5. Policyn gör ingen skillnad på väg respektive järnväg.



Figur 5. Zonindelning där zonerna (A-C) representerar olika tillåten markutnyttjande utmed transportled för farligt gods. Zoner för markanvändning är glidande och riskhanteringsprocessen skall beaktas upp inom 150 meter ifrån en led med farligt gods. Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län. Förklaring för tillåten markutnyttjande i de olika zonerna återfinns i text nedan.

Liksom i GÖP99 förutsätts ett bebyggelsefritt område närmast transportleden (här zon A). Lämpligt användningsområde kan här vara:

- L- odling
- P- parkering (ytparkering)
- T- trafik
- N- friluftsområde (t.ex. motionsspår)

I zonen därefter (zon B) rekommenderas användningsområden med begränsad persontäthet och där man befinner sig i vaket tillstånd. Lämpliga användningsområden i zon B kan vara:

- G- bilservice
- J- industri
- K- kontor
- U- lager
- N- friluftsområde (t.ex. camping)
- P- parkering (övrig parkering)
- E- tekniska anläggningar
- H- sällanköpshandel
- Y- idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser)

Användningsområden med hög persontäthet, där personer övernattar och områden som kan vara svårutrymda rekommenderas i zonen längst ut (zon C). Exempel på användningsområden är:

- B- bostäder
- C- centrum
- D- vård
- H- övrig handel
- R- kultur
- S- skola
- K- hotell och konferens
- Y- idrotts- och sportanläggningar (arena eller motsvarande)

RIKTSAM

Rekommendationerna i RIKTSAM är uppdelade i tre nivåer; Vägledning 1, 2 och 3.

Vägledning 1

Vägledning 1 ansluter till de zoner som redovisats ovan, men med precisering av avstånd.

Följande avstånd anges:

- Område 0-30 meter: Bebyggelsefritt område. Användning i stort sett som zon A ovan.
- Område 30-70 meter: Område där ett begränsat antal personer vistas. Användning i stort sett som zon B ovan, dock inte kontor, idrotts- och sportanläggningar, friluftsområde (camping).
- Område 70-150 meter: Område där de flesta användningsområden accepteras, dock inte de som omfattar många eller utsatta personer. Användning i stort sett som zon C ovan, dock inte flerbostadshus eller kontor i flera plan, vård, skola och idrotts och sportanläggningar med stort personantal.
- Område mer än 150 meter: Övriga typer av markanvändning

Om vägledning 1 tillämpas kan riskfrågan hanteras av planförfattaren.

Vägledning 2

Om avstånd enligt vägledning 1 inte tillämpas men förhållandena är sådana att avsteg kan anses lämpligt, t.ex. på grund av höjdförhållanden kan vägledning 2 tillämpas. Här ska en deterministisk (*konsekvensbaserad*) analys visa att de aktuella förhållandena kompenserar det tillskott av risker som uppkommer på grund av minskat avstånd.

Om vägledning 2 tillämpas bedöms det som olämpligt att riskfrågan hanteras av planförfattaren själv.

Vägledning 3

Om avstånd enligt vägledning 1 inte tillämpas och förhållandena är sådana att avsteg inte uppenbart medges ska vägledning 3 tillämpas. I detta fall ska en kvantitativ riskanalys genomföras där individ- och samhällsrisk beräknas. Kriterier avseende individ- och samhällsrisk för att medge olika typer av avsteg redovisas. För användningsområden med begränsat personantal ska individriskkriterium uppfyllas och för områden med stort personantal ska såväl individ- som samhällsriskkriterium uppfyllas. Om vägledning 3 tillämpas bedöms det som olämpligt att riskfrågan hanteras av planförfattaren själv. Den kvantitativa riskanalysen bör normalt genomföras av person med specialistkompetens.

2.6 Bebyggelsefritt område

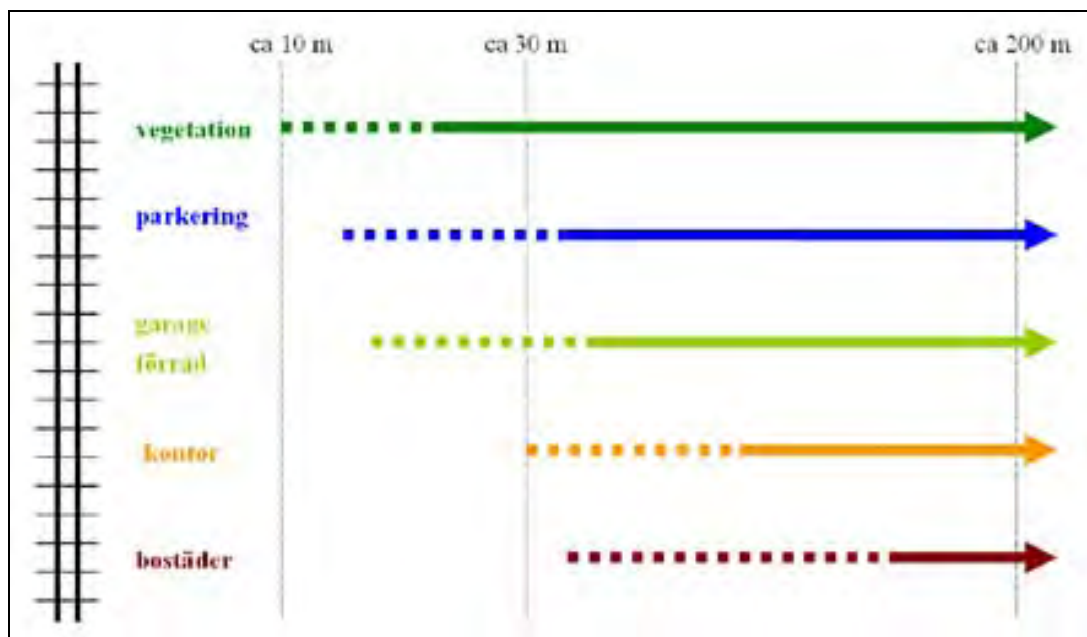
Alla riktlinjer förespråkar ett bebyggelsefritt område. Syftet med detta område är bland annat:

- Möjliggöra räddnings- och bärgningsinsatser
- Motverka direkt konflikt mellan fordon och byggnader
- Begränsa antalet människor som kan utsättas för negativa konsekvenser ifall en olycka skulle inträffa
- Ge möjlighet att upprätta skyddsåtgärder vid en förändrad riskbild i framtiden.

Järnväg

Risk för mekanisk påverkan föreligger i princip endast i omedelbar närhet av spåret. Som störst påverkansområde brukar ofta anges ett avstånd på upp till 25-30 m från spåret. Enligt *Säkra järnvägstransporter av farligt gods* (2007) hamnar nästan alltid vagnarna inom en vagnslängd från spåret vid en urspärning och sannolikheten för att en vagn ska hamna på längre avstånd än 15 meter ifrån spåret är mycket liten, detta oavsett hastighet.

Vid etablering nära järnvägsspår är det viktigt att vara medveten om att utemiljön i närheten av järnvägsspåret ofta är svår att utnyttja. Området 30-50 meter ifrån järnvägen omfattas ofta av samma problem som området närmre än 30 meter med avseende på buller och enligt *Järnvägen i samhällsplaneringen* (2009) är det svårt att uppnå en god utemiljö 30-50 meter ifrån järnvägen även om skyddsåtgärder för buller införs. Enligt *Järnvägen i samhällsplanering* bör generellt inte nyetablering tillåtas på kortare avstånd än 30 meter ifrån järnvägen (spårmittpå närmsta spåret).



Figur 6. Figur är hämtad från *Järnvägen i samhällsplanering* (2009).

Väg

Nyetablering och utbyggnad av allmänna vägar regleras av väglagen. Enligt väglagen ska ett minsta avstånd om 12 meter finnas mellan byggnader och riksväg. För vissa vägar ger väglagen länsstyrelsen rätt att öka avståndet upp till 50 meter. Riktlinjer för utformning av området runt vägar ur trafiksäkerhetssynpunkt ges i *Vägar och gators utformning* (VGU).

Inom det bebyggelsefria området

Enligt *Järnvägen i samhällsplanering* (se figur 6) kan området närmast vägen användas för parkering, garage och förråd. Enligt länsstyrelsernas (2006) riktlinjer kan zon A (zonen närmast en farlig godsled) användas för friluftsområden, odling, ytparkeringar och trafik.

3 INVENTERING AV FARLIGT GODS I HALLANDS LÄN

3.1 Inledning

Ett omfattande arbete har lagts ned på att, så långt möjligt, identifiera och beskriva de transporter av farligt gods som Hallands län berörs av. Detaljerad redovisning av metoder, referenser och resultat redovisas i Bilaga B. En sammanfattning av undersökta transportslag och verksamheter ges i tabell 1.

Tabell 1. Undersökta transportslag/verksamheter.

Transportslag/Verksamhet	Redovisning i Bilaga
Vägtransporter	B1
Järnvägstransporter	B2
Industrier	B3
Gasledning	B4
Sjötransporter	B5
Hamnar	B6
Flygplatser	B7
PIK-listan (MSB:s lista på prioriterade kemikalier)	B8

För väg- och järnvägstransporter av farligt gods har inventeringen utgjort underlag för de riskberäkningar som ligger till grund för de riktlinjer till samhällsplanering som presenteras. För övriga transportslag/verksamheter utgör arbetet grundläggande information om förekomsten av farligt godstransporter i Hallands län. För naturgasledningen innehåller Bilaga B förutom en beskrivning även material beträffande läckagefrekvenser och konsekvenser.

3.2 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö eller egendom om de inte hanteras rätt under en transport. Transporter av farligt gods på land, till sjöss eller i luften ska följa de regler som gäller för respektive transportslag. Utgångspunkten för all reglering av transporter av farligt gods är de s.k. FN-rekommendationerna. Med dessa som underlag utarbetas de regler som gäller för transporter.

För vägtransporter gäller ADR, för järnvägstransporter RID och för sjötransporter IMDG-koden³. De svenska reglerna följer de internationella reglerna med vissa tillägg. Reglerna ställer en mängd krav på bl.a. hur godset ska förpackas och märkas samt krav på transportfordon och förare.

³ ADR=European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, RID=Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous goods by rail, IMDG=International Maritime Dangerous Goods Code

Farligt gods delas in i nio olika klasser utifrån dess fysikaliska och kemiska egenskaper, dessa klasser är:

- Klass 1 Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 Gaser
- Klass 3 Brandfarliga vätskor
- Klass 4 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen/Självantändande ämnen/Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5 Oxiderande ämnen/Organiska peroxider
- Klass 6 Giftiga ämnen/Smittförande ämnen
- Klass 7 Radioaktiva ämnen
- Klass 8 Frätande ämnen
- Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål

För en fullständig klassificering av det farliga godset ska ytterligare uppgifter fastställas, till exempel UN-nummer och eventuell förpackningsgrupp.

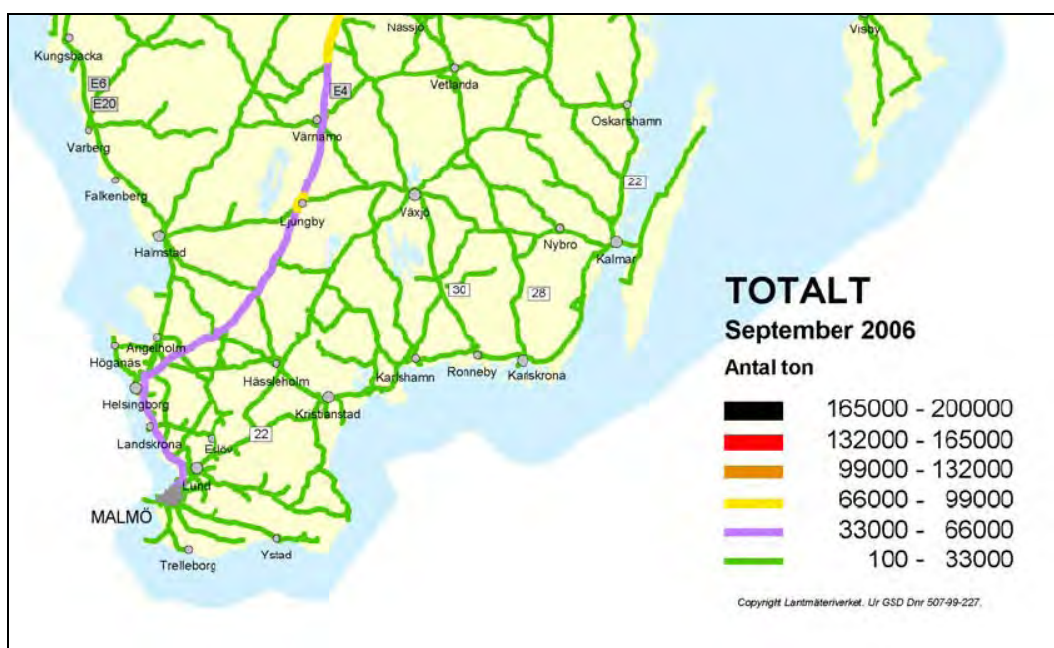
I lagstiftningen om farligt gods innefattar begreppet transport förutom den fysiska förflyttningen av ämnet även lastning, lossning och förvaring som är ett led i förflyttningen. Däremot innefattas inte förflyttning av farligt gods inom det område där godset tillverkas eller förbrukas (t.ex. inom en industri som använder godset i sin produktion).

3.3 Vägtransporter

Omfattning av vägtransporter av farligt gods har undersökts genom att jämföra Räddningsverkets kartläggning av farligt godstransporter (SRV, 2006) och totala flöden av tung trafik. Den dominerande transportleden för farligt gods utgörs av E6, men även vissa andra vägar, t.ex. riksväg 25 och 26 är förhållandevis tungt belastade. För E6 norr om Kungsbacka har det totala antalet transporter med farligt gods uppskattats till ca 45-50 000 per år.



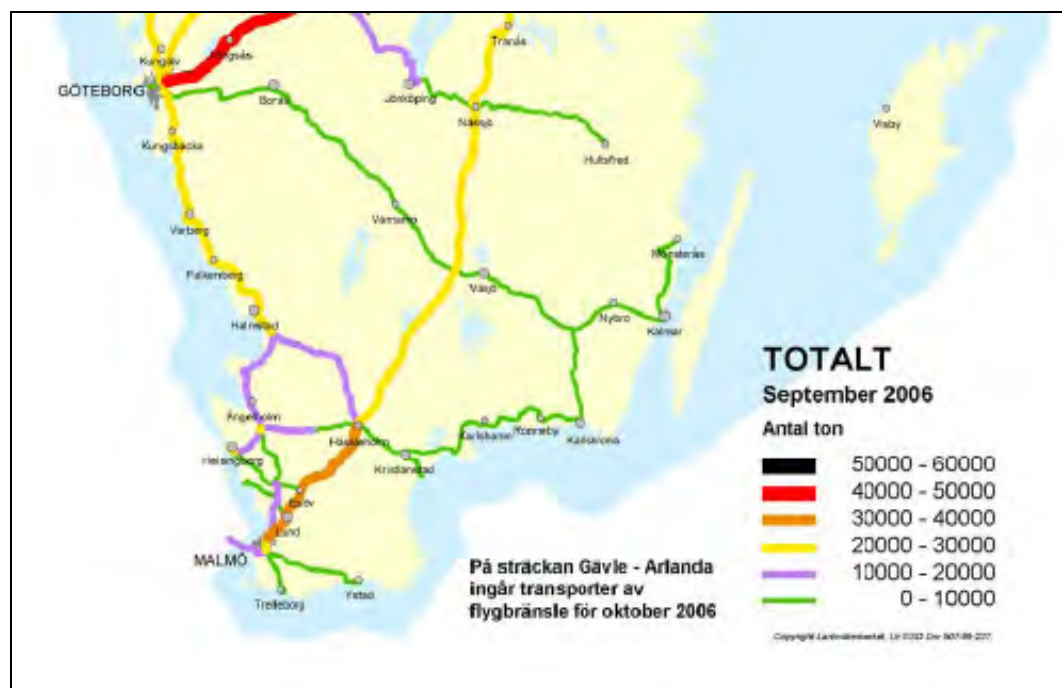
Figur 7. Rekommenderade transportleder för farligt gods i Halland (Länsstyrelsen i Hallands län, 2010)



Figur 8. Totala flöden av farligt gods på väg under en (1) månad år 2006 (SRV, 2006)

3.4 Järnvägstransporter

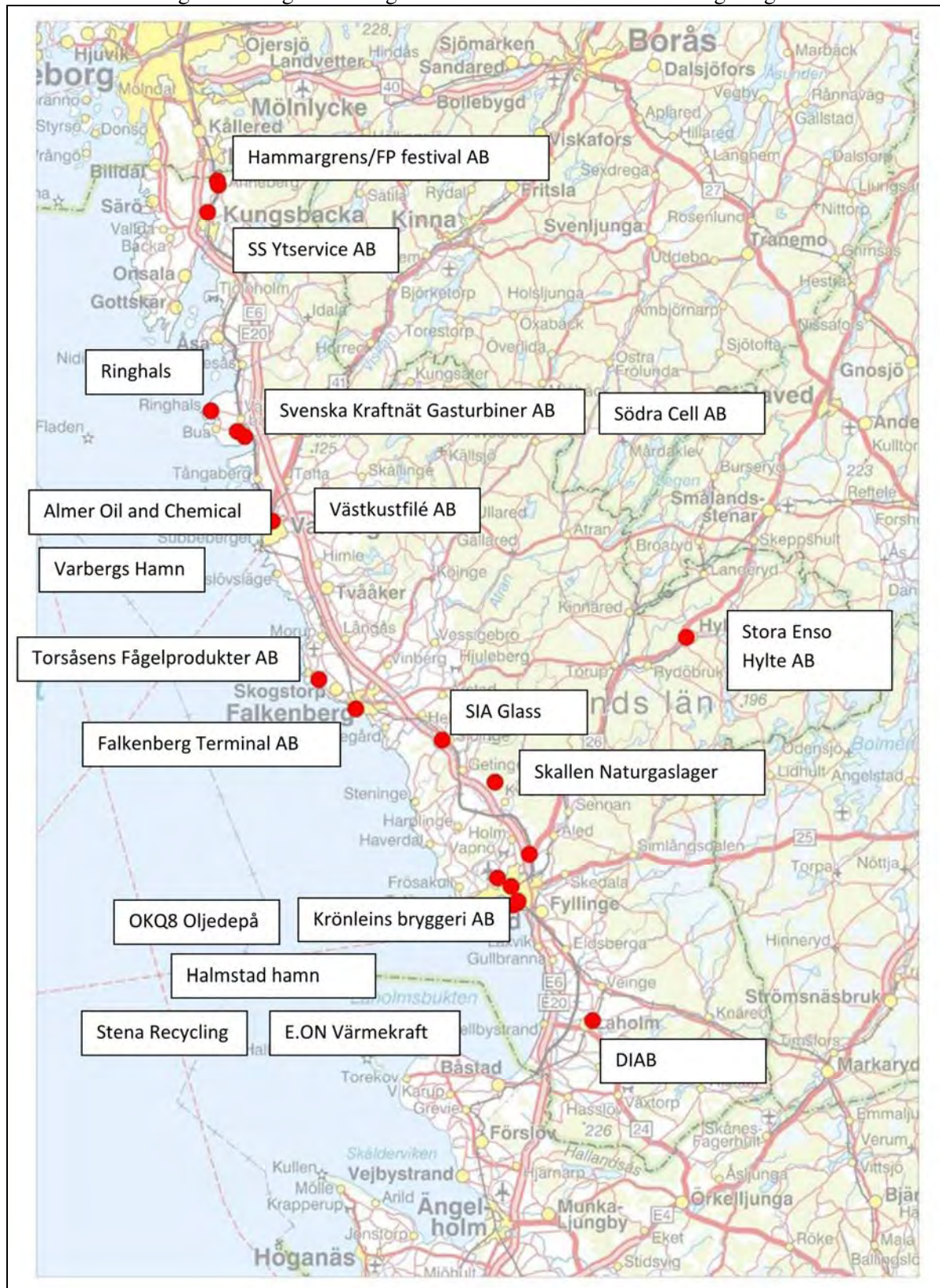
Omfattning av järnvägstransporter av farligt gods har undersökts genom att jämföra Räddningsverkets kartläggning av farligt godstransporter (SRV, 2006) och undersökningar som genomförts i samband med riskanalyser under senare år. När det gäller järnvägstransporter domineras godstrafiken av Väst kustbanan. Detta gäller även transporter av farligt gods. Totalt uppskattas Väst kustbanan trafikeras av drygt 8000 vagnar med farligt gods per år.



Figur 9. Flöden av farligt gods på järnväg under en (1) månad (SRV, 2006)

3.5 Industrier

Transporter till och från industrier i Hallands län har kartlagts genom en förfrågan från Länsstyrelsen till de större företagen. Tillfrågade företag/verksamheter redovisas översiktligt i figur nedan.



Figur 10. Industrier/verksamheter som har tillfrågats angående transporter av farligt gods. Dessa utgör en del av de verksamheter inom Halland som berörs av transporter av farligt gods.

Resultatet visar att signifikanta aktörer i Halland, vad det gäller farligt gods transporter, är:

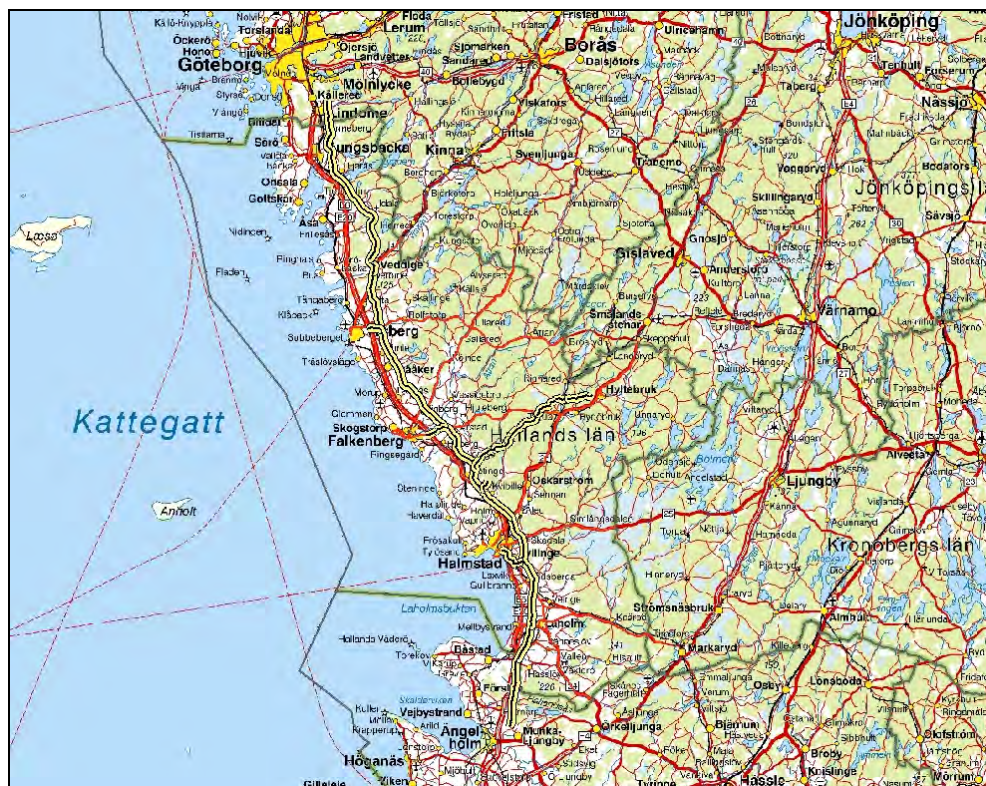
- Ringhals, när det gäller klass 7 radioaktiva ämnen. Den helt övervägande delen utgörs här av sjötransporter. Antalet transporter av övriga klasser farligt gods är begränsat, ca 40 transporter per år.
- Södra cell AB med ca 2300 vägtransporter per år.
- Stora Enso Hylte med ca 900 vägtransporter per år.
- DIAB med ca 500 vägtransporter per år.
- OKQ8 med ca 2800 vägtransporter per år.

Vad gäller farligt godstransporter som avgår eller ankommer industrier i Hallands län så domineras dessa transporter helt av vägtransporter (med tillägg av Ringhals sjötransporter).

Det ska noteras att kartläggningen inte kan anses ge en fullständig bild av avsändare/mottagare av farligt gods i Hallands län, utan återspeglar vad som varit möjligt att åstadkomma inom projektets ramar. En betydande kategori som inte kartlagts i detta sammanhang är bränsleprodukter till bensinstationer och andra förbrukare. Inom övriga områden bör dock de större aktörerna vara representerade.

3.6 Gasledning

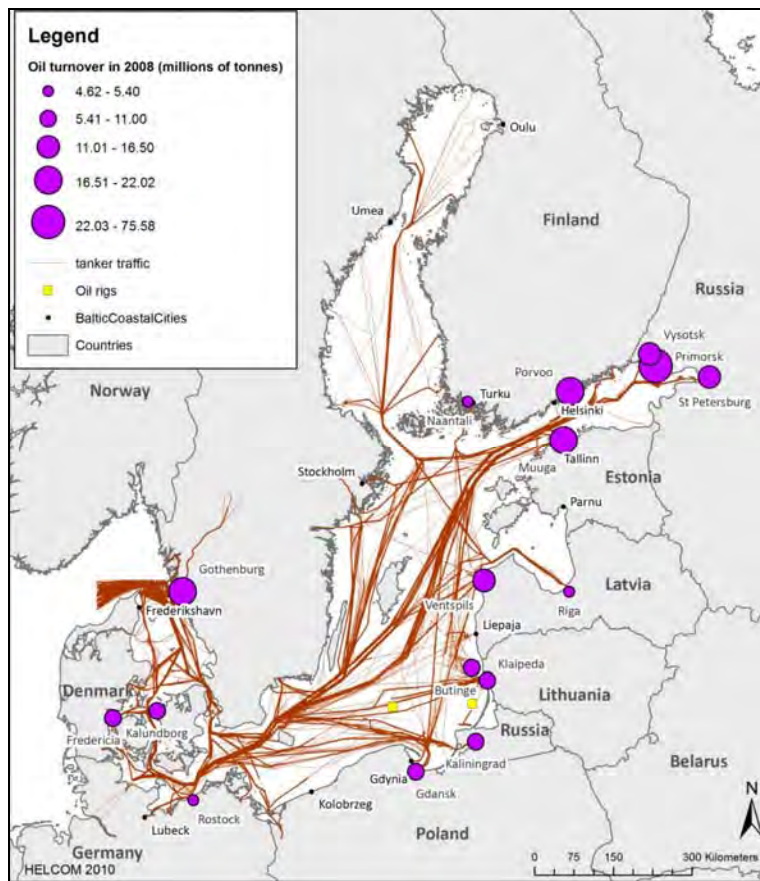
Swedegas naturgasledning går från dansk/svenska gränsen via Klagshamn utanför Malmö till Rävekärr i Mölndals kommun. Längs ledningen finns grenledningar till anslutande distributionssystem, kunder och gaslager. Utefter ledningen finns ventilstationer på sammanlagt 10 platser i Halland.



Figur 11. Transmissionsledning för gas genom Halland (gul markering längs med E6).

3.7 Sjötransporter

Hallands geografiska läge med en lång kuststräcka utmed Kattegatt innebär en betydande exponering för risker från fartygstrafik. Totalt registrerades år 2000 ca 75 000 fartygsrörelser i Kattegatt, exklusive passagerarfartyg. Det finns i Östersjön flera stora oljehamnar, vilket innebär att ett betydande flöde av oljetankers passerar Kattegatt. Informationen om kemikalietransporter är i nuläget tämligen bristfällig, men omfattande transporter förekommer.



Figur 12. Oljetransporter under en vecka i november 2008. Angivna mängder som hanteras i hamnarna är årliga mängder (SSPA, 2011)

3.8 Hamnar

Uppgifter om hamnarna har erhållits via genomgång av tidigare utredningar samt kontakt med hamnverksamma. Hanteringen av farligt gods förekommer i Varberg, Falkenberg och Halmstad. Största volymerna är oljetransporter till Halmstads hamn. Härutöver kan nämnas hantering av explosivämnen i Varbergs hamn.

3.9 Flygplatser

Flygplatsen med reguljär linjetrafik finns i Halmstad. Enligt Räddningsverkets undersökning (SRV, 2006) förekommer ingen hantering av farligt gods på denna flygplats.

3.10 PIK-listan

MSB:s lista på prioriterade kemikalier (PIK-lista) har, tillsammans med regionala tillägg från Skåne och Storgöteborg, skickats till kommunernas miljöförvaltningar för att undersöka listans relevans för företagen i Halland. Det har inom den tidsrymd som varit tillgänglig inte varit möjligt att få någon respons på detta.

Ett generellt antagande för detta projekt är att PIK-listan är något konservativ för Hallands län. Det konstateras att det finns en brist på kunskap om utbredningen och användningen av farliga ämnen i länet och att det inom detta område finns behov av fördjupade undersökningar.

4 OLYCKSFREKVENSER

4.1 Inledning

För att beräkna den risknivå som ett visst transportarbete innebär för omgivningen måste frågan – *hur ofta kan olyckor tänkas inträffa (eller vad är sannolikheten att olyckor ska inträffa)?* – besvaras.

I detta arbete har olycksfrekvenser beräknats för väg- och järnvägstransporter av farligt gods.

En farligt godsolycka börjar troligtvis som en *trafikolycka* som, om emballage eller tank skadas, resulterar i att farligt gods släpps ut, detta kan sedan spridas, antändas eller explodera och därigenom påverka omgivningen. För att beräkna risknivån måste hela denna händelsekedja beaktas.

Farligt godsolyckor som resulterar i allvarliga utsläpp, bränder eller explosioner inträffar sällan, detta innebär att frekvensen inte kan bestämmas genom att enbart studera sådana inträffade händelser. Arbetsgången är istället att bedöma de olika stegen i händelsekedjan. Genomfört arbete och resultat redovisas i Bilaga C, en sammanfattning av resultat ges nedan.

4.2 Olycksfrekvenser för väg och järnväg

Väg

För att uppskatta frekvensen av vägtrafikolyckor med farligt gods har en inventering av olika datakällor genomförts. Följande informationskällor har använts:

1. Inrapporterade händelser till MSB (rapporterade av verksamhetsutövarna)
2. Räddningstjänst i siffror (Statistik över räddningstjänstinsatser)
3. IDA (statistik från MSB:s informationssystem)
4. SIKA/Trafikanalys (statistik över transportarbetet i Sverige)
5. STRADA (Nationellt informationssystem om skador och olyckor inom vägtransportsystem)

Vid undersökning av rapporterade vägtrafikolyckor där farligt gods varit inblandat har 1-5 olyckor per år identifierats från Hallands län. Genomsnittet, baserat på identifierade händelser, är ca 2 olyckor per år.

För att beräkna frekvens av vägtrafikolyckor med farligt gods har resultat från olika metoder och olika indata jämförts. Den samlade bedömningen är att en generell olycksfrekvens baserad på nationell statistik kan användas för beräkningar. Hänsyn till respektive sträcka tas i och med att mängden farligt gods ger utslag på sannolikheten för att en farlig godsolycka ska inträffa. Rekommenderad olycksfrekvens att använda i riskberäkningar är $4 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år.

Järnväg

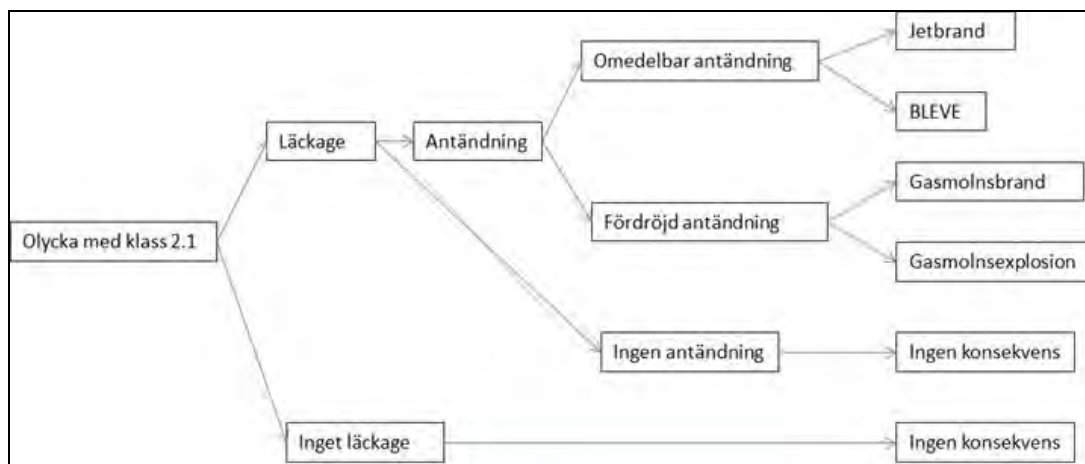
Den första mer systematiska studien i Sverige av frekvenser för järnvägsolyckor som kan hota omgivningen gjordes av VTI år 1994. Detta arbete utvecklades senare i Fredén (2001). Därefter har, i samband med olika större infrastrukturprojekt, genomförts ett antal studier av urspårnings och sammanstötningfrekvenser för svensk järnvägstrafik. Skillnaderna i resultat mellan de olika studierna är som regel små.

Följande frekvenser används i denna studie:

- Urspårning: $6,7 \cdot 10^{-7}$ per tåg km
- Sammanstötning: $6 \cdot 10^{-8}$ per tåg km
- Vidare antas i beräkningarna att ett normalgodståg består av 29 vagnar och att en urspårning påverkar 3,5 av dessa (d.v.s. en andel av 0,12) samt att en sammanstötning påverkar 5 vagnar (d.v.s. en andel av 0,17). Denna ansats är gemensam för VTI (1994) och Fredén (2001).

4.3 Sannolikheter för olika händelseutvecklingar

Efter att en väg- eller järnvägsolycka med farligt gods inträffat beror det vidare händelseförloppet på en rad faktorer som om utsläpp av farligt gods sker eller inte, om antändning inträffar eller inte, m.m. Sannolikheter för dessa olika scenarier har bedömts. Tillsammans med uppgifter om transportarbetet (kapitel 3 och Bilaga B) och frekvenser för olyckor (kapitel 4.2 ovan och Bilaga C) ger detta underlag för att beräkna frekvens av olycksscenarier (brand, explosion, m.m.) som kan påverka omgivningen. Ett exempel på möjliga händelseförlopp efter en olycka med brandfarlig gas ges i figur 13.



Figur 13. Möjliga händelseförlopp vid olycka med brandfarlig gas.

Möjliga händelseförlopp samt sannolikheter och frekvenser för dessa redovisas samlat för väg och järnväg i Bilaga C.

5 KONSEKVENSER

5.1 Farligt gods och möjliga olyckskonsekvenser

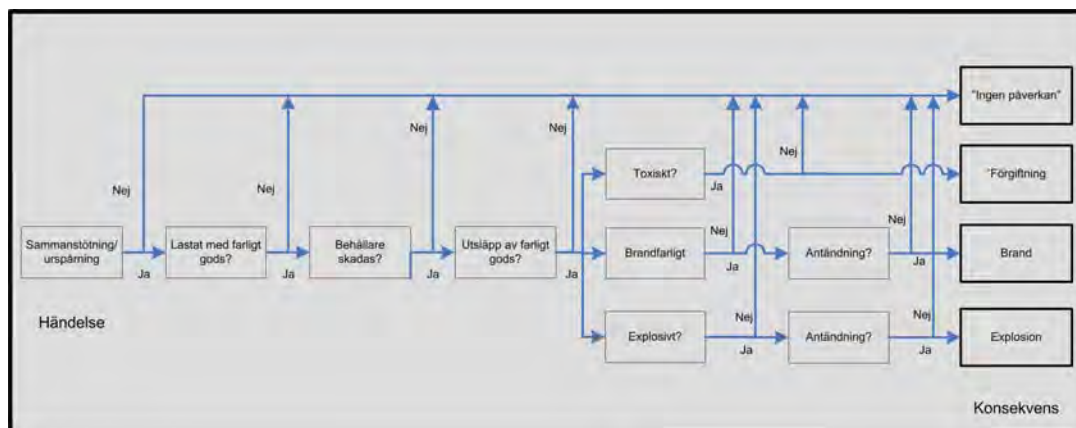
I föregående kapitel beskrevs den del av riskbegreppet som behandlar sannolikhet (eller frekvens) av olycka. I detta kapitel behandlas den andra delen – konsekvensen. Inledningsvis ges en sammanfattning av förutsättningar för en farligt godsolycka och en översikt över faror med de olika klasserna av farligt gods, därefter ges en lite mer utförligt beskrivning av respektive klass.

5.2 Farligt godsolycka

För att en farligt godsolycka ska ske krävs att ett fordon lastat med farligt gods är inblandat i en olycka, t.ex. en kollision eller urspårning. Vidare måste behållare på fordonet skadas så att läckage av ett farligt ämne sker.

Ett utsläppt giftigt ämne sprids som vätska eller gas. Halten av det farliga ämnet avtar med avståndet till ämnet. För att en människa ska komma till skada måste dessa befinna sig inom det område där ämnet uppvisar en skadlig halt.

För brand- och explosionsfarliga ämnen måste dessutom en antändningskälla finnas som kan starta en brand eller ett explosionsförlopp. Även här gäller att människor måste finnas inom riskområdet för att komma till skada. Riskområdets storlek beror på typ av ämnen och händelse som är dimensionerande. Detta beskrivs schematiskt i figur 14.



Figur 14. Schematiskt händelseförlopp vid farligt godsolycka (Järnväg). Liknande händelseförlopp kan beskrivas för olycka på väg men då är den initierade händelsen kollision/avåkning.

5.3 Faror vid olycka med farligt gods

I tabell 2 redovisas en sammanställning av huvudsakliga faror med olika kemikalier i de olika ADR/RID-klasserna. I tabell 3 anges även de riskavstånd som kan vara aktuella för en grov bedömning av allvarlig skadepåverkan på oskyddade människor (FOA, 1995).

Tabell 2. Relevanta typer av farligt gods och möjliga olyckskonsekvenser.

RID/ADR Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
1 Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor	Massexplosiva ämnen kan ge effekter på flera tiotals- upp till något hundratal meter beroende på tillgänglig mängd.
2 Brännbar gas	Jetflamma – värmestrålning	Direkta effekter oftast begränsade till närområdet ⁴ .
	Brännbart gasmoln – gasmolnsbrand	Små effekter utanför gasmolnet, mycket allvarliga konsekvenser för personer som omfattas av molnet.
	Gasmolnsexplosion	Oftast begränsade övertryck vid fritt gasmoln. Personskador kan uppkomma genom splitter och raserade byggnader.
	BLEVE	Värmestrålning kan ge effekter inom några hundratal meter, missiler kan ge effekter på längre avstånd.
2 Giftig gas	Gasmoln – toxiska effekter	Kan ge effekter över mycket stora områden beroende på ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi.
3 Brandfarliga vätskor	Pölbrand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet. Allvarligare konsekvenser kan uppstå beroende på lutning, risk för brandspridning, m.m.
4 Brandfarliga fasta ämnen, m.m.	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet.
5 Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador, oftast begränsade till närområdet.
	Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen	I händelse av explosion kan effekter jämförbara med klass 1 uppstå.
6 Giftiga ämnen, m.m.	Toxiska effekter	Risker begränsade till närområdet
7 Radioaktiva ämnen	Strålskada	Ger normalt inte upphov till akuta effekter, däremot kan kroniska effekter uppstå.
8 Frätande ämnen	Frätskada	Risker begränsade till närområdet
9 Övrigt	-	Risker begränsade till närområdet

⁴ "Närområde" är inte ett entydigt definierat begrepp men avser i detta sammanhang några tiotal meter (t.ex. i samband med pölbrand) eller direkt exponering (t.ex. i samband med utsläpp av frätande ämnen)

Tabell 3. Generella faror med olika transportklasser av farligt gods.

Transportklass	Dominerande fara				Riskavstånd
	Explosion	Brand	Förgiftning	Övrig risk	Meter
1. Explosiva ämnen	√				100-1 000
		√			<100
2. Gaser			√		>1 000
	√				100-1 000
3. Brandfarliga vätskor		√			<100
4. Brandfarliga fasta ämnen		√		√	<100
5. Oxiderande ämnen		√			<100
	√				100-1 000
6. Giftiga ämnen			√		<100
7. Radioaktiva ämnen				√	<100
8. Frätande ämnen			√	√	<100
9. Övriga farliga ämnen				√	<100

De typer av gods som är aktuella för kvantitativ riskanalys är främst RID/ADR – klass 1, 2, 3 och 5 då de kan orsaka allvarliga konsekvenser avseende människoliv. Övriga klasser bedöms enbart ge begränsade konsekvenser inom korta avstånd eller bedöms primärt inte orsaka dödsfall och kommer därför inte finnas med i den kvantitativa analysdelen.

Förutom rent trafikrelaterade händelser kan olyckssituationer även uppstå i samband med tekniska fel på tankar och behållare innehållande farligt gods.

Nedan ges en kort summering av olyckseffekterna för respektive händelse. Konsekvensen av de nedanstående olyckorna beror på hur många människor som befinner sig inom riskavstånd vid olyckstillfället. Konsekvensens omfattning är även direkt beroende av läckagets storlek, placering på havererad behållare och utströmningsvinkeln. Utöver de klasser som ingår i den kvantitativa riskanalysen beskrivs även olycksscenarioet för en olycka med transporter inom klass 8.

5.3.1 Olycka med massexplсивt ämne (klass 1.1)

Inom klass 1 (explosiva ämnen) är det främst klass 1.1 (massexplosiva ämnen) som kan orsaka skada för personer i samband med en olycka.

Vid transport av massexplosiva ämnen finns risk för explosion som kan orsakas av spontan reaktion, yttre brand eller rörelseenergin som utvecklas vid stötar. På det sätt som massexplosiva ämnen och material förpackas minimeras emellertid risken för att explosion eller brand ska inträffa.

För transporter på väg krävs speciella fordon klassade som EX/II eller EX/III fordon. EX/II är en mindre lastbil som maximalt får transportera 1000 kg explosiva ämnen. EX/III är en större lastbil som maximalt får transportera 16 ton explosiva ämnen vilket även är den maximala mängden explosiva ämnen som får transporteras på väg i Sverige. Enligt transportföretag/leverantörer är det främst de mindre fordonen som går på det svenska vägnätet. Fulla transporter med upp till 16 ton är inte vanligt förekommande. På järnvägen antas en vagn kunna innehålla ca 25 ton.

Vid en eventuell olycka kan händelseförloppet utvecklas mycket snabbt och ge svåra konsekvenser. Hur stora konsekvenserna blir beror på mängden transporterat ämne samt avståndet till människor. Hur stora skadorna blir på byggnader beror till stor del på byggnadskonstruktion och material.

En explosion leder till höga tryck i närzonen, trycket minskar sedan med avståndet från explosionen. Människor tål tryck bättre än vad byggnader gör. Dödsfall som direkt följd av tryckvågen vid en fullastad transport (16 ton) kan förväntas inträffa på avstånd upp till 75 meter ifrån olycksplatsen. För

mindre transporter (50-1000 kg) kan dödsfall förväntas på upp till ca 25 meter ifrån olycksplatsen. Skador på lungor och trumhinnor (på grund av tryck) kan inträffa upp till 25 meter ifrån olycksplatsen för olycka motsvarande ca 200 kg.

Dödsfall och skador kan inträffa i och med att byggnader rasar, eller från splitter och flygande material. Även nyare betongbyggnader med väl sammanhållen stomme kan raseras på ett avstånd av ett par hundra meter från explosionscentrum. Skador på människor inomhus är troliga, liksom dödsfall, både vid olyckor med små och stora transporter. Skador på grund av splitter och flygande material kan förekomma på ett område mellan några 10-tals meter upp till 1 km beroende på storleken på explosionen, var den inträffar och i vilken typ av område/bebyggelse som olyckan inträffar.

5.3.2 Olycka med brandfarlig vätska

Propan och butan är exempel på kondenserade brandfarliga gaser. En tankbilsolycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas som antänds kan leda till någon av följande händelser:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand
- Gasmolnsexplosion
- BLEVE (Boiling Liquide Expanding Vapour Explosion)

Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och därefter antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken samt om läckaget sker i vätske- eller gasfas.

Gasmolnsbrand

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Om gasmolnet antänds i ett tidigt skede är luftinblandningen vanligtvis inte tillräcklig för att en explosion ska inträffa. Förloppet utvecklas då till en gasmolnsbrand med diffusionsförbränning. Detta kan även uppstå vid antändning i ett senare skede.

Konsekvensen för personer utomhus är vid jetbrand och gasmolnsbrand förutom dödsfall även 1:a till 3:e gradens brännskador. För jetbrand förväntas inga omkomma på längre avstånd än 50 meter ifrån en olycka. Omkomna på grund av gasbrand förväntas inte förekomma på längre avstånd än 100 meter ifrån olycka.

Gasmolnsexplosion

Om gasmolnet inte antänds omedelbart kommer luft att blandas med den brandfarliga gasen. Vid antändning kan en gasmolnsexplosion ske om gasmolnet består av en tillräckligt stor mängd gas/luft av en viss koncentration. En gasmolnsexplosion kan beroende på vindstyrka och riktning inträffa en bit ifrån själva olycksplatsen.

BLEVE

BLEVE är en speciell händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändningen bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närliggande tank.

Händelsen med BLEVE sker med en viss fördröjning vilket kan ge tid för att utrymma området ifall risk för BLEVE föreligger. Om en BLEVE inträffar utan att området utrymts kommer dödsfall och skadade personer finnas upp till flera 100 meter ifrån olyckan.

5.3.3 Olycka med kondenserad giftig gas (klass 2.3)

Exempel på kondenserad giftig gas är svaveldioxid, ammoniak och klor som alla är giftiga vid inandning och som redan vid låga koncentrationer kan ge svåra skador och i värsta fall leda till dödsfall. Gasen transporteras under tryck i vätskeform och vid utströmning till luft förångas vätskan fort och övergår i gasform. Generellt är gaserna tyngre än luft vid själva utsläppet varför spridning av gasen primärt sker längs marken.

Giftig kondenserad gas kan ha riskområde på hundra meter upp till många kilometer och gasen når ofta sin största utbredning efter bara några minuter. Utbredningen och hur hög koncentrationen blir beror på ett antal parametrar så som vindstyrka och riktning samt storleken på läckaget. Vid exempelvis högre vind blandas mer luft in i gasmolnet vilket resulterar i lägre koncentrationer.

Andelen omkomna beror på vilken toxisk gas som förekommer, utsläppets storlek, väderförhållande, inbyggda skydd etc. Risken för att omkomma är som störst närmast utsläppet. På längre avstånd minskar andelen omkomna men i samband med det ökar andelen svårt- och lindrigt skadade. Gasen sprider sig i vindens riktning vilket gör att skadeutfallet (antalet omkomna och skadade) beror på hur marken ser ut och hur många personer som befinner sig i området där gasmolnet drar fram.

Ett läckage kan variera i storlek beroende på vad som orsakar läckaget. Ett mindre begränsat utsläpp kan orsakas av läckage på en packning medan en punkterad tank kan orsaka ett mycket stort utsläpp under längre tid.

Oavsett storleken på läckaget kommer koncentrationen i gasmolnet närmast utsläppet vara så pass högt att det kan orsaka dödsfall. För att personer ska omkomma inomhus krävs ett kontinuerligt utsläpp under längre tid. För ett mindre utsläpp kommer koncentrationen för dödligt utfall mycket troligt vara kortare än 50 meter medan skador och irritation kan förekomma upp till flera hundra meter ifrån utsläppet. För punktering av tank är andelen omkomna 100 % upp till flera hundra meter ifrån utsläppet. Skador förekommer endast i vindriktningen.

5.3.4 Olycka med brandfarlig vätska (klass 3)

En tankbilsolycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska kan antändas och resultera i en pölbrand (brinnande vätska på marken). Beroende på utformning av området kring vägen/järnvägen kan vätskan antingen sprida sig närmre byggnader eller så kan en utspridning begränsas av exempelvis ett dike.

Det finns olika typer av brandfarlig vätska, vanligt förekommande är bensin och diesel. Bensin har en flampunkt under 21°C och kan antändas vid normala utomhusförhållanden medan brandfarlig vätska, av typen dieselolja, har högre flampunkt och förväntas inte antändas vid lägre temperatur än 55°C. Omkring 40 % av transporterade klass 3 produkter utgör väskor med låg flampunkt.

Beroende på storleken på en pölbrand kan påverkansområdet variera. Beräkningar har visat att en stor pölbrand (300 m²) inte förväntas ha längre påverkansområde på byggnader och personer inomhus än max 50 meter. Konsekvensen för personer utomhus är vid en brand förutom dödsfall även 1:a till 3:e gradens brännskador. Brännskador i olika grader kan förväntas på längre avstånd än 50 meter. Hur hög värmestrålning en person klarar av utan att erhålla skador beror bland annat på hur länge personen exponeras för strålningen. En person som blir varse en brand kommer troligtvis att försöka ta sig ifrån området och på så sätt kan graden av brännskada till viss del begränsas. Detta förutsätter dock att personen i fråga kan förflytta sig, blir varse branden samt reagerar tillräckligt fort för att kunna/hinna agera.

5.3.5 Olycka med oxiderande ämne (klass 5)

Till klass 5 hör oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) som vid upphettning, kontakt med organiska ämnen (t.ex. bensin eller motorolja) eller vid mycket kraftiga stötar kan få tillräckligt med energi för att spontant börja reagera och därefter orsaka brand eller i värsta fall

explosion. Om ämnet, vid en olycka, endast läcker ut föreligger normalt ingen risk för personskada. Explosionsrisk föreligger ifall oxiderande ämne läcker ut och blandas med exempelvis fordonsbränsle, vilket kan ske ifall fordonstanken även skadas vid en olycka eller om andra fordon är inblandade. Konsekvenserna liknar de som uppstår vid en olycka med massexplosiva ämnen och utfallet påverkas av mängden explosiv blandning.

Exempel på oxiderande ämne är väteperoxid, vilket är det mest frekvent transporterade ämnet i transportklassen.

Utifrån beräkningar och antaganden som genomförts för massexplosiva ämnen (se kapitel om massexplosiva ämnen) görs bedömningen att dödliga skador kan förekomma upp till ca 50 meter ifrån en explosion motsvarande 2-3 ton. Skador på lungor och trumhinnor, på grund av trycket, kan uppkomma upp till ca 100 meter ifrån olycksplatsen. Skador på grund av splitter från fönster och flygande material kan inträffa upp till ca 500 meter från en olycka.

5.3.6 Olycka med frätande ämne (klass 8)

I klass 8 transporteras ämnen samt föremål som genom kemisk inverkan blir frätande vid kontakt med annat föremål. Olycka kan leda till skada på annat gods eller frätskador på människor som blir exponerade. En mycket vanligt förekommande kemikalie i ämnesklassen är natriumhydroxid.

En olycka/kollision skulle kunna leda till ett frätande vätskesprut från lasten och risk för personskada/frätskada uppstår ifall individer blir träffade. Riskzonen bedöms vara som störst ca 20 meter ifrån den inträffade olyckan.

Vid ett läckage kan även giftiga gaser avges. Ett initialt riskområde för natriumhydroxid, vilket anses kunna användas som dimensionerande ämne, är ca 50 meter men 100 meter kan krävas vid kraftig avgasning.

Då sannolikheten för att människor ska bli träffade av stänk och sprut eller utsättas för giftiga gaser samt att skador ska leda till dödsfall är mycket låg kommer denna risk inte påverka den totala risknivån och ingår därför inte i de kvantitativa beräkningar som genomförs, trots att transporter av klass 8 är vanligt förekommande.

6 HÄNDELSE OCH INSATSER

I detta avsnitt ges först en kort sammanfattning av några inträffade olyckor, där farligt gods varit inblandat, tillsammans med några kommentarer. Därefter diskuteras, utifrån dessa erfarenheter, de utmaningar som räddningstjänsten och andra delar av samhällets resurser kan ställas inför vid en farligt godsolycka.

Hallands läns förmåga att hantera händelser med farliga ämnen⁵ har analyserats övergripande under ett möte med representanter från Länsstyrelsen, Polismyndigheten, Region Halland, räddningstjänsten samt Försvarsmakten. Syftet med mötet var att presentera respektive aktörs roll, nuvarande beredskap och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen samt att identifiera nyckelfaktorer, sårbarheter och kritiska beroenden som påverkar vår gemensamma förmåga. Resultatet sammanfattas i Bilaga F.

6.1 Exempel på inträffade händelser

6.1.1 Brandfarlig vätska

Plats: Heberg, E6 söder om Falkenberg

Transportslag: Vägtransport

Datum: 21 november 2005

Farligt gods: Isobutyraldehyd. Farlighetsnummer 33 (mycket brandfarlig vätska)

Händelse: Vägtrafikolycka med efterföljande utsläpp och brand

Källa: SHK (2008).

Beskrivning

En trafikolycka inträffade i samband med omkörning av ett tankfordon. Flera olika kollisioner inträffade mellan inblandade fordon och mellan fordon och broräcke. Dragfordonet körde igenom broräcket och föll ned mellan de båda broarna. Påhängsvagnen med tanken välte och hamnade snett över det fria utrymmet mellan broarna. Flera hål uppstod i tankens mantelyta och den brandfarliga vätskan som rann ut antändes omgående. Vätskan rann också ner mellan broarna vilket medförde en omfattande brand även under broarna. Föraren av dragfordonet omkom på olycksplatsen. Omfattande brandskador uppkom på de båda broarna till följd av branden under dessa.



Figur 15. Tankbilsolyckan i Heberg 2005. Foto Anders Wallin

⁵ Händelser med farliga ämnen omfattar händelser med kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen (s.k. CBRN-händelser). Under detta möte diskuterades alla händelser i någon mån, men fokus låg på farligt gods olyckor med kemiska ämnen.

Några kommentarer

Ett standardbroräcke innebär inte att man kan förutsätta att fordon stannar kvar på vägbanan. Det faktum att fordonet körde igenom broräcket förvärrade sannolikt olyckan. Skadade delar av broräcket var enligt utredningen sannolikt orsak till de hål som uppstod i tanken.

Branden var mycket kraftig och förhindrade helt möjligheten till överlevnad i dragfordonet. Däremot kunde personbilsförarna själva sätta sig i säkerhet. Detta stämmer överens med erfarenheter från vätskebränder att personer i det fria, utanför det omedelbara brandområdet, oftast hinner sätta sig i säkerhet.

Händelsen belyser betydelsen av att förhindra att utläckande vätska sprids över större områden. I detta fall blev skadorna på bron allvarigare eftersom branden spreds under bron.

De fotografier som togs 100-150 m från olycksplatsen visar en intensiv brand med flammhöjder på 55-65 m och en bredd på ca 40 m. Det är uppenbart att risk för omfattande brandspridning till omgivande bebyggelse föreligger om denna typ av händelse inträffar i ett bebyggt område.

SHK konstaterar att det inte finns något som tyder på att olyckan skulle vara ett resultat av några tekniska fel eller exceptionella omständigheter. SHK drar slutsatsen att risken för en liknande olycka under liknande förhållanden är uppenbar.

6.1.2 Brandfarlig gas

Plats: Viareggio, norra Italien

Transportslag: Järnväg

Datum: 29 juni 2009

Farligt gods: LPG (gasol). Farlighetsnummer 23 (brandfarlig gas)

Händelse: Ursprünning med efterföljande läckage och explosion av brandfarlig gas

Källa: TT (2009), Davide Manca, et al (2010)

Beskrivning

De sju första vagnarna i ett tågsätt med 14 vagnar spårade ur, den första vagnen träffade en signalstolpe och gas läckte ut. Gasen spreds bland bebyggelsen in i byggnader, antändes och orsakade en explosion med efterföljande brand. Händelsen inträffade i ett område med småhusbebyggelse. Några timmar efter olyckan rapporterade myndigheterna att minst 15 människor omkommit och 36 skadats. Omkring 1 000 personer i området kring stationen evakuerades eftersom det fanns risk att ytterligare tankar skulle rämna på grund av brandpåverkan, och ca 300 brandmän deltog i släckningsarbetet. I senare rapporter anges antalet omkomna till 32 och antalet skadade till 26. Orsaken till olycka uppges vara en trasig hjulaxel.



Figur 16. Skadade byggnader Viareggio.

Några kommentarer:

Olyckshändelser där järnvägsvagnar med gasol varit inblandade har inträffat även i Sverige och Norge. I Borlänge inträffade år 2000 en händelse där fem vagnar spårade ur och välte på Borlänge bangård, dock utan att läckage uppstod. Samma år inträffade i Lilleström i Norge en kollision mellan två tåg som ledde till att en gastank skadades, gasol läckte ut och antändes. I den offentliga utredningen (NOU, 2001) anges att faran för en katastrof var överhängande och att man tidsmässigt var mycket nära en BLEVE som skulle ha medfört ett stort antal omkomna och *lagt Lilleström i ruiner*. Ca 2000 personer evakuerades inom en beräknad farozon av 1000 meter. Explosionsfaran avvägrades och de evakuerade kunde återvända fyra dygn efter olyckan.

Tankar som transporterar trycksatta gaser är mycket robusta, men kan dock skadas mot hårda föremål. Konsekvensen i händelse av ett stort utsläpp av gasol kan bli mycket omfattande. Eftersom gasen är tyngre än luft kan den spridas långa sträckor och tränga in i byggnader, avloppssystem, m.m. i lågpunkter. Sannolikheten för antändning blir då hög eftersom det är troligt att tändkällor exponeras.

Händelser där gasbrand hotar att eskalera på grund av att andra tankar hotas, som i Viareggio och i Lilleström, ställer stora krav på räddningsinsatser för att säkerställa kylning av tanken och för att hantera evakuering av befolkning inom riskområdet.

6.1.3 Giftig gas

Plats: Ledsgård, norr om Kungsbacka
Transportslag: Järnväg
Datum: 28 februari 2005
Farligt gods: Klor, Farlighetsnummer 21 (giftig gas)
Händelse: Urspårning, inget läckage
Källa: SHK (2007), FOI (2007)

Beskrivning

28 februari 2005 spårade ett godståg med 780 ton klor i tolv vagnar ur i Ledsgård norr om Kungsbacka. Godståget leddes in på ett sidotågspår för att släppa förbi ett X2000-tåg men lokföraren fick inte stopp på tåget, som fortsatte genom stoppbocken ut på en åker. Fyra av tolv vagnar skadades, det tog 16 dagar att tömma de fyra skadade vagnarna och att bärga loket och dessa vagnar.

Räddningstjänsten i Storgöteborg och kommunledningen i Kungsbacka övervägde att evakuera boende och husdjur inom 1,5 kilometer eller 5,0 kilometer från det urspårade tåget men risken för att klor skulle läcka ut bedömdes inte vara överhängande. En evakuering av alla upp till fem kilometer från olycksplatsen hade berört 19 000 personer. Enligt planläggningen skulle det ta ca två dygn för polisen att genomföra en fullständig utrymning av både människor och tamboskap i området 1,5 km från olycksplatsen.



Figur 17. Bilden visar loket och vagnarna 1–3 i samband med läktringen av vagn 3. Källa SHK (2007).

Några kommentarer:

I FOI rapporten redovisas beräknade konsekvenser av tre möjliga olycksscenarier om någon av tankarna hade sprungit läck.

Tabell 4. Beräknat skadeutfall vid olika tänkbara scenarier (FOI, 2007).

	Lindrigaste fallet Räddningstjänsten stoppar utsläppet inom 30 minuter	Dimensionerande fall Cisternens innehåll släpps ut inom 1 timma (motsvarande 18 kg/s)	Allvarligaste fallet Hela tankens innehåll släpps ut inom en minut
Omkomna	1	1	50/100
Svåra skador	20	50	1500
Lindriga skador	100	200	2000

Utifrån dessa siffror diskuteras i FOI rapporten vilket vårdbehov som uppstår, vilka resurser som finns tillgängliga och vilka problem som uppstår. Några slutsatser:

- Kunskaper om olyckor med industrikemikalier behöver förbättras inom de inblandade organisationerna för att dessa ska kunna göra korrekta prioriteringar. Kunskaper finns på central nivå men behöver spridas ut i organisationerna.
- Planerings-, utbildnings- och övningsverksamhet är viktigt för att kunna minimera skadeutfallet.
- Det *dimensionerande fallet* med 50 svårt skadade som kräver respiratorplatser skulle möjligtvis klaras inom Halland och Västra Götaland under det första dygnet, men en snabb distribution av patienter ut i landet måste ske.
- *Maxfallet* där hela tankens innehåll släpps ut inom kort tid kan inte hanteras på ett rimligt sätt.

6.2 Insatser i samband med farligt godsolyckor

6.2.1 Inledning

En olycka med farligt gods kan behöva engagera många olika organisationer och stora delar av samhällets resurser för att skydda och rädda liv, miljö och egendom. Utgående från de presenterade fallen där farligt gods varit inblandat i olyckor diskuteras här några av de utmaningar som räddningstjänst och andra organisationer kan ställas inför. Problembilden diskuteras utifrån följande parametrar:

- Godsets egenskaper
- Tidsförloppet
- Riskområdet
- Berörda organisationer/Information
- Resurser

Parametrarna diskuteras var för sig men de är i högsta grad beroende av varandra, så till exempel är godsets egenskaper avgörande för riskområdets storlek och vilka resurser som krävs. Det är i detta sammanhang viktigt att hålla i minnet att begreppet *farligt godsolycka* är ett mycket vitt begrepp som kan innefatta allt ifrån ett mindre läckage som enbart utgör fara för personer i omedelbara närområdet till händelser som kan orsaka dödsfall och allvarliga personskador på flera hundra meters avstånd, eller i värsta fall kilometer. De utmaningar som bl.a. räddningstjänst, polis och sjukvård ställs inför varierar i motsvarande grad.

6.2.2 Godsets egenskaper

De grundläggande egenskaperna hos de olika klasserna av farligt gods har tidigare redovisats. Godsets egenskaper är av avgörande betydelse redan för de inledande bedömningar som räddningstjänsten gör avseende bl.a. behov för livräddning, avspärningar, hur insatsen ska läggas upp och vilka resurser som krävs. Kunskap om farligt gods och tillgång till bra beslutsstöd är självklart viktigt för räddningstjänsten men även för organisationer i senare skeden, t.ex. sjukvården. Av övningen som genomfördes i Kungsbacka efter Ledsgårdsolyckan (FOI, 2007) framgick att landstingets plan för katastrofmedicinsk beredskap innebar att inledande fokus sattes på mobilisering av saneringsresurser vilket, om behovet hade uppstått, skulle ha försenat omhändertagande av skadade personer med andningssvårigheter. Utbildning, övning och kontinuerlig utveckling av beredskapsplaner inom alla berörda organisationer är en förutsättning för att kunna göra korrekta prioriteringar och använda tillgängliga resurser på bästa sätt.

6.2.3 Tidsförloppet

När det gäller tidsförloppet vid en farligt godsolycka är variationen stor. Vid tankbilsolyckan i Heberg tömdes tankarna inom 10-15 minuter och branden startade omedelbart. Räddningstjänstskedet avslutades ca 6 timmar efter larm. Vid urspårningen i Ledsgård däremot pågick räddningstjänstskedet i 16 dygn. De olika förloppen ställer därmed krav både på snabba insatser med rätta resurser och uthålliga organisationer.

Av olyckan i Heberg framgår också att det är viktigt att samhällsplaneringen runt farligt godsleder är sådan att omfattande personskador och brandspridning till intilliggande byggnader i möjligaste förhinder i det inledande skedet innan räddningstjänsten hunnit ingripa. I det aktuella fallet kunde räddningstjänsten vid ankomst fokusera på de fåtal personer som var inblandade i olyckan och att begränsa skadorna på bron. Olyckor med farligt gods innebär ofta risk för ett snabbt förlopp där utgången i stor utsträckning påverkas av hur omgivningen är utformad.

6.2.4 Riskområdet

En av räddningstjänstens inledande uppgifter är att bedöma riskområdets storlek och besluta om avspärrningar och utrymning. Som nämnts inledningsvis kan riskområdet variera inom ett stort spann. De händelser som kräver störst avstånd är olyckor där kondenserade gaser är inblandade. Vid en olycka där det är risk för cisternsprängning av en cistern med kondenserad brandfarlig gas (t.ex. gasol) behöver utrymning ske inom en radie av 1000 m.

Vid olyckan i Ledsgård begärde räddningsledningen en bedömning av FOI avseende riskerna i samband med bärgning av klorvagnarna. Enligt FOI:s bedömning skulle en mindre spricka (1 x 15 cm) i en av klortankarna medföra ett riskavstånd för svåra personskador om 5 km i vindriktningen, samt ett riskavstånd för lindriga personskador om 10 km från olycksplatsen. En eventuell utrymning av ett område med 5 km:s radie från olycksplatsen uppskattades av räddningsledningen beröra bl.a. Kungsbacka centralort och sammanlagt ca 19000 personer (SHK, 2007).

Vid olyckor med andra ämnen inblandade, t.ex. brandfarliga vätskor eller frätande ämnen är riskområdena väsentligt mycket kortare, i vissa fall kanske ner mot 100 meter eller mindre.

6.2.5 Berörda organisationer/Information

En farligt godsolycka kan ställa krav på deltagande och samverkan från ett stort antal organisationer, detta gäller både i det inledande skedet och i senare skeden. Vid olyckan i Ledsgård involverade enbart larmningen tre olika enheter; SOS-centralen i Halmstad, räddningstjänstens ledningscentral i Gårda i Göteborg och polisens länskommunikationscentral i Halmstad. Larmhanteringstiden vid insatsen var sammanlagt 22 minuter. Eftersom det inte uppstod något läckage vid urspårningen bedömdes detta dock inte medföra några negativa konsekvenser för själva räddningsinsatsen (SHK, 2007).

Exempel på organisationer som kan beröras är, förutom räddningstjänsten, polis, sjukvård, kommun, länsstyrelse, MSB, Strålsäkerhetsmyndigheten, Trafikverket, transportföretag, vagnägare, bärgningsföretag, saneringsföretag och kemiföretag. Vid en marinolycka kommer Kustbevakningen och Sjöfartsverket att beröras.

En faktor som kan bidra till komplexiteten är att en farligt godsolycka kan påverka organisationer i olika geografiska områden. Detta var fallet i Ledsgård där räddningstjänsten hör till storgöteborg medan landstinget hör till Halland.

Allt detta ställer stora krav på förmågan att leda räddningsarbetet och få olika organisationer att samverka. En förutsättning för detta är att det sker en kontinuerlig utbildning, övning och utveckling av beredskapsplaner i berörda organisationer.

Medverkan från många olika organisationer ställer också krav på samordnad information. Det är viktigt att alla inblandade organisationer har en samordnad bild av situationen och att denna kommuniceras till allmänheten. Detta ställer krav på tydliga riktlinjer för vem som ansvarar för kommunikationen med allmänheten och att detta respekteras av alla inblandade.

6.2.6 Resurser

De organisationer som kan ställas inför de största utmaningarna är räddningstjänsten, polisen och sjukvården.

Räddningstjänstens operativa insatser kan bland annat innefatta:

- Livräddning
- Tätning av tank vid läckage om möjligt
- Invallning (begränsa spridning av vätska)
- Förhindra antändning (ta bort tändanledningar, skumbelägga, m.m.)
- Släckning vid brand och/eller kylning av intilliggande hotade fordon, byggnader, cisterner
- Sanering

Detta är insatser som vid en farligt godsolycka ställer stora krav på kunskaper samt personella och tekniska resurser. Insatsledare behöver ha kunskaper om de vanligare kemikalierna och snabb tillgång till expertstöd. Tekniska och personella resurser kan behöva rekvireras från MSB:s kemdepåer och Släckmedelcentralen.

På polisens insatser ligger bland annat genomsökning av skadeområde, avspärrning och utrymning. Som framgick av exemplet från Ledsgård kan detta omfatta stora områden och kräva resurser utöver vad som polisen normalt har tillgängliga. Förutom den akuta insatsen där det handlar om att förhindra eller begränsa personskador ska polisen upprätthålla ordning, förhindra stöld, m.m. Om situationen kräver att stora, eller personintensiva områden ska utrymmas under längre tid kommer detta att vara en mycket krävande uppgift. Samverkan med andra organisationer, t.ex. frivilliga försvarsorganisationer kan vara nödvändigt.

Sjukvården kan ställas inför stora utmaningar alltifrån transportkapacitet till hantering av akuta skadefall och förmåga att hantera ett stort antal personer med mindre allvarliga symptom.

Exempel på vårdresurser som kan vara kritiska är respiratorplatser och förmåga att hantera personer med brännskador. I genomgången efter Ledsgård (FOI, 2007) konstaterades att Halland och Västra Götalandsregionen möjligen skulle klara det dimensionerande fallet under första dygnet, men att en distribution ut i landet måste ske snabbt. Man konstaterade också att konsekvenser av ett totalhaveri av tanken ställer krav som man inte på något sätt är dimensionerade för att klara av. När det gäller brännskador så är antalet platser begränsat i Sverige. Det finns ett internationellt samarbete som gör att även platser i de nordiska länderna och även övriga Europa kan bli tillgängliga. Detta kräver ett omfattande logistikarbete. Vid diskoteksbranden i Göteborg (1998) fördes patienter från Göteborg till sjukhus i Sverige och Norge.

Sjukvården kan även behöva lösa en mängd andra uppgifter t.ex. sanering av kontaminerade personer, säkerställa tillgång på syrgas, kunna informera oroliga personer, upprätta lokala apoteksfilialer, m.m., allt beroende på olyckans art och omfattning.

6.2.7 Sammanfattande kommentarer

Genomgången ovan syftar till att visa vilka konsekvenser som kan inträffa, eller har inträffat, i samband med en farligt godsolycka. För att balansera denna bild är det viktigt att notera att säkerheten kring transporter med farligt gods generellt sett är god. Transportbehållare är robusta och som framgått av t.ex. händelserna i Ledsgård och Borlänge kan även allvarliga olyckor inträffa utan att godset släpps ut. Såvitt känt har det, i Sverige, under hela 1900/2000-talet inte inträffat farligt godsolyckor där någon bland allmänheten omkommit till följd av godsets egenskaper.

Den samlade säkerheten bygger på tre huvudsakliga delar:

1. Det förebyggande arbetet när det gäller att förhindra trafikolyckor och att hantera godset i trafiken på ett sådant sätt att olyckspåverkan inte uppstår.
2. Samhällsplanering utmed farligt godsleder för att i möjligaste mån begränsa påverkan i händelse av olycka.
3. Samhällets beredskapsresurser i form av räddningstjänst, polis, sjukvård, m.m.

7 TYPOMRÅDEN OCH RISKNIVÅ

I detta kapitel definieras ett antal typområden med olika verksamheter och risknivåer beräknas.

7.1 Typområden i planarbetet

Transportleder

Av vägar/järnvägar i Hallands län utsedda som farligt godsleder är Västkustbanan och E6 relativt väl definierade avseende trafikintensitet och transportvolym av farligt gods. På övriga vägar förekommer ett brett spektrum från hårt trafikerade vägar (t.ex. väg 26) till mindre trafikerade vägar (t.ex. väg 154 och lokala farligt godsleder). Trafikintensiteten på vägarna i öst-västlig riktning avtar dessutom österut. När det gäller vägar har det därför ansetts angeläget att skilja på de större vägarna (t.ex. E6) med höga godsflöden och de mindre vägarna (t.ex. väg 154) med låga flöden.

Transportleder för väg- och järnvägstransporter av farligt gods i Hallands län kan därmed delas in i tre huvudkategorier:

- *Väg-Hög*: E6 och andra vägar med höga flöden t.ex. väg 25
- *Väg-Låg*: Vägar med mindre flöden t.ex. väg 154
- *Västkustbanan*

Till vilken kategori en väg tillhör avgörs av mängden transporterat gods. Indelningen i tre huvudkategorier innebär en generalisering.

Typbebyggelser

Utmed transportlederna kommer olika typer av bebyggelse att vara aktuell. Även här är det nödvändigt med en viss generalisering. Fyra huvudtyper av bebyggelse används:

- *Industri*, här avses olika typer av småindustri, lager och annan verksamhet som inte i sig utgör signifikant fara för omgivningen.
- *Kontor*, här avses enbart kontorsbebyggelse i flera våningar.
- *Småhus*, kan i detta sammanhang utgöras av villor, parhus, radhus, storvillor och liknande.
- *Tätort*, här avses t.ex. lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär.

Motiv till dessa val

- Vanligt förekommande bebyggelsetyper.
- Viktigt att skilja på boende och industri/kontor eftersom kraven på trygghet i bostad är högre.
- Tätort innebär en högre persontäthet än småhus, detta påverkar samhällsriskerna och räddningstjänstens insatser, m.m.
- Kontor har en högre persontäthet än industri, detta påverkar samhällsriskerna. Vidare är det ofta olika typer av skyddsåtgärder som är praktiskt genomförbara. Bullerkraven är inte lika strikta som för bostäder vilket ofta möjliggör etablering närmre transportled.

Dessa typbebyggelser kan vara aktuella utmed alla tre kategorierna av transportleder. Vissa kombinationer, t.ex. motorväg (E6) och småhus/tätort är ofta mindre relevanta eftersom andra faktorer, t.ex. buller, innebär att avståndet ofta blir så stort att riskfaktorerna är underordnade. Den geografiska

situationen i Halland, där E6 passerar samtliga städer innebär emellertid att det finns intresse av bostads/lägenhetsområden även i närhet av E6.

Andra typer av bebyggelse/verksamheter

Det är inte möjligt att med ett begränsat antal scenarier täcka in alla förekommande planutnyttjanden. Exempel på markanvändningsområden, utöver de som redovisats ovan, som är vanligt förekommande är:

- Fritidsboende/camping. Olika former av fritidsboende och camping är ett viktigt inslag i Halland. Dessa områden reser särskilda frågor kring vilka säkerhetskrav som bör ställas. Verksamheterna är tidsmässigt begränsade men under denna tid kan personintensiteten vara hög med ett stort antal oskyddade personer.
- Handel. Handelsområden etableras ofta i anslutning till större vägar och kan därmed vara exponerade för risker från farligt gods. Dessa områden kännetecknas av kort vistelsetid för enskilda besökare, men besöksstoppar med mycket hög personintensitet.

Användningsområdena handel och fritidsboende/camping diskuteras kvalitativt i Bilaga A.

Andra markanvändningsområden som innebär speciella utmaningar är t.ex.:

- Verksamheter som innebär särskilda förutsättningar avseende personers känslighet och/eller rörlighet, t.ex. större sjukhus.
- Industriobjekt där verksamheten i sig kan utgöra signifikant fara för omgivningen.
- Arenor och andra anläggningar med periodvis mycket stort personantal.

Sådana användningsområden behandlas inte specifikt i dessa riktlinjer.

Tillämpning på typområden

Förutom de fyra bebyggelse typerna finns det ett stort antal andra användningsområden som är aktuella. I kapitel 2.5 redovisades länsstyrelsernas riktlinjer med tillhörande användningsområden, se även tabell 5. De olika användningsområdena har olika karakteristik ur risksynpunkt, alltifrån bebyggelsefria områden som grönytor till personintensiva användningsområden som centrum, hotell och bostäder.

Tabell 5. Användningsområden som redovisas i *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* (2006).

zon A	zon B	zon C
L - odling	G - bilservice	B - bostäder
P - parkering (ytparkering)	J - industri	C - centrum
T - trafik	K - kontor	D - vård
N - friluftsområde (t.ex. motionsspår)	U - lager	H - övrig handel
	N - friluftsområde (t.ex. camping)	R - kultur
	P - parkering (övrig parkering)	S - skola
	E - tekniska anläggningar	K - hotell och konferens
	H - sällanköpshandel	Y - idrotts- och sportanläggningar (arena eller motsvarande)
	Y - idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser)	

De fyra bebyggelse typerna, industri, kontor, småhus och tätort kan (tillsammans med områdena handel och camping) anses representera användningsområdena i zon B och C enligt följande:

- Användningsområdena (zon B) bilservice, industri, lager, parkering (övrig), tekniska anläggningar, idrotts- och sportanläggningar (utan betydningsfulla åskådarplatser) anses representeras av *industri*.
- Användningsområdena (zon C) centrum, vård, kultur, skola, hotell och konferens anses representeras av *tätort*.

En reservation är dock att möjligheterna till säkerhetshöjande åtgärder varierar mellan de olika användningsområdena. Det är t.ex. ofta möjligt att vidta byggnadstekniska åtgärder på en lägenhetsbebyggelse medan det är svårt att åstadkomma effektiva åtgärder för områdena *centrum* eller *skola*. Möjligheterna till att genom kompenserande åtgärder minska avstånden mellan en transportled och en viss verksamhet varierar därmed.

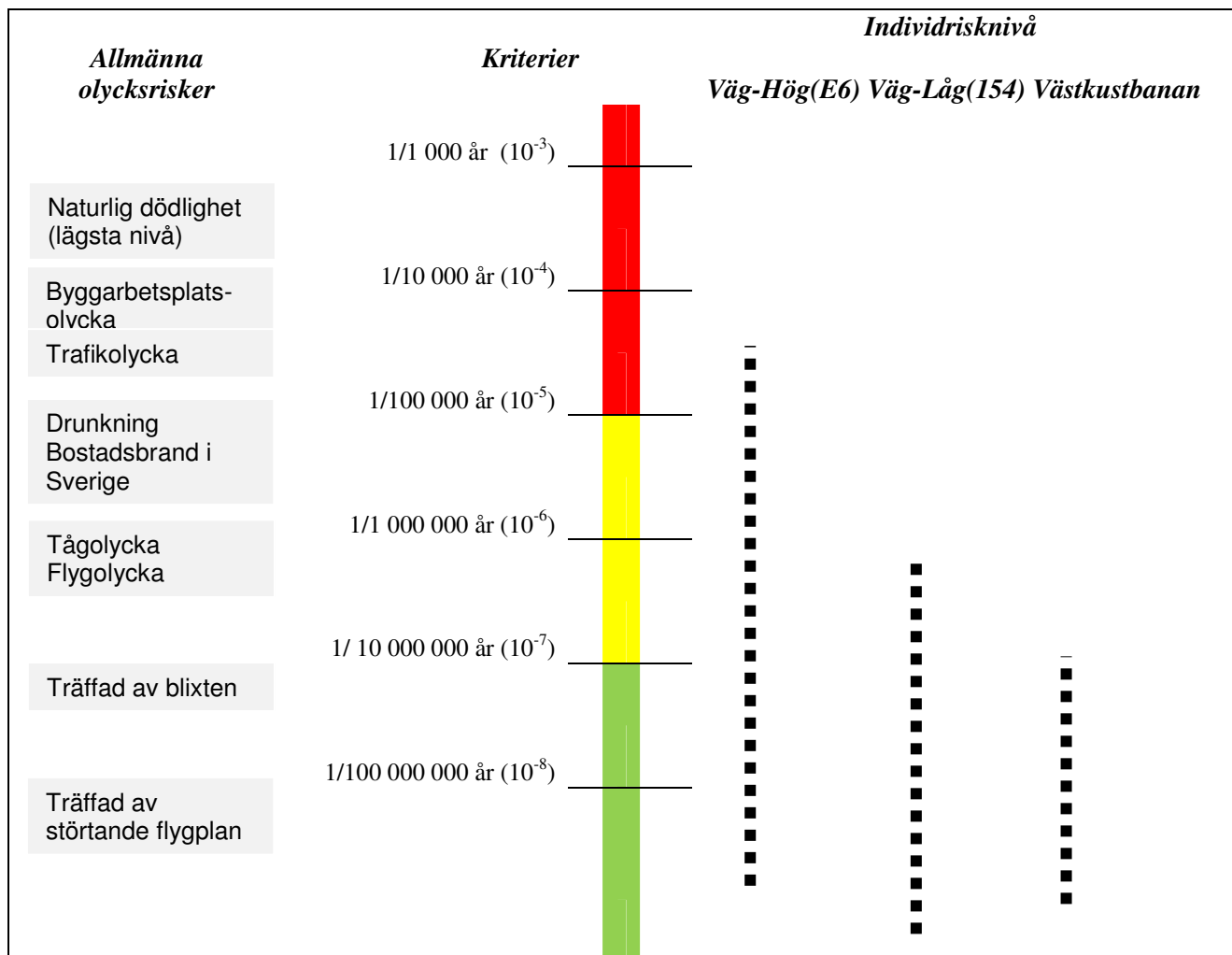
Utgående från de fyra olika typbebyggelserna kan olika typområden skapas. Ett planärende omfattar ofta en kombination av olika användningsområden. I en stadsmiljö kan en sådan kombination t.ex. vara Industri/Kontor/Tätort (blandstad). I en landsbygdsmiljö kan en kombination t.ex. vara Industri/Småhus.

Vid en etablering i stad eller tätort är önskemålen om ett effektivt markutnyttjande ofta mer uttalade än vid en etablering i landsbygdsmiljö. Detta innebär att det i en landsbygdsmiljö kan vara mest effektivt att uppnå en viss säkerhetsnivå genom att utnyttja avstånd, medan det i stad/tätort ofta erfordras en kombination av avstånd (bebyggelsefritt område) och andra säkerhetshöjande åtgärder.

7.2 Risknivå

För att bedöma risknivåer och därtill hörande behov av avstånd och säkerhetshöjande åtgärder utmed transportleder har individrisknivåer för de tre representativa transportlederna beräknats. Underlag för beräkningar och mer exakta resultat framgår av Bilaga C, D och E.

I figur 18 redovisas beräknade individrisknivåer för *Väg-Hög*, *Väg-Låg* samt för *Västkustbanan*.



Figur 18. Individrisknivå längs med *Väg-Hög* (i detta fall E6 norr om Kungsbacka), *Väg-låg* (väg 154) samt längs med *Väst kustbanan* presenteras som streckad linje i diagrammet. I figur redovisas resultatet från 20 m till 200 m från en farligt godsolycka för respektive beräkning och kan jämföras mot andra risker och DNV:s individriskkriterier. I gul del av diagrammet ska ytterligare skyddsåtgärder värderas (ALARP-området), i det gröna anses risknivån acceptabel utan åtgärd och i det röda området måste skyddsåtgärder införas som minskar risknivån.

För alla beräkningar hamnar individrisken närmast vägen/järnvägen inom ALARP- området. För aktuell del av E6:an är individrisken hög närmast vägen (upp till ca 20 m från olyckan) och skyddsåtgärder krävs. Individrisken avtar med ökat avstånd från riskkällan. För Västkustbanan bedöms individrisken vara låg på redan relativt korta avstånd från järnvägen. Vid bedömning av lämplig markutnyttjande krävs att hänsyn även tas till antalet personer som kan förväntas befinna sig på området. Detta görs genom att beräkna samhällsrisken och jämföra den mot lämpliga kriterier. Områden med låg individrisk kan ha en hög samhällsrisk t.ex. ifall området utnyttjas med hög personintensitet nära riskkällan. Områden med en individrisk inom ALARP-området kan ofta utnyttjas om lämplig etablering görs med avseende på typ av verksamhet och placering samt lämpligt införda skyddsåtgärder.

8 RIKTLINJER FÖR ROBUST SAMHÄLLSPLANERING

I detta kapitel redovisas en sammanfattning av de riktlinjer för robust samhällsplanering som utvecklats. En komplett redovisning med riktlinjer, skyddsåtgärder samt kommentarer och förtydliganden beträffande användningsområden och säkerhetshöjande åtgärder ges i Bilaga A. Syftet med Bilaga A är att den ska kunna lyftas ut och användas separat, innehåll i detta kapitel återfinns därför även i bilagan.

8.1 Inledning

De riktlinjer avseende avstånd samt säkerhetshöjande åtgärder som presenteras är avsedda att hantera risker med farligt gods. Avsikten med riktlinjerna är att flertalet planärenden ska kunna hanteras utan att ytterligare riskanalyser genomförs. Avstämning med lokala räddningstjänsten bör dock alltid göras för etableringar inom det riskbedömningsområde som föreslås.

Följande metodik och arbetsgång har tillämpats vid framtagning av riktlinjerna:

- Individrisknivåer utmed aktuella transportleder har beräknats (ovan). Dessa beräkningar indikerar att säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas, eller värderas, utmed samtliga beskrivna transportleder för farligt gods i Hallands län.
- Baserat på erfarenheter från tidigare genomförda analyser, konsekvensbaserade bedömningar och den praxis som utvecklats under senare år har förslag till riktlinjer avseende avstånd och andra säkerhetshöjande åtgärder utvecklats.
- För att säkerställa genomförbarhet och tillämpning i planärenden har synpunkter inhämtats från personer med plan- och brandskyddskompetens.
- För att verifiera att riktlinjerna resulterar i rimliga risknivåer har exempel på områden baserade på riktlinjerna utvecklats. För dessa områden har samhällsrisker beräknats och jämförts mot tidigare redovisade kriterier.

Det primära instrument som föreslås för att åstadkomma en god säkerhetsnivå är avstånd, snarare än olika former av tekniska skyddsåtgärder. Att upprätthålla säkerhetsnivån med hjälp av avstånd ger ett antal positiva effekter i form av att:

- färre personer exponeras
- utrymme finns för åtgärder vid framtida förändringar i godsflöde eller användningsområde
- säkerheten blir inte beroende av att tekniska skydd upprätthålls under tid

Det är viktigt att inse att de avstånd och skyddsåtgärder som rekommenderas inte ger något absolut skydd i händelse av en farligt godsolycka. Farligt godsolyckor har ett mycket brett spektrum beroende på framförallt ämnen och utsläppsmängder. Beroende på förutsättningarna kan riskområde där olyckseffekter påverkar människor variera mellan några meter och upp till någon eller några kilometer. För flertalet av möjliga olyckor är emellertid påverkansområdet inom några tiotals meter upp till ca 100 meter.

Avstånd och säkerhetsåtgärder som rekommenderas syftar till att, för flertalet olyckor, begränsa de omedelbara konsekvenserna, ge tid till utrymning samt att förbättra möjligheterna för insatsstyrkor att hantera situationen. Det övergripande syftet är att ge en acceptabel personsäkerhet. Åtgärderna syftar inte till att förhindra egendomsskada.

Omfattning/Begränsningar

Riktlinjer är tillämpbara för etableringar utmed väg- och järnvägsleder för transport av farligt gods. Riktlinjerna är inte avsedda för:

- Etablering av verksamheter som kan innebära särskilda risker såsom sjukhus, större arenor eller verksamheter som i sig kan utgöra fara för omgivningen.
- Andra etableringar t.ex. i anslutning till hamnar eller lager.
- Områden med mycket hög personintensitet.

I dessa fall ska separat riskutredning genomföras.

Om ett område påverkas av flera risker t.ex. både från väg och järnväg eller farligt godsled och industri/gasledning ska en värdering och bedömning göras om riktlinjer kan tillämpas.

För etableringar utmed transmissionsledning för naturgas hänvisas till MSB:s föreskrifter om ledningssystem för naturgas (MSBFS, 2009 b) och Swedegas informationsskrift (Swedegas, 2007).

Det finns utöver farligt gods flera andra aspekter som påverkar avstånd och utformning av närområdet runt en transportled såsom buller, trafiksäkerhet och landskapsbilden. Sådana aspekter behandlas inte i dessa riktlinjer men åtgärder för att tillgodose dessa kan i många fall sammanfalla med åtgärder för att hantera risker med farligt gods.

8.2 Transportleder

Tidigare indelning av transportledsalternativ används vid framtagande av riktlinjer för avstånd och lämpliga skyddsåtgärder.

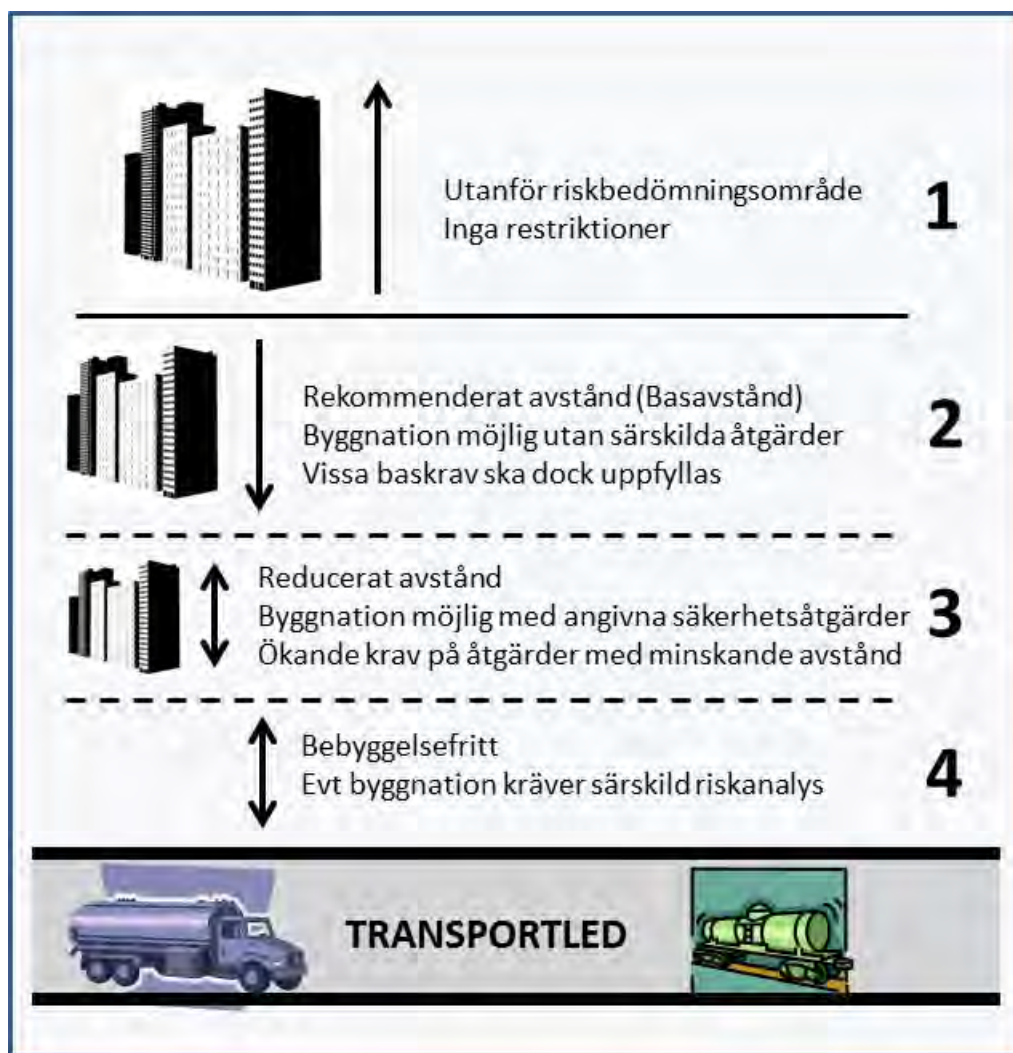
- *Väg-Hög*: Detta innefattar E6 samt övriga vägar med höga flöden, t.ex. väg 25
- *Väg-Låg*: Detta innefattar t.ex. väg 154 och lokalt utpekade farligt godsleder
- *Västkustbanan*

Det bedöms rimligt att tillämpa samma riktlinjer för de större riksvägarna som för E6, eftersom risknivån ligger inom samma storleksordning. För de mindre vägarna är flödena lägre och de farligt godsclasser som kan ge konsekvenser på långa avstånd förekommer ofta inte eller sker i mycket begränsad omfattning. Utgångspunkten bör vara att riktlinjer enligt *Väg-Hög* tillämpas. Inom respektive kommun bör en bedömning göras utifrån lokala faktorer vilka farligt godsleder (eller delar av dessa) som kan undantas från detta och där istället riktlinjer enligt *Väg-Låg* tillämpas.

På järnvägssidan bör byggnation utmed samtliga järnvägar (utom Västkustbanan) där transporter av farligt gods kan ske normalt eller vid trafikomläggningar minst uppfylla krav enligt lägre nivå (Väg-Låg).

8.2.1 Avstånd

Området utmed transportleder för farligt gods delas in i fyra zoner enligt figur 19.



Figur 19. Principer för riktlinjer avseende avstånd och säkerhetshöjande åtgärder utmed transportled för farligt gods.

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

1. Yttre gräns för riskbedömningsområde

En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts i dessa riktlinjer till 150 meter. Detta avstånd gäller för alla transportleder. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods. Notera dock begränsningarna i riktlinjernas tillämpning.

Motiv för att tillämpa ett avstånd på 150 meter är att:

- De allra flesta olyckshändelser har ett påverkansområde kortare än detta avstånd. Detta resulterar i en låg individrisknivå på större avstånd.
- För de olyckshändelser som kan ge påverkan på längre avstånd, t.ex. utsläpp av giftig gas finns det inte någon tydlig säkerhetshöjande effekt med att utöka avståndet.
- Avståndet sammanfaller med storstadslänens riskpolicy (Länsstyrelserna, 2006).

Inom området 150 meter från transportleden ska risker med transport av farligt gods beaktas. I de allra flesta fall är det tillfyllest att tillämpa dessa riktlinjer avseende avstånd och säkerhetshöjande åtgärder. Det är emellertid inte möjligt att i generellt utformade riktlinjer förutse och ta hänsyn till alla tänkbara förhållanden. Vid alla etableringar inom riskbedömningsområdet ska därför en bedömning från lokala räddningstjänsten inhämtas.

Som poängterats inledningsvis så rekommenderas att i första hand åstadkomma en god säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom olika former av tekniska skyddsåtgärder. Detta innebär att man i planerandet inom riskbedömningsområdet alltid ska pröva möjligheten att uppfylla avståndskraven innan tekniska åtgärder värderas. Vidare bör det genom hela processen eftersträvas största möjliga avstånd även om *basavstånd* uppfylls eller om kompletterande tekniska åtgärder införs.

2. Rekommenderat avstånd (*Basavstånd*)

Detta är rekommenderat avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avståndet varierar beroende på typ av transportled och användningsområde. Lågt belastad transportled (t.ex. väg 154) och användningsområde med låg personintensitet resulterar i korta avstånd medan en högt belastad transportled (t.ex. E6) och ett personintensivt användningsområde ger längre avstånd.

I händelse av en farligt godsolycka kan påverkan uppstå även på dessa avstånd men risknivån bedöms som acceptabel. Om dessa avstånd upprätthålls erfordras inga ytterligare åtgärder. Dock ska vissa baskrav vara uppfyllda. Dessa baskrav specificeras närmare i Bilaga A tabell A.3 och gäller:

- Att förhållandena är sådana (alternativt att åtgärder vidtas) som motverkar att utläckande vätska rinner in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden.
- Att sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att skada på avåkande eller urspårande fordon undviks, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa, oeftergivliga föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder.
- Att möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas.

3. Byggnation möjlig med angivna åtgärder (*Reducerat avstånd*)

Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en farligt godsolycka. Avstånden varierar beroende på transportled och användningsområde. För att byggnation ska vara möjlig krävs att säkerhetshöjande åtgärder vidtas enligt dessa riktlinjer. Kraven på åtgärder ökar med minskande avstånd. Inom detta område ska förutom baskraven, krav enligt tabell A.4 – A.7 uppfyllas.

4. Bebyggelsefritt

Detta är ett minimiavstånd enligt dessa riktlinjer. Avståndet varierar beroende på transportled och användningsområde. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frångå detta avstånd krävs alltid särskild riskanalys. Syftet med ett bebyggelsefritt område har diskuterats under kapitel 2.6.

I tabell 6 anges *basavstånd* samt avstånd som kan tillämpas om skyddsåtgärder vidtas (*reducerat avstånd*) för de typområden som behandlas.

Tabell 6. Redovisning av *Basavstånd/Reducerat avstånd* för respektive typbebyggelse och transportled. Avstånd räknas från vägkant respektive närmaste räls.

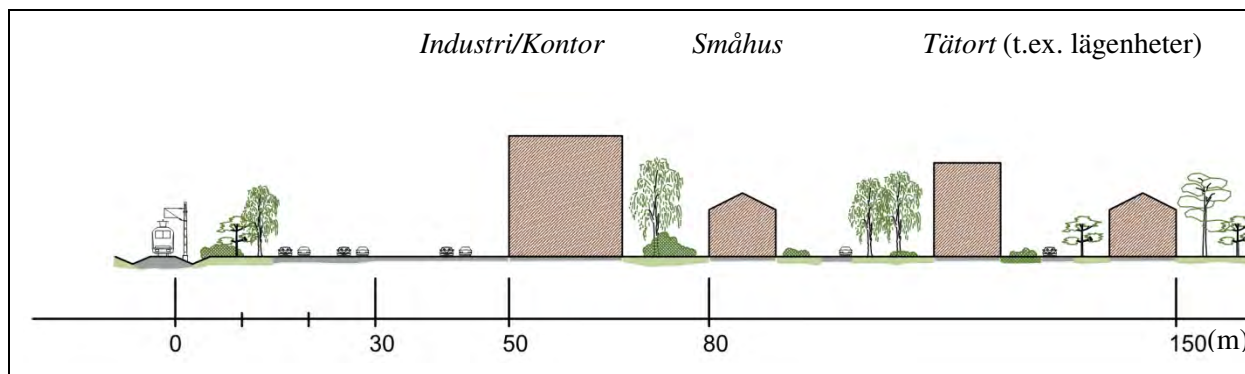
	<i>Basavstånd (m)/Reducerat avstånd (m)</i>		
Typ av bebyggelse	<i>Väg-Hög (E6, väg 25, m.fl.)</i>	<i>Väg-Låg (Väg 154, m.fl.)</i>	<i>Västkustbanan</i>
Bebyggelsefritt	30/20	25/15	30/20
Industri	50/20	30/15	50/20
Kontor	50/20	40/15	50/20
Småhus	100/50	60/40	80/50
Tätort	100/30	60/30	80/30
Bortre gräns riskutredning för angivna typområden	150		
Bortre gräns mycket känsliga användningsområden	Ingår inte i dessa riktlinjer. Särskild riskutredning ska göras.		

8.3 Exempel på basavstånd och reducerat avstånd

Nedan följer ett par exempel på hur ett område längs med led med farligt gods kan planeras utifrån föreslagna riktlinjer. De två första exemplen utgår ifrån föreslagna basavstånd. För dessa krävs inga ytterligare skydd utöver grundförutsättningar som anges för basavstånd i tabell A.3 i Bilaga A.

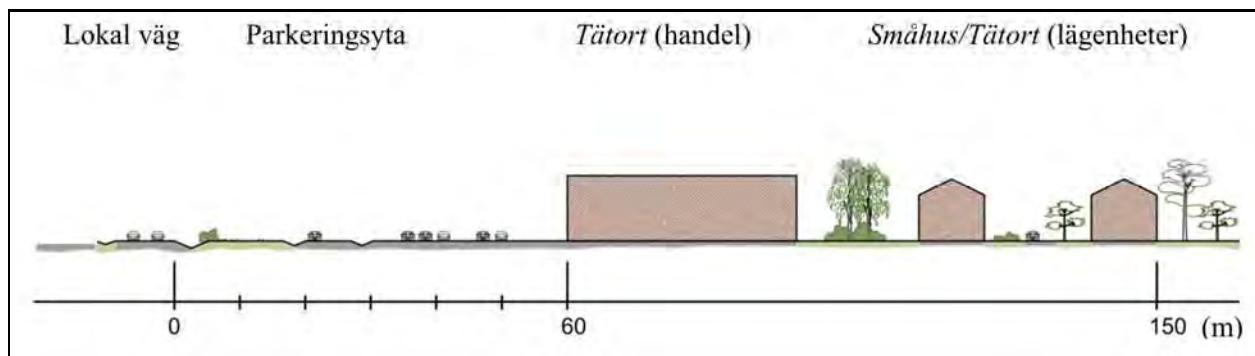
Grundförutsättningar för *Basavstånd*:

- Motverka spridning av vätska in mot området
- Sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatt sida av leden

Exempel 1: Basavstånd – Västkustbanan**Figur 20.** Exempel 1: Basavstånd för Västkustbanan.

På 50 meter ifrån järnvägen kan industrier och kontor placeras utan några speciella åtgärder. Småhus och tätort ska ligga på > 80 meter ifrån järnvägen.

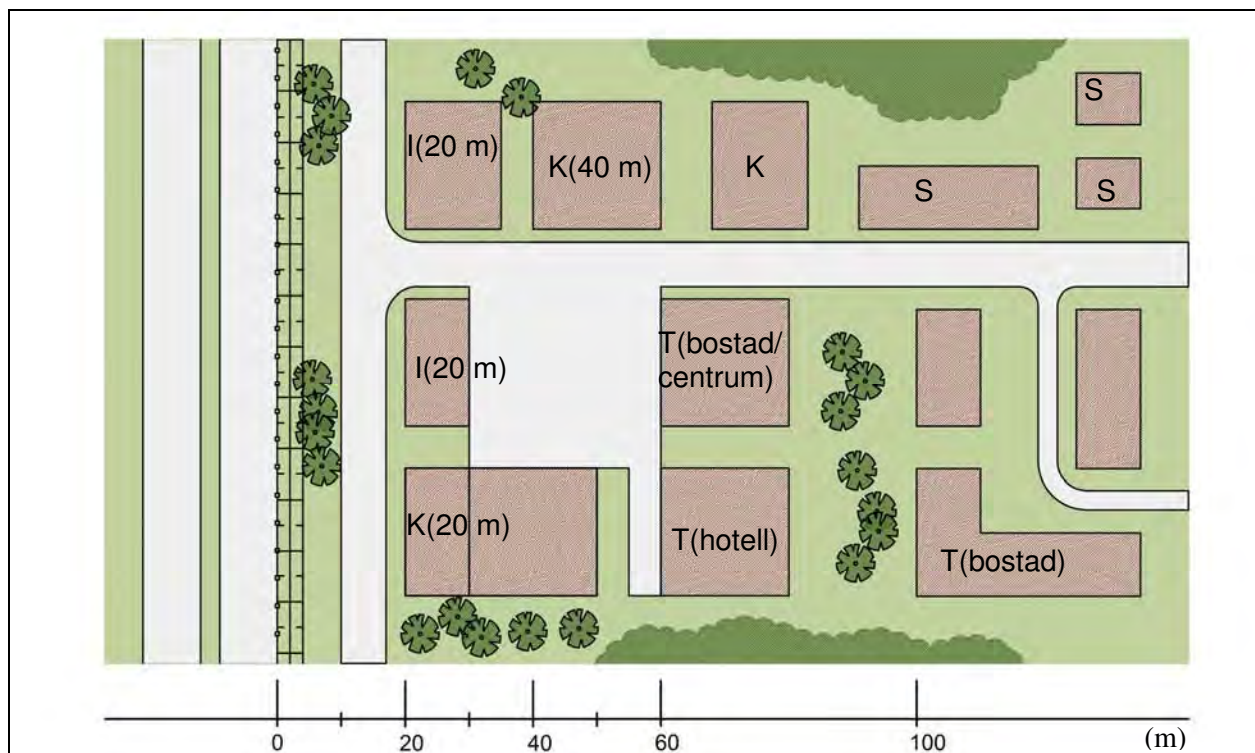
Liknande planering gäller för *Väg-Hög* men då ska småhus och tätort placeras > 100 m från väggkant. Området närmast järnvägen/väg kan användas exempelvis för lokal väg och ytparkering.

Exempel 2: Basavstånd –Väg-Låg**Figur 21.** Exempel 2: Basavstånd för Väg-Låg med handel som likställs med typområde *Tätort*. Ytan mellan handelsområde och väg utnyttjas för ytparkering.

Handelsområde (som likställs med *tätort*) kan placeras på 60 meters avstånd från *Väg-Låg*. På detta avstånd kan även småhusbebyggelse placeras. Ytan mellan väg och byggnad kan användas för ytparkering.

Exempel 3: Reducerat avstånd – Väg-Hög

Följande exempel visar på ett område där vissa byggnader etableras på kortare avstånd än *basavstånd* varför skyddsåtgärder ska införas för dessa. Området ligger intill *Väg-Hög* vilket exempelvis kan motsvara E6:an.



Figur 22. Exempel 3: Reducerat avstånd för Väg-Hög. I=industri, K=kontor, T=tätort, S=småhusbebyggelse.

Skyddsåtgärder som berör hela området:

- Då byggnader etableras på < 30 m ska åtgärder införas som hindrar mekanisk konflikt (tabell A.4, A.5).
- Motverka spridning av vätska in mot området (tabell A.3).
- Sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål (tabell A.3).
- Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse (tabell A.4-7).

I tabell 7 anges specifika skyddsåtgärder som ska vidtagas då området planeras utifrån reducerat avstånd i jämförelse med föreslagna basavstånd. Uppgifter om vilka skyddsåtgärder som krävs för respektive typ av verksamhet på de olika avstånden hämtas ifrån tabeller (A.4-A.7) i Bilaga A.

Tabell 7. Åtgärder som krävs för respektive byggnad om ett område utformas i enlighet med det exempel som återfinns i figur 22.

Typ av markanvändning	Skyddsåtgärder
Industri (I) Bilaga A (tabell A.4)	I(20 m): Fasad (inklusive dörrar och fönster) ska som lägst motsvara brandteknisk klass EI 30 • Luftintag placeras så långt ifrån leden som möjligt • Placera entréer/lastintag etc. på lämpligt sätt så att de inte vetter mot riskkällan • Minst en utrymningsväg ska finnas som inte vetter mot leden.
Kontor (K) Bilaga A (tabell A.5)	För kontor på < 50 meter gäller: • Luftintag placeras högt och på motsatt sida av leden. • Placera entréer på lämpligt sätt så att de inte vetter mot riskkällan • Minst en utrymningsväg ska finnas som inte vetter mot leden. För kontor 20 meter (K(20 m)): • Fasad ska motsvara som lägst brandteknisk klass EI 30/ • För större byggnader ska hänsyn tas till dimensionerande explosionslast För kontor 40 meter (K(40 m)): • Fasad ska vara i obrännbart material och fönster (i normal omfattning)/ingående komponenter ska motsvara som lägst brandteknisk klass E 30. Eventuellt kan krav på fasad sänkas för detta kontor då industrilokalen till viss del skyddar byggnaden. Beslut om sådana justeringar ska diskuteras med den lokala räddningstjänsten. Kontor >50 m Inga åtgärder utöver generella vilket återfinns i tabell A.3.
Småhusbebyggelse Bilaga A (tabell A.6)	Flerbostadshus: Luftintag ska placeras högt och på motsatt sida från riskkällan.
Tätort Bilaga A (tabell A.7)	Tätort (hotell) 60 meter: • Gasdetektor kopplad till automatiskt nedstängningssystem/varseblivningssystem och utrymningsplan. Tätort (bostad/centrum) 60 meter: • Luftintag ska placeras högt och på motsatt sida från led

8.4 Beräkningar utifrån riktlinjer

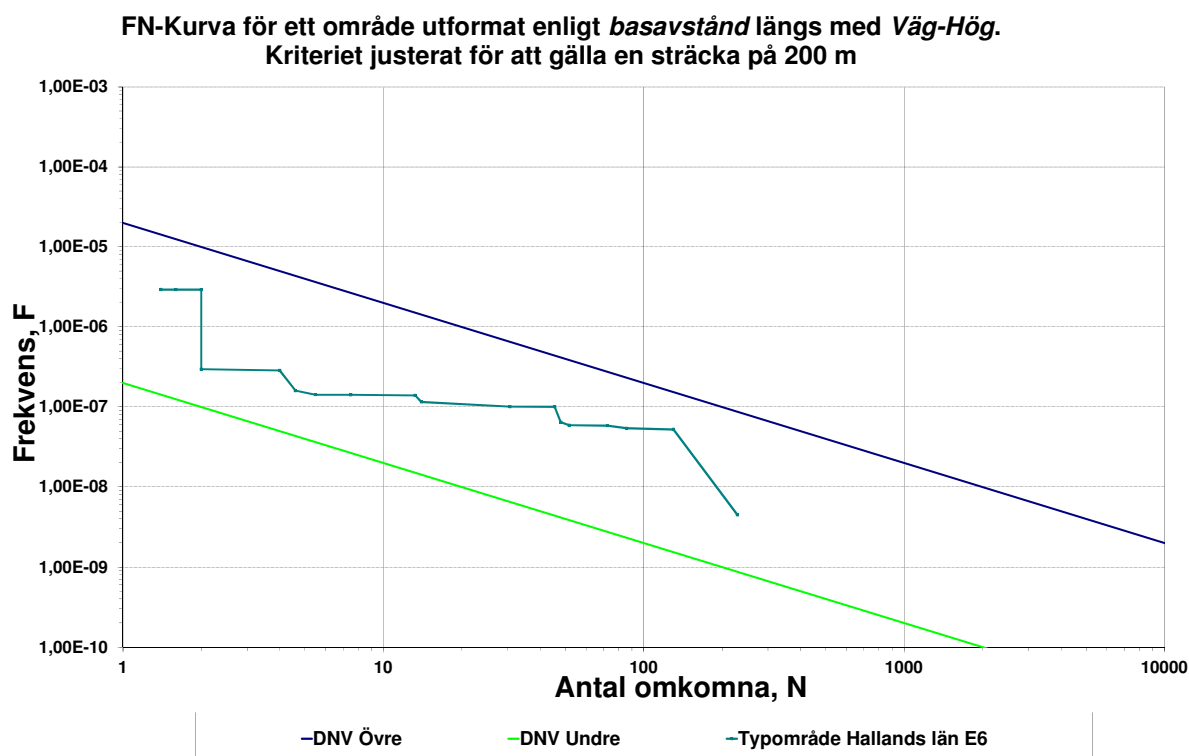
Nedan följer beräkningar som visar på samhällsriskerna för några typfall. För beräkningar används E6:an norr om Kungsbacka vilket representerar *Väg-Hög*. Ett område på 200 meter studeras med bebyggelse på båda sidorna av vägen. Schablonvärden för personintensitet används för beräkningar. För ytterligare antaganden och indata hänvisas till Bilaga E (beräkningsbilaga).

8.4.1 Basavstånd

Samhällsrisk i figur 23 representerar risknivån för ett område som har planerats utifrån riktlinjer för *basavstånd*.

Följande antaganden/markutnyttjande används:

- 0-30 meter: bebyggelsefritt båda sidor av väg (kan användas för lokal väg)
- 50-100 meter: kontor och industri (50 % vardera ; 40 % etableringsgrad) samt ytparkering
- 100-150 meter: tätort/småhusbebyggelse
- 150-200 meter: småhusbebyggelse



Figur 23. Samhällsrisk för ett typområde längs med Väg-Hög (i detta fall längs med E6:an) när det utformats utifrån de kriterier som föreslagits för *basavstånd*. I FN-diagram finns även DNV:s kriterie omskalat för att gälla den aktuella sträckan.

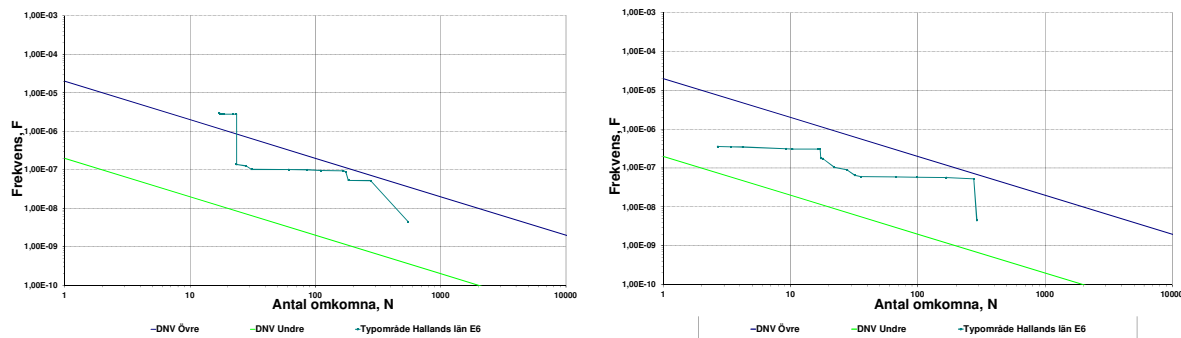
8.4.2 Reducerat avstånd med och utan skyddsåtgärder

Samhällsrisk i figurer nedan syftar till att representera risknivån för ett område som har planerats utifrån riktlinjer med *reducerat avstånd*. I figur 24 visas risknivån utan skyddsåtgärder och figur 25 visar risknivån med införda skyddsåtgärder.

Följande antaganden/markutnyttjande används:

- 0-20 meter: bebyggelsefritt båda sidor av väg (används för lokal väg)
- 20-50 meter: kontor, industri och ytparkering
- 50-100 meter: kontor och tätort
- 100-150 meter: tätort/småhusbebyggelse
- 150-200 meter: småhusbebyggelse

Effekten av skyddsåtgärder är svår att bedöma. I beräkning antas att skydd endast har effekt på personer som befinner sig inomhus.



Figurer 24 och 25. Figurer presenterar samhällsrisk för beräkning av område med reducerat avstånd utan skyddsåtgärder (figur 24 till vänster) och med införda skyddsåtgärder (figur 25 till höger).

8.4.3 Diskussion beräkningar

Beräkningarna visar att:

- Vid bebyggelse enligt basavstånd och enligt reducerat avstånd med vidtagna skyddsåtgärder hamnar risknivån inom övre delen av ALARP-området.
- Vid bebyggelse enligt reducerat avstånd utan skyddsåtgärder överskrider eller tangeras den övre tolerabla risknivån.

Beräkningarna har baserats på E6 vilket är den mest trafikerade vägen. Resultat för övriga vägar skulle också hamna inom detta område (med motsvarande etablering) men kurvorna skulle ligga lägre i FN-diagrammet. Inom ALARP-området ska lämpliga skyddsåtgärder införas.

Det finns självfallet en rad olika etableringar och sätt att planera ett område. Kurvorna är dock relativt robusta och det är främst ökat antal personer nära vägen, speciellt utomhus, som ger betydande påverkan på risknivåkurvan. Detta motiverar det bebyggelsefria området.

Framtagna riktlinjer gäller inte större etableringar (av typ sjukhus eller stora arenor) med mycket hög personintensitet, vid sådana etableringar ska separat riskutredning/beräkning genomföras. I riktlinjer finns även *baskrav* som ska uppfyllas vid alla nyexploateringar vilket även det kan anses motiveras av resultaten.

Beroende på antaganden, indata, val av beräkningsmetod kan resultaten av beräkningar variera. Om marken utnyttjas inom ramen för de typområden som diskuteras i denna rapport kommer flertalet beräkningar av samhällsrisk hamna inom ALARP-området. En samhällsriskkurva inom ALARP-området accepteras normalt sett om lämpliga skyddsåtgärder är införda och marken utnyttjas enligt god praxis.

Utifrån dessa resultat samt tidigare erfarenheter från liknande områden och god praxis görs bedömningen att föreslagna riktlinjer avseende avstånd och skyddsåtgärder kan anses som robusta.

9 REFERENSER

- Banverket och Räddningsverket (2007), *Säkra järnvägstransporter av farligt gods*, Banverket och Räddningsverket
- Banverket (2009), *Järnvägen i samhällsplaneringen - Underlag för tillämpning av miljöbalken och plan- och bygglagen*. Banverket
- Boverket (1990), PBL/NRL underlag nr 36. Hälsa och säkerhet 3. *Riskhänsyn om hälsa och säkerhet i planer och beslut*. Boverket.
- Clancey V.J.(1972), Diagnostic Features of Explosion Damage, 6th int. Meeting of Forensic Sciences, Edinburgh, 1972
- Davide Manca, et al (2010), *A Quantitative Assessment of the Viareggio Railway Accident*. 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE20
- DNV (2010), PHAST v6.6, 2010 DNV Software, Oslo
- EGIG (2008), Gas Pipeline Incidents. 7th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group.
- FOA (1995), Risker i Västernorrlands län, metodstudie med exempel för samhällsplaneringen FOA-R-00153-4.5
- FOA (1997), Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - metoder för bedömning av risker. FOA rapport 97-00490-990-SE, FOA avdelningen för NBC-skydd, Umeå
- FOI (2007), FOI Tågurspårningen i Kungsbacka FOI-R-2286-SE.
- Fredén (2001), Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Banverket Miljösektionen. Rapport 2001:5
- GÖP (1999), *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS (GÖP99)* Stadsbyggnadskontoret Göteborg. (har åter antagits i den nya översiktsplanen)
- Lund (2005), *Risk- och sårbarhetsanalys för den kommersiella sjöfarten i Kattegatt* Brandteknik Lund 2005
- Länsstyrelserna (2006), *Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Länsstyrelserna: Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län
- Länsstyrelsen i Skåne (2007), *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transporter av farligt gods (RIKTSAM)*.
- Länsstyrelsen i Hallands län (2010), *Regional risk och sårbarhetsanalys 2010:19*, Länsstyrelsen i Hallands län 2010
- Länsstyrelsen i Hallands län (2010 b), *Vägar i Hallands Län, Sammanställning 2010* Länsstyrelsen Hallands län
- Miljöbalk (1998:808), *Miljöbalk*, SFS 1998:808
- MSB (2008-2010); *Rapporterade Olyckor och tillbud för år 2008/2009/2010*
- MSB (2010), *Räddningstjänst i siffror, Statistik och analys 2009* Publikation; MSB0185-10
- MSB (2011), *Skydd av samhällsviktig verksamhet*. MSB:s redovisning av en samlad nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet. Dnr 2010-4547
- MSB (2011 b), *Samtal och e-mail med Brita Skärdin 2011-05-03*, MSB
- MSBFS (2009), *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transporter av farlig gods på väg och i terräng*. ADR-S MSBFS 2009:2.
- MSBFS (2009 b), *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om ledningssystem för naturgas*. MSBFS 2009:7

- Mölndals stad (2011), *Risikanalys avseende farlig gods förbi Mölndal centrum*, rev 12, Cowi AB
- Norconsult (2010), *Kärradal, Varbergs kommun- riskutredning avseende transport av farlig gods*. Norconsult 2010.
- NOU (2001), *Norges offentlige Utredninger 2001:9*. Lillestrøm-ulykken 5. april 2000
- Plan- och bygglagen (2010:900), *Plan och bygglagen, SFS 2010:900*
- Region Halland (2007), *Godsflöden i Halland*, utredning inom Baltic Tangent projektet 2007-02-20
- RIB (2011), Bkf beräkningsmodell för kemikalieexponering RIB (Integrerat beslutstöd för skydd mot olyckor)
- RäddSam och Länsstyrelsen (2011), *Riktlinjer för mer användbara riskanalyser*, Länsstyrelsen Hallands län och Räddsam. Rapporten utgiven 2010 men publiceras under 2011
- SFS (2003:778), *Lagen om skydd mot olyckor (LSO)*
- SHK (2007), Olycka med tåg 5525 - påkörning av stoppbock med påföljande urspårning – i Ledsgård, N län, den 28 februari 2005 Rapport RJ 2007:2, Statens Haverikommission.
- SHK (2008), Vägtrafikolycka med drag- tankfordon och personbilar samt åtföljande brand vid trafikplats Heberg på väg E6 söder om Falkenberg, N län, den 21 november 2005. Rapport RO 2008:03, Statens Haverikommission.
- SIKA (2008), *Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar, år 2007*, SIKA 2008:13
- SRV (1996), *Riskbedömning vid transport av farlig gods*. B20-194/96, Räddningsverket 1996
- SRV (1997), *Värdering av risk*, Räddningsverket 1997
- SRV (2003), *Handbok för riskanalys*, Räddningsverket 2003
- SRV (2006), *Kartläggning av farligt godstransporter september 2006*, Räddningsverket
- SRV/Boverket (2006), *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner Vägledningsrapport*, Räddningsverket/Boverket
- SSPA (2011), *Risikanalyser för fartygen i Kattegatt inklusive effekter av trafiksepareringar från Skagen till Öresund- Oljespillolyckor relevanta för Hallandskusten*, SSPA-rapport 20105529sv.
- Swedegas (2007), *Information till markägare och entreprenörer*.
- Swedegas (2010), Teknisk beskrivning. Förlängning av koncession för naturgasledning.
- TNO (2003), TNO Safety software Effects PLUS version 5.5 - Modelling the effects of accidental release of hazardous substances, Software and User Manual, TNO Built Environment and Geosciences, Industrial and External Safety, the Netherlands
- TNO (2005), *Guideline for Quantitative Risk Assessment, part one Establishments and part two Transport*. Purple book.
- TT (2009), TT 30/6 och 1/7, 2009.
- VGU, *Vägar och gators utformning*, VGU Vägverket och Svenska Kommunförbundet
- VTI (1994), VTI rapport nr 387:1 Riskanalysmetod för transporter av farligt gods på väg och järnväg – projektsammanfattning.
- WUZ (2011), *Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Helsingborgs stad
- Yellow book (1997). van den Bosch, C.J.H and Weterings, R.A.P.M (1997) Methods for the calculations of physical effects, Yellow Book CPR 14E part 1 and 2, 3rd edition, Committee for the Prevention of Disasters, the Netherlands

BILAGA A

**Riktlinjer: Avstånd och säkerhetshöjande åtgärder kring
transportleder för farligt gods i Hallands län**

INLEDNING

De riktlinjer avseende avstånd samt säkerhetshöjande åtgärder som presenteras är avsedda att hantera risker med farligt gods. Avsikten med riktlinjerna är att flertalet planärenden ska kunna hanteras utan att ytterligare riskanalyser genomförs. Avstämning med lokala räddningstjänsten bör dock alltid göras för etableringar inom det riskbedömningsområde som föreslås.

Följande metodik och arbetsgång har tillämpats vid framtagning av riktlinjerna:

- Individrisknivåer utmed aktuella transportleder har beräknats. Dessa beräkningar indikerar att säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas, eller värderas, utmed samtliga beskrivna transportleder för farligt gods i Hallands län.
- Baserat på erfarenheter från tidigare genomförda analyser, konsekvensbaserade bedömningar och den praxis som utvecklats under senare år har förslag till riktlinjer avseende avstånd och andra säkerhetshöjande åtgärder utvecklats.
- För att säkerställa genomförbarhet och tillämpning i planärenden har synpunkter inhämtats från personer med plan- och brandskyddskompetens.
- För att verifiera att riktlinjerna resulterar i rimliga risknivåer har exempel på områden baserade på riktlinjerna utvecklats. För dessa områden har samhällsrisker beräknats och jämförts mot tidigare redovisade kriterier.

Det primära instrument som föreslås för att åstadkomma en god säkerhetsnivå är avstånd, snarare än olika former av tekniska skyddsåtgärder. Att upprätthålla säkerhetsnivån med hjälp av avstånd ger ett antal positiva effekter i form av att:

- färre personer exponeras
- utrymme finns för åtgärder vid framtida förändringar i godsflöde eller användningsområde
- säkerheten blir inte beroende av att tekniska skydd upprätthålls under tid

Det är viktigt att inse att de avstånd och skyddsåtgärder som rekommenderas inte ger något absolut skydd i händelse av en farligt godsolycka. Farligt godsolyckor har ett mycket brett spektrum beroende på framförallt ämnen och utsläppsmängder. Beroende på förutsättningarna kan riskområde där olyckseffekter påverkar människor variera mellan några meter och upp till någon eller några kilometer. För flertalet av möjliga olyckor är emellertid påverkansområdet inom några tiotals meter upp till ca 100 meter.

Avstånd och säkerhetsåtgärder som rekommenderas syftar till att, för flertalet olyckor, begränsa de omedelbara konsekvenserna, ge tid till utrymning samt att förbättra möjligheterna för insatsstyrkor att hantera situationen. Det övergripande syftet är att ge en acceptabel personsäkerhet. Åtgärderna syftar inte till att förhindra egendomsskada.

Omfattning/Begränsningar

Riktlinjer är tillämpbara för etableringar utmed väg- och järnvägsleder för transport av farligt gods. Riktlinjerna är inte avsedda för:

- Etablering av verksamheter som kan innebära särskilda risker såsom sjukhus, större arenor eller verksamheter som i sig kan utgöra fara för omgivningen.
- Andra etableringar t.ex. i anslutning till hamnar eller lager.
- Områden med mycket hög personintensitet.

I dessa fall ska separat riskutredning genomföras.

Om ett område påverkas av flera risker t.ex. både från väg och järnväg eller farligt godsled och industri/gasledning ska en värdering och bedömning göras om riktlinjer kan tillämpas.

För etableringar utmed transmissionsledning för naturgas hänvisas till MSB:s föreskrifter om ledningssystem för naturgas (MSBFS, 2009) och Swedegas informationsskrift (Swedegas, 2007).

Det finns utöver farligt gods flera andra aspekter som påverkar avstånd och utformning av närområdet runt en transportled såsom buller, trafiksäkerhet och landskapsbilden. Sådana aspekter behandlas inte i dessa riktlinjer men åtgärder för att tillgodose dessa kan i många fall sammanfalla med åtgärder för att hantera risker med farligt gods.

TRANSPORTLEDER

När det gäller vägar utsedda som farligt godsleder har det ansetts angeläget att skilja på de större vägarna (t.ex. E6) med höga godsflöden och de mindre vägarna (t.ex. väg 154) med låga flöden. Dessutom behandlas järnväg (Västkustbanan) separat.

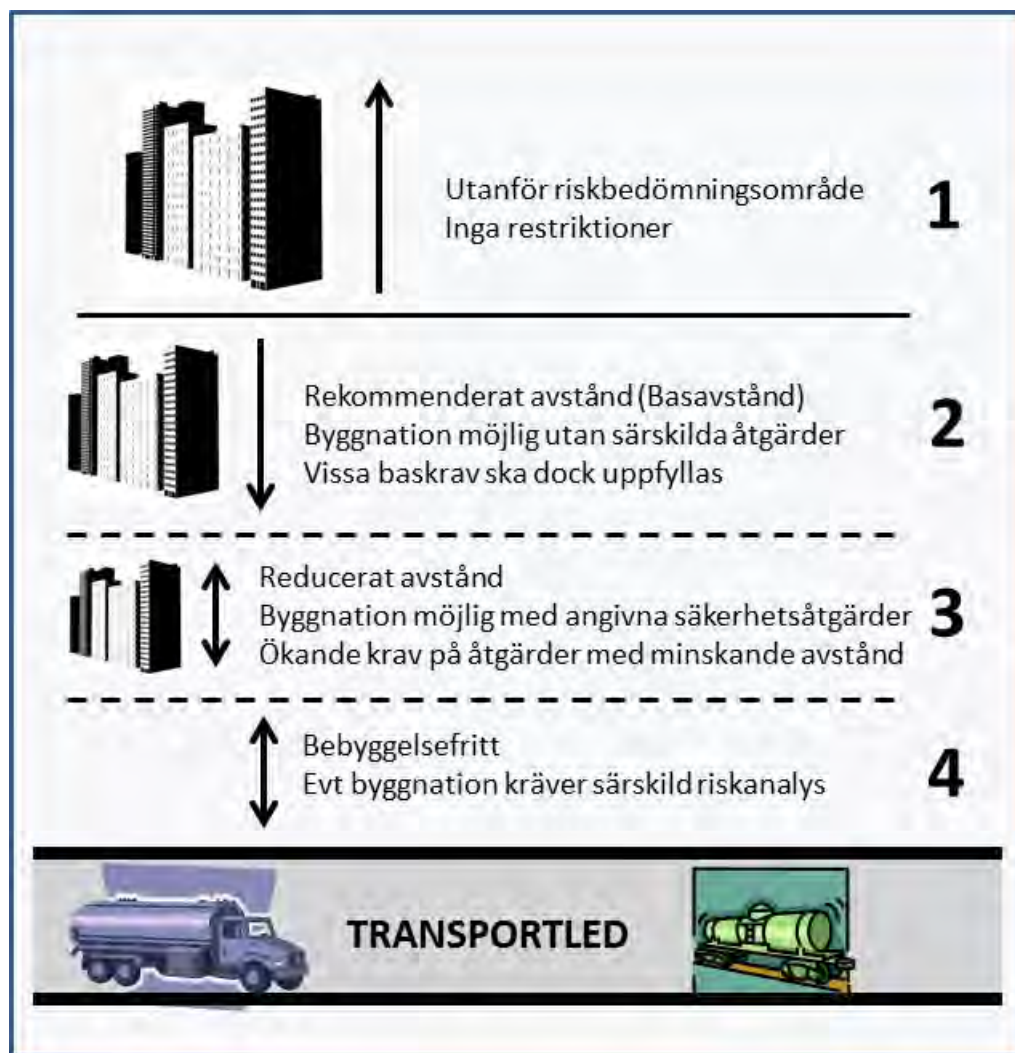
Detta innebär att avstånd och säkerhetshöjande åtgärder specificeras för tre transportledsalternativ:

- *Väg-Hög*: Detta innefattar E6 samt övriga vägar med höga flöden, t.ex. väg 25
- *Väg-Låg*: Detta innefattar t.ex. väg 154 och lokalt utpekade farligt godsleder
- *Västkustbanan*

Första steget vid en etablering inom riskbedömningsområdet är därmed att bedöma vilken *transportled* som anses mest representativ. I många fall är detta självklart men i vissa fall måste en bedömning göras. Utgångspunkten bör vara att riktlinjer enligt *Väg-Hög* tillämpas. Det bedöms rimligt att tillämpa samma riktlinjer för de större riksvägarna som för E6 eftersom risknivån ligger inom samma storleksordning. Inom respektive kommun bör en bedömning göras utifrån lokala faktorer vilka farligt godsleder (eller delar av dessa) som kan undantas från detta och där istället riktlinjer enligt *Väg-Låg* tillämpas. De mindre vägarna och lokalt utpekade farligt godsleder med lägre flöden och utan stora mängder av de farliga ämnena (klass 1.1, 2.1, 2.3, 5) kan ingå i *Väg-Låg*. På järnvägssidan bör byggnation utmed samtliga järnvägar (utom *Västkustbanan*) där godstransporter kan ske normalt eller vid trafikomläggningar minst uppfylla krav enligt *Väg-Låg*.

AVSTÅND

Området utmed transportleder för farligt gods delas in i fyra zoner enligt figur A.1.



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

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

1. Yttre gräns för riskbedömningsområde

En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts i dessa riktlinjer till 150 meter. Detta avstånd gäller för alla transportleder. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods. Notera dock begränsningarna i riktlinjernas tillämpning.

Motiv för att tillämpa ett avstånd på 150 meter:

- De allra flesta olyckshändelser har ett påverkansområde kortare än detta avstånd. Detta resulterar i en låg individrisknivå på längre avstånd.
- För de olyckshändelser som kan ge påverkan på längre avstånd, t.ex. utsläpp av giftig gas finns det inte någon tydlig säkerhetshöjande effekt med att utöka avståndet.
- Avståndet sammanfaller med storstadslänens riskpolicy (Länsstyrelserna, 2006).

Inom området 150 meter från transportleden ska risker med transport av farligt gods beaktas. I de allra flesta fall är det tillfyllest att tillämpa dessa riktlinjer avseende avstånd och säkerhetshöjande åtgärder. Det är emellertid inte möjligt att i generellt utformade riktlinjer förutse och ta hänsyn till alla tänkbara förhållanden. Vid alla etableringar inom riskbedömningsområdet ska därför en bedömning från lokala räddningstjänsten inhämtas.

Som poängterats inledningsvis rekommenderas att i första hand åstadkomma en god säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom olika former av tekniska skyddsåtgärder. Detta innebär att man i planärenden inom riskbedömningsområdet alltid ska pröva möjligheten att uppfylla avståndskraven innan tekniska åtgärder värderas. Vidare bör det genom hela processen eftersträvas största möjliga avstånd även om *basavstånd* uppfylls eller om kompletterande tekniska åtgärder införs.

2. Rekommenderat avstånd (*Basavstånd*)

Detta är rekommenderat avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avståndet varierar beroende på typ av transportled och användningsområde. Lågt belastad transportled (t.ex. väg 154) och användningsområde med låg personintensitet resulterar i korta avstånd medan en högt belastad transportled (t.ex. E6) och ett personintensivt användningsområde ger längre avstånd.

I händelse av en farligt godsolycka kan påverkan uppstå även på dessa avstånd men risknivån bedöms som acceptabel. Om dessa avstånd upprätthålls erfordras inga ytterligare åtgärder. Dock ska vissa baskrav vara uppfyllda. Dessa baskrav specificeras närmare i tabell A.3 och gäller:

- Att förhållandena är sådana (alternativt att åtgärder vidtas) som motverkar att utläckande vätska rinner in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden.
- Att sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att skada på avåkande eller urspårande fordon undviks, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa, oeftergivliga föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder.
- Att möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas.

3. Byggnation möjlig med angivna åtgärder (*Reducerat avstånd*)

Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en farligt godsolycka. Avstånden varierar beroende på transportled och användningsområde. För att byggnation ska vara möjlig krävs att säkerhetshöjande åtgärder vidtas enligt dessa riktlinjer. Kraven på åtgärder ökar med minskande avstånd. Inom detta område ska förutom baskraven, krav enligt tabell A.4-A.7 uppfyllas.

4. Bebyggelsefritt

Detta är ett minimiavstånd enligt dessa riktlinjer. Avståndet varierar beroende på transportled och användningsområde. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frånga detta avstånd krävs särskild riskanalys.

I tabell A.1. anges *basavstånd* samt avstånd som kan tillämpas om skyddsåtgärder vidtas (*reducerat avstånd*) för de typområden som behandlas.

Tabell A.1. Redovisning av *Basavstånd/Reducerat avstånd* för respektive typbebyggelse och transportled. Avstånd räknas från vägkant respektive närmsta räl.

	<i>Basavstånd (m)/Reducerat avstånd (m)</i>		
Typ av bebyggelse	<i>Väg-Hög (E6, väg 25, m.fl.)</i>	<i>Väg-Låg (Väg 154, m.fl.)</i>	<i>Västkustbanan</i>
Bebyggelsefritt	30/20	25/15	30/20
Industri	50/20	30/15	50/20
Kontor	50/20	40/15	50/20
Småhus	100/50	60/40	80/50
Tätort	100/30	60/30	80/30
Bortre gräns riskutredning för angivna typområden	150		
Bortre gräns mycket känsliga användningsområden	Ingår inte i dessa riktlinjer. Särskild riskutredning ska göras.		

Kompenserande Skyddsåtgärder

Om man önskar göra avsteg från riktlinjer avseende avstånd är det, inom vissa gränser, möjligt att genom olika kompenserande åtgärder bibehålla en god säkerhetsnivå. I detta avsnitt redogörs för de mest väsentliga åtgärdsområdena.

En farligt godsolycka börjar som regel med en avåkning (urspårning vid järnvägstransport) eller kollision. Vid järnvägstransporter är den helt dominerande risken relaterad till urspårning. Händelserna i Kävlinge, Kälarne, Borlänge och Ledsgård där järnvägsvagnar med ammoniak, gasol och klor var inblandade är alla relaterade till olika typer av urspårningar. När det gäller vägtrafik förekommer både avåkningar och kollisioner. Säkerhetsfunktioner som här eftersträvas är att **förhindra direkt mekanisk konflikt mellan fordon och bebyggelse** som dels kan ge direkt mekanisk skada och dels skada godsbehållare **samt att begränsa risk att föremål i omgivningen skadar godsbehållare**. När det gäller vägtrafiken sammanfaller dessa funktioner med trafiksäkerhetskrav.

Om en godsbehållare med farligt gods i vätskeform (t.ex. bensin) ändå skadas kommer vätska att rinna ut på väg, dike eller banvall. En viktig säkerhetsfunktion är då att **begränsa spridning in mot planområdet**. Olyckan ska så långt som möjligt hållas kvar på olycksplatsen. Om vätska sprids in mot byggnader ökar risken för exponering av personer, risk för antändning vid brandfarlig vätska och risk för brandspridning till omgivningen.

Vid en antändning av brandfarlig vätska eller gas uppstår en brand som ger strålningseffekter på omgivningen. Detta kan ge direkta personskador och resultera i brandspridning. Om avstånden är otillräckliga kan man genom byggnadstekniska åtgärder **reducera/motverka strålningseffekter**. Om brandspridning till närliggande byggnader förhindras befinner sig personer inomhus i säkerhet.

En olycka där explosivämne eller explosiva gaser är inblandade kan resultera i en explosion där övertryck ger direkt personskada eller där personer skadas indirekt på grund av skada på byggnader.

Om avstånden är otillräckliga kan man genom byggnadstekniska åtgärder **motverka effekt av explosion**. Att helt eliminera effekter av explosion är inte praktiskt möjligt men konsekvenserna kan för vissa fall begränsas genom att ras förhindras och att risk för glassplitter minimeras.

Om farligt gods av kategorin kondenserad giftig gas är inblandad i en olycka kan även små läckage ge upphov till allvarliga konsekvenser om byggnader ligger nära transportleden. Det är genom ventilationstekniska åtgärder möjligt att **motverka/reducera effekter från giftig gas** för byggnader i närheten av transportleden. Vid ett stort utsläpp kommer konsekvenser att uppstå på mycket långa avstånd. Det är emellertid inte kostnadsmässigt rimligt att vidta åtgärder i delar av planområdet långt bort från transportleden. En övergripande målsättning oavsett olycksscenario är att **begränsa antalet personer som utsätts** för olyckseffekter och att de som ändå exponeras ska ha **möjliga flyktvägar bort från olycksplatsen**.

I tabell A.2 sammanfattas skyddsåtgärder som kan införas för att göra det möjligt att etablera verksamheter/bostäder på kortare avstånd än de föreslagna riktlinjerna.

Tabell A.2. Sammanfattning av möjliga skyddsåtgärder.

Funktion	Skyddsåtgärd	Begränsningar
Förhindra direkt mekanisk konflikt	Vall (Förstärkt) vägräcke (H4) Betongbarriär <i>Det är viktigt att barriären i sig inte ökar risken för att behållare skadas vid en påkörning, d.v.s. ska inte ha vassa kanter eller utstående delar.</i>	Val av fysisk barriär kan påverkas av exempelvis områdets utformning, vem som äger marken samt befintliga barriärer/skydd.
Minska risk för punktering av tank (begränsa konsekvensen av ett avåkande fordon)	Utforma sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål	
Begränsa spridning av vätska in på området	Vall Plank som är tätt i nedkanten (kan kombineras med ett bullerplank) Dike	Val av barriär kan t.ex. påverkas av områdets utformning, vem som äger marken samt befintliga barriärer/skydd.
Reducera/motverka strålningseffekter (motverka direkt antändning eller värmeisolera)	Lämpligt vald fasad: Brandfast fasad/tak/fönster (alla ingående komponenter) Tät/obrännbar fasad Kan t.ex. finnas krav på utformning som motsvarar brandteknisk klass E 30/EI 30 (krav på ej öppningsbara fönster/vädringsläge ofta möjligt) Begränsad fönsterarea/inga fönster mot riskkällan	Om fönster finns på fasad där krav på fasad motsvarande minst brandteknisk klass E 30 ställs, krävs att fönster ej är öppningsbara (vädringsläge är möjligt men ska begränsas med t.ex. speciella verktyg). Detta leder till att denna skyddsåtgärd inte är tillämpbar för t.ex. bostäder. Dörrar på dessa fasader ska utformas med självstängare.

Funktion	Skyddsåtgärd	Begränsningar
Motverka effekter från ett <i>vanligt</i> dimensionerande fall för explosion (gasmolnsexplosion)	Förstärkt stomme/betongkonstruktion samt inga fönster som vetter mot riskkällan Laminerat glas	Inte tillämpbar för bostäder.
Motverka/reducera effekter från giftig gas	Lämpligt utformat friskluftsintag Placering av luftintag (högt upp på motsatt sida av riskkällan) Gasdetektor/automatisk nedstängningssystem /varseblivningssystem/ utrymningsplan Placering av entréer	För gasdetektor/automatisk nedstängningssystem /varseblivningssystem/ utrymningsplan krävs en fungerande organisation. Denna åtgärd går att införa för industri/kontor och vissa verksamheter in tätort. Inte tillämpbar för bostäder.
Begränsa antalet människor som kan bli utsatta för en viss konsekvens/begränsa antalet exponerade människor.	Utforma området nära riskkälla på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse Val av placering av byggnader/personintensiv verksamhet Placering av entréer/utformning av infarter/ytor kring entréer Utrymningsvägar (minst en utrymningsväg ska finnas som inte vetter mot aktuell riskkälla) Viss vegetation kan exempelvis göra ytor mindre tillgängliga	

Tabell A.2 sammanfattar de åtgärder som bedömts som mest verkningsfulla för att begränsa risk för allmänheten. Ytterligare information om säkerhetshöjande åtgärder och hur dessa kan regleras i detaljplaner finns i Räddningsverkets/Boverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* (SRV/Boverket, 2006).

SKYDDSÅTGÄRDER för respektive användningsområde

Som redovisat ovan ska vissa baskrav alltid uppfyllas vid markanvändning inom riskutredningsavståndet (150 meter). Dessa krav redovisas närmare i tabell A.3.

Tabell A.3. Baskrav som ska uppfyllas vid byggnation inom riskutredningsavståndet (gäller alla användningsområden och transportleder).

Funktionskrav	
Förhindra att vätska rinner in på området <i>Val av barriär kan t.ex. påverkas av områdets utformning, vem som äger marken/befintliga barriärer/skydd.</i>	Vid all byggnation inom 60 meter från led ska området i så stor utsträckning som möjligt, utformas på ett sätt som motverkar spridning av vätska in mot området. Detta kan göras med hjälp av något av nedanstående: • Vall • Plank som är tätt i nedkanten • Dike Alternativt kan funktionen vara uppfylld genom naturliga höjdskillnader.
Minska risk för punktering av tank	Vid all byggnation inom 60 meter från led ska sidoområdet längs med leden utformas på ett sätt som begränsar konsekvensen av ett avåkande fordon (sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål). För vägar sammanfaller detta krav delvis med Trafikverkets riktlinjer ur trafiksäkerhetssynpunkt <i>Vägars och gators utformning</i>, (VGU).
Reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas	Vid all byggnation inom riskutredningsavståndet (150 meter) ska möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatt sida av leden beaktas. Mer specifika krav återfinns i tabell A.4-7 vid byggnation inom reducerat avstånd.

I tabell A.4 till A.7 redovisas skyddsåtgärder som ska vidtagas vid *reducerat avstånd* d.v.s. när avståndet mellan transportled och nya etableringar understiger rekommenderat avstånd. Kraven redovisas för två nivåer:

- **Högre nivå:** Detta avser etableringar utmed *Väg-Hög* (E6 och andra större vägar) samt *Västkustbanan*
- **Lägre nivå:** Detta avser etableringar utmed *Väg-Låg* (andra mindre farligt gods leder)

Krav redovisas separat för de fyra typområdena:

- *Industri* (tabell A.4)
- *Kontor* (tabell A.5)
- *Småhus* (tabell A.6)
- *Tätort* (tabell A.7)

Tabell A.4. Säkerhetshöjande åtgärder för typområde *Industri* (bilservice, småindustri, lager, parkering (övrig), tekniska anläggningar, idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser)).

Funktionskrav	Högre nivå	Lägre nivå
Förhindra mekanisk konflikt <i>Val av fysisk barriär kan påverkas av exempelvis områdets utformning, vem som äger marken/befintliga barriärer/naturliga skydd.</i>	<u>Bebyggelse > 30 meter från led</u> Etableras industri på längre avstånd än 30 meter krävs inga åtgärder för mekanisk påverkan. Följande ska dock beaktas vid etablering intill väg: - Ska det bebyggelsefria området användas på ett sätt så att flera personer förväntas befinna sig där under större delar av dagen bör skydd för avakning införas. - Vid branta slänter krävs åtgärd (så som förstärkt vägräcke) för att behålla fordonet på vägbanan. Om inte skydd mot avakning finns eller införs så räknas bebyggelsefri zon från släntfot.	<u>Bebyggelse > 30 meter från led</u> Åtgärd erfordras inte
	<u>Bebyggelse 20-30 meter ifrån led</u> För etablering 20-30 meter ifrån väg ska åtgärder införas som förhindrar mekanisk konflikt. Erforderlig omfattning och utformningen av ett sådant skydd beror på platsspecifika förhållanden. Förslag på åtgärder: - Vall/dike - Betongbarriär - Naturlig höjdskillnad (positiv höjdskillnad med transportled lägre än planområdet) - Förstärkt vägräcke (H4)	<u>Bebyggelse 15-30 meter ifrån led</u> Samma (dock kan krav på vägräcke sänkas till H2)
Reducera/motverka strålningseffekter	För fasad som vetter mot led gäller följande: 30-50 meter: Fasad ska utformas i obrännbart material. 20-30 meter: Fasad, inklusive dörrar och fönster, ska motsvara lägst brandteknisk klass EI 30.	Samma
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	Åtgärd erfordras inte	Åtgärd erfordras inte
Motverka/reducera effekter från giftig gas	För byggnader inom 50 meter ifrån led gäller följande: - Luftintag placeras så långt ifrån leden som möjligt - Placera entréer/lastintag etc. på lämpligt sätt så att de inte vetter mot riskkällan	Åtgärd erfordras inte
Begränsa antal personer som kan påverkas/underlätta utrymning	För alla byggnader inom 50 meter ifrån led ska minst en utrymningsväg finnas som inte vetter mot leden.	Samma
	Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.	Samma

Tabell A.5. Säkerhetshöjande åtgärder för typområde *Kontor*.

Funktionskrav	Högre nivå	Lägre nivå
Förhindra mekanisk konflikt <i>Val av fysisk barriär kan påverkas av exempelvis områdets utformning, vem som äger marken/befintliga barriärer/skydd.</i>	<u>Bebyggelse > 30 meter från led</u> Etableras kontor på längre avstånd än 30 meter krävs inga åtgärder för mekanisk påverkan. Följande ska dock beaktas vid etablering intill väg: - Ska det bebyggelsefria området användas på ett sätt så att flera personer förväntas befinna sig där under större delar av dagen bör skydd för avåkning införas. - Vid branta slänter krävs åtgärd (så som förstärkt vägräcke) för att behålla fordonet på vägbanan. Om inte skydd mot avåkning finns eller införas så räknas bebyggelsefri zon från släntfot.	Samma
	<u>Bebyggelse 20-30 meter ifrån led</u> För etablering 20-30 meter ifrån väg ska åtgärder införas som förhindrar mekanisk konflikt. Erforderlig omfattning och utformningen av ett sådant skydd beror på platsspecifika förhållanden. Förslag på åtgärder för väg: - Vall - Betongbarriär - Naturlig höjdskillnad (positiv höjdskillnad med transportled lägre än planområdet) - Väg, förstärkt vägräcke (H4)	<u>Bebyggelse 15-30 meter ifrån väg</u> Samma (dock kan krav på vägräcke sänkas till H2)
Reducera/motverka strålningseffekter	För fasader som vetter mot led gäller följande: 30-50 meter: Fasad ska vara i obrännbart material och fönster (i normal omfattning)/ingående komponenter ska vara motsvarande klass E 30. 20-30 meter: Fasad, inklusive dörrar och fönster, ska motsvara lägst brandteknisk klass EI 30.	Samma (men EI 30 gäller från 15 meter)
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	För etableringar mellan 20-30 meter ifrån led ska hänsyn tas till dimensionerande explosionslast. Detta krav gäller större byggnader (>4 våningar).	Åtgärd erfordras inte
Motverka/reducera effekter från giftig gas	Vid byggnation inom 50 meter ska luftintag placeras högt och på motsatt sida av leden.	Åtgärd erfordras inte
Begränsa antal personer som kan påverkas/underlätta utrymning	För alla byggnader inom 50 meter ifrån led ska minst en utrymningsväg finnas som inte vetter mot leden. Placering av entréer bör ligga så långt ifrån leden som möjligt, gärna på motsatt sida.	Samma
	Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.	Samma

Tabell A.6. Säkerhetshöjande åtgärder för typområde *Småhus* (villor, parhus, radhus, storvillor och liknande).

Funktionskrav	Högre nivå	Lägre nivå
Förhindra mekanisk konflikt	-	-
Reducera/motverka strålningseffekter	-	-
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	-	-
Motverka/reducera effekter från giftig gas	För flerbostadshus: Luftintag ska placeras högt och på motsatt sida av riskkällan.	-
Begränsa antal personer som kan bli utsatta för en olycka	Utforma området mellan småhus och led på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse, t.ex. bör lekplatser, gemensamtytor etc. inte placeras inom detta område.	Samma

Tabell A.7. Säkerhetshöjande åtgärder för typområde *Tätort* (lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär, även centrumbebyggelse, vård, kultur, skola, hotell och konferens).

Funktionskrav	Högre nivå	Lägre nivå
Förhindra mekanisk konflikt	Etableras tätort på längre avstånd än 30 meter krävs inga åtgärder för mekanisk påverkan. Följande ska dock beaktas vid etablering intill väg: - Ska det bebyggelsefria området användas på ett sätt så att flera personer förväntas befinna sig där under större delar av dagen bör skydd för avåkning införas. - Vid branta slänter krävs åtgärd (så som förstärkt vägräcke) för att behålla fordonet på vägbanan. Om inte skydd mot avåkning finns eller införs så räknas bebyggelsefri zon från släntfot.	Samma
Reducera/motverka strålningseffekter	För fasader som vetter mot led gäller följande: 30-50 meter: Fasad ska vara i obrännbart material och fönster (i normal omfattning) /ingående komponenter ska vara motsvarande klass E 30.	Samma
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	För etableringar mellan 30-50 meter ifrån led ska hänsyn tas till dimensionerande explosionslast.	Åtgärd erfordras inte
Motverka/reducera effekter från giftig gas	För bostäder gäller att: Luftintag ska placeras högt och på motsatt sida av leden. För hotell/konferens och andra användningsområden där det är möjligt att underhålla/upprätthålla ett system gäller därutöver att: gasdetektor kopplad till automatiskt nedstängningssystem/varseblivningssystem och utrymningsplan ska finnas.	Åtgärd erfordras inte
Begränsa antal personer som kan bli utsatta: placering av entréer, utrymningsvägar etc.	För alla byggnader inom 50 meter ifrån led ska minst en utrymningsväg finnas som inte vetter mot leden. Balkonger, uteplatser, lekplatser etc. ska inte finnas på kortare avstånd än 50 meter ifrån leden. Placering av entréer bör ligga så långt ifrån leden som möjligt, gärna på motsatt sida. Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.	Samma

KOMMENTARER OCH FÖRTYDLIGANDEN - ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Särskilda användningsområden inom kategorin *Industri*

De användningsområden som avses i kategorin *industri* har generellt sett låg personintensitet och de personer som vistas i byggnaderna är oftast yrkesverksamma och därmed väl förtrogna med byggnader och omgivningar. Ett undantag från detta utgörs av större parkeringshus med flera våningar, dessa kan periodvis ha mycket hög persontäthet och de lokaliseras ofta nära transportleder. För sådana byggnader, belägna på kortare avstånd än 30 meter från transportled, ska förutom tillämpbara åtgärder enligt tabell A.4, även hänsyn tas till dimensionerande explosionslast. Detta gäller enbart *Högre nivå*.

Särskilda användningsområden inom kategorin *Tätort*

Kategorin *tätort* används här för ett brett spektrum av olika användningsområden. Avsikten är att de avstånd och säkerhetsåtgärder som föreskrivs normalt ska vara tillfyllest för dessa användningsområden. Det kan dock förekomma fall där större avstånd och/eller ytterligare åtgärder bör värderas. Detta gäller framförallt användningsområden med hög persontäthet och/eller där svårigheter med säker utrymning kan förutses. Exempel på sådana användningsområden är större hotell, skolor och olika typer av vårdinrättningar. I dessa fall kan en särskild riskutredning behöva göras. För vårdinrättningar som inte kan/ska utrymmas ska särskild riskutredning alltid göras vid etablering inom riskbedömningsområdet.

Användningsområde *Handel*

Handelsområden etableras ofta i anslutning till större vägar och kan därmed vara exponerade för risker från farligt gods. Dessa områden kännetecknas av kort vistelsetid för enskilda besökare, men besökstoppar med mycket hög personintensitet. Detta innebär att såväl den individspecifika risken som samhällsrisken ofta är begränsad. Trots detta bedöms det, med tanke på den tidvis höga persontätheten, att en nivå motsvarande *tätort* bör eftersträvas. Rekommendationen är därmed att avstånd och säkerhetshöjande åtgärder för *tätort* tillämpas.

Användningsområde *Camping*

Campingplatser med olika former av fritidsboende under kortare eller längre tid utgör ett användningsområde med vissa särskilda egenskaper ur risksynpunkt:

Faktorer som talar för lågt skyddsbehov

- Området är, under större delen av året tomt, eller mycket glest befolkat. Detta innebär normalt att samhällsrisken, sett över ett år, blir låg.
- De enskilda personerna vistas vanligtvis på området under en begränsad tid. Detta innebär normalt att den individspecifika risken, sett över ett år, blir låg.

Faktorer som talar för högt skyddsbehov

- Under en begränsad tid kan många personer vistas inom området.
- Personer är ofta mer eller mindre oskyddade eftersom tält, husvagnar, m.m. kan förväntas ge ett mycket lågt skydd mot olyckslaster jämfört med vanliga byggnader.
- Det finns ofta ett stort antal gasolflaskor inom området som i händelse av brand kan förvärra situationen.

En av de mest kända olyckorna vid en campingplats inträffade vid *Los Alfaques* i Spanien i juli 1978, då över 200 personer omkom och ca 300 skadades, många av dessa med mycket allvarliga brännskador. En tankbil med propen (kondenserad brandfarlig gas) havererade, ett gasmoln drev in över campingplatsen och exploderade. Bränder och explosioner i bilar och gasflaskor på campingplatsen förvärrade situationen ytterligare.

En kompromiss mellan att inte göra någonting och att planera för att kunna hantera mycket allvarliga händelser är att dimensionera för att en händelse med vätskebrand ska kunna hanteras på ett rimligt sätt. För att uppnå detta rekommenderas ett minsta avstånd på 30 meter till transportled (avser alla farligt godsleder). Vidare ska åtgärder vidtas för att förhindra spridning av utläckande vätska in mot området och sidoområdet längs med leden ska utformas på ett sätt som begränsar konsekvensen av ett avåkande fordon (se tabell A.3).

KOMMENTARER OCH FÖRTYDLIGANDEN - SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

Kommentar angående förhindrande av mekanisk konflikt

För vägar ställs i tabell A.4 och A.5 krav på vägräcke eller motsvarande för att förhindra mekanisk konflikt vid etableringar 20-30 meter från väg. I detta sammanhang måste alltid en platsspecifik värdering göras. Syftet är att undvika direkt mekanisk konflikt och att ge plats för bärgningsoperationer. Detta krav är ofta relativt enkelt att uppnå och kan ofta samordnas med andra åtgärder, t.ex. bullerskydd.

Motsvarande krav har inte ställts för järnvägar. Även i detta fall är det viktigt att undvika mekanisk konflikt och att ge plats för bärgningsoperationer. Dock är sannolikheten för urspårning låg och det är ofta svårt och mycket kostsamt att anordna effektiva barriärer. Det har därmed inte ansetts motiverat ur kostnads-nyttasynpunkt att ställa detta krav vid etableringar intill järnväg.

Kommentarer avseende dimensionering mot brand och explosion

Brand

Som dimensionerande scenario längs med farligt godsleder används ofta en pölbrand med diesel eller bensen motsvarande 200 m². Strålningseffekten av en sådan brand avtar snabbt med ökande avstånd.

Syftet med dimensionering mot brand är att:

- Säkerställa tid för utrymning. Detta kräver att brandspridning in i byggnaden förhindras under viss tid och att strålningsnivåerna utomhus tillåter utrymning, alternativt att utrymning kan ske i en skyddad riktning.
- Ge tid för räddningstjänstens insats mot farligt godsolyckan. Detta kräver att snabb brandspridning till byggnader i närhet av leden förhindras.

Från Boverkets byggregler (BBR):

- Om strålningsnivån mot en byggnad kan begränsas till maximalt 15 kW/m² i minst 30 minuter föreligger det (enligt BBR) inga brandtekniska krav på byggnadens fasad.
- Långvarig strålning mot utrymmade personer får inte överstiga nivåer om 2,5 kW/m². Kortvarig strålning får inte överstiga 10 kW/m².

Detta är bakgrunden till de krav som ställs i tabell A.4-7 på brandtekniskt skydd av byggnader inom 50 meter från transportleden. De ställda kraven varierar och är högre för byggnader i typområde *kontor* och *tätort* jämfört med byggnader i typområde *industri*. Detta främst då personintensiteten är högre för dessa områden vilket resulterar i längre tid för utrymning samt att byggnader inom typområde *kontor* och *tätort* kan användas för publika ändamål. Förutom att tid för utrymning ökar med fler personer så eftersträvas också en högre säkerhetsmarginal för dessa typområden.

Om krav på fasad och fönster föreligger innebär detta att fönster ej kan vara öppningsbara eller endast får öppnas med specialverktyg för exempelvis fönsterputsning.

Explosion

För dimensionering av byggnader mot explosionslast används ofta ett scenario med ett gasmoln på 100m^3 (10 kg gasol) som antas explodera med explosionscentrum vid vägkanten.

Verkan av en sådan explosion avtar relativt snabbt med ökande avstånd och påverkar dimensioneringen av byggnader på ett avstånd av upp till ca 50 meter från explosionscentrum. Det längre avståndet är aktuellt vid stora fasader mot explosionscentrum, stora överbyggnader, m.m.

Kraven i tabell A.4-7 att hänsyn ska tas till dimensionerande explosionslast innebär inte att byggnaden ska dimensioneras för att helt motstå olyckslasten. För att undvika omfattande (eller kanske katastrofala) konsekvenser är det däremot angeläget att:

- Förhindra omfattande splitterverkan. Detta kan åstadkommas genom att undvika stora glaspartier mot leden och/eller genom att använda laminerat glas.
- Förhindra att byggnaden kollapsar (fortskridande ras).

Om dessa funktioner uppfylls kan godtagbar hänsyn anses ha tagits till explosionslast. Man ska dock komma ihåg att liksom för brandscenariot så är detta inte ett scenario som hanterar alla möjliga olyckssituationer. Konsekvenserna kan bli betydligt allvarligare i händelse av ett stort gasutsläpp eller en explosion av massexplosiva ämnen.

Andra radens byggnader

I vissa fall kan byggnader som ligger inom *reducerat avstånd* i viss mån skyddas mot olyckseffekter av framförliggande byggnader. Detta kan innebära att kraven på brand- och explosionsskydd kan reduceras. Eventuella avsteg från kraven ska ske i samråd med räddningstjänsten.



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN

Risikanalys av farligt gods i Hallands län

(Meddelande 2011:19)

Bilagorna B-F

COWI



BILAGA B

Inventering av transportflöden

- B1. Vägtransporter**
- B2. Järnvägstransporter**
- B3. Industrier**
- B4. Gasledning**
- B5. Sjötransporter**
- B6. Hamnar**
- B7. Flygplatser**
- B8. PIK-listan**

B1. VÄGTRANSPORTER

Vägtrafik i Hallands län utgörs av inomlänstrafik, trafik till angränsande län samt transittrafik.

Trafikflöden i nord-sydlig riktning är större än i öst-västlig, vilket också avspeglas i standard på väg- och järnvägsstråken.

Vägtrafik totalt och tung trafik

Det totala trafikflödet och flödet av tung trafik på de större vägarna i Hallands län har inhämtats via Trafikverkets trafikflödesinformation och redovisas i tabell nedan.

Tabell B1.1. Trafikflöden, totalt/tung trafik (källa: Trafikflödesinformation Trafikverket (2006-2009)).

	Vägnummer									
	E6	41 ^{*1}	153 ^{*1}	154 ^{*1}	150 ^{*1}	26 ^{*1}	25 ^{*1}	117 ^{*1}	24 ^{*1}	115 ^{*1}
Avsnitt av E6		7210/ 710	6760/ 630	4810/ 300	2580/ 360	9110/ 980	8820/ 770	6160/ 560	5180/ 670	1900/ 140
E6 Norr Kungsbacka	41960/ 4230									
E6 Söder Kungsbacka	29020/ 3890									
E6 Söder Varberg	21300/ 3710									
E6 Söder Falkenberg	21050/ 3610									
E6 Förbi Halmstad	24770/ 4260									
E6 Söder Halmstad	21450/ 3850									

^{*1} Mätpunkter öster om, men nära E6

Av tabellen framgår att flödet domineras av E6, med en tyngdpunkt på sträckan norr om Kungsbacka. För de övriga vägarna, som huvudsakligen går i öst-västlig riktning, avser mätvärdena punkter öster om E6. Som regel avtar flödena i östlig riktning. Detta innebär att betydande skillnader kan föreligga mellan den mest och minst trafikerade delen i Halland. En åskådlig bild av flödena ges i figur B1.1.

För att åskådliggöra flödena i tabellen har de ritats in proportionerligt i en kartbild över Halland, se kartbild nedan.



Figur B1.1 Godsflöden på väg, proportionerligt mot flöden. Figuren kommer ifrån dokumentet *Godsflöden i Halland* (Region Halland, 2007).

Slutsatser/Kommentarer

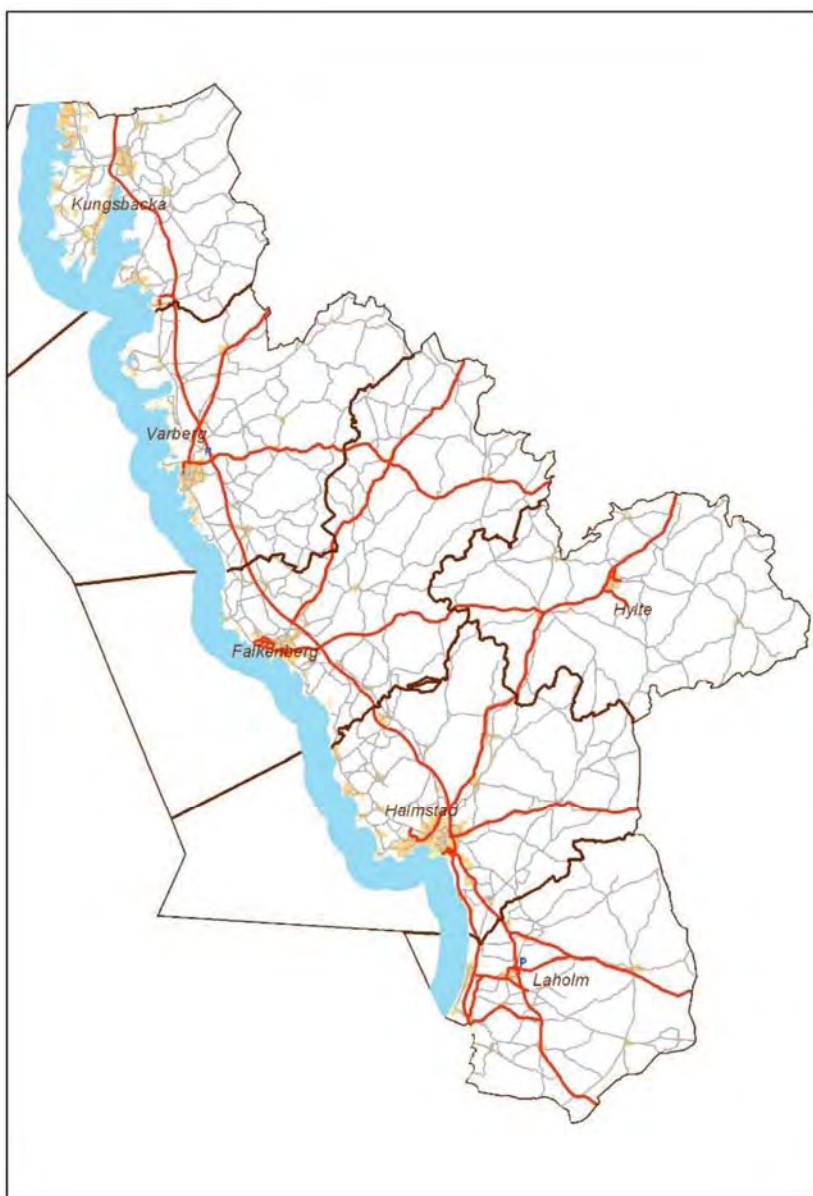
E6 är dominerande när det gäller godsflöden i Halland. För E6 är det små skillnader inom Halland med avseende på tung trafik. Däremot när det gäller det totala trafikflödet är sträckan Kungsbacka-Göteborg tungt belastad jämfört med övriga sträckor, i övrigt små skillnader inom länet.

För E6 är det en förhållandevis hög andel tunga transporter söder om Kungsbacka (ca 17-18 %). Normalt förhållande är annars att ca 10 % av totala trafiken utgörs av tunga transporter. Detta förhållande gäller för övriga vägar.

Kommentar angående lokala trafikmätningar: För att få ett komplement till Trafikverkets trafikräkningar har trafikplanerare i Falkenberg, Halmstad, Varberg och Kungsbacka tillfrågats om ytterligare mätningar gjorts i kommunerna. I Halmstad har flera gjorts, dock inte med åtskillnad av tungtrafik och persontrafik. I Kungsbacka har inga sådana mätningar gjorts och kommunen har heller inte sett något behov utan använder sig av Trafikverkets mätningar. Svar från Varberg ger för väg 41 och 153 högre värden för tung trafik än tabell B1.1 ovan, detta kan antas bero på att trafiken avtar i östlig riktning och att tabell B1.1 avser värden öster om E6. Falkenberg har inte svarat.

Farligt gods

Rekommenderade farligt godsleder i Hallands län framgår av figur B1.2. Samtliga vägnummer markerade i figur B1.1, ingår som rekommenderade leder för farligt gods. Mer detaljerad information inklusive förbudsområden för farligt gods finns i *Vägar i Hallands Län, Sammanställning 2010* (Länsstyrelsen Hallands Län, 2010 b).

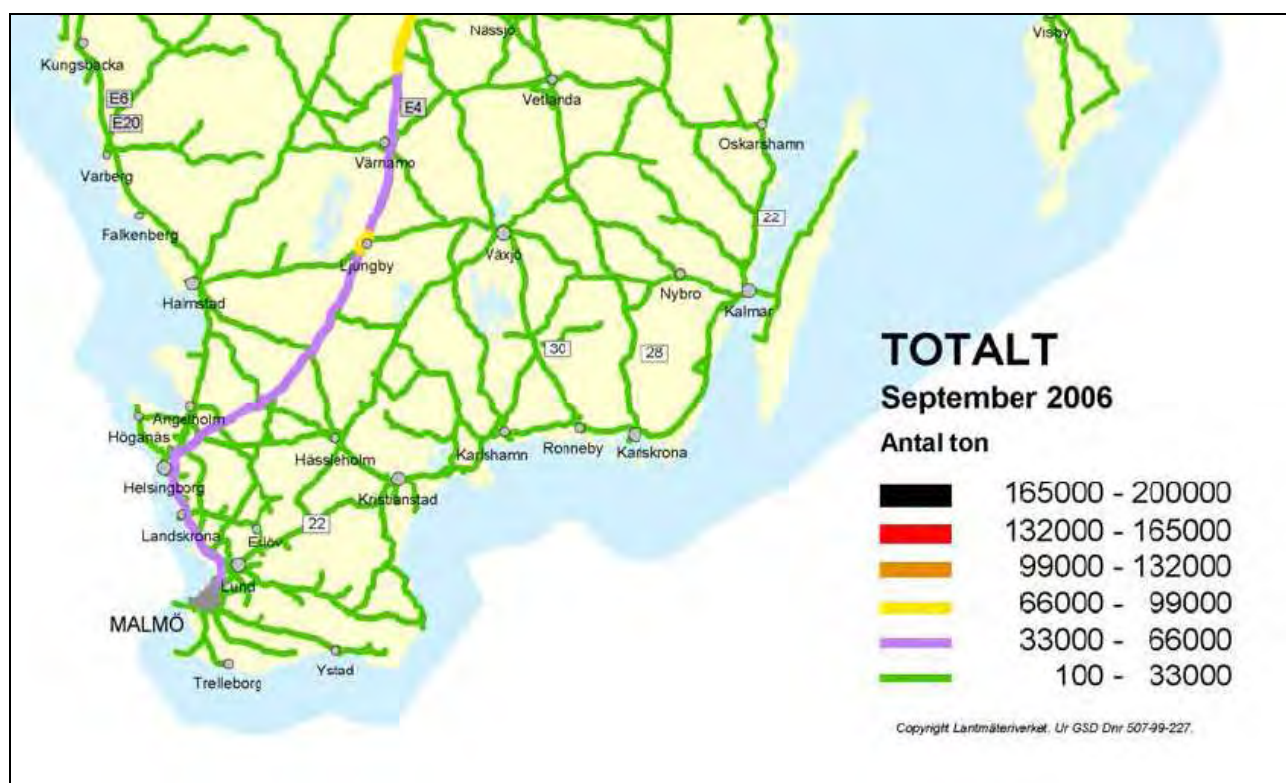


Figur B1.2. Rekommenderade farligt godsleder i Hallands län (rödmarkerade) som sammanställts i *Regional Risk och Sårbarhetsanalys* (Länsstyrelsen i Hallands Län, 2010).

I avsaknad av lokala trafikräkningar av farligt gods finns det två metoder som brukar användas för att bedöma antal transporter av farligt gods på väg:

1. Utgående från Räddningsverkets kartläggningar.
2. Utgående från antal transporter av tung trafik.

Räddningsverkets kartläggning av farligt godstransporter på väg redovisas nedan i figur B1.3 och tabell B1.2.



Figur B1.3. Totala flöden av farligt gods på väg under en (1) månad (SRV, 2006).

Tabell B1.2. Redovisade flöden i ton, under en månad, september 2006 (SRV, 2006).

Klass	Mängd enligt Räddningsverket September 2006 (ton) för respektive väg och klass									
	E6	41	153	154	150	26	25	117	24	115
1	0-70		0-70				0-70		0-70	
2.1	0-1800		0-1800				0-1800		0-1800	0-1800
2.2	0-4400			0-4400			0-4400		0-4400	
2.3	0-25 100-120 ^{*1}					75-100				
3 ^{*4}	16500-33000 ^{*2} 100-16500		100-16500			100-16500	100-16500	100-16500	100-16500	100-16500 ^{*3}
4.1	1080-1360	0-270	0-270		0-270	0-270	0-270	0-270	0-270	
4.2	0-40							0-40		
4.3	0-90						0-90		0-90	
5.1	0-490					0-490	0-490	0-490 ^{*5}		
5.2	0-2	0-2								
6.1 ^{*6}	90-170	0-90	0-90		0-90	0-90	0-90	0-90	0-90	
6.2 ^{*7}	0-140	0-140	0-140	0-140	0-140	0-140	0-140	0-140	0-140	
7	1-49 ^{*8}									
8 ^{*10}	0-11600	0-11600	0-		0-	0-11600	0-	0-	0-	0-

Klass	Mängd enligt Räddningsverket September 2006 (ton) för respektive väg och klass									
	E6	41	153	154	150	26	25	117	24	115
			11600		11600		11600	11600	11600	11600 ^{*9}
9 ^{*11}	0-11500	0-11500	0-11500			0-11500	0-11500	0-11500	0-11500	

*1 Gäller E6 söder om Halmstad

*2 Gäller E6 norr om Kungsbacka

*3 Gäller enbart väster om E6 (Inte Hallands län)

*4 Kan även gälla till Väröbacka och Varberg

*5 Kan även gälla norra delen från E6 till Laholm

*6 Kan även gälla väg till Onsala och Säröleden samt via Laholm

*7 Kan även gälla Säröleden, Väröbacka, Varberg, väster om Halmstad/Laholm

*8 Avser *antal kolli*

*9 Gäller enbart väster om E6 (Inte Hallands län)

*10 Kan även gälla väg via Laholm och till Varberg

*11 Kan även gälla väg via Laholm

Omräknings- och fördelningsfaktorer

Eftersom siffror i olika källor ges i olika enheter finns det ett behov av omräkningar och fördelningar för att kunna jämföra olika datakällor.

Genomsnittlig last

Vikt per transport varierar kraftigt, från några tiotals kg till ca 40 ton. När det gäller tankbilstransporter av t.ex. klass 3 produkter är 40 ton en vanlig siffra.

Trafikanalys (Lastbilstrafik 2009, Statistik 2010:3) ger följande:

- Antal transporter (svenska lastbilar, yrkesmässig trafik med last, inrikes och utrikes): ca $19 \cdot 10^6$ st
- Lastad godsmängd (svenska lastbilar, yrkesmässig trafik, in- och utrikes): ca $300 \cdot 10^6$ ton

Detta ger en medellast av ca 16 ton.

Andel farligt godstrafik av tung trafik

Trafikanalys (Lastbilstrafik 2009, Statistik 2010:3) ger följande:

- Transportarbete (svenska lastbilar, yrkesmässig trafik, in- och utrikes): ca $33000 \cdot 10^6$ tonkm
- Farligt gods (svenska lastbilar, in- och utrikes): ca $1400 \cdot 10^6$ tonkm

Detta ger andel farligt godstransporter av totala antalet godstransporter ca 4%.

Fördelning på olika ADR-klasser

Tabell B1.3. Transporterad mängd på väg fördelad efter ADR-klasser, tabell kommer från räddningsverkets kartläggning år 2006 (SRV, 2006).

Klass	Vikt i ton	Andel i procent
1	1 100*	0.1
2.1	25 047	1.8
2.2	80 736	5.9
2.3	166	0.0
3	959 953	69.6
4.1	3 630	0.3
4.2	429	0.0
4.3	753	0.1
5.1	8 820	0.6
5.2	46	0.0
6.1	1 694	0.1
6.2	1 819	0.1
7	..**	..
8	172 767	12.5
9	123 163	8.9
Totalt	1 380 124	100

* Nettovikt av explosivt ämne anges

** För transport av klass 7 efterfrågades antal kollin och redovisas endast i kartorna i bilaga II.

Jämförelser

Utgående från omräkningsfaktorerna (4 % farligt gods och 16 ton per last) kan följande jämförelser göras:

E6 Norr om Kungsbacka, allt farligt gods

Metod 1. Utgående från Räddningsverket (maxvärden enligt tabell B1.2)

Antal ton	64736 ton
12 månader	*12 (antagit att stor andel av farligt godstransporter sker även semestertid)
Genomsnittlig last 16 ton	*1/16
Resultat: Antal transporter	Ca 48 500 per år

Metod 2. Utgående från ÅDT tunga transporter (tabell B1.1)

Antal tunga transporter	4230
260 arbetsdagar	*260 (antagit att farligt godstransporter huvudsakligen sker på arbetsdagar (SRV, 1996))
Andel farligt godstransporter	*0,04
Resultat: Antal transporter	Ca 44 000 per år

Metod (1) utgående från Räddningsverkets data ger då ett ca 10 % högre värde än utgående från ÅDT.

Motsvarande beräkning för E6 söder om Halmstad ger:

1. Utgående från Räddningsverket: ca 36 000 transporter med farligt gods/år
2. Utgående från ÅDT tunga transporter: ca 40 000 transporter med farligt gods/år

I detta fall ger metod (1), utgående från Räddningsverkets data, ca 10 % lägre värde.

Överensstämmelsen i båda dessa fall måste betecknas som mycket god.

Om man jämför data för en enskild klass av farligt gods blir skillnaderna större, t.ex. klass 3 brandfarlig vara. Norr om Kungsbacka ger metod 1 ca 25% lägre värde än utgående från ÅDT och söder om Halmstad ca 50% lägre. Detta är naturligt eftersom man med Räddningsverkets data beaktar de lokala förutsättningarna medan man utgående från ÅDT (metod 2) får ett genomsnitt för Sverige.

Sammanfattningsvis rekommenderas inför fortsatta riskanalyser att antal transporter av farligt gods baseras på Räddningsverkets uppgifter med omräkningar enligt ovan (d.v.s. utgående från max värden i angivet intervall, omräkning till 12 månader och antagande av 16 ton per last). Detta eftersom:

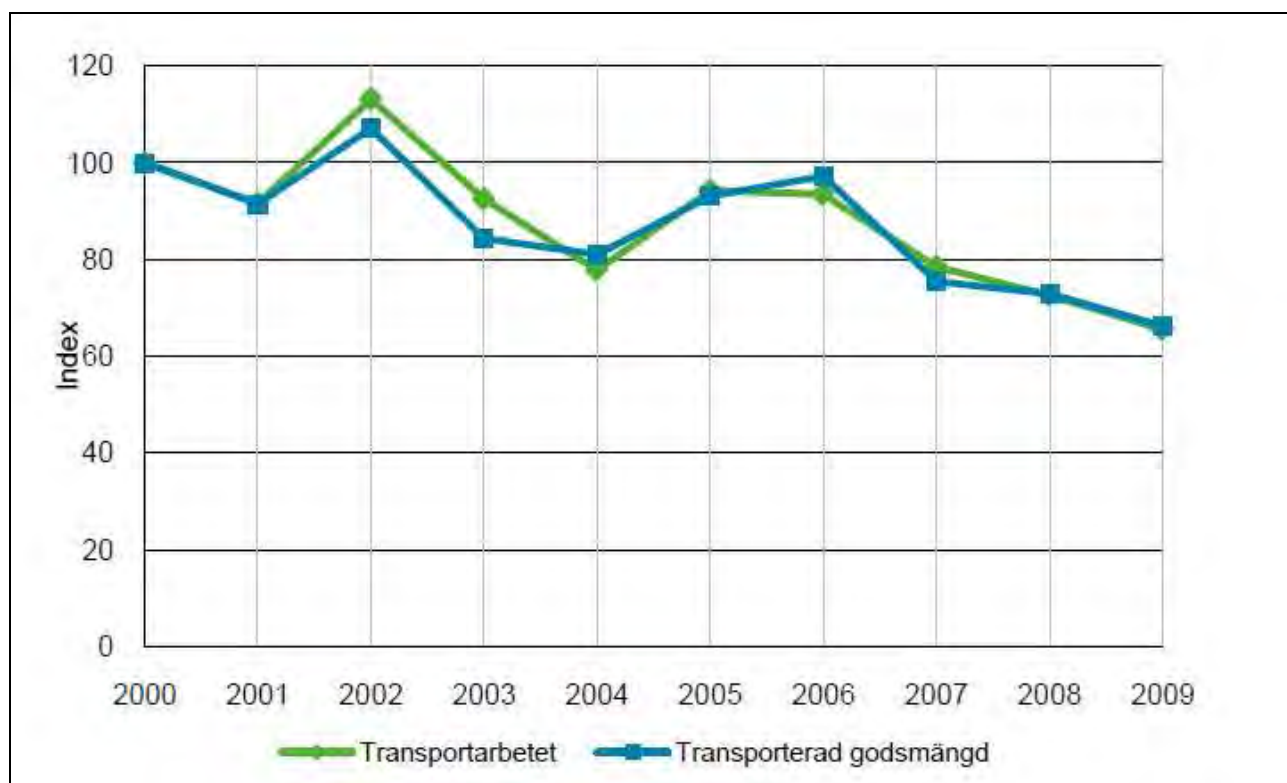
- Totala antalet farligt godstransporter stämmer mycket väl med en beräkning baserat på ÅDT tung trafik
- Räddningsverkets data ger mer korrekt information om lokala förhållanden

Man måste dock komma ihåg att även Räddningsverkets data har betydande osäkerheter, t.ex.:

- Transittrafik genom Sverige beaktas inte
- Alla tillfrågade har inte svarat
- Beräkningen är baserad på en månad
- Transportbehov och flöden ändras löpande

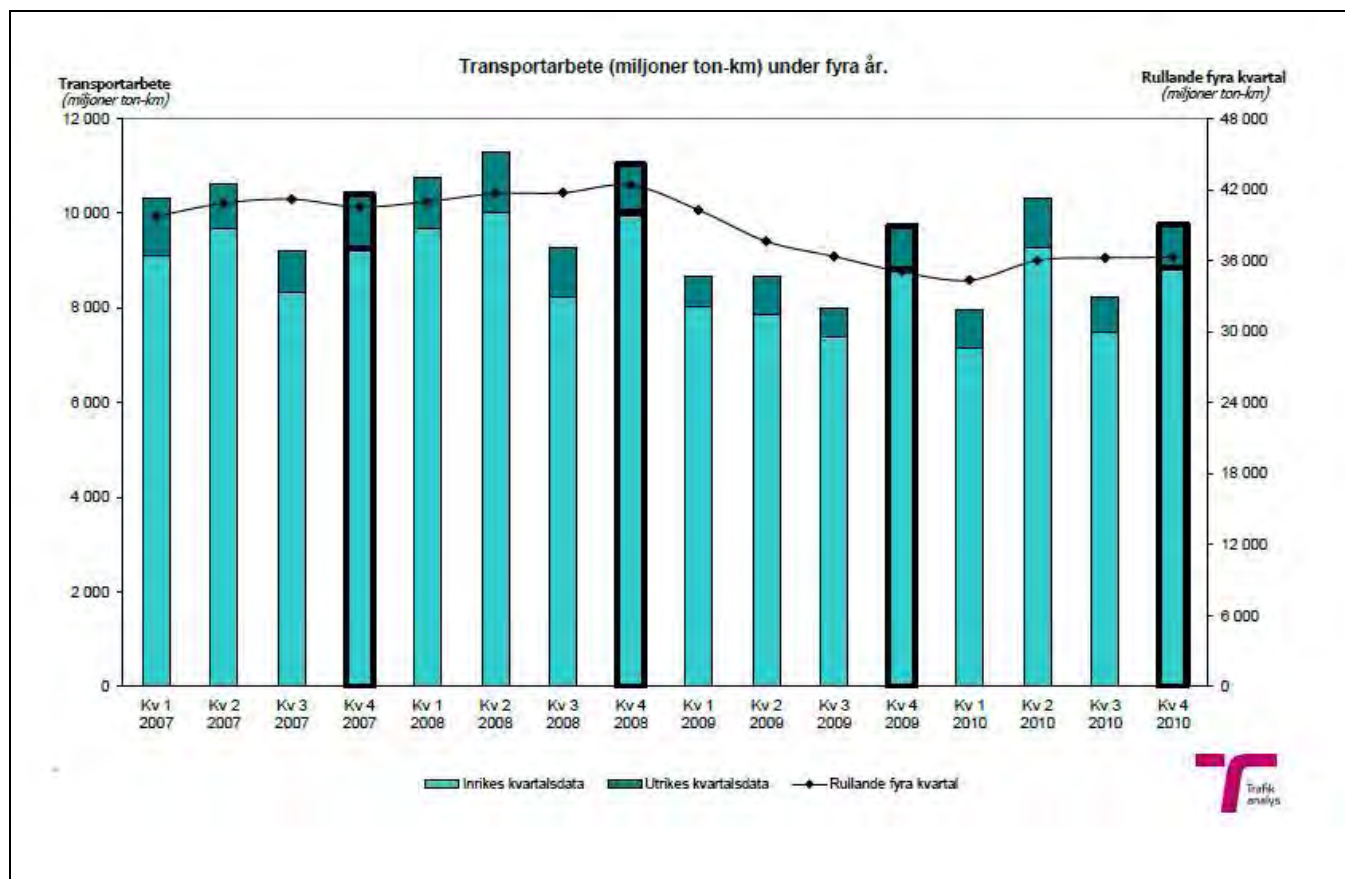
Trender

Sedan år 2000 har transporter med farligt gods på det svenska vägnätet, med svenska lastbilar, minskat med drygt 30 % (Lastbilstrafik 20009, Trafikanalys 2010:3). Detta åskådliggörs i figur B1.4.

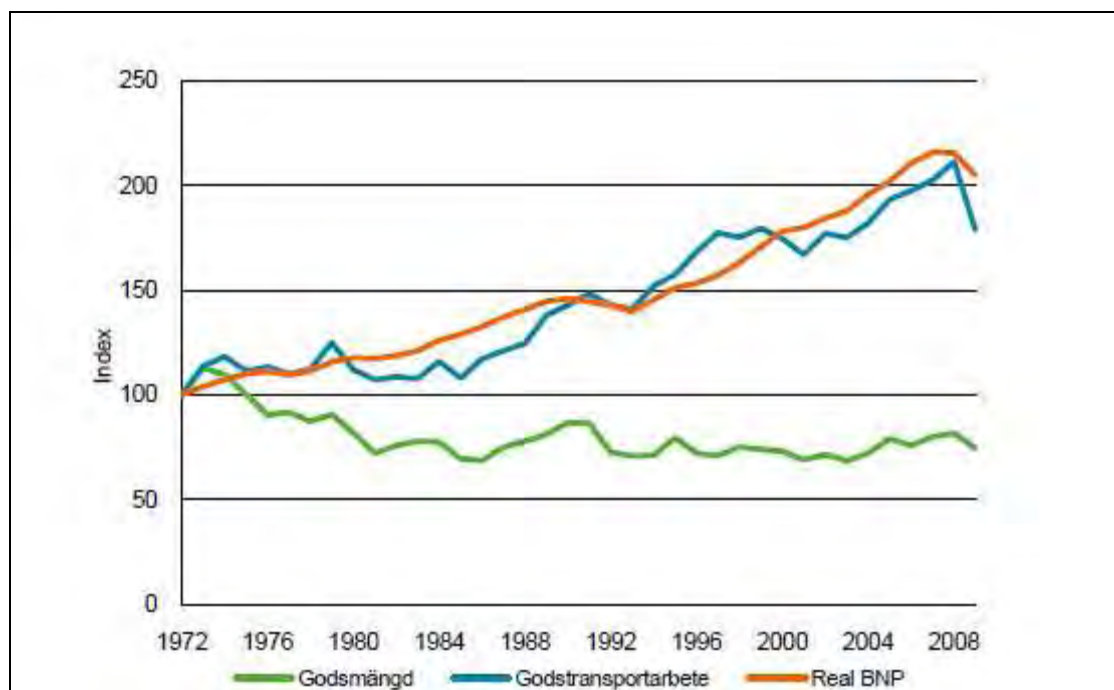


Figur B1.4. Inrikes lastad godsmängd och godstransportarbete avseende farligt gods med svenska lastbilar år 2000-2009 (index år 2000 = 100). (Källa: Lastbilstrafik 2009, Trafikanalys 2010:3).

Några långtgående slutsatser av detta är svåra att dra. Den senaste tidens minskning kan bl.a. bero på lågkonjunkturen under 2009. Detta återspeglas även i det totala transportarbetet (figur B1.5). Minskningen under 2009 har här planat ut under 2010.



Figur B1.5. Transportarbetet i miljoner tonkm 2007-2010. (Källa: Lastbilstrafik 2010, kvartal 4. Trafikanalys 2011:5).



Figur B1.6. Godsmängd (miljoner ton) och godstransportarbete (miljarder tonkm) med lastbil inom Sverige. (Källa: Lastbilstrafik 2009, Trafikanalys 2010:3).

Långsiktigt har det totala transportarbetet i Sverige ökat under de senaste 40 åren, vilket framgår av figur B1.6. Nedgången 2008 förklaras troligen av konjunkturedgången. Däremot har godsmängderna minskat. Ökat transportarbete och minskande godsmängder innebär att körsträckorna blir allt längre.

Några långtgående slutsatser av detta material för framtida farligt godstransporter i Halland är svåra att dra. Förutom av den allmänna konjunkturen påverkas dessa av lokala faktorer.

Sammanfattning vägtransporter av farligt gods

För det fortsatta arbetet föreslås att godsmängder för E6 baseras på maxvärden enligt MSB data (tabell B1.2) och att dessa antas vara konstanta i framtiden. Detta bedöms vara en rimligt konservativ ansats eftersom:

- Räddningsverkets data baseras på en månad år 2006. Bortsett från 2002 är detta det år under det senaste decenniet med högst värde (figur B1.4)
- Trenden är att farligt godstransporter minskar vad det gäller transportarbete och mängder (figur B1.4)

För övriga vägar finns två problem:

- Räddningsverkets data anges i många fall till noll. Det kan ändå inte uteslutas att det förekommer transporter i viss omfattning.
- Spannet i Räddningsverkets kartläggning är i många fall stort och ger troligen i vissa fall en betydande överskattning för de mindre vägarna.

Det kan därför för dessa vägar vara rimligare att basera antalet farligt godstransporter på det totala antalet tunga transporter och använda den fördelning på farligt gods och godsklasser som redovisats ovan.

En beräkning av antalet transporter per år enligt dessa principer redovisas i tabell nedan.

Följande principer tillämpas:

- E6: Data enligt Räddningsverket omräknat för 12 månader och med antagande om att en medel last består av 16 ton. För klass 1 produkter antas dock 50 % av lasterna innehålla 6 ton och 50 % av lasterna innehålla 200 kg. Användande av max-värden rekommenderas.
- Övriga vägar: Data enligt Räddningsverket anges som för E6, där sådana finns. Dessutom anges (färgmarkerade värden) beräkning baserat på antal tunga fordon, antagande om 260 dagar per år, 4 % farligt gods och fördelning enligt tabell B1.3.

Tabell B1.4. Redovisning av antalet transporter av farligt gods för respektive väg och ämnesklass. Färgmarkerade värden baserade på antalet tunga transporter enligt metod 2. Övriga baseras på beräkningar enligt metod 1.

Klass/Väg	E6	41	153	154	150	26	25	117	24	115
1	0-2100 (små)	6	0-2100 (små)	2	3	8	0-2100 (små)	5	0-2100 (små)	1
2.1	0-1350	134	0-1350	57	68	185	0-1350	106	0-1350	0-1350
2.2	0-3300	432	383	0-3300/183	219	596	0-3300	341	0-3300	85
2.3	0-20	1	1	0,4	0	57-75/1	1	1	1	0
3 ^{*4}	12375-24750 ^{*2}	5136	75-12375	2170	2604	75-12375	75-12375	75-12375	75-12375	75-12375 ^{*3}
4.1	0-1020	0-203/20	0-203	8	0-203	0-203/27	0-203	0-203	0-203	4
4.2	0-30	2	2	1	1	3	2	0-30/2	2	0
4.3	0-70	4	4	2	2	6	0-70/4	3	0-70/4	1
5.1	0-370	47	42	20	24	0-370/65	0-370	0-370 ^{*5} /37	45	9
5.2	0-2	0-2/0,2	0,22	0,1	0,12	0,34	0,27	0,19	0,23	0,05
6.1 ^{*6}	68-130	0-68/9	0-68/8	4	0-68	0-68/13	0-68/10	0-68/7	0-68/9	2
6.2 ^{*7}	1-105	1-105/10	1-105/9	1-105/4	1-105	1-105/13	1-105	1-105/8	1-105/9	2
7	1-40 ^{*8}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 ^{*10}	0-8700	0-8700/924	0-8700	391	0-8700	0-8700	0-8700	0-8700	0-8700	0-8700 ^{*9}
9 ^{*11}	0-8625	0-8625/656	0-8625	278	334	0-8625	0-8625	0-8625	0-8625	130

*1 Gäller E6 söder om Halmstad; *2 Gäller E6 norr om Kungsbacka; *3 Gäller enbart väster om E6 (Inre Hallands län); *4 Kan även gälla till Väröbacka och Varberg; *5 Kan även gälla norra delen från E6 till Laholm; *6 Kan även gälla välg till Laholm; *7 Kan även gälla Säröleden samt via Laholm; *8 Avser *antall koll*; *9 Gäller enbart väster om E6 (Inre Hallands län); *10 Kan även gälla välg via Laholm och till Varberg; *11 Kan även gälla välg via Laholm

B2. JÄRNVÄGSTRANSPORTER

Godstrafik på järnvägar i Hallands län

Järnvägslinjer i Hallands län utgörs av:

- Väst kustbanan
- Viskadalsbanan
- Halmstad/Nässjö banan
- Markarydsbanan

En kort sammanfattning av status och trafikprognoser avseende godstrafik ges i tabell nedan. Som framgår så är Väst kustbanan helt dominerande och detta kommer att bli än mer markant när Hallandsåstunneln är drifttagen.

Tabell B2.1 Järnvägar i Halland. Uppgifter kommer ifrån *Godsflöden i Halland* (Region Halland, 2007).

Bandel	Kort beskrivning	Trafikprognos
Väst kustbanan	Hårt belastad järnväg. Utbyggnad till dubbelspår pågår (sista del tunnel i Varberg).	<u>Falkenberg/Varberg</u> 2004: 20 godståg/dygn, 2,2 miljoner ton/år 2020: 27 godståg/dygn, 2,7 miljoner ton/år <u>Via Hallandsås</u> 2004: 5 godståg/dygn, 0,5 miljoner ton/år 2020: 20 godståg/dygn, 1,5 miljoner ton/år
Viskadalsbanan	Låg standard på delar av banan. Banan är definierad som en viktig omledningsbana för trafik från Väst kustbanan till Västra Stambanan. Detta kommer att ge standardhöjning på sikt. Godstrafik normalt endast mellan Varberg-Järlöv (norr om Veddige). Intresse för att köra hela sträckan finns.	2004: 1 godståg/dygn, 50 000 ton/år 2020: 1 godståg/dygn, 50 000 ton/år
Halmstad/Nässjö banan	Enkelspårig och oelektrifierad bana. Godstrafik i huvudsak mellan Halmstad och Hyltebruk.	2004: 6 godståg/dygn, 0,9 miljoner ton/år 2020: 4 godståg/dygn, 1,0 miljoner ton/år
Markarydsbanan	Enkelspårig bana med ca 10 godståg per dygn. Merparten av dessa kommer att gå via Hallandsåstunneln när den är klar.	2004: 10 godståg/dygn, 1,1 miljoner ton/år 2020: 2 godståg/dygn

Farligt gods

I likhet med på vägsidan har Räddningsverket genomfört kartläggningar av farligt gods på järnvägssidan. Resultat av detta redovisas i figur B2.1 och tabell B2.2 nedan.



Figur B2.1. Totala flöden av farligt gods på järnväg under en (1) månad (SRV, 2006).

Tabell B2.2 Mängder per ämnesklass för respektive järnväg (SRV, 2006).

Klass	Mängd enligt Räddningsverket september 2006 (ton)
1	-
2.1	Västkustbanan 0-5200 Markarydsbanan 0-5200
2.2	-
2.3	Västkustbanan (norr om delning Markaryd) 1400-2200 Västkustbanan (syd om delning Markaryd) 700-1400 Markarydsbanan 0-700
3	Västkustbanan 0-8700 Markarydsbanan 0-8700
4.1/4.2/4.3	-
5.1	Västkustbanan (norr om delning Markaryd) 2300 - 4600 Västkustbanan (syd om delning Markaryd) 0-2300 Markarydsbanan 2300 - 4600
5.2	Västkustbanan (norr om delning Markaryd) 10-50 Västkustbanan (syd om delning Markaryd) - Markarydsbanan 10-50
6.1	Västkustbanan (norr om delning Markaryd) 460-920 Västkustbanan (syd om delning Markaryd) - Markarydsbanan 460-920
7	-
8	Västkustbanan (norr om delning Markaryd) 10200-13600 Västkustbanan (syd om delning Markaryd) 3400-6800 Markarydsbanan 3400 - 6800
9	Västkustbanan 0-1900 Markarydsbanan 0-1900

Ett antal riskanalyser har genomförts under senare år i samband med byggande i närheten av Västkustbanan. Data från sex stycken riskanalyser, genomförda i Mölndal, Kungsbacka, Varberg, Falkenberg och Halmstad under åren 2005-2010 har granskats inom ramen för detta arbete.

Senaste data återfinns i en riskutredning för Varberg från år 2010, data återges i tabell B2.3 nedan. I denna rapport anges också att godsmängderna på Västkustbanan förväntas vara konstanta varför samma värden antas för 2020 som för 2010.

Tabell B2.3. Förväntat antal transporter på Västkustbanan 2020. Uppgifter från *Kärradal, Varbergs kommun, Riskutredning avseende transport av farligt gods* (2010).

Klass	Antal transporter/år
1 Explosiva ämnen	0
2 Brandfarliga och giftiga gaser	1285
3 Brandfarliga vätskor	1292
4 Brandfarliga fasta ämnen	63
5 Oxiderande ämnen	1196
6 Giftiga ämnen m.m.	158
7 Radioaktiva ämnen	0
8 Frätande ämnen	3887
9 Övriga farliga ämnen	498
Totalt	8379

I *Risikanalys av farligt gods förbi Mölndal centrum* (2011) anges följande data för klass 2 (2.1 och 2.3) och klass 3, prognosår 2020:

- Klass 2: 1603
- Klass 3: 1642

Dessa värden är baserade på uppgifter från Green Cargo för tre månaders trafik 2005 och uppräknade med ca 1 % per år till 2020, enligt en prognos från SIKA (SIKA, 2005). Värdena är ca 25 % högre än värdena i tabell B2.3. Korrigerat för uppräknningen (ca 15 %) är värdena ca 10 % högre än värdena i tabell B2.2.

En summering av maxvärden från Räddningsverket (tabell B2.2) ger 37170 ton under en månad. Uppräknat till ett år (12 månader) och 60 ton per vagn ger detta ca 7400 vagnar per år.

Bedömningar

Baserat på jämförelserna mot Räddningsverket och tidigare uppgifter från Green Cargo (riskanalys Mölndals stad) bedöms att tabell B2.3 ovan ger en bra bild av nuläget för transporter av farligt gods på Västkustbanan.

För de övriga banorna görs bedömningar enligt tabell B2.4.

Tabell B2.4. Övriga järnvägar

Bandel	Nuläge och framtid avseende farligt gods
Viskadals-banan	Inget farligt gods enl. Räddningsverkets kartläggning. Normalt låg godstrafik, men eftersom banan är definierad som en viktig omledningsbana för trafik från Västkustbanan till Västra Stambanan kommer farligt gods vid sådana tillfällen att transporteras på banan.
Halmstad/Nässjö-banan	Inget farligt gods enl. Räddningsverkets kartläggning. Godstrafik sker i huvudsak mellan Halmstad och Hyltebruk.
Markaryds-banan	Farligt gods finns i nuläget. Merparten av godstransporterna på denna bana kommer att flyttas över via Hallandsåstunneln när den är klar. Med ett antagande om att 8 av 10 godståg flyttas över via Hallandsås (tabell B2.1) kan mängden farligt gods i framtiden antas bli max 10 % av Västkustbanan.

Trender

Uppgifter enligt tabell B2.3 anger att godsflödet på Västkustbanan förväntas vara konstant, åtminstone fram till år 2020.

I ett remissvar angående detaljplan Kärradal, Varberg (Trafikverket 2011-03-23) anger Trafikverket att följande trafikdata bör läggas till grund för bullerutredning i området:

Tabell B2.5. Trafikverkets svar om trafikdata för Kärradal.

I det här fallet bör följande trafikeringsuppgifter avseende möjlig framtida trafikering användas som ingångsvärden för sådana beräkningar:

<i>Tågtyp</i>	<i>Antal tågpassager/dygn</i>	<i>Medellängder (meter)</i>	<i>Maxlängder (meter)</i>	<i>Hastigheter (km/h)</i>
Godståg	70 st	400 m	650 m	100 km/h
Snabbtåg	20 st	165 m	165 m	200 km/h
Moderna motorvagnar	70 st	120 m	240 m	200 km/h
Pendeltåg	12 st	150 m	220 m	160 km/h

Ett värde på 70 godståg/dygn motsvarar mer än en fördubbling av dagens trafik. Bedömningen är att detta svarar mot ett teoretiskt maxvärde snarare än en prognos.

Den troligaste utvecklingen bedöms vara att mängden farligt gods på järnväg kommer att vara tämligen konstant inom en överskådlig framtid.

B3. INDUSTRIER

Metod

Farligt gods

För att kartlägga de lokala transporterna av farligt gods i länet har Länsstyrelsen valt att skicka en förfrågan till de största företagen i länet (17 Seveso- och 2:4-anläggningar berördes) att inkomma med information om:

- Årlig mängd (ton) farligt gods fördelade på ADR/RID-klass samt de största kemikalierna i dessa nio huvudklasser:

Klass 1 Explosiva ämnen och föremål

Klass 2 Gaser

Klass 3 Brandfarliga vätskor

Klass 4 Brandfarliga fasta ämnen

Klass 5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Klass 6 Giftiga ämnen

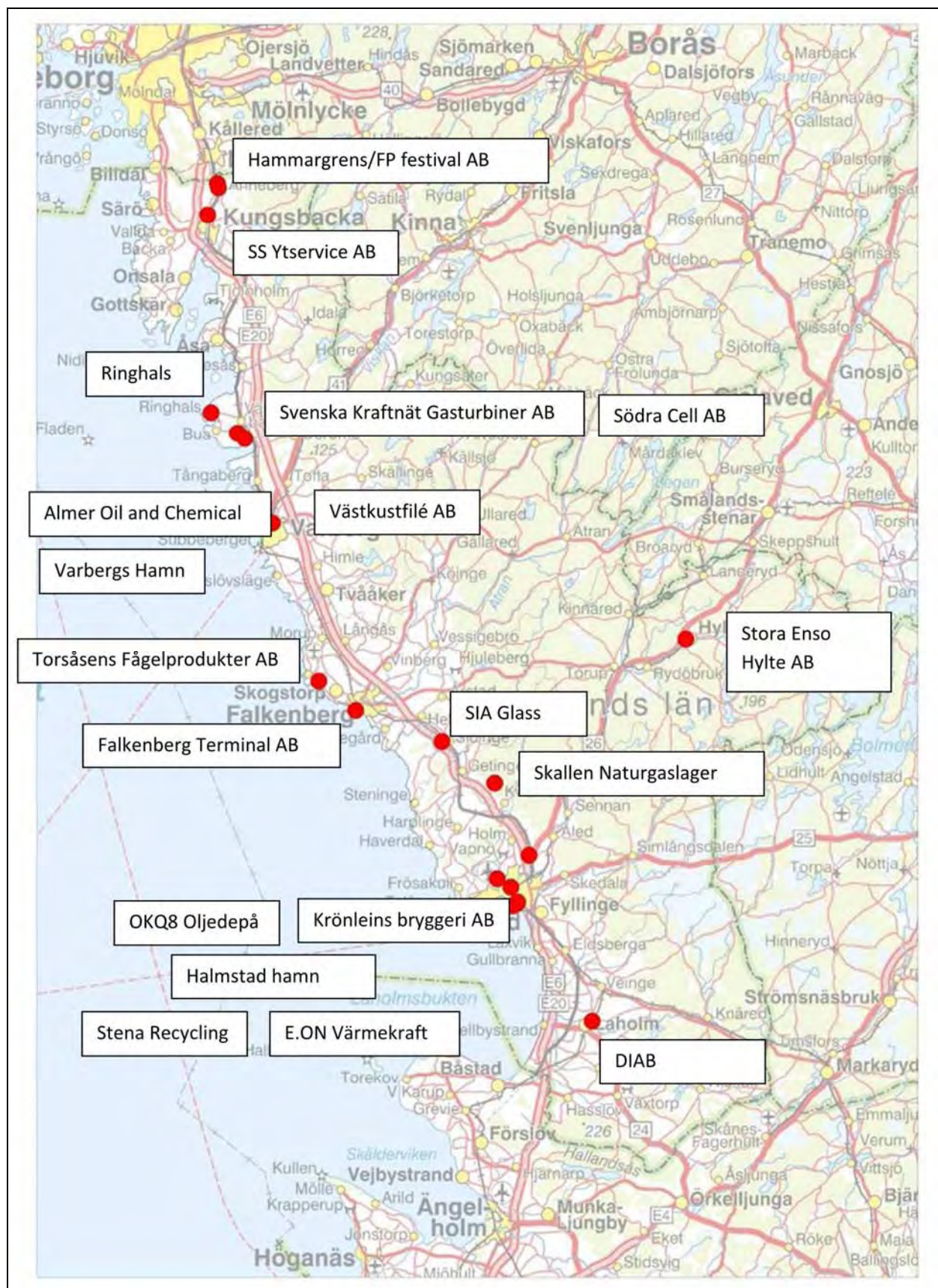
Klass 7 Radioaktiva ämnen

Klass 8 Frätande ämnen

Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål

- Medelstorleken på leverans alternativt antal transporter per år
- Transportväg(ar) för dessa ämnen
 - Ange transportslag, vägnummer samt avsändarort och färdmål.

Tillfrågade företag/verksamheter redovisas översiktligt i figur B3.1. Insamlade svar har sammanställts och överlämnats till länsstyrelsen.



Figur B3.1. Industrier/verksamheter som har tillfrågats angående transporter av farligt gods. Dessa utgör en del av de verksamheter inom Hallands län som berörs av transporter av farligt gods.

Sammanfattning Industri:

Signifikanta aktörer i Halland vad det gäller farligt gods transporter är:

- Ringhals, när det gäller klass 7 radioaktiva ämnen. Den helt övervägande delen utgörs här av sjötransporter. Antalet transporter av övriga klasser farligt gods är begränsat, ca 40 transporter per år
- Södra Cell AB med ca 2300 vägtransporter per år
- Stora Enso Hylte med ca 900 vägtransporter per år
- DIAB med ca 500 vägtransporter per år
- OKQ8 med ca 2800 vägtransporter per år

Angivna värden för antal vägtransporter avser lastade fordon.

Vad gäller farligt godstransporter som avgår eller ankommer industrier i Hallands län så domineras dessa transporter helt av vägtransporter (med tillägg av Ringhals sjötransporter).

Det ska noteras att kartläggningen inte kan anses ge en fullständig bild av avsändare/mottagare av farligt gods i Hallands län, utan återspeglar vad som varit möjligt att åstadkomma inom projektets ramar. En betydande kategori som inte kartlagts i detta sammanhang är bränsleprodukter till bensinstationer och andra förbrukare. Inom övriga områden bör dock de större aktörerna vara representerade.

B4. GASLEDNING

Swedegas ledning går från dansk/svenska gränsen via Klagshamn utanför Malmö till Råvekärr i Mölndals kommun. Längs ledningen finns grenledningar till anslutande distributionssystem, kunder och gaslager. Trycket i ledningen är maximalt 80 bar. Transmissionsledningen genom Halland har en diameter på 500 mm. Utefter ledningen finns stationer på ett antal platser. En översiktlig bild av sträckningen framgår av figur B4.1 och stationer belägna i Halland framgår av tabell B4.1.



Figur B4.1. Transmissionsledning för gas genom Halland (gul markering längs med E6).

Tabell B4.1. Stationer i Halland utmed gasledningen

Källa: *Teknisk beskrivning. Förlängning av koncession för naturgasledning (Swedegas, 2010).*

Typ av station	Namn	Kommun
Linjeventil	Laholm	Laholms kommun
Linjeventil	Halmstad södra	Halmstads kommun
Linjeventil	Halmstad norra	Halmstads kommun
Avgrening Skallen	Stallberg	Halmstads kommun
Linjeventil	Getinge	Halmstads kommun
Linjeventil, Rensdon, Mätning	Årstad	Falkenbergs kommun
Linjeventil	Ljungstorp	Varbergs kommun
MR	Varberg	Varbergs kommun
Linjeventil	Veddige	Varbergs kommun
Linjeventil	Fjärås	Kungsbacka kommun

Läckagefrekvens

Uppgifter om läckagefrekvenser är hämtade från *Gas Pipeline Incidents. 7th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG, 2008)*. Tekniska uppgifter angående transmissionsledningen genom Halland är hämtade från *Teknisk beskrivning, Förlängning av koncession för naturgasledning (Swedegas, 2010)*.

Den viktigaste orsaken till ledningsskada är extern påverkan, t.ex. från grävningsarbeten. Detta svarar för ca 50 % av alla rapporterade händelser. Andra betydande orsaker är konstruktions/materialfel och korrosion som svarar för ca 15 % vardera samt markrörelser (skred, m.m.) som svarar för något mindre än 10 %.

Den samlade läckagefrekvensen från år 1970 till år 2007 är 0,37 händelser per år och 1 000 km. Felfrekvensen har emellertid minskat markant sedan 1970-talet. Rörligt 5-årsmedelvärde för de senaste 5 åren är 0,14 händelser per år och 1 000 km. Detta innefattar alla rapporterade händelser som delats in i tre kategorier; porhål/spricka, hål och ledningshaveri. Baserat på en ledningssträcka av ca 20 mil i Halland skulle detta motsvara en samlad händelsefrekvens av ca 1 händelse på 35 år (alla kategorier). Detta är dock en grov uppskattning eftersom felfrekvensen påverkas av ett antal faktorer, några av de viktigaste är:

- **Ledningsdimension:** Som konstaterats ovan är extern påverkan den viktigaste orsaken till skada. Bland fel av denna orsak är ledningar med en dimension mindre än 10 tum (ca 250 mm) mycket tydligt överrepresenterade. Transmissionsledningen genom Halland har en dimension av ca 20 tum (500 mm).
- **Förlägningsdjup:** En viktig faktor när det gäller risk för extern påverkan är förlägningsdjupet. Här är ledningar med ett djup mindre än 80 cm överrepresenterade. Transmissionsledningen genom Halland har ett förlägningsdjup av minst 90 cm.
- **Ålder:** Bland de två näst största felorsakerna (konstruktions/materialfel och korrosion) är ledningar driftsatta före 1970 klart överrepresenterade. Transmissionsledningen genom Halland driftsattes under 1980-talet.

Det är också viktigt att notera att de allvarigare händelseskategorierna (hål och ledningsbrott), vilka torde vara de enda som kan påverka omgivningen, nästan enbart inträffar på grund av extern påverkan och markrörelser. Bland modernare ledningar (från 1980-talet och framåt) resulterar de övriga väsentliga felorsakerna (konstruktions/materialfel och korrosion) i princip enbart i porhål/spricka.

Det ska noteras att dessa felfrekvenser avser ledningar och inte utrustning i mät- och reglerstationer.

Konsekvenser

Naturgasen är inte giftig och är lättare än luft varför den vid ett utsläpp tenderar att spridas och spädas ut. Men en gasledning representerar en betydande energimängd som i händelse av större ledningsskada principiellt sett kan ge konsekvenser för omgivningen på grund av:

- Mekanisk påverkan
- Brand
- Explosion

Mekanisk påverkan på omgivningen kan uppkomma genom kraterbildning och genom att delar av ledningen kan kastas iväg. Detta gäller vid haveri av stora ledningar under högt tryck. Kraterområdet kan vara från några meter upp till några tiotal meter.

Om gasen antänds kan en mycket stor jetflamma uppkomma eller ett stort gasmoln antändas. Ett läckage kan ge upphov till allvarlig strålningspåverkan på några tiotal meter medan ett ledningshaveri av en transmissionsledning kan ge upphov till allvarlig påverkan på 100 till 200 meter.

Sannolikheten att en antändning av ett moln av naturgas i det fria ska resultera i en explosion med ett betydande övertryck kan anses försumbar.

Sannolikheten för antändning anges i (EGIG, 2008) till ca 4 % räknat på alla händelser. Vid ledningshaveri är antändningssannolikheten av naturliga skäl större, mellan ca 10 till 30 % beroende på ledningsdimension. Av de drygt 1100 incidenter som finns registrerade har ca 1 % resulterat i skadade eller omkomna personer. Ett rimligt antagande är att en betydande andel av dessa händelser är i samband med grävarbeten som skadat ledningen eftersom det då finns både personal och tändkällor i närheten av utsläppet.

Slutsats

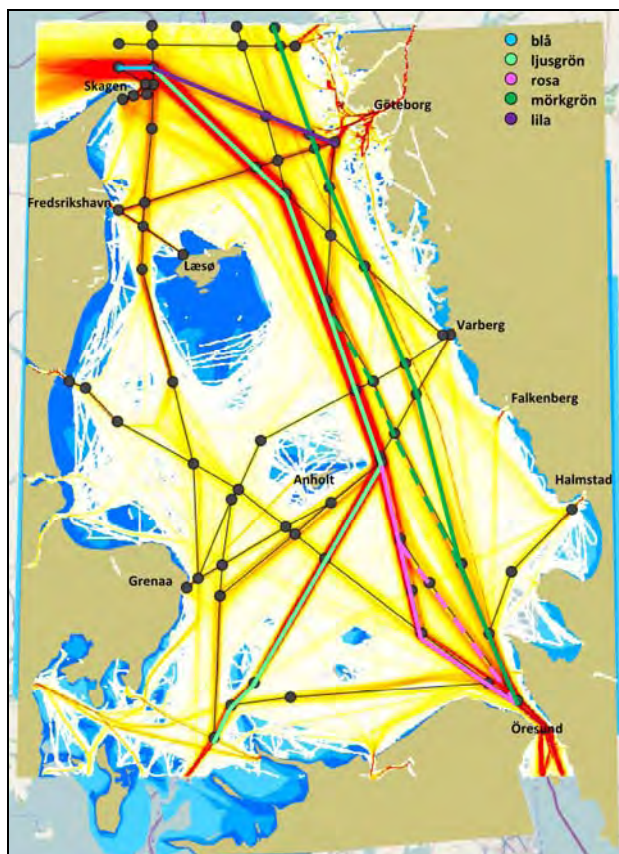
Sammanfattningsvis är den viktigaste åtgärden för att vidmakthålla en god säkerhet att i planarbetet verka för att risk för extern påverkan minimeras.

B5. SJÖTRANSPORTER

Hallands geografiska läge med en lång kuststräcka utmed Kattegatt innebär en betydande exponering för risker från fartygstrafik. Det material som redovisas nedan baseras på rapporten *Risikanalyt för fartygstrafiken i Kattegatt inklusive effekter av trafiksepareringar från Skagen till Öresund - oljespillolyckor relevanta för Hallandskusten* (SSPA, 2011) samt *Risk- och sårbarhetsanalys för den kommersiella sjöfarten i Kattegatt* (Lund, 2005).

Trafikflöden

En trafikflödesmodell för Kattegatt redovisas i figur nedan.



Figur B5.1 Förenklad trafikmodell för Kattegatt (SSPA, 2011).

De huvudsakliga flödena som mest berör Hallandskusten är (med referens till figur ovan):

T-rutten (ljusgrön)

Mellan öarna Læsø och Anholt, totalt flödet ca 25 000 passager/år, med ca:

- 60 % lastfartyg av i huvudsak 50-250 m längd
- 30 % tankers av i huvudsak 50-275 m längd
- 5 % passagerarfartyg av i huvudsak 150-225 m längd

D-rutten (rosa, inkl. genvägen rosa streckad)

Totalt flöde ca 12 000 passager per år, med ca:

- 70 % lastfartyg av i huvudsak 50-250 m längd
- 20-25 % tankers av i huvudsak 50-275 m längd

Informella Öresundsrutten (mörkgrön)

Centrala delen av den informella *Öresundsrutten* mellan Anholt och Læsø, totalt flöde ca 3000 passager/år, med ca:

- 45 % lastfartyg av i huvudsak 50-200 m längd
- 30 % tankers av i huvudsak 25-150 m längd
- 15-20 % passagerarfartyg av i huvudsak 75-100 m och 175-200 m längd

Totalt registrerades år 2000 ca 75 000 fartygsrörelser i Kattegatt, exklusive passagerarfartyg. Till år 2015 beräknas detta att öka till 120 000 fartyg (Lund, 2005).

Hamnanlöp

Varberg

Totala trafikflödet: ca 2500 passager/år av vilka ca 1000 var med passagerarfartyg av i huvudsak 125-150 m längd och ca 1000 med lastfartyg av i huvudsak 75-150 m längd.

Enligt Sveriges Hamnar (2010) hade Varberg 1224 anlöp av handelsfartyg under 2007, d.v.s. ca 2400 passager/år.

Falkenberg

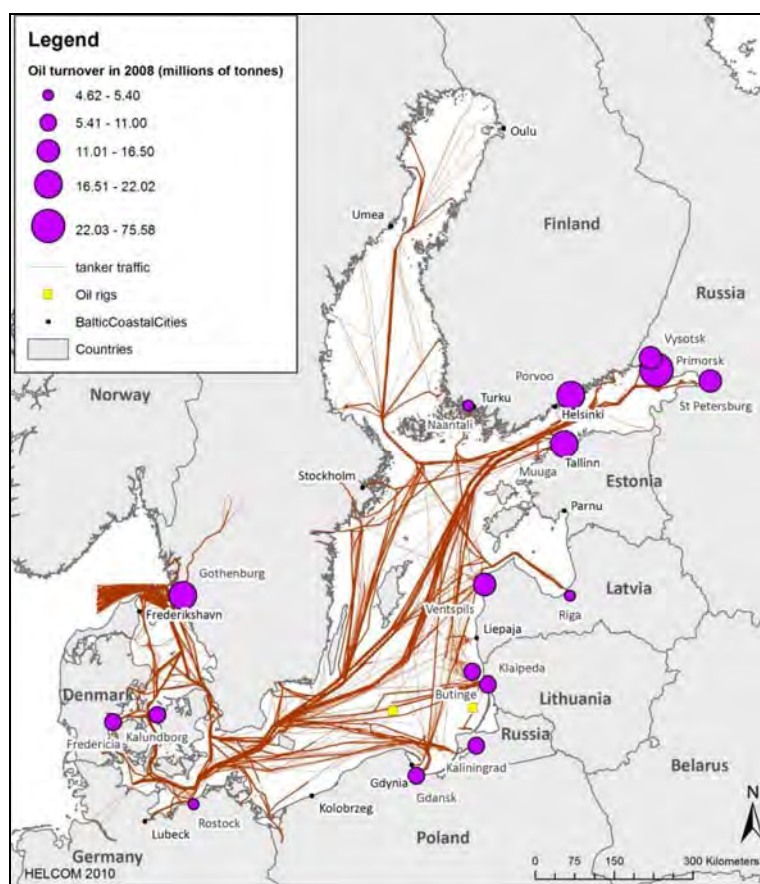
Totala trafikflödet: ca 1100 passager/år av vilka ca 700 var med supportfartyg av i huvudsak 0-25 m längd och ca 200 med lastfartyg av i huvudsak 50-125 m längd.

Halmstad

Totala trafikflödet: ca 3500 passager/år av vilka ca 1800 var med lastfartyg av i huvudsak 50-150 m längd och ca 1400 med supportfartyg av i huvudsak 0-25 m längd. Värt att nämna är att trafikflödet också inkluderar ca 200 passager/år med tankers av 25-250 m längd.

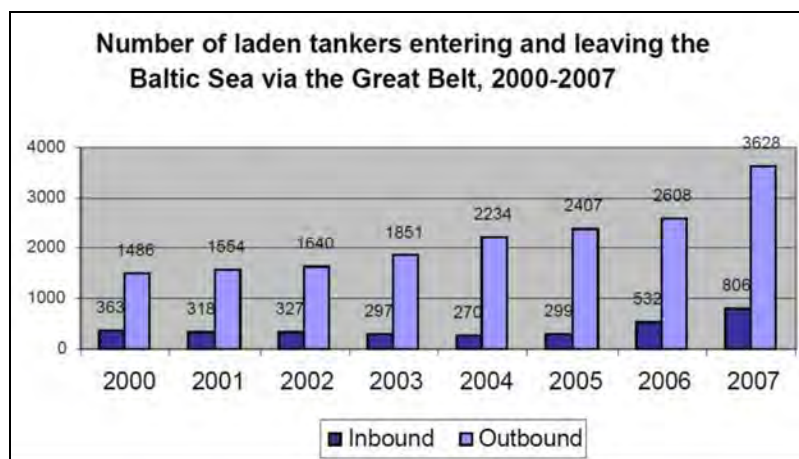
Oljehantering

Det finns i Östersjön flera stora oljehamnar, vilket innebär att ett betydande flöde av oljetankers passerar Kattegatt. Volymer och transportflöden illustreras nedan.



Figur B5.2. Oljetransporter under en vecka i november 2008. Angivna mängder som hanteras i hamnarna är årliga mängder (SSPA, 2011).

Det har under 2000-talet skett en betydande ökning av oljetransporter i Östersjön, vilket framgår av figur nedan.



Figur B5.3. Oljetransporter i Östersjön (SSPA, 2011).

Farligt gods (utöver oljehantering)

Kartläggningen av farligt gods är tyvärr bristfällig eftersom över 90 % av godset som transporterats över Skagen är klassificerat som *övrigt* eller *odefinierat* (SSPA, 2011). Av den klassificering som finns framgår att åtminstone 7 % av godset ansetts vara *farligt gods*.

Det bör i detta sammanhang poängteras att:

- Oavsett om fartygen har farlig last med sig eller inte finns risken vid en olycka att fartygets bunkerolja kommer ut i havet. Rimlig kvantitet bunkerolja för fartyg i Kattegatt kan vara upp till ca 5 000 ton.
- Även för last som inte klassificeras som farligt gods räknar IMO med att hälften av allt som transporteras kan betraktas som farligt för miljön vid ett utsläpp, på grund av de stora kvantiteter som transporteras.

De vanligaste kategorierna som transporteras i bulk kan delas upp i följande produktkategorier:

- Kol, tjära och petrokemiska produkter (bensen, fenol, naftalen)
- Tunga kemikalieprodukter såsom svavel-, saltsyra, natriumhydroxid, ammoniak
- Melass och alkoholer
- Vegetabiliska och animaliska oljor

Framtida förändringar av fartygstrafiken

Prognoser för framtida fartygstrafik i Kattegatt är osäkra. Vissa bedömningar redovisar en tredubbling av last- och containertrafiken och en 40 % ökning av oljetransporter till 2017, medan andra bedömningar redovisar en ökning av fartygstrafik genom Stora Bält med drygt 30 % (från 2005 till 2020) och genom Öresund med ca 15 %, för både fartyg och tankers (SSPA, 2011).

Riskbedömningar

Någon samlad riskbedömning redovisas inte i (SSPA, 2011). Däremot redovisas statistik över inträffade incidenter i Östersjön och Kattegatt.

Framförda krav på fartygsrutter och trafikseparering

Länsstyrelsen i Halland har i brev till Sjöfartsverket (Hemställan 2008-10-29, nr 451-23803-08) framfört bl.a. följande synpunkter:

- Antalet fartygstransporter genom Kattegatt med oljor och andra farliga ämnen är mycket betydande.
- Statistik över fartygstransporter, transporterat farligt gods och inträffade olyckor/incidenter är bristfällig.
- Fartyg med giftiga kondenserade gaser (bl.a. ammoniak till Stenungsund) går närmare Hallandskusten än de rekommenderade farlederna.

Länsstyrelsen hemställer därför till Sjöfartsverket att:

- Transporterna av giftiga gaser ska åläggas att efter passage av Öresund följa D- och T-lederna.
- Sjöfartsverket ska ta initiativ till trafikseparering vid girpunkterna öster respektive nordost om Anholt respektive Læsø.

B6. HAMNAR

Uppgifter om hamnarna har erhållits via kontakt med hamnverksamma samt genomgång av tidigare utredningar. Uppgifter om ämnen och mängder är en ögonblicksbild och varierar beroende på vilka fraktbolag som trafikerar och kundernas behov. Nedan följer en kort sammanställning av materialet. Specifika uppgifter om mängder och ämnen redovisas inte i denna rapport men har överlämnats till länsstyrelsen.

Halmstads hamn

Totala fartygstrafiken till och från Halmstads hamn är ca 3500 passager/år av vilka ca 1800 är med lastfartyg och ca 1400 med supportfartyg. Flödet inkluderar också ca 200 passager/år med tankers [4].

Petroleumprodukter anländer via fartyg och lagras i hamnen innan det går ut på lastbil till bensinstationer i Sverige (total 25-30 ton per lastbil). Enligt [2] hanteras årligen 500 000 ton raffinerade produkter vilket skulle resultera i ca 15 000 transporter per år ut från hamnen och vidare till olika delar av Sverige. Dessa uppgifter bedöms dock som osäkra.

Enligt [9] är det följande större aktörer som kan hantera farligt gods i Halmstad hamn:

- OKQ8
- Stena recycling
- Hanson&Möhring

Farligt gods till Biltemas lager är främst bilbatterier.

Enligt uppgifter går inga farligt godstransporter från Sverige ut via fartyg från Halmstads hamn.

Varbergs Hamn

Totala fartygstrafiken till och från Varbergs hamn är ca 2500 passager/år av vilka ca 1000 är passagerarfartyg och ca 1000 lastfartyg [4]. Den huvudsakliga godshanteringen består av sågade trävaror, pappersmassa och obearbetat virke. Viss hantering av farligt gods förekommer [2].

De företag som ingår i denna kartläggning av farligt gods är:

- Samskip
- Magnus shipping
- Almer Oil
- Stena Line

Nedan följer kort sammanställning av inventeringen hos dessa företag.

Samskip är ett av de företagen som opererar i Varbergs hamn och som hanterar farligt gods. De exporterar främst varor till Island och alla transporter av farligt gods som ska exporteras kommer till Varberg via lastbil. Viss import av farlig gods kan förekomma med det rör sig om mycket små mängder. Transportvägar för importerade varor är främst via lastbil. [5]

Magnus shipping hanterar explosiva varor. Explosiva ämnen exporteras från Skandinavien (Sverige/Norge/Finland) via Varbergs hamn. Transporter kommer främst via vägnätet (mycket sällan på järnväg).

Almer Oil hanterar i nuläget endast fartygstransporter, d.v.s. mellanlagring mellan fartyg (se vidare kommentar i industrikartläggningen).

På **Stena Lines** färjor kan farligt gods förekomma på lastbilar som fraktas på färjorna. Det är svårt att få en uppfattning om mängder och ämnen. Ingen djupare utredning har gjorts för Stena Lines transporter.

Falkenbergs hamn

Totala fartygstrafiken till och från Falkenbergs hamn är ca 1100 passager/år av vilka ca 700 är supportfartyg och ca 200 med lastfartyg [4].

Falkenbergs terminal har specialiserat sig på export av sågade trävaror, granit samt import av industriråvaror, stålprodukter och sågstockar [7]. När det gäller farligt gods sker främst import till hamnen och transporter ut sker via lastbil på det svenska vägnätet [6].

Kommentar: Uppgifter om ammoniumnitrat (klass 5.1) som finns i riskanalys från Brandteknik i lund [2] stämmer inte längre. Hamnen tar i dagsläget inte in klassat gödsel, d.v.s. klass 5.1 förekommer inte i de mängder som tidigare kartlagts.

Referenser avseende hamnar och sjötransport

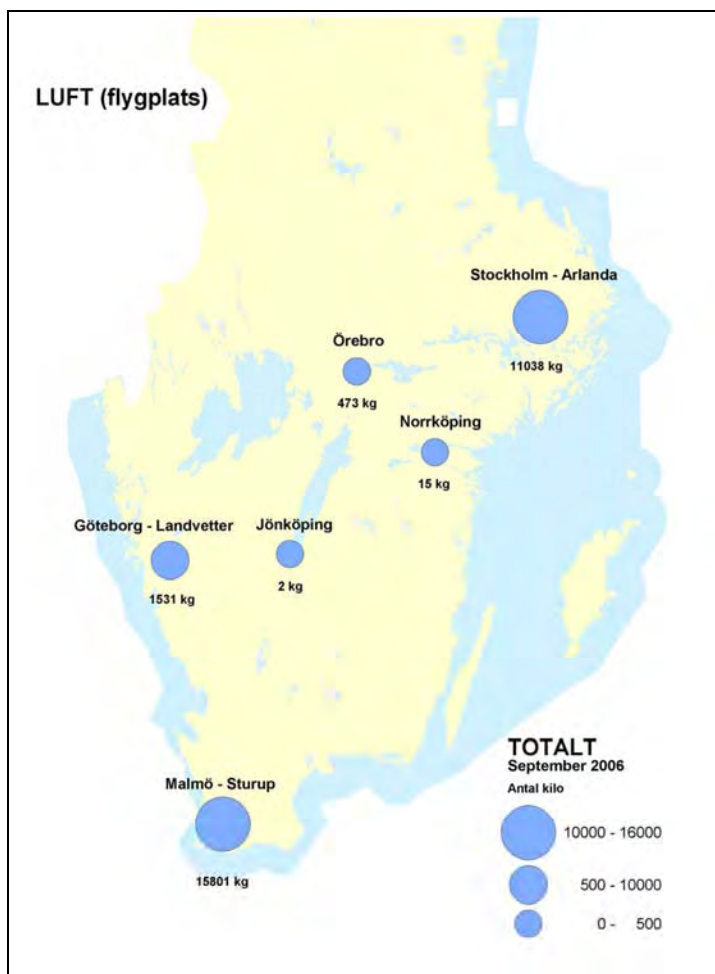
Vissa referenser förekommer inte ovan då delar av materialet är överlämnat till Länsstyrelsen separat på grund av sekretesskäl.

- [1] Regional risk- och sårbarhetsanalys Länsstyrelsen i Hallands län 2010.
- [2] Risk- och sårbarhetsanalys för den kommersiella sjöfarten i Kattegatt (Lund, 2005)
- [3] *Godsflöden i Halland*, Region Halland (2007)
- [4] Riskanalys för fartygstrafiken i Kattegatt inklusive effekter av trafikseparering från Skagen till Öresund - Oljespillolyckor relevanta för Hallandskusten (SSPA, 2011)
- [5] Mail och excelfil från Kenn Mellgren (2011-05-11).
- [6] Samtal med Peter Sveholt VD/Marknad Falkenbergs hamn 2011-05-11
- [7] Falkenbergs terminal hemsida www.falkenbergs-terminal.se 2011-07-06
- [8] Riskanalys Falkenbergs Terminal AB
- [9] Samtal Mats Jönsson Halmstad Hamn. 2011-08-15

B7. FLYGPLATSER

Den enda flygplatsen i Hallands län med reguljär linjetrafik är Halmstads flygplats, som ligger 2 km från Halmstad centrum.

Hantering av farligt gods på Sveriges flygplatser har undersökts av Räddningsverket (SRV, 2006). Undersökningen omfattar en månad (september år 2006). Resultat redovisas i figur nedan. Hantering av farligt gods förekommer enligt denna undersökning inte på Halmstads flygplats.



Figur B7.1. Hanterade mängder av farligt gods vid Sveriges flygplatser, september 2006 (SRV, 2006).

Den närmast liggande flygplatsen där farligt gods hanteras är Landvetters flygplats. Avstånd till länsgränsen Hallands län är ca 7 km. Hanterad mängder av farligt gods vid Landvetters flygplats (en månad år 2006) framgår av tabell nedan.

Tabell B7.1. Hanterat farligt gods vid Landvetters flygplats, september år 2006 (SRV, 2006).*Göteborg - Landvetter*

Klass	Totalt (kg)	Andel i procent
1	31	2.0
2.1	-	-
2.2	43	2.8
2.3	-	-
3	86	5.6
4.1	25	1.6
4.2	-	-
4.3	-	-
5.1	-	-
5.2	-	-
6.1	9	0.6
6.2	-	-
7	-*	0.7
8	177	11.6
9	1 150	75.1
Totalt	1 531	100

* Total aktivitet för klass 7 var 1 689 GBq och antal kollin 38 stycken.

B8. PIK Listan

Metod

För att få en översiktlig bild har MSB:s lista på Prioriterade kemikalier (PIK-lista) tillsammans med regionala tillägg från Skåne och Storgöteborg skickats till kommunernas miljöförvaltningar för att besvara följande frågor:

- Vilka av dessa ämnen vet ni att används av företag inom kommunen?
- Vilka är de vanligaste ämnena? Vilka är företagen som använder dessa i större utsträckning?
- Finns det ämnen som inte används överhuvudtaget?
- Samt finns det farliga ämnen som används i kommunen utöver de på denna lista? Vilka är i så fall företagen som använder dessa?

Syftet med detta var att endast få en översiktlig bild, då det inte fanns tid för några djupare undersökningar. Miljöinspektörerna i länet träffas en gång i halvåret och under vårens möte (2011) diskuterades denna lista. Den allmänna uppfattningen var att det är väldigt svårt att veta vad som transporteras i kommunen och vilka ämnen företagen använder. PIK-listan innehåller många ämnen och miljöinspektörerna kan spekulera att vissa ämnen inte förekommer, dock kan de inte säga vilka.¹ Ett generellt antagande för detta projekt kan då vara att PIK-listan är något konservativ för Hallands län.

Avslutningsvis kan det konstateras att det finns en brist på kunskap om utbredningen och användningen av farliga ämnen länet och inom detta område finns behov att göra fördjupade undersökningar.

Tabell B8.1. Nationell PIK-lista med regionala tillägg från Skåne och Göteborg.

Nationell PIK-lista	Notering
Akrylnitril	
Allylklorid	
Ammoniak	
Ammoniumnitrat	
Bensin	
Cyanväte	
Dieselolja	
Epiklorhydrin	
Etanol	
Etylenoxid	
Fluor	
Fluorväte (Fluorvätesyra)	
Formaldehyd	
Kaliumhydroxid	
Klor	
Koldisulfid	
Kolmonoxid	
Metanol	
Monoklorättiksyra	
Natriumhydroxid	
Natriumhypoklorit	
Propan	

¹ Telefonsamtal med miljöinspektör i Falkenberg.

Propenoxid	
Salpetersyra	
Svaveldioxid	
Svavelsyra	
Toluendiisocyanat - TDI	
Vinylklorid	
Väteklorid	Saltsyra
Väteperoxid	
Vätgas	
Regionalt tillägg Göteborgsregionen	
2-etylhexylnitrat	EHN
Bis(2-etylhexyl)ftalat	DEHP, DOP
Butyraldehyd	
Dimetyleter	DME
Eten	Etylen
Fosfin	
Klorpikrin	
Metan (naturgas/biogas)	Naturgas, biogas
Metylbromid	
Metyl-tert-butyleter	MTBE, 2-Metoxi-2-metylpropan
Nitrösa gaser	NO, NO2, N2O4
Svavelväte	
Trietylamin	
Regionalt tillägg Skåne	
Acetaldehyd	
Aceton	
Butadien	
Kalciumkarbid	
Styren	

BILAGA C

Olycksfrekvenser

- C1. Frekvensberäkning**
- C2. Frekvens av vägtrafikolyckor med farligt gods**
- C3. Frekvens av järnvägsolyckor med farligt gods**
- C4. Frekvens av olycksscenarier väg- och järnvägstrafik**

C1 FREKVENSBERÄKNING

I denna bilaga redovisas underlag för frekvensberäkningar av olyckor och olyckseffekter avseende farligt godsolyckor inom väg- och järnvägstrafik.

I kapitel C2 och C3 redovisas underlag och frekvenser för trafikolyckor inom väg och järnväg som kan orsaka en farligt godsolycka. Resultat redovisas i form av frekvenser av trafikolyckor per lastbils- respektive tåg km och år.

Tillsammans med data från Bilaga B, frekvens av transporter, kan frekvenser för trafikolyckor med farligt godsenheter inblandade beräknas.

Efter att en trafikolycka med farlig gods inträffat beror det vidare händelseförloppet på en rad faktorer som om utsläpp av farligt gods sker eller inte, om antändning inträffar eller inte m.m. Möjliga händelseförlopp samt sannolikheter och frekvenser för dessa redovisas samlat för väg och järnväg i kapitel C4. Tillsammans ger detta underlag för att beräkna frekvens av olycksscenarioer som kan påverka omgivningen.

C2. FREKVENSBERÄKNING AV VÄGTRAFIKOLYCKOR MED FARLIGT GODS

För att uppskatta frekvensen av vägtrafikolyckor med farligt gods har en inventering av olika datakällor genomförts.

Följande informationskällor har använts:

1. Inrapporterade händelser till MSB
2. Räddningstjänst i siffror
3. IDA
4. SIKA/Trafikanalys
5. STRADA

Inventeringar från dessa källor redovisas nedan. Avslutningsvis jämförs resultat av frekvensberäkningar baserat på olika datakällor.

C2.1 Inrapporterade händelser till MSB

Olyckor och tillbud som inträffar i samband med lastning, lossning eller transport av farligt gods på väg och järnväg rapporteras av verksamhetsutövaren till MSB. Årsvisa sammanställningar av inträffade händelser för 2007-2010 finns på MSB:s hemsida.

I tabell C.1 redovisas en sammanställning av inrapporterade händelser. Enligt uppgifter från MSB (MSB, 2011b) är inrapporterade händelser avseende trafikolyckor med farligt gods troligen underrepresenterade med en faktor på ca 2-3, jämfört med händelser rapporterade av räddningstjänsten, vilket skulle leda till att trafikolyckor på väg med farligt gods inblandat troligen ligger på en storleksordning motsvarande ca 35 olyckor per år.

Tabell C.1. Sammanställning av inrapporterade händelser från MSB. TO=Trafikolycka.

År/ trafikslag	Trafikolycka (TO)/Total	Under transport (*)	Lagring/lossning styckegods och tank	Järnväg
2010	13/14	3 (1 st till TO)	6 (tank)	5
2009	10/	5 (ej till TO)	10	2
2008	13/	3 (ej till TO)	24	3
2007	14/17	3 (alla 3 till TO)	24	4
Medel:	12,5/13,5			3,5

(*) Vissa inrapporterade händelser under kategorin "under transport" anses tillhöra trafikolycka. Värde inom () som finns "under transport" har adderats till Trafikolycka. Värden i kolumnen Trafikolycka är antalet inrapporterade värden samt värde efter justering för inrapportering "under transport".

C2.2 Räddningstjänst i siffror: Statistik och analys 2009 (MSB, 2010)

Insatser vid vägtrafikolyckor:

- 15 900 insatser gjordes under 2009 för vägtrafikolyckor (totalt med och utan farligt gods inblandat).
- 16176 insatser gjordes under 2010 för vägtrafikolyckor (totalt med och utan farligt gods inblandat).
- Last och tankbilar var inblandade i var tionde trafikolycka.
- 0,5 % av totala antalet insatser handlar om farligt godsolyckor.

Detta skulle resultera i ca 80 st olyckor under 2009 där transporter av farligt gods är inblandat i en uttryckning i samband med vägtrafikolycka. Värt att notera att detta endast innebär att ett skyltat fordon varit inblandat i en insats, inte att godset har läckt ut.

Insatser vid utsläpp av farligt ämne: Räddningstjänst i siffror:

- Under 2009 genomfördes 2500 insatser för utsläpp av farligt ämnen (totalt inte bara vägtrafik).
- 4 % av dessa var i samband med farligt godstransporter och av dessa var var fjärde i samband med transport på väg.

Detta skulle innebära 25 st olyckor på väg som resulterat i utsläpp under 2009.

C2.3 IDA

Tabell C.2 visar hur många trafikolyckor som räddningstjänsten kallats till med tankbilar och annan lastbil skyltade med farligt godsskylt (enligt sammanställning i IDA).

Tabell C.2. Trafikolyckor som räddningstjänsten kallats till med tankbil enligt IDA.

	Sverige (alla värden från 1996-)	Hallands län (alla värden från 1996-)
Antalet tankbilar/containrar märkt med farligt godsskylt:	560	20
Annan lastbil märkt med farligt godsskylt:	536	9

Händelser i Sverige

En sökning (*fridykning i IDA*) på år 1996-2010 på alla element där farligt godsskyltning finns med vid en olycka dit räddningstjänsten kallats ger 1083 händelser (hela Sverige). Detta stämmer relativt väl överens med tabell C.2 ovan.

En sökning för år 2007 på alla element där farligt godsskyltning finns med vid en olycka dit räddningstjänsten kallats ger 58 st händelser (hela Sverige). Detta är en väsentligt högre siffra än den som rapporterats av verksamhetsutövarna, tabell C.1 (17 st).

Händelser per år och kommun

Utifrån sökningen ovan (kriterier att farlig gods skyltning varit med i olyckan) som gav 1083 inrapporterade olyckor för hela Sverige har tabell C.3 sammanställts vilket visar på antalet olyckor i Hallands län samt i vilken kommun de förkommit.

Antalet olyckor som rapporterats med farlig godstransport inblandat varierar mellan 1-5 under åren 1996-2007. Medel ligger på 2,45 st/år i Hallands län för de redovisade åren i tabellen nedan.

Tabell C.3. Inrapporterade farligt godsolyckor i Halland län/per kommun.

År	Antal inrapporterade olyckor där skylt FG förekommer (Hallands län)	Antal inrapporterade olyckor där skylt FG förekommer (per kommun)
1996	1	1 Halmstad
1997	4	1 Halmstad 1 Kungsbacka 2 Falkenberg
1998	3	1 Falkenberg 2 Laholm
2000	2	1 Halmstad 1 Kungsbacka
2001	3	2 Halmstad 1 Kungsbacka
2002	2	1 Kungsbacka 1 Hylte
2003	2	2 Falkenberg
2004	1	1 Varberg
2005	5	2 Halmstad 1 Hylte 1 Falkenberg 1 Varberg
2006	2	2 Halmstad
2007	2	1 Kungsbacka 1 Falkenberg

C2.4 SIKA/Trafikanalys

Från inrikes och utrikes transporter med svenska lastbilar, år 2007 (SIKA, 2008)

Antal körda kilometer med svenska lastbilar under år 2007:

- Totalt: 2 827 353 000 km (utrikes och inrikes)
- Inrikes totalt: 2 522 181 000 km (varav störst andel är *yrkesmässig trafik med last* $1,7 \cdot 10^9$ km per år, men där finns även yrkesmässig trafik utan last, firmatrafik med last och utan last)

Total körd sträcka bedöms vara $2,5 \cdot 10^9$ km per år.

C2.5 STRADA (Nationellt informationssystem om skador och olyckor inom vägtransportsystem)

Information om antalet rapporterade olyckor med tunga fordon har inhämtats för tre typsträckor.

- E6 mellan Falkenberg-Halmstad ca 35 km (110 km/h/landsbygd/motorväg)
- E6 Hallands län norr om Kungsbacka ca 13 km (110 km/h/landsbygd/motorväg), tätare trafik än ovan
- Halmstad - kommungränsen Ljungby ca 27 km (90 km/h landsbygd/flerfältsväg)

E6 Falkenberg- Halmstad

Sträckan: Halmstad -Getinge: totalt 25 st händelser under 8 år (2003-2010)

Sträckan Getinge-Falkenberg: totalt 17 st händelser under 7 år (2004-2010)

D.v.s. medel: 5.5 olyckor på denna sträcka per år.

5,5 händelser på 35 km ger 0,157 olyckor med tung trafik på 1 km.

Detta ger olyckfrekvensen för att en olycka ska ske på en 1 km lång sträcka med fordon märkt med farligt gods= $0,157 \cdot 0,04 = 6 \cdot 10^{-3}$ för denna väg.

E6 Hallands län norr om Kungsbacka

Totalt 41 st olyckor under 9 år. D.v.s. i medel 4,6 st olyckor (tung trafik) på denna sträcka per år.

$4,6/13 \text{ (km)} = 0,35$ olyckor på denna sträcka per km och år.

Detta ger olyckfrekvensen för att en olycka ska ske på en 1 km lång sträcka med fordon märkt med farligt gods= $0,35 \cdot 0,04 = 14 \cdot 10^{-3}$ för denna sträcka.

Väg 25 sträckan Halmstad- Gränsen till Ljungby

Totalt 14 st olyckor under 7 år. D.v.s. i medel 2 st olyckor (tung trafik) på denna sträcka per år.

$2/27 \text{ (km)} = 0,074$ olyckor på denna sträcka per km och år.

Detta ger olyckfrekvensen för att en olycka ska ske på en 1 km lång sträcka med fordon märkt med farligt gods= $0,074 \cdot 0,04 = 3 \cdot 10^{-3}$ för denna sträcka.

C2.6 Jämförelse av resultat och slutsatser

Frekvens av farligt godsolycka på väg beräknas här på tre olika sätt (enligt tre olika metoder):

- A. Baserat på nationell statistik, oberoende av vägtyp, baserat på olycks- och trafikunderlag enligt punkt 1-4 i kapitel C.2.
- B. Baserat på *VTI modellen*, som är hastighets/vägtypsberoende
- C. Baserat på STRADA-data för respektive vägsnitt

A. Nationell statistik

Följande indata används:

- Antal olyckor med farligt godsfordon per år: 30
- Total körsträcka tunga fordon: $2,5 \cdot 10^9$ fordon km per år
- Total körsträcka med farligt godsfordon: $0,04 \cdot 2,5 \cdot 10^9 = 1 \cdot 10^8$ km/år

$30 / 1 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år

Resultat (olyckfrekvensen för att en olycka ska ske på 1 km sträcka med fordon märkt med farligt gods), baserat på ÅDT tung trafik för de aktuella sträckorna och 4 % andel farligt gods:

- E6 Falkenberg - Halmstad: $16 \cdot 10^{-3}$
- E6 Norr om Kungsbacka: $18 \cdot 10^{-3}$
- Väg 25: $3 \cdot 10^{-3}$

B. VTI modellen

Resultat (olyckfrekvensen för att en olycka ska ske på 1 km sträcka med fordon märkt med farligt gods):

- E6 Falkenberg - Halmstad: $21 \cdot 10^{-3}$
- E6 norr Kungsbacka: $29 \cdot 10^{-3}$
- Väg 25: $6 \cdot 10^{-3}$

Sammanfattande jämförelse

Tabell C.4 nedan sammanställer de resultat för frekvensen för att en olycka ska inträffa på ett specifikt vägsnitt beräknat utifrån ovan metoder.

Tabell C.4. Sammanställning av frekvens.

	Trafikflöde ÅDT Totalt/tung trafik	% tung trafik	Nationell statistik (metod A)	VTI modellen (metod B)	STRADA (metod C)
E6 Falken berg - Halmstad	21050/3610	17	$16 \cdot 10^{-3}$	$21 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
E6 Norr Kungsbacka	41960/4230	10	$18 \cdot 10^{-3}$	$29 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$
Väg 25	8820/770	9	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$

Slutsatser

- De olika metoderna ger ett ganska likartat resultat. Störst skillnad för E6 Falkenberg mellan VTI-modellen och *STRADA* där det skiljer en faktor 3,5.
- Värden baserade på nationell statistik ligger mellan VTI-modellen och *STRADA*. Generellt sett ger *nationell* och *STRADA* något mer likartade värden.
- *STRADA* visar på en högre olycksintensitet norr om Kungsbacka än längre söderut på E6. Siffran norr om Kungsbacka är en faktor 2,3 högre än längre söderut. Detta speglar den faktiska skillnaden i det totala olycksutfallet för alla typer av olyckor. Metod baserat på nationell statistik tar bara hänsyn till ökning i tung trafik medan *STRADA* beror på den totala trafiksituationen.

Samlad bedömning är att en generell olycksfrekvens baserad på nationell statistik kan användas för beräkningar. Hänsyn till respektive sträcka tas i och med att mängden farligt gods ger utslag på sannolikheten för att en farlig godolycka ska inträffa. Värden för nationell statistik ovan är baserade på 30 olyckor per år med farligt godsfordon inblandade. Jämfört med antalet räddningstjänstinsatser med farligt godsskyltade fordon kan denna siffra kanske ses som låg. En ökning av detta värde innebär att värden baserade på *nationell statistik* närmar sig värden baserade på VTI-metoden.

Enligt *Olyckor och tillbud som inträffar i samband med lastning, lossning eller transport av farligt gods på väg och järnväg* (2008-2010) vilket är dokument som sammanställs av MSB ligger nivån på ca 13 olyckor per år. Denna anses dock underrapporterad. Andra sammanställningar inom MSB visar på värden från ca 30 st och upp mot 80 st händelser per år med farligt godsskyltade fordon inblandade. Sammantaget anses att 40 olyckor per år är ett lämpligt värde att använda för beräkning med nationella värden. Detta ger en olycksfrekvens på $4 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år.

C3. FREKVENNS AV JÄRNVÄGSOLYCKOR MED FARLIGT GODS

Grundläggande olyckstyper inom järnvägstrafik som under drift, direkt eller indirekt, kan ge upphov till påverkan på 3:e person är:

- Urspårning
- Sammanstötning
- Brand
- Sabotage
- Plankorsningsolyckor

samt kombinationer av dessa.

När det gäller risker för farligt gods är de viktigaste olyckstyperna urspårning och sammanstötning. Utsläpp av farligt gods kan uppkomma om behållare skadas i samband med urspårning eller sammanstötning. Utsläpp av farligt gods kan även uppkomma utan föregående olycka, t.ex. genom läckage i flänsar och ventiler. Denna typ av läckage är relativt vanligt förekommande men ger som regel ingen påverkan på omgivningen. Däremot kan insats från räddningstjänst, t.ex. tömning av läckande tank, erfordras. Läckaget upptäcks vanligtvis inte under transport utan i samband med uppställning av vagnar vid t.ex. rangering.

Exempel på orsaker till urspårning är rälsbrott, solkurva, spårlägesfel, fordsonsfel, växelfel och lastförskjutning.

Dominerande orsaker till sammanstötningar är olika typer av mänskligt felhandlande hos exempelvis förare, tågledning eller bangårdspersonal, men även tekniska fel kan förekomma, t.ex. bromsfel.

Sammanstötningar mellan tåg på linjen är mycket sällsynt, däremot förekommer kollision med t.ex. arbetsfordon eller annat hinder. Sammanstötning under växling/rangering är däremot relativt frekvent förekommande. Dessa sker i låg hastighet med som regel inga eller små skador som följd. Denna studie behandlar inte växlings- och rangeringsverksamhet.

Den första mer systematiska studien i Sverige av frekvenser för järnvägsolyckor som kan hota omgivningen gjordes av VTI (1994). Detta arbete utvecklades senare i Fredén (2001). Därefter har det, i samband med olika större infrastrukturprojekt, genomförts ett antal studier av urspårnings och sammanstötningfrekvenser för svensk järnvägstrafik. Skillnaderna i resultat mellan de olika studierna är som regel små.

Följande frekvenser används i denna studie:

- Urspårning: $6,7 \cdot 10^{-7}$ per tåg km
- Sammanstötning: $6 \cdot 10^{-8}$ per tåg km

Dessa värden är baserade på (VTI, 1994) och används även i Göteborgs översiktsplan (1999). Risk för urspårning ger det dominerande bidraget. Använt värde är något konservativt jämfört med Fredén (2001) som för ett *normaltåg* ger en urspårningsfrekvens av $5,2 \cdot 10^{-7}$ per tåg km (exklusive bl.a. solkurvor och växlar). Bedömningen är att det använda värdet är rimligt, men möjligen något konservativt.

Vidare antas i beräkningarna att ett normalgodståg består av 29 vagnar och att en urspårning påverkar 3,5 av dessa (d.v.s. en andel av 0,12) samt att en sammanstötning påverkar 5 vagnar (d.v.s. en andel av 0,17). Denna ansats är gemensam för VTI (1994) och Fredén (2001).

C4. FREKVENNS AV OLYCKSSENARIER VÄG- OCH JÄRNVÄGSOLYCKOR

I detta kapitel redovisas möjliga händelseförlopp efter att en väg- eller järnvägsolycka med farligt gods inträffat. Sannolikheter och frekvenser för olika scenarier redovisas.

De frekvenser för inledande olyckor som redovisas är baserade på kapitel C2 för väg och kapitel C3 för järnväg.

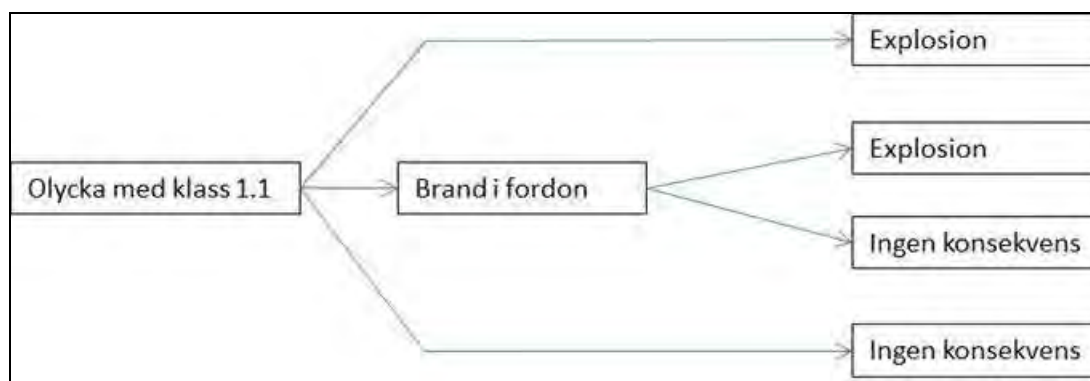
Vissa olyckshändelser som beskrivs, t.ex. pölbränder och explosioner kan antas påverka omgivningen likformigt oavsett riktning, medan andra händelser, t.ex. påverkan av giftig gas framförallt sker i vindriktningen och då påverkar en begränsad sektor av omgivningen. Vid beräkning av individrisk ska därför sannolikheten för exponering reduceras. I följande fall tillämpas en reduktion av olycksfrekvensen:

- Jetbrand: Reducering med en faktor 1/6 eftersom en begränsad sektor påverkas.
- Gasmolnsbrand och giftigt gasmoln: Bedöms främst påverka omgivning i vindriktningen, en reduktion med en faktor 1/3 tillämpas.

Vid beräkning av samhällsrisk reduceras konsekvensområdet i motsvarande omfattning.

C4.1 Olycka med massexplodivt ämne

Figur C.1 illustrerar händelseförloppet vid olycka med massexplodiva ämnen.



Figur C.1. Händelseförlopp vid olycka med massexplodiva ämnen.

Antagandet görs att 10 % av det totala antalet klass 1 transporterna (både för väg och järnväg) utgör massexplodiva ämnen vilket kan leda till dimensionerande scenario.

Beräkningar väg:

Vid en olycka bedöms att 1 % av fallen leder till explosion av lasten.

Utöver risken för olycka med transport av farligt gods finns risken för brand i fordonet som är skattat till $1 \cdot 10^{-7}$ enligt Sv. försäkringsförbundets statistikavdelning. Det antas att 1 % av brand i fordon resulterar i en explosion. I GÖP antas 50 % av bränder i fordon resultera i explosion vilket dock bedöms som mycket konservativt varför detta värde har justerats.

Med detta antagande hamnar sannolikheten för en olycka på en nivå som motsvarar utländska uppgifter (statistik från Storbritannien om frekvensen för detonation) (WUZ, 2011) och antaganden bedöms vara rimliga.

Sannolikheten för explosion kan därmed beskrivas enligt följande:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot N_{\text{klass 1.1}} \cdot 0,01 + 1 \cdot 10^{-7} \cdot N_{\text{klass 1.1}} \cdot 0,01$$

$$\text{Olycka} \cdot \text{Antal klass 1.1} \cdot \text{explosion} + \text{Brand i fordon} \cdot \text{antal klass 1.1} \cdot \text{explosion}$$

Beräkning Järnväg

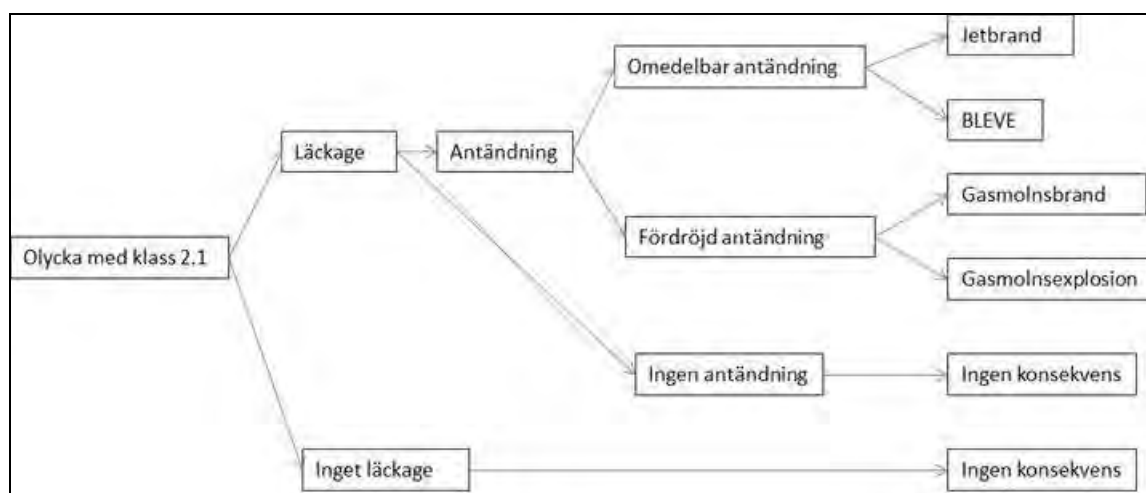
Sannolikheten för olycka med massexplösivt ämne är beräknad i Göteborgs översiktsplan för farligt gods (1999) och innefattar både, kollision, urspårning och brand i vagn. Den totala sannolikheten för massexpllosion är beräknad till $4,8 \cdot 10^{-8}$ för 2 km typbebyggelse. Sannolikheten beskrivs i denna analys för 1 km och kan därmed beskrivas enligt följande:

$$4,8 \cdot 10^{-8} / 2 \cdot N_{\text{klass1.1}}$$

C4.2 Olycka med brandfarlig gas (propan)

Väg

Möjliga händelseförlopp vid en olycka med brandfarlig gas redovisas i figur nedan.



Figur C.2. Möjliga händelseförlopp vid olycka med brandfarlig gas

Avgörande för fortsatt händelseutveckling är om läckage inträffar eller inte. Sannolikhet att en olycka med klass 2.1 ska resultera i ett läckage bedöms utifrån SRV (1996). Index för farligt godsolycka, d.v.s. att en olycka resulterar i ett utsläpp anges här till mellan ca 0,2 till 0,4 vid hastigheter mellan 70 till 110 km/h. Detta gäller samtliga typer av tankar. För tjockväggiga tankar reduceras värdet med en faktor 30. Med ett genomsnittligt index av 0,3 och en reduktion med en faktor 30 erhålls en sannolikhet för läckage av 0.01, d.v.s. en olycka av 100 resulterar i läckage.

Ett läckage av brandfarlig gas kan resultera i följande scenario:

- Ingen antändning.
- Omedelbar antändning som ger upphov till jetbrand.
- Om jetbranden tillåts värma upp tanken under längre tid, eller om tanken havererar/försvagas på grund av skador kan en BLEVE (Boling Liquid Expanding Vapour Explosion) inträffa.
- Vid en fördröjd antändning kan ett gasmoln bildas som vid antändning ger upphov till en gasmolnsbrand.
- En antändning av ett gasmoln kan ge upphov till en gasmolnsexplosion.

Fördelning av dessa scenarier varierar ganska kraftigt mellan olika källor. I WUZ (2011) relateras till ett antal källor och följande sannolikheter används:

- Ingen antändning: 30 %
- Jetbrand: 19%
- BLEVE: 1%
- UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion eller gasmolnsexplosion): 50%

Dessa värden bedöms rimliga med tillägget att kategorin UVCE bör delas upp i två scenarier, enligt figur C.2. Ett scenario med gasmolnsbrand utan övertryck och ett med övertryck. En fördelning av 80/20 mellan dessa scenarion tillämpas baserat på TNO (2005).

Enbart ett startscenario med 50 mm hål (motsvarande armaturbrott) beaktas. Risk för tankhaveri beaktas genom att inledande hål antas kunna utvecklas till BLEVE.

Följande frekvenser erhålls:

Frekvens av jetbrand:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot (1/30) \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0.19$$

Olycka * Läckage * justering för trycksatt tank * antal transporter med brandfarlig gas * andel jetbrand

Frekvens av BLEVE:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot (1/30) \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0.01$$

Olycka * Läckage * justering för trycksatt tank * antal transporter med brandfarlig gas * andel BLEVE.

Frekvens av gasmolnsbrand:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot (1/30) \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0.4$$

Olycka * Läckage * justering för trycksatt tank * antal transporter med brandfarlig gas * andel gasmolnsbrand

Frekvens av gasmolnsexplosion:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot (1/30) \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0.1$$

Olycka * Läckage * justering för trycksatt tank * antal transporter med brandfarlig gas * andel gasmolnsexplosion.

Järnväg:

För järnväg används samma scenarioindelning som för väg ovan. Frekvens att en gastanksolycka med utsläpp och antändning ska inträffa är $1,3 \cdot 10^{-9}$ per vagn och år, på en sträcka av två km (GÖP, 1999). Läckagesannolikhet ingår då med 0,01 och antändningssannolikhet med 0,7 (båda värdena samma som för väg ovan). Rensat för dessa värden blir frekvens att vagn utsätts för olycka = $0,93 \cdot 10^{-7}$ per vagn och år för en km.

Följande frekvenser erhålls för möjliga scenarier:

Frekvens av jetbrand:

$$0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0.01 \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0.19$$

Olycka * Läckage * antal transporter med brandfarlig gas * andel jetbrand

Frekvens av BLEVE:

$$0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0,01$$

Olycka* Läckage* antal transporter med brandfarlig gas *andel BLEVE.

Frekvens av gasmolnsbrand:

$$0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0,4$$

Olycka* Läckage* antal transporter med brandfarlig gas *andel gasmolnsbrand

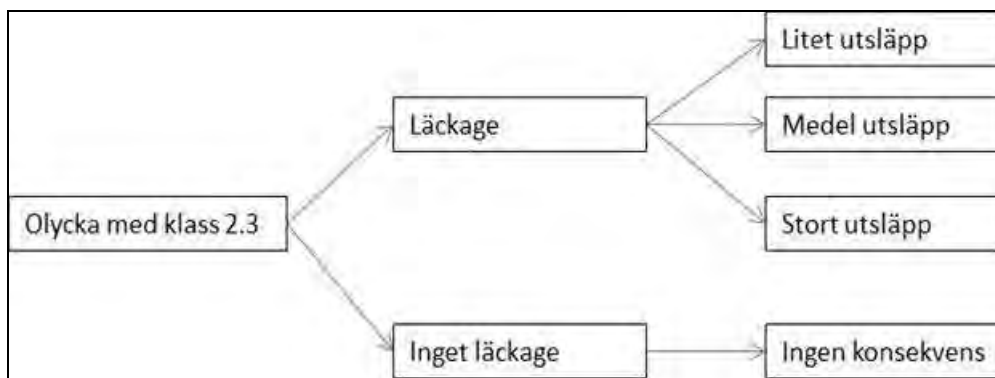
Frekvens av gasmolnsexplosion:

$$0,93 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01 \cdot N_{\text{klass 2.1}} \cdot 0,1$$

Olycka* Läckage* antal transporter med brandfarlig gas *andel gasmolnsexplosion.

C4.3 Olycka med giftig gas

Figur C.3 illustrerar möjliga händelseförlopp vid olycka med giftig gas



Figur C.3. Händelseförlopp vid olycka med giftig gas.

Storleken på ett läckage kan variera, följande indelning görs för läckage:

- Litet utsläpp (packningsläckage)
- Medelstort utsläpp (rörbrott)
- Stort utsläpp (stort hål på tank/punktering av tank)

I denna analys antas att medelstort och stort utsläpp kan leda till scenarion där människor omkommer varför de finns med i beräkningar. Fördelningen mellan medelstort och stort utsläpp är satt till 50/50 vilket resulterar i liknande storleksordning som finns angivet i TNO för liknande händelser. I denna analys bortser vi från packningsläckage.

Väg:

Sannolikheten för utsläpp av giftig gas (för medel/stort) beskrivs enligt följande:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot (1/30) \cdot N_{\text{klass 2.3}} \cdot 0.5$$

Olycka * Läckage * justering för trycksatt tank * antal transporter med giftig gas * andel scenario (medel/stort)

Järnväg:

Sannolikheten för att en olycka med kondenserad giftig frätande gas ska inträffa och utflöde sker är $1.8 \cdot 10^{-9}$ per vagn och år och på en sträcka av två km (GÖP, 1999).

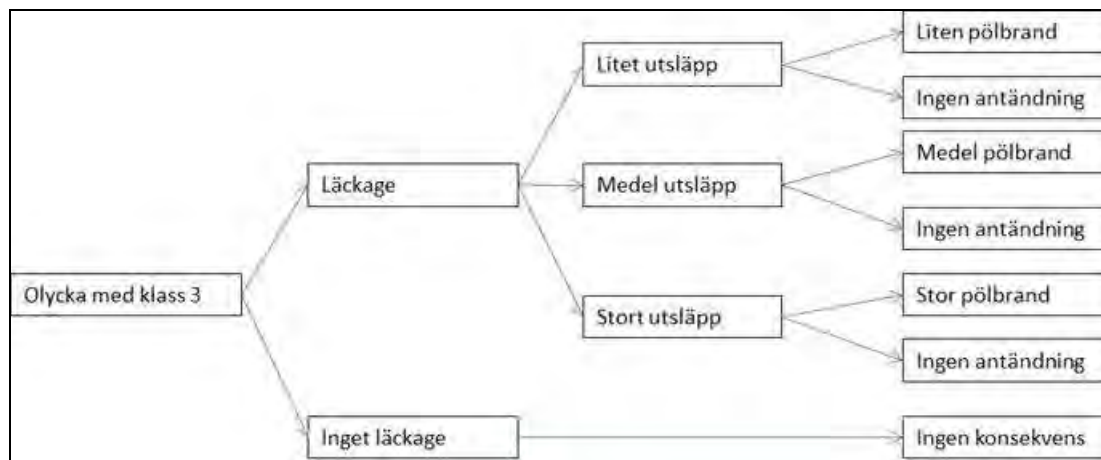
Antalet vagnar med giftig gas fås från tabell i huvudrapport och sannolikheten kan beskrivas enligt följande:

$$1.8 \cdot 10^{-9} / 2 \cdot N_{\text{giftig gas}} \cdot 0.5$$

Olycka per 1 km * antal transporter med giftig gas * andel scenario (medel/stort)

C4.4 Olycka med brandfarlig vätska bensin

Händelseförloppet för en olycka med brandfarlig vara illustreras av figur C.4.



Figur C.4. Händelseutveckling efter utsläpp av brandfarlig vätska.

Ett utsläpp som inte antänds har främst en påverkan på miljön, skadliga konsekvenser för människor uppstår om vätskan antänds och bildar en pölbrand (brinnande vätska på marken). Hur stor pölbranden blir beror på storleken på utsläppet och pölens utbredning. I denna analys finns följande pölbrandsscenario med i beräkningar:

- Medel utsläpp
- Stort utsläpp

Liten pölbrand bedöms inte ha någon betydande omgivningspåverkan och ingår inte i beräkningar.

Antagandet görs att enbart brandfarlig vara klass 1 t.ex. bensin kan medföra personskada och utgöra risk för området. Enligt petroleuminstitutet är andelen bensin ca 40 % av totala petroleumprodukterna varför mängden klass 1 produkter antas utgöra 40 % av den totala mängden transporterad brandfarlig vara.

Beräkningar väg:

Sannolikheten för att ett läckage inträffar antas vara 0,3 för den aktuella vägsträckan (SRV, 1996). Fördelningen mellan de tre läckagescenerierna antas vara 1/3 för respektive scenario och sannolikheten för antändning antas vara 0,1 oberoende av läckagestorlek, detta antagande baseras på (TNO, 2005).

Sannolikheten för en olycka på väg (medel/stort utsläpp) kan beskrivas enligt följande:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot 0.3 \cdot N_{\text{klass 3}} \cdot 0.1 \cdot 0.33$$

Olycka * Läckage * antal transporter * Antändning * scenario (medel/stort utsläpp)

Beräkning Järnväg

Sannolikheten för olycka med brandfarlig vätska baseras på Fredén (2001). Beräkningar utgår från scenarier enligt ovan samt antaganden baserade på uppgifter från TNO (2005). Sannolikheten för respektive dimensionerande scenario beskrivs enligt följande:

(sannolikheten för urspårning * sannolikhet för att urspårad vagn är lastad med brandfarlig vätska + sannolikhet för kollision * sannolikhet för att vagn i kollision är lastad med brandfarlig vätska) * sannolikhet för läckage * sannolikhet för antändning * antal vagnar.

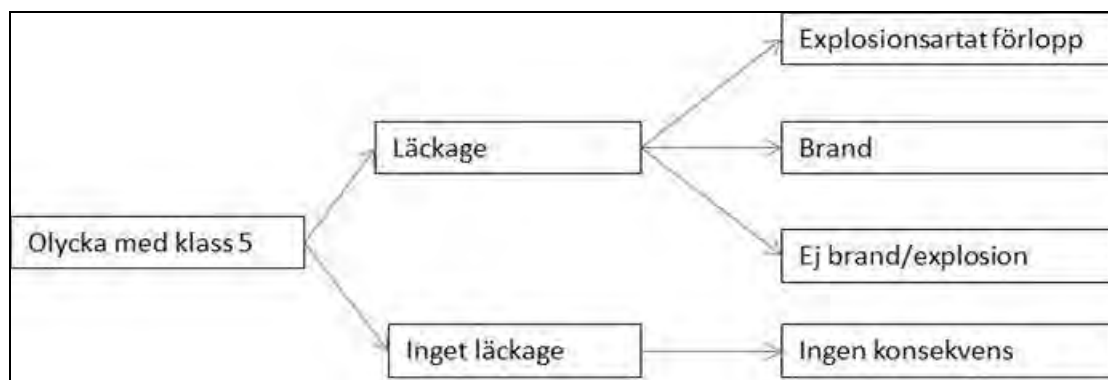
Sannolikhet för mellan och stor läckage är satt till 0,2 och 0,1 och antändning till 0,05. Värde för antändning är hälften av värdet som används för väg.

Mellan läckage: $(6 \cdot 10^{-8} \cdot 0,17 + 6,7 \cdot 10^{-7} \cdot 0,12) \cdot 0,2 \cdot 0,05 \cdot N_{\text{klass3}}$

Stort läckage: $(6 \cdot 10^{-8} \cdot 0,17 + 6,7 \cdot 10^{-7} \cdot 0,12) \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot N_{\text{klass3}}$

C4.5 Olycka med oxiderande ämne

Oxiderande ämne kan tillsammans med organiska ämnen bli explosivt. Figur C.5 illustrerar händelseförloppet vid olycka med oxiderande ämnen. Utöver explosion kan även en brand inträffa men konsekvensen för ett sådant händelseförlopp bedöms vara relativt begränsad och ingår inte i de beräkningar som genomförs.



Figur C.5. Händelseförlopp vid olycka med oxiderande ämnen.

Väg:

För farligt godsolycka krävs att både det oxiderande ämnet och brännbart material är inblandat. Att ett emballage, för oxiderande ämne, går sönder och att innehållet kommer ut på marken har antagits ske i 10 % av fallen vid en olycka. Sannolikheten för en *sidokrasch* med farligt godsfordon, som leder till bränsleläckage från fordonets bensintank, är 15 % och sannolikheten att antändning sker antas vara 10 %. Med ovan antaganden och beräkningsgång som följer den som återfinns i Göteborgs översiktsplan kan sannolikheten för olycka med oxiderande ämnen på väg beskrivas enligt följande:

$$4 \cdot 10^{-7} \cdot N_{\text{klass5.1}} \cdot 0,1 \cdot 0,15 \cdot 0,1$$

Olycka $\cdot N_{\text{klass5.1}}$ $\cdot$ emballage sönder $\cdot$ sido krasch $\cdot$ antändning

Beräkning Järnväg

Sannolikheten för att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa och explosion sker är $2,0 \cdot 10^{-11}$ per vagn och år och på en sträcka av två km (GÖP, 1999). I denna analys beskrivs sannolikheten för en sträcka av 1 km och kan därmed beskrivas enligt följande:

$$2 \cdot 10^{-11} / 2 \cdot N_{\text{klass5.1}}$$

BILAGA D

Konsekvensberäkningar

- D1. Konsekvenser av farligt godsolyckor**
- D2. Olycka med massexplosivt ämne**
- D3. Olycka med brandfarlig gas**
- D4. Olycka med kondenserad giftig gas**
- D5. Olycka med brandfarlig vätska**
- D6. Olycka med oxiderande ämne**

D.1 KONSEKVENSER AV FARLIGT GODSOLYCKOR

I tabell D.1 redovisas en sammanställning av de bedömningar som gjorts avseende andel omkomna på olika avstånd från transportleden, för de olycksscenarioer som analyserats. I tabellen redovisas andel omkomna utomhus/inomhus. Värden inom () redovisar bedömning avseende andel omkomna inomhus om de skyddsåtgärder som rekommenderas i rapporten införs. Bakgrundsmaterial för bedömningarna redovisas nedan för respektive ämnesklass.

Tabell D.1. Sammanställning av bedömningar avseende andel omkomna vid olika scenarier.

Ämnesklass	Olycksscenario	0-20 m	20-50 m	50-100 m	100-150 m	150-200 m
Klass 1.1 Massexplosivt	Liten explosion (200 kg)	1/0,15	0/0,05	0/0,01	0/0	0/0
	Stor explosion (6 ton)	1/0,3	1/0,3	0,5/0,15	0/0	0/0
Klass 2.1 Kondenserad Brandfarlig gas	Jetbrand	1/1	0,2/0,1(0)	0/0	0/0	0/0
	Gasbrand	1/1	0,75/0,4	0,5/0,3	0/0	0/0
	Gasmolnsexplosion	1/1 (0,5)	0,5/0,5(0)	0,1/0,1(0)	0/0	0/0
	BLEVE	1/1	1/1	1/1 (0,5)	1/0,5 (0)	0,5/0
Klass 2.3 Kondenserad giftig gas	Rörbrott	1/0,95 (0,5)	0,9/0,5 (0,25)	0,5/0,1(0,05)	0,01/0	0/0
	Punktering	1/1 (0,5)	1/1 (0,5)	1/0,5 (0,25)	0,6/0	0,2/0
Klass 3 Brandfarlig vätska	Liten pölbrand	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	Medelstor pölbrand (50 m ²)	0,5/0,1 (0)	0/0	0/0	0/0	0/0
	Stor pölbrand (200 m ²)	0,8/0,8 (0)	0,2/0,1 (0)	0/0	0/0	0/0
Klass 5 Oxiderande ämne	Explosion	1/0,15	1/0,05	0/0,01	0/0	0/0

D.2 OLYCKA MED MASSEXPLOSIVT ÄMNE (KLASS 1.1)

Bedömning av konsekvenser/Olyckseffekter

Nedan följer material i form av gränsvärden, beräkningar och antaganden som används vid bedömningar för antal skadade och omkomna.

Gränsen för dödliga skador går vid 180 kPa. I tabell D.2 sammanställs rimliga tryck för vad byggnader klarar av. Tabell D.3 redogör för olika trycks påverkan på människokroppen.

Tabell D.2. Maximala infallande tryck för material och byggnader

Material för byggnaden	Maximalt tryck
Träbyggnader och plåthallar	10 kPa
Tegel- och äldre betonghus	20 kPa
Nyare betonghus	40 kPa

Gränsvärde för att glasfönster spricker och i sin tur kan orsaka personskada går vid ca 0,03 bar (ca 3 kPa) och från samma källa (Clancey, 1997) anges 0,02 bar (ca 2 kPa) som ett gränsvärde för att material inte ska flyga iväg.

Tabell D.3. Skador på människan vid olika infallande tryck

Skadenivå på människan	Tryck
Dödlig skada	≥ 180 kPa
Lungskador	180-69 kPa
Trumhinneruptur (skador på trumhinnor)	69-21 kPa

Beräkningsmetodik

Trycklaster har beräknats för händelsen att en explosion inträffar, antingen direkt eller efter en antändning i samband med en olycka. Konsekvensberäkningar har utförts i beräkningsprogrammet Effects PLUS version 5.5 (Yellow Book, 1997). För att kunna utföra explosionsberäkningar i programmet har massan av TNT räknats om till ekvivalent massa brännbar metangas i ett tänkt gasmoln.

Metoden för omräkning mellan massa av brännbar gas och massa av TNT är välkänd och kallas TNT-ekvivalent metoden (TNT-Equivalency Method) (FOA, 1997).

Högsta explosionsstyrka 10 (detonation) har antagits och beräkningsmetoden följer *The Multi Energy Method* (FOA, 1997).

Lasterna från explosionen har beräknats som infallande tryck mot människor, byggnader och annan utrustning för olika avstånd från explosionscentrum. Nettovikten explosivt ämne varierar mellan 1-16 ton per transport samt 25-1000 kg per transport.

Resultaten från beräkningar beskriver tryck på olika avstånd ifrån en explosionskälla. Dessa tryck har översatts till andel omkomna.

Konsekvenser för massexplösivt ämne

Andelen omkomna beror på flera parametrar. Exempelvis spelar avståndet från explosionscentrum roll samt eventuella objekt mellan explosionen och individer. Första radens hus skyddar exempelvis bakomliggande hus eller personer som vistas utomhus. Denna analys baserar sig på andelen omkomna.

För varje avståndsintervall ges två uppgifter på andel omkomna:

- **Andel omkomna utomhus.** Andelen omkomna utomhus baseras på oskyddade människor som omkommer av det dödliga trycket större eller lika med 180 kPa.

Vid lägre tryck än 180 kPa antas att personer som vistas utomhus kommer att överleva. Skador kan dock förekomma som ett resultat av exempelvis flygande material eller höga tryck. Vid exempelvis 69 kPa förväntas lungskador.

- **Andel omkomna inomhus.** Baseras på de personer som befinner sig inomhus vid en explosion. Orsak till dödsfall beror på att byggnader rasar. Andelen omkomna beror på tryckets storlek samt avståndet från explosionen. Nedan sammanfattas vilka antaganden som gjorts för bedömning av omkomna inomhus.

För bedömningar angående omkomna inomhus används i viss mån värden som förekommer i Göteborgs översiktsplan. Vid tryck större än 180 kPa, (total destruktions av byggnader) antas att 30 % omkommer inomhus på avståndet 0-49 meter ifrån explosionskällan. På avståndet 50 meter antas 15 % omkomma inomhus (första radens hus). På avståndet större än 100 meter antas 5 % omkomma vid första radens hus om trycket är så högt att det resulterar i total destruktions av byggnaden.

För tryck mellan 180- 69 kPa antas 5 % omkomma inomhus. På tryck mellan 69-21 kPa antas 1 % omkomma.

Tabell D.4. Visar antagna andelar omkomna inomhus på olika avstånd vid olycka

Tryck/Avstånd	Andelen omkomna inomhus på olika avstånd		
	0-49 meter	50-99 meter	>100 meter
$P_s \geq 180$ kPa	0,3	0,15	0,05
$180 \text{ kPa} > P_s \geq 69$ kPa	0,05	0,05	0,05
$69 \text{ kPa} > P_s \geq 21$ kPa	0,01	0,01	0,01
$21 \text{ kPa} > P_s \geq 9$ kPa	Ingen antas omkomma.		

Utifrån ovan beräkningar och antaganden har andelen omkomna inomhus och utomhus beroende på transportstorlekar sammanställs vilket redovisas i tabell D.5 och D.6.

Tabell D.5. Andel omkomna av personer som befinner sig utomhus respektive inomhus på olika avståndsintervaller från en eventuell olycka med stora mängder transporterad vara

Stora Transporter	2 ton		6 ton		16 ton	
	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
0-20 m	1	0,3	1	0,3	1	0,3
20-50m	1	0,15	1	0,3	1	0,3
50-75 m	0	0,15	1	0,15	1	0,15
75-100 m	0	0,01	0	0,15	1	0,15
100-250 m	0	0,01	0	0,01	0	0,05

Tabell D.6. Andel omkomna av personer som befinner sig utomhus respektive inomhus på olika avståndsintervaller från en eventuell olycka med små mängder transporterad vara.

Små Transporter	25 kg		200 kg		1000 kg	
Andelen omkomna	Ute	Inne	Ute	Inne	Ute	Inne
0-20 m	0	0,05	1	0,15	1	0,3
20-50m	0	0,01	0	0,05	1	0,15
50-75 m	0	0	0	0,01	0	0,05
75-100 m	0	0	0	0	0	0,01
100-250 m	0	0	0	0	0	0

Andel omkomna är behäftad med osäkerhet på grund av att det inte med säkerhet går att förutsäga det exakta händelseförloppet.

För jämförelse till beräkningar finns de tabeller som Göteborgs översiktsplan utgår ifrån. Tabell D.7 och D.8 visar andel omkomna på olika avstånd vid olycka med massexplosivt ämne för personer utomhus eller inomhus baseras på Göteborgs översiktsplan (1999). I tabell D.7 visas andelar för transport på väg och i tabell D.8 visas andel omkomna vid större mängder vilket motsvarar transporter på järnväg.

Tabell D.7. Andel omkomna vid olycka med massexplosivt ämne på väg (15 ton).

Personers vistelseplats vid olycka	Andel omkomna 0-50 meter från väg	Andel omkomna 50-100 meter från väg
Utomhus	100 %	100 %
Första radens hus	15 %	5 %
Andra radens hus	5 %	--

Tabell D.8. Andel omkomna vid olycka med massexplosivt ämne på järnväg (25 ton).

Personers vistelseplats vid olycka	Andel omkomna 0-30 meter från järnväg	Andel omkomna 30-80 meter från järnväg
Utomhus	100 %	100 %
Första radens hus	25 %	10 %
Andra radens hus	10 %	5 %

D.3 OLYCKA MED BRANDFARLIG GAS (KLASS 2.1)

Följande scenario med antändning av brandfarlig gas analyseras:

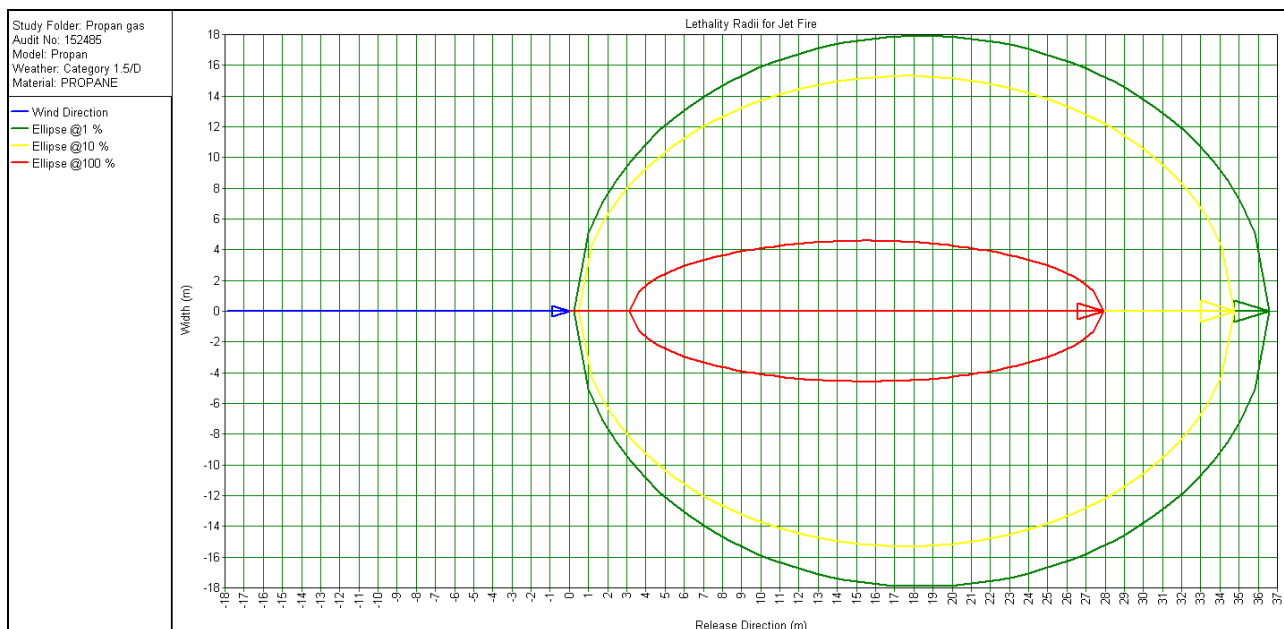
- Omedelbar antändning som ger upphov till jetbrand.
- Uppvärmning av tank eller tankhaveri som leder till BLEVE (Boling Liquid Expanding Vapour Explosion).
- Fördröjd antändning som ger upphov till en gasmolnsbrand.
- Fördröjd antändning som ger upphov till en gasmolnsexplosion.

Beräkningar är utförda i programvaran PHAST (DNV, 2010). Bedömningar av konsekvenser för strålningsnivåer och övertryck baseras huvudsakligen på TNO (2005). Olyckseffekter och konsekvenser av dessa scenarier beror på ett antal parametrar, varav de viktigaste är hålstorlek, om utsläpp sker i vätske- eller gasfas, vindstyrka, atmosfärisk stabilitet samt topografi och hinder. I avsnitten nedan redovisas exempel på olyckseffekter och konsekvenser som kan uppkomma.

Jetbrand

Omfattningen och effekten av en jetbrand bestäms av om ämnet strömmar ut i gasfas eller vätskefas, om en fri jetstråle kan utvecklas samt av riktningen på denna. I flammans riktning och i närhet av utsläppet kommer strålningsnivåerna att vara mycket höga, över 40 kW/m^2 . Personer som utsätts för denna strålningsnivå antas omkomma. Däremot avtar strålningsnivåerna snabbt både i sidled och i längsled.

Figur nedan visar område för 100, respektive 10 och 1 % dödlighet vid en fri jetbrand och utsläpp i gasfas vid ett 50 mm rörbrott. Vid ett utsläpp i vätskefas kommer avstånden att vara betydligt längre, avståndet till 100 % dödlighet blir då ca 80 meter, istället för som här ca 30 meter.



Figur D.1. Område för 100, respektive 10 och 1 % dödlighet vid en fri jetbrand och utsläpp i gasfas vid ett 50 mm rörbrott. Beräkning PHAST.

BLEVE

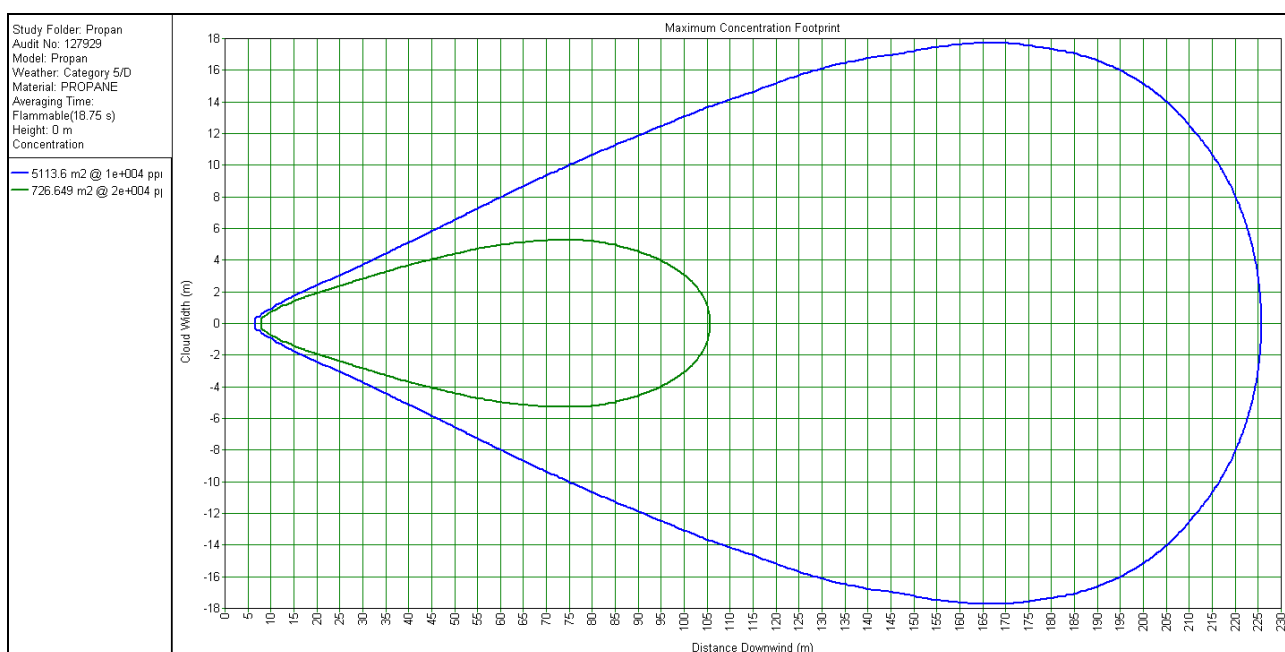
Vid en BLEVE bildas ett eldklot som ger upphov till värmestrålning och tryckeffekter. Storleken på eldklotet beror framförallt på tankens innehåll. En tank på 20 ton ger upphov till ett eldklot på 60-75 meters radie (TNO, 2005).

Personer som befinner sig inom eldklotet eller som utsätts för en strålningsnivå över 35 kW/m^2 antas omkomma, detta gäller även om man befinner sig inomhus (TNO, 2005). För personer som utsätts för lägre strålningsnivåer bestäms andel omkomna av exponeringstid och strålningsnivå.

Erfarenheter från inträffade BLEVE visar att det ofta tar lång tid för en BLEVE att utvecklas. Om så är fallet finns möjligheter att utrymma närområdet. Ansatsen görs här att detta lyckas i 50% av fallen.

Gasmolnsbrand

En gasmolnsbrand uppkommer då ett gasmoln hunnit utvecklas innan antändning sker. Denna brand kan sedan övergå i en jetbrand. Storlek och utbredning av gasmolnet bestäms av hålstorlek, utsläpp i vätske- eller gasfas, vindstyrka, atmosfärisk stabilitet samt topografi och hinder. I figur nedan redovisas ett utsläpp av propan, 50 mm hål, utsläpp i vätskefas vid 5 m/s.



Figur D.2. Utsläpp av propan, 50 mm hål, utsläpp i vätskefas vid 5 m/s. Beräkning PHAST. Grön linje redovisar avstånd till undre brännbarhetsgräns (LEL = Lower Explosive Limit). Blå linje visar avstånd där gaskoncentrationen är hälften av detta (halva LEL).

Som framgår av figur är avstånd till LEL ca 100 meter. Vid ett utsläpp i gasfas är motsvarande avstånd ca 20 meter.

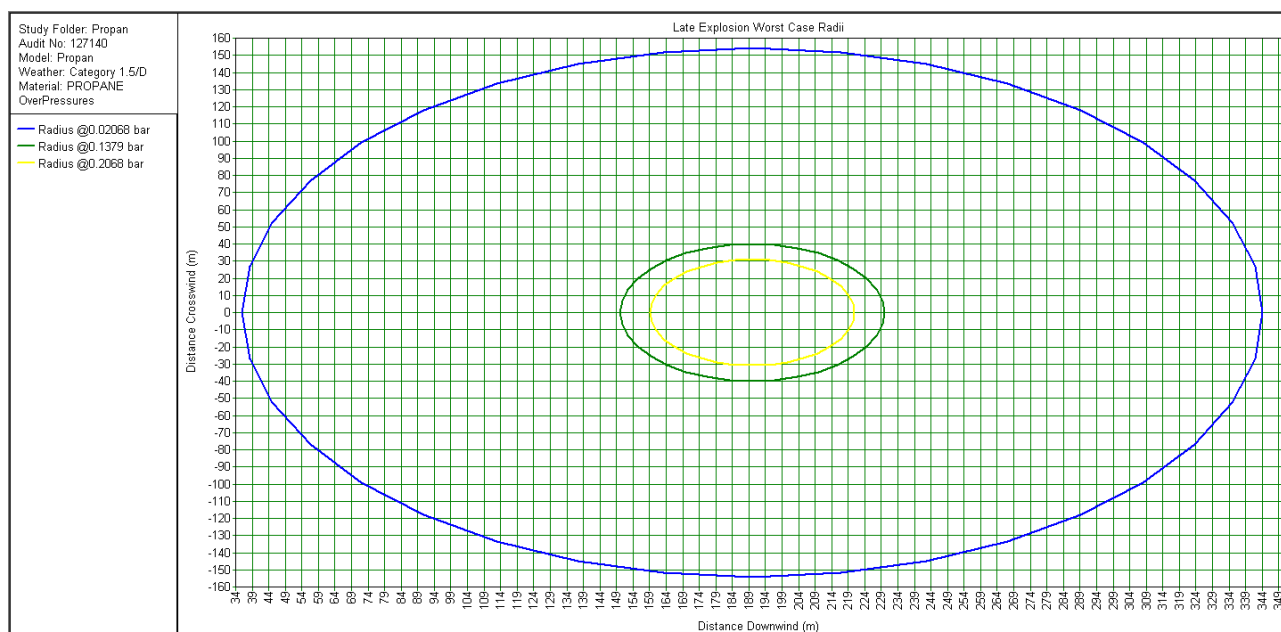
Vid en antändning kommer moln inom LEL gränsen att forma ett brinnande gasmoln. Område för gasmolnsbrand sätts här till samma som LEL (TNO, 2005). I vissa sammanhang används 1/2 LEL som gräns för brandmoln.

Personer som vistas inom brandmolnet antas omkomma, detta gäller även om personer som befinner sig i byggnader som helt omsluts av molnet. Personer som vistas utanför molnet kan antas överleva.

Spridning av molnet påverkas av vindriktningen, en korrigering av sannolikhet görs därmed med en faktor 1/3.

Gasmolnsexplosion

Ett fritt gasmoln som antänds ger som regel upphov till en gasmolnsbrand utan signifikant övertryck (TNO, 2005), vilket behandlats ovan. En explosion kan dock inte helt uteslutas. Figur D.3 visar explosionövertryck på olika avstånd från ett maximalt stort gasmoln, vid ett 50 mm hål och utsläpp i vätskefas.



Figur D.3. Explosionövertryck på olika avstånd från ett maximalt stort gasmoln, vid ett 50 mm hål och utsläpp i vätskefas.

Från figur ovan erhålls följande avstånd till trycknivåer från explosionscentrum (för jämförelse redovisas även utsläpp i gasfas).

Tabell D.9. Trycknivåer från explosionscentrum.

bar övertryck	Utsläpp i vätskefas	Utsläpp i gasfas
0,02	150 m	30 m
0,14	40 m	8 m
0,21	30 m	6 m

Var explosionscentrum är beläget beror på ett antal faktorer som spridningsförhållanden, vind och tidpunkt för antändning. Här antas att explosionscentrum ligger i närhet av transportleden.

D.4 OLYCKA MED KONDENSERAD GIFTIG GAS (KLASS 2.3)

Storleken på ett läckage kan variera och följande indelning kan illustrera tänkbara läckage scenarier.

- Litet utsläpp (packningsläckage)
- Medelstort utsläpp (rörbrott)
- Stort utsläpp (stort hål på tank/punktering av tank)

I denna analys antas att medelstort och stort utsläpp kan leda till scenarion där människor omkommer varför de finns med i beräkningar.

För beräkning av konsekvenser i samband med utsläpp av giftig gas har beräkningsprogrammet Bfk använts (RIB, 2011). Beräkningarna resulterar i koncentration av den utsläppta gasen på olika avstånd,

i höjddled samt andel omkomna och (svårt) skadade personer inomhus respektive utomhus. Som dimensionerande fall har gasen ammoniak använts.

Tabell D.10-12 sammanfattar den procentuella andelen omkomna och svårt skadade vid olika avstånd från utsläppspunkten. Det fall som redovisas baseras på följande väderparametrar: Medeltemperatur 8°C, vindhastighet 4 m/s och höst i Götaland vilket är benämning på en parameter i simuleringsprogrammet.

Tabell D.10 visar på resultat från simuleringar med ammoniak vid rörbrott, vilket motsvarar *medelstort* utsläpp. Två olika simuleringar har genomförts, den första med luftintag på 1 meters höjd och 0,5 luftväxlingar/timma (representerar enskilda hus) och den andra med luftintag på 5 meters höjd och 3 luftväxlingar (representerar kontor/industri med centralt luftintag).

Tabell D.10. Andel omkomna och skadade vid medelstort utsläpp av giftig gas (ammoniak vid rörbrott) för olika avstånd från utsläppspunkten, inomhus. Resultatet i kolumn till vänster ska representera ett enskilt hus (i simuleringen antas 0,5 luftväxlingar och luftintag på 1 meters höjd). Kolumn till höger representerar kontor/industri (antar 3 luftväxlingar och luftintag på 5 meters höjd).

Avstånd (meter)	Andel omkomna/svårt skadade (%) inomhus	
	0,5 luftväxlingar NH ₃	3 luftväxlingar NH ₃
~11	100/0	0/25
~23	60/39	96/4
~36	5/64	76/24
~48	0/21	36/60
~75	0/0	2/55
~88	0/0	0/32

Tabell D.11 visar på resultat från simuleringar med ammoniak vid punktering av tank (stort utsläpp). Två olika simuleringar har genomförts. Den första med ett luftintag på 1 meters höjd och 0,5 luftväxlingar/timma (representerar enskilda hus). Den andra med luftintag på 5 meters höjd och 3 luftväxlingar (representerar kontor/industri med centralt luftintag).

Tabell D.11. Andel omkomna och skadade vid stort utsläpp av giftig gas (ammoniak vid punktering av tank) för olika avstånd från utsläppspunkten, inomhus. Resultatet i kolumn till vänster representerar ett enskild äldre hus (i simuleringen antas 0,5 luftväxlingar och luftintag på 1 meters höjd) och den högra kolumnen ska representera kontor/industri (antar 3 luftväxlingar och luftintag på 5 meters höjd).

Avstånd (meter)	Andel omkomna/svårt skadade inomhus (%)	
	0,5 luftväxlingar NH ₃	3 luftväxlingar NH ₃
~31	90/10	100/0
~73	12/72	84/16
~116	0/3	11/71
~158	0/0	0/26

I tabell D.12 redovisas andelen omkomna och svårt skadade utomhus vid medelstort och stort utsläpp. Förutom svårt skadade och omkomna kan även lindrig skadade förekomma.

Tabell D.12. Andel omkomna och svårt skadade vid utsläpp av giftig gas (medelstort och stort utsläpp) för olika avstånd från utsläppspunkten, utomhus. Förutom omkomna och svårt skadade kan även lindrigt skadade förekomma.

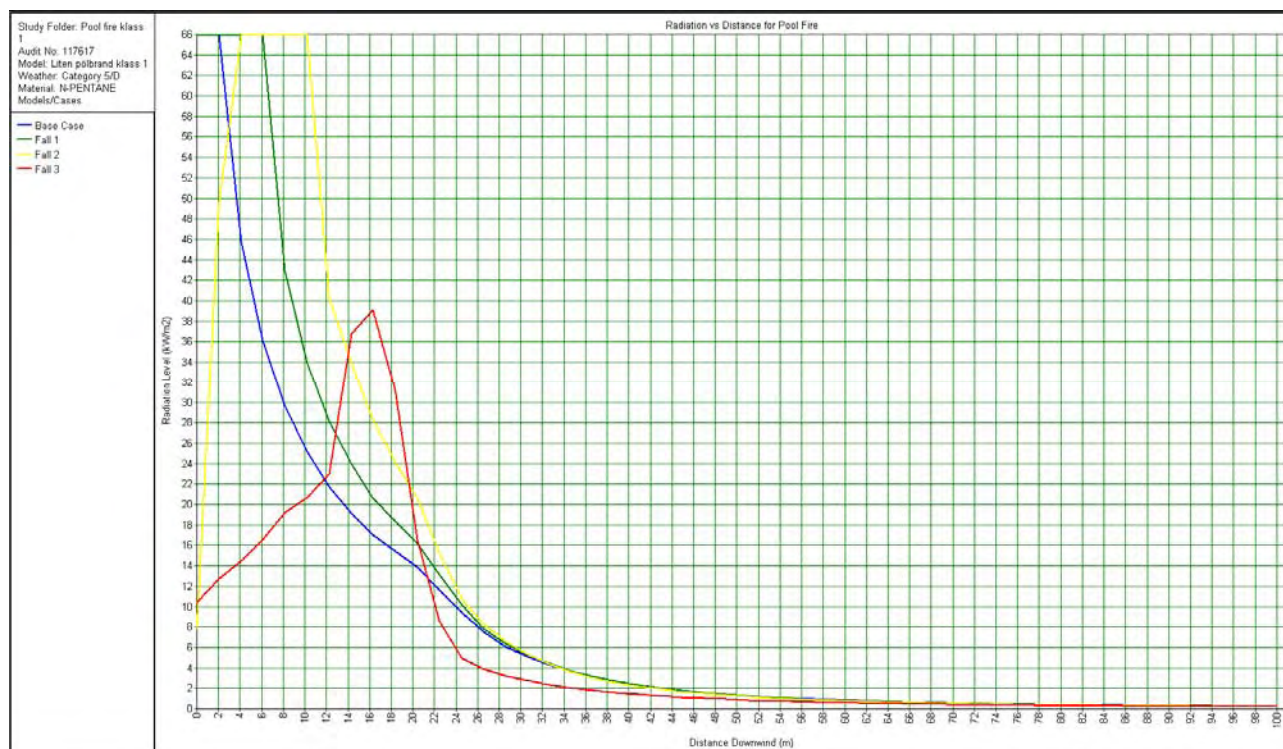
Avstånd (meter)	Andel omkomna/svårt skadade utomhus (%)	
	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
~6	100/0	100/0
~36-40	100/0	100/0
~50	91/9	100/0
~70	62/8	100/0
~100	11/72	100/0
~130	1/26	100/0
~150	0/26	100/0

D.5 OLYCKA MED BRANDFARLIG VÄTSKA (KLASS 3)

Ett utsläpp som inte antänds har främst en påverkan på miljön, skadliga konsekvenser för människor uppstår om vätskan antänds och bildar en pölbrand (brinnande vätska på marken). Hur stor pölbranden blir beror på storleken på utsläppet och pölens utbredning. Följande scenario har definierats:

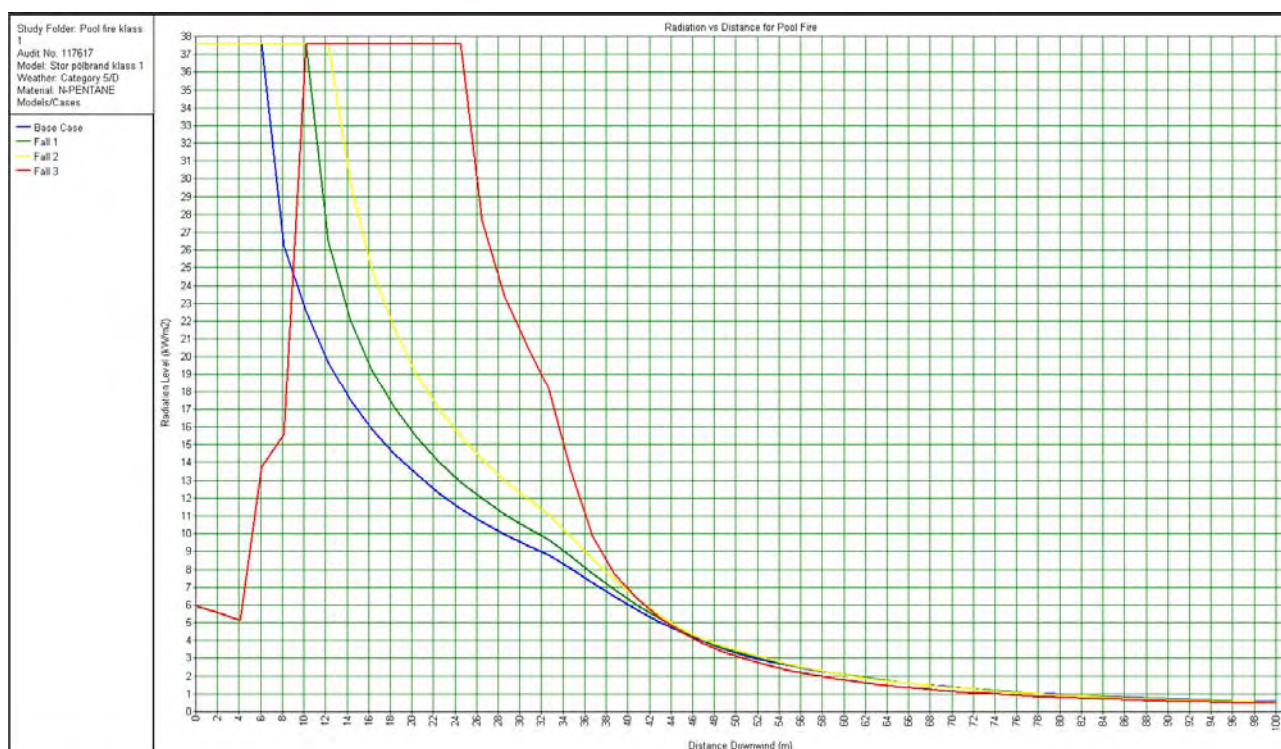
- Litet utsläpp: Bedöms inte ha någon påverkan på omgivningen och ingår inte i beräkningar
- Medel utsläpp: Antas resultera i pölbrand på 50 m²
- Stort utsläpp: Antas resultera i pölbrand på 200 m²

Strålningsnivåer som funktion av avstånd redovisas för 50 respektive 200 m² pölbrand i figur D.4 och D.5.



Figur D.4. Strålningsnivå i kW/m² på olika höjd över mark som funktion av avstånd. Brandscenario; pölbrand 50 m², bensin, vind 5 m/s.

Not: Avstånd (x-axel) räknas från centrum av pöl)



Figur D.5. Strålningsnivå i kW/m² på olika höjd över mark som funktion av avstånd. Brandscenario; pölbrand 200 m², bensin, vind 5 m/s.

Not: Avstånd (x-axel) räknas från centrum av pöl

Strålningsnivåer för aktuella avstånd från transportled redovisas i tabell nedan.

Tabell D.13. Strålningsnivåer (avrundade värden i kW/m²) på marknivå respektive 15 meters höjd för brandarea 50 respektive 200 m².

Brandarea (m ²)	Strålning 0-20 m (kW/m ²)	Strålning 20-50 m (kW/m ²)	Strålning >50 m (kW/m ²)
50	>10	1-10	<1
	>10-40	1-10	<1
200	>12	2-12	<2
	>24	2-24	<2

Nedan följer en sammanställning av olika effekter/symptom vid olika strålningsnivåer:

Tabell D.14. Effekter/symptom vid olika strålningsnivåer.

Strålningsnivå	Effekt/symptom
6-7 kW/m ²	Smärta efter ca 8 sekunders exponering
10-11 kW/m ²	Smärta efter ca 3 sekunders exponering
13 kW/m ²	Outhärdlig smärta efter 2-3 sekunders exponering
16 kW/m ²	Blåsor och liknande brännskador uppstår efter ca 5 sekunders exponering
20 kW/m ²	Outhärdlig smärta efter ca 1 sekunders exponering

Dessa strålningsnivåer kan jämföras med den strålning som normalt solsken avger vilket ligger i storleksordningen 0,6-0,7 kW/m².

Långvarig strålning mot utrymmade personer får enligt Boverket inte överstiga nivåer om 2,5 kW/m². Kortvarig strålning får inte överstiga 10 kW/m².

För byggnader finns följande gränsvärden beträffande strålning mot trä/brännbart material.

Tabell D.15. Gränsvärden beträffande strålning.

Strålningsnivå	Jämförelse/Gränsvärde
13 kW/m ²	Antändning av trä vid närvaro av en liten flamma
20 kW/m ²	Kriterie för överantändning i ett rum
29-30 kW/m ²	Spontan antändning av trä i det fria

Om strålningsnivån mot en byggnad kan begränsas till maximalt 15 kW/m² i minst 30 minuter föreligger det enligt Boverkets byggregler (BBR) inga brandtekniska krav på byggnadens fasad.

Brandtekniskt oklassat glas tål generellt en strålningsnivå upp till 7.5 kW/m² innan kollaps.

D.6 OLYCKA MED OXIDERANDE ÄMNE (KLASS 5)

Oxiderande ämne kan tillsammans med organiska ämnen bli explosivt. Maximalt kan en explosiv blandning motsvarande ca 3 ton erhållas vid en olycka och konsekvenserna är lika de som uppstår vid olycka med massexplosiva ämnen.

Utöver explosion kan även en brand inträffa men konsekvensen (antalet omkomna) för ett sådant händelseförlopp bedöms vara relativt begränsad och ingår inte i de beräkningar som genomförs. I denna analys används en explosion, motsvarande 200 kg som dimensionerande scenario för olycka med oxiderande ämnen.

Utifrån beräkningar och antaganden som genomförts för massexplosiva ämnen görs följande bedömning beträffande antalet omkomna personer. Utöver dödsfall kan även personer skadas. Personskada kan uppkomma på grund av det direkta trycket men även av raserade väggar och tak, omkringflygande material och glassplitter. Personer kan även skadas av att de kastas omkull av tryckvågen.

Tabell D.16 Andel omkomna av personer som befinner sig utomhus respektive inomhus på olika avståndsintervaller från en eventuell olycka med klass 5.1 produkter som resulterar i explosion motsvarande 200 kg. För bakgrund till bedömning hänvisas till kapitel om massexplosiva ämnen.

Andelen omkomna	Ute	Inne
0-20 m	1	0,15
25-50m	1	0,05
50-75 m	0	0,01
75-100 m	0	0
100-250 m	0	0

Andel omkomna är behäftat med osäkerhet på grund av att det inte med säkerhet går att förutsäga det exakta händelseförloppet.

För jämförelse till beräkningar finns de uppgifter som sammanställs i Göteborgs översiktsplan (GÖP, 1999). Enligt Göteborg översiktsplan beräknas dödliga skador ske inom 30 meter och väggar kan raseras inom 70 meter ifrån explosionen med oxiderande ämnen.

BILAGA E

Indata och resultat för beräkningar

E1. Indata

E2. Resultat

E.1 INDATA

Transporter

Antalet transporter (per år) för respektive ämnesklass och sträcka som används för beräkningar sammanställs i tabell nedan.

Tabell E.1. Värden för transporter av farligt gods per ämnesklass och sträcka (antal per år).

Ämnesklass	Väg-Hög (E6)	Väg-Låg (väg 154)	Väst kustbanan
1.1 Massexpllosiva ämnen	210 (små) 7 (stora)	3 (små) 0/Enstaka (stor)	0 ^{*1}
2.1 Brandfarliga gaser	1350	57	903 ^{*2}
2.3 Giftiga gaser	20	enstaka	550
3.1 Brandfarlig vätska klass 1	9900	868	517
5.1 Oxiderande ämnen	370	20	1196

*1 Enligt Varbergs hamn kommer explosiva varor främst på vägnätet, d.v.s. transporteras inte på järnväg. Värde noll bedöms kunna användas som indata.

*2 Fördelning enligt MSB:s kartläggning för klass 2 produkter används (fördelning 70/30 för brandfarlig respektive giftig gas på aktuell sträcka)

Inventering av godsflöden återfinns i bilaga B.

Utöver antaganden som har gjorts i bilaga B görs även följande antaganden:

- 10 % av klass 1 produkterna utgör massexpllosiva ämnen
- Enbart brandfarlig vara klass 1 (t.ex. bensin) kan medföra personskador och utgöra risk för närliggande området. Enligt petroleuminstitutet är andelen bensin 40 % av den totala andelen petroleumprodukter. Av den totala mängden transporterad brandfarlig vätska antas därmed klass 1 utgöra 40 % både på väg och på järnväg.

Personintensitet:

För beräkningar används schablonvärden. Följande antaganden och värden har använts för respektive typbebyggelse.

Kontor: 0,04 personer/m²; 3 våningar (personer befinner sig på området dagtid, kort stund utomhus)

Industri: 0,01 personer/m²; en våning (personer befinner sig på området dagtid; kort stund utomhus)

Tätort: 0,02 personer/m²; 3 våningar (personer befinner sig på området dagtid, fler personer i omlopp då besöks tid för affärer ofta är kortare/viss andel bosatta som även befinner sig på området kvällar och nätter)

Småhusbebyggelse: För bostäder används en etablering av blandade bostäder. Bakgrund till värden kommer ifrån liknande etablering för ett område med radhus, flerfamiljshus, grupphus och fristående hus. På dagtid antas att 50 % av de boende vara hemma och 20 % befinner sig utomhus.

Nattetid/kvälltid antas 90 % av de boende på området vara hemma och befinner sig då inomhus.

Fördelning över tiden:

- Hög: 8 timmar (kontor/industri samt delar av boende dagtid)
- Medel: 4 timmar (delar av de som bor på området dagtid samt 10 % av tätort).
- Natt/kväll: 12 timmar (natt de som bor på området)

Samhällsrisk beräknas för basavstånd och reducerat avstånd.

Basavstånd:

Följande antaganden/markutnyttjande används:

- 0-30 meter: bebyggelsefritt båda sidor av väg (kan användas för lokal väg)
- 50-100 meter: kontor och industri (50 % vardera; 40 % etableringsgrad) samt ytparkering
- 100-150 meter: tätort/småhusbebyggelse
- 150-200 meter: småhusbebyggelse

Med antaganden enligt ovan sammanställs följande tabell för personintensitet, vilket är de värden som används för beräkningar för utformning enligt *basavstånd*.

Tabell E.2. Personintensitet för beräkning enligt *basavstånd*.

Meter	Ute dag Hög	Inne dag hög	Ute dag medel	Inne dag medel	Ute natt	Inne natt
0-20	0	0	0	0	0	0
20-50	5	0	1	0	0	0
50-100	5	400	1	40	0	0
100-150	18	270	9	54	2	90
150-200	16	60	16	60	2	140

Reducerat avstånd:

Följande antaganden/markutnyttjande används:

- 0-20 meter: bebyggelsefritt båda sidor av väg (används för lokal väg)
- 20-50 meter: kontor, industri och ytparkering
- 50-100 meter: kontor och tätort
- 100-150 meter: tätort/småhusbebyggelse
- 150-200 meter: småhusbebyggelse

Effekten av skyddsåtgärder är svår att bedöma. I beräkning antas att skydd endast har effekt på personer som befinner sig inomhus.

Tabell E.3. Personintensitet som används för beräkning med *reducerat avstånd*.

Meter	Ute dag Hög	Inne dag hög	Ute dag medel	Inne dag medel	Ute natt	Inne natt
0-20	0	0	0	0	0	0
20-50	5	225	1	22	0	0
50-100	17	580	2	58	1	58
100-150	18	270	9	54	2	90
150-200	16	60	16	60	2	140

E.2 RESULTAT

Individerisk:

I tabell E.4 sammanställs individerisken längs de tre olika områden som representeras av *Väg-Hög*, *Väg-Låg* och *Västkustbanan*. Det är dessa värden som även presenteras i riskbarometer i huvudrapporten.

Tabell E.4. Resultat av beräkningar för individerisk.

Avstånd (meter)	<i>Väg-Hög</i> (E6)	<i>Väg-Låg</i> (väg 154)	<i>Västkustbanan</i>
0-20	1,1E-05	9,2E-07	1,1E-07
20-50	1,8E-06	1,5E-07	7,0E-08
50-100	1,0E-07	4,9E-09	4,2E-08
100-150	1,2 E-08	4,6E-9	1,2E-08
150-200	5,9E-09	2,3E-10	4,1E-09

Samhällsrisk:

Kurvor för samhällsrisk presenteras i figur 24 och 25 i huvudrapporten.

BILAGA F

Förmåga att hantera CBRN-händelser

Förmåga att hantera händelser med farliga ämnen i Hallands län

En första gemensam, övergripande analys över länets förmåga att hantera händelser med farliga ämnen¹ gjordes i juni 2011 under ett möte med representanter från Länsstyrelsen, Polismyndigheten, Region Halland, räddningstjänsten samt Försvarsmakten. Syftet med mötet var att presentera respektive aktörs roll, nuvarande beredskap och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen samt att identifiera nyckelfaktorer, sårbarheter och kritiska beroenden som påverkar vår gemensamma förmåga. Här nedan följer en sammanfattning av de viktigaste punkterna som presenterades och diskuterades på detta möte.

Länsstyrelsen

På den regionala nivån har länsstyrelsen ett geografiskt områdesansvar, vilket innebär ett ansvar att verka för samordning och gemensam inriktning av de åtgärder som behöver vidtas. När det gäller utsläpp av radioaktiva ämnen vid en kärnteknisk olycka har länsstyrelsen även ett räddningstjänstansvar och Länsstyrelsen i Hallands län har en god beredskap för att hantera en sådan olycka vid Ringhals kärnkraftverk. Länsstyrelsens krishanteringsorganisation är uppbyggd för att hantera olika typer av kriser och består av funktionen ”tjänsteman i beredskap” (TiB) och en krisledningsstab. I den regionala risk- och sårbarhetsanalysen 2010 bedöms Länsstyrelsens förmåga i de flesta valda scenarier som ”god med viss brist”. Denna bedömning har även en händelse med utsläpp av kemikalier/farligt gods fått.

I en översiktlig genomgång av kommunernas risk- och sårbarhetsanalyser har alla identifierat farligt gods och/eller händelser i industrier som en risk, men få analyser har gjorts över förmågan. Flera kommuner hänvisar till RäddSam Halland då en allvarlig händelse med farliga ämnen innebär att resurser behöver samordnas. Länsstyrelsen har bedömt länets förmåga att hantera en händelse med utsläpp av kemikalier/farligt gods som ”god med viss brist”. Det finns behov att göra en grundligare förmågebedömning på detta område både på Länsstyrelsen och i länet.

Region Halland

Vid en händelse med kemiska ämnen gäller samma larmkedja som vid andra allvarliga eller extraordinära händelser. Precis som på Länsstyrelsen, har Region Halland en TiB som är larmmottagare och den som har mandat att besluta om åtgärder vid allvarlig händelse. Vid skadeplats ansvarar Region Halland för sanering av kontaminerade personer efter att räddningstjänsten har genomfört livräddande sanering.

Region Halland har saneringsgrupper, som övas och tränas regelbundet, på Länssjukhuset i Halmstad och sjukhuset i Varberg. En saneringsvagn är placerad hos Tvååkers deltidssbrandkår, som ansvarar för uttransport och är behjälpliga vid saneringen. Vid en händelse kommer sjukvården i Region Halland att organisera sig med att skicka ut en saneringsgrupp och en sjukvårdsgrupp till skadeplatsen. Region Halland har även utrustning och läkemedel för händelser med kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen samt specialistläkare och fasta saneringsanläggningar vid respektive sjukhus. Vid en allvarlig händelse samverkar Region Halland med närliggande landsting och regioner genom TiB.

En bedömning av förmåga bör göras utifrån händelse eftersom förmågan varierar stort beroende på omfattning, ämne etc. Till exempel vid tågurspårningen med klorgas i Kungsbacka (se FOI rapport ”Tågurspårningen i Kungsbacka 2005-02-28: en utvärdering av beredskapen om det som inte hände ändå hade hänt.”) var ett möjligt scenario ca 1500 svårt skadade, varav ungefär hälften skulle ha behövt respiratorer. I länet finns ca 50-70 respiratorer, vilket innebär att förmågan skulle ha varit bristfällig. Störst belastning på sjukvården vid denna typ av händelse består dock av de personer som endast har lindriga eller medelsvåra skador. Förmågan bör byggas med utgångspunkt från de mest sannolika scenarierna och inte utifrån värsta tänkbara scenario.

¹ Händelser med farliga ämnen omfattar händelser med kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen (s.k. CBRN-händelser). Under detta möte diskuterades alla händelser i någon mån, men fokus låg på farligt gods-olyckor med kemiska ämnen.

Räddningstjänsterna

Till skillnad från övriga aktörer representerade på mötet så är räddningstjänsten inte en enda myndighet utan fördelade på varje kommun, där fem kommuner ingår i samverkansorganet RäddSam Halland och räddningstjänsten i Kungsbacka ingår i räddningstjänstförbundet Storgöteborg. Förutom räddningstjänst har kommunerna även en krisberedskapsorganisation för extraordinära händelser. Förmågan varierar i olika kommuner beroende på storlek och riskbild, t.ex. i norr finns en högre förmåga vid RN-händelser. Detta är faktorer att beakta när räddningstjänstens förmåga analyseras.

Kommunerna har även möjlighet att få stöd av en kemkoordinator, finansieras av MSB genom avtal med ett antal räddningstjänster (Halmstad och Storgöteborg för Hallands län). Kemkoordinatorerna är anställda på räddningstjänsterna, men arbetar ca 10 veckor per år med att stödja det föreberedande arbetet, till exempel övning och utbildning. De har dock inga krav på operativt deltagande.²

Tidigare organiserades räddningstjänsternas beredskap för händelser med farliga ämnen inom KemHalland. Förmågan var då mycket god och bland annat ett utbildningspaket togs fram med åtgärdsförslag för varje händelsetyp (finns kvar i pappersformat) samt utrustning och larmplaner (används ännu idag). I nuläget organiserar sig räddningstjänsterna till stor del genom samverkansavtal RäddSam Halland, där man fr.om. hösten 2011 t.o.m. 2014 ska arbeta med att höja förmågan och få kontinuitet i arbete genom analysera vilken förmåga som krävs (utifrån resultat i pågående CBRN-projekt) och vilka behov som finns (på detaljnivå) inom utbildning, övning och materiel. Räddningstjänsterna kommer att fokusera på områden där förmågan bör vara god utifrån regional/lokal riskbild. Resurser för större händelser kan hämtas från närområdet och nationella förstärkningsresurser i Steningssund, Skövde och Perstorp. Saneringsenheter finns i Kungsbacka och Hässleholm.

Räddningstjänsten Storgöteborg³ är ett räddningstjänstförbund bestående av Lerum, Partille, Härryda, Göteborg, Mölndal samt Kungsbacka kommun. Sammanlagt finns 11 heltids-, sju deltidstationer och brandvärn. Förmågan inom området farliga ämnen är indelad i fyra nivåer:

1. Livräddning skyddsnivå 1 och 2, avspärrning, identifiera ämne samt sanering nivå 1.
2. Arbeta i kemdräkt skyddsnivå 3, begränsning av utflöde samt losstagnation av fastklämda personer i kontaminerad miljö.
3. Komplicerade åtgärder t.ex. tätning, överpumpning, inpaktering, sanering, kemdykare
4. Nationella förstärkningsresurser avseende indikering, keminsats och sanering.

Nivå 1 ska samtliga räddningsenheter ha förmåga att utföra, nivå 2 samtliga heltidsstationer, förutom Kungsbacka och Kortedala som är specialenheter nivå 3. Kungsbacka är dessutom nationell förstärkningsresurs avseende sanering och Kortedala nationell förstärkningsresurs avseende indikering.

Räddningstjänsten Storgöteborg har egen ledningscentral samt en alltid bemannad stab. En stabsenhet finns bemannad med en lednings- och larmoperatör för att förstärka räddningsledaren med stabsstöd på ledningsplats. Stabsenheten kan ersättas med en ledningscontainer utrustad för fältstabsarbete.

Polis

Inom Polismyndigheten i Hallands län finns en CBRNE-ansvarig, som ansvarar bland annat för utbildning inom CBRNE-området av poliser i yttre tjänst. Denna tvådagarsutbildning är tänkt att ges till nya poliser så fort som möjligt och en repetitionsutbildning är tänkt vart tredje år. Poliserna utbildas även tre dagar vid Ringhals då polisens uppgift är att säkra platsen vid antagonistiska hot. Polisens förmåga är bättre vid händelser med radiologiska, nukleära och explosiva ämnen än vid händelser kemiska och biologiska ämnen. Förråd med skyddsutrustning finns i Halmstad och Varberg. Personer i yttre tjänst som har gått CBRNE-utbildning har personlig skyddsutrustning tillgänglig.

² MSB, 2011. *Kemkoordinatorerna – ett stöd i kemikaliefrågor.*

³ Räddningstjänsten Storgöteborg deltog inte i nämnda möte med någon representant utan dessa uppgifter har kompletterats skriftligen.

Förstärkning kan fås från bombskyddsgrupperna vid polismyndigheterna i Skåne, Västra Götaland och Stockholms län samt från Nationella insatsstyrkan i Stockholm. Samverkan sker i samband med större händelser med andra myndigheter t.ex. Tullverket eller Kustbevakningen kring bl.a. detektering. Samverkan med räddningstjänsten vid händelser är god. Denna har även förbättrats i och med införandet av Rakel och möjligheten att lyssna på larm via RAPS⁴.

Försvarsmakten

Försvarsmakten har ett ansvar att stödja samhället med resurser vid allvarliga händelser och kriser. Försvarsmaktens samverkansofficerare vid säkerhets- och samverkanssektion (SäkSam) i Göteborg kan inte stödja räddningsinsatser initialt vid en händelse i Hallands län, men kan bistå med resurser inom ca två timmar. Tillgång och insatstider varierar men förberedelsetiden för personal och materiel kan kortas avsevärt i och med att Försvarsmakten har möjlighet att ge beredduppgifter till sina förband. Det är viktigt att vakthavande befäl (VB) på arméns taktiska stab (ATS) larmas så fort som möjligt så att processen kan startas.

Förstärkning från Försvarsmakten kan fås i form av både personal och materiel. Inom SäkSam finns en grupp personer med hög CBRNE-utbildning och vid varje garnisonsort finns personal med CBRNE-utbildning. Andra exempel på varifrån resurser med specialkompetens är Skyddscentrum i Umeå och Swedec i Eksjö samt R3 (Räddning, röjning, reparation) på FMTS (Försvarsmaktens tekniska skola) i Halmstad. Försvarsmakten har även goda möjligheter att tillhandahålla bl.a stabs-, underhålls-, förplägnads- och drivmedelsresurser. Se ytterligare beskrivning av resurser här nedan.

Pågående utveckling på CBRNE-området inom Försvarsmakten är bland annat att en CBRNE-pluton ska bildas i Göteborg med fokus på sanering av personer och utrustning. Denna ska vara uppsatt 2013. Försvarsmakten ska även utöka den regionala samverkan och fr.o.m. 1.1.2013 kommer det finnas en regional stab och där ingår 8 samverkansofficerare (istället för två idag). I dagläget bedrivs även ett arbete för att utveckla möjligheterna att få hjälp från utländska militära enheter vid en eventuell CBRNE-händelse, exempelvis från Danmark och Norge.

Försvarsmaktens resurser⁵

Omställningen mot yrkesförsvar har medfört att den värnpliktiga personalen har blivit utbytt mot heltidsanställda, vilket gör det enklare att använda Försvarsmaktens personal vid behov. All uniformerad personal har utbildning och personlig skyddsutrustning för att kunna agera vid en CBRNE-händelse. Sett till direkt gripbar personal finns beredskapsförband på flera garnisonsorter om 8-30 man. Vid varje garnisonsort finns även personal med spetskompetens inom ammunitionsröjning.

Inom hemvärnet finns dessutom nationella insatsförband med spetskompetens inom olika områden. I Hallands län har hemvärnet totalt ca 600 personer som resurs. Beredskapen bedöms som god och ca 100 personer kan vara på plats inom 1-3 timmar

Följande CBRNE-materiel finns på Försvarsmaktens garnison i Hallands län (Halmstad garnison):

- 5 LCD (light chemical detector)
- 5 Indikeringsinstrument 28
- C-indikeringsutrustning 98
- 38 C-stridsdräkter (24-timmarsskydd)
- 3 C-indikeringsinstrument RAID

Ytterligare materiel i närområdet finns på Göteborgs och Revinge garnison.

⁴ Talgrupp för Räddningstjänst, Ambulans, Polis och SOS Alarm i Rakel (förkortning för radiokommunikation för effektiv ledning).

⁵ Detta är en sammanfattning av resurserna utifrån kompletterande material från Försvarsmakten och detta informationsblad med resurserna i sin helhet, beskrivning av nämnda förband etc. finns att fås från Länsstyrelsen i Hallands län eller SäkSamsektionen i Göteborg.

Utöver ovanstående finns även förband inom Försvarsmakten som är särskilt lämpade för olika delar av CBRNE-området sett ur både ett regionalt och nationellt perspektiv.

- Vid Göteborgs garnison finns ett bevakningsbåtskompani med som förfogar över båtar med kollektivt C-skydd (tätt fartyg) samt att personalen har utrustning för personligt skydd och sanering av kemiska stridsmedel.
- Marinens röjdykardivision på Skredsvik har spetskompetens inom ammunitionsröjning till havs men har även förmåga att verka på land vid behov.
- Totalförsvarets skyddscentrum (SkyddC) i Umeå är Försvarsmaktens kunskapscentrum inom CBRNE-området, där det bland annat bedrivs utbildning och forskning. SkyddC ansvarar även för Försvarsmaktens CBRNE-förband.

CBRNE-förbandets huvuduppgifter är att inhämta och bearbeta CBRNE-underrättelser för att kunna leverera ett beslutsunderlag till högre chef samt kunna stödja åtgärder för att begränsa konsekvenserna av en CBRNE-händelse, vilket även kan innebära att verka som stöd till bl.a. civil och polisiär verksamhet. I förbandet ingår även en CBRNE-analysgrupp som förfogar över tre mobila laboratorier för att kunna genomföra analyser i fält. Laboratorierna är inrymda i containrar och kan därför lätt transporteras med båt, flyg eller lastbil. Fältlaboratorierna är utrustade för att vid behov kunna vara självförsörjande och är specialiserade i syfte att analysera och bestämma ämnen inom C, B eller R/N området.

Nyckelfaktorer, sårbarheter och kritiska beroenden

Det finns flera viktiga faktorer att beakta i det kommande arbetet med att förbättra länets förmåga att hantera händelser med farliga ämnen. Då allvarliga händelser med farliga ämnen sker väldigt sällan är förberedelser såsom analys över riskbild och förmåga samt utbildning och övning viktiga.

Kunskapshöjande åtgärder bör få spridning inom berörda organisationer, eftersom allvarliga händelser med farliga ämnen handlar om insatser med många inblandade. Samverkan är en nyckelfaktor både i det förberedande skedet och vid en händelse och goda förutsättningar för detta skapas genom nätverk. Exempel på hur samverkan kan förbättras finns att fås från andra län och kommuner.

Vid händelser med farliga ämnen är kravet på snabba insatser stort, vilken även innebär ett stort krav på korrekt information om händelsen, god samverkan och harmonisering av både resurser och åtgärder. Varje organisation är beroende av varandra och respektive expertkunskap. Det viktigt att varje enskild person har kunskap om respektive organisations uppdrag och ansvar samt förståelse för begrepp och arbetssätt. Detta fås genom relevant utbildning. Generell kännedom om varandra och personliga kontakter kan även förbättra samarbetet vid en händelse.

För att uppnå det övergripande målet, det vill säga att förbättra länets förmåga att hantera händelser med farliga ämnen, krävs att varje organisation förbättrar sin egen förmåga utifrån ansvarsprincipen. I pågående projekt ligger fokus på händelser med kemiska ämnen, men den förbättring av samverkan som uppnås genom projektet kommer även att få effekt på händelser med biologiska, radiologiska och nukleära ämnen. Den stora skillnaden för dessa händelser är att olika aktörer har huvudansvaret. Andra myndigheter vars ansvarsområden kan beröras av en händelse med farliga ämnen är Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Trafikverket, Kustbevakningen, Strålsäkerhetsmyndigheten m.fl.

Ytterligare information om olika myndigheters roller och beredskap hittas på följande sidor:

- Länsstyrelsen, 2011. "Krisberedskap." <http://www.lansstyrelsen.se/halland/Sv/manniska-och-samhalle/krisberedskap/Pages/default.aspx>
- Region Halland, 2011. "Vid kris som berör Region Halland." <http://www.regionhalland.se/sv/om-region-halland/organisation/vid-kris-som-beror-region-halland/>
- MSB, 2009. "Räddningsinsatser vid händelser med Farliga ämnen." <https://msb.se/RibData/Filer/pdf/25544.pdf>
- MSB, 2009. "CBRNe samordning och statlig räddningstjänst." <https://www.msb.se/sv/Insats--beredskap/Farliga-amnenCBRN/>
- Polisen, 2010. "CBRNE-händelser." <http://www.polisen.se/Halland/sv/Om-polisen/Sa-arbetar-Polisen/Olika-typer-av-brott/CBRN-E/>
- Försvarsmakten, 2011. "Samverkan med samhället." <http://www.forsvarsmakten.se/skyddc/Samverkan-med-samhallet/>



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN