

RAPPORT
RISKUTREDNING FARLIGT GODS
FINJA SKOLA



2018-05-28

UPPDRAG 286641, Riskhänsyn, DP, Del av Finja 7:21 och 6:13, Hässleholm

Titel på rapport: Riskutredning farligt gods Finja

Status: Slutrapport (Version A)

Datum: 2018-05-28

MEDVERKANDE

Beställare: Hässleholms kommun

Kontaktperson: Sofie Kling Mathiasson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Max Gunnarsson

Kvalitetsgranskare: Susanne Stenlund

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING.....	4
1.2	MÅL OCH SYFTE.....	4
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING.....	4
1.4	TILLGÄNGLIGT UNDERLAG.....	4
1.5	METOD.....	5
1.6	PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING.....	5
1.6.1	ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING.....	5
1.6.2	RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT.....	7
1.6.3	APPLICERAD RISKVÄRDERING I DENNA RISKANALYS.....	8
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
2.1	FARLIGT GODS.....	9
2.1.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ SKÅNEBANAN.....	10
2.2	JÄRNVÄGEN.....	10
3	RISKANALYS.....	11
3.1	INDIVIDRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG.....	11
3.2	SAMHÄLLSRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG....	11
4	RISKVÄRDERING.....	14
4.1	RISKVÄRDERING BEFINTLIG BEBYGGELSE.....	14
4.2	RISKVÄRDERING FRAMTIDA UTBYGGNAD.....	14
5	BILAGA 1 – BERÄKNINGAR.....	16
5.1	INDIVIDRISKBERÄKNINGAR.....	16
5.1.1	BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄGEN.....	17
5.1.2	KONSEKVENSN AV EN OLYCKA.....	17
5.1.3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BERÄKNINGSMODELL.....	20
5.2	SAMHÄLLSRISK.....	20
5.3	RESULTAT.....	22
5.4	OSÄKERHETER.....	22

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns AB har på uppdrag av Hässleholms kommun upprättat en riskutredning avseende transport av farligt gods på Skånebanan med påverkan på del av fastigheterna Finja 7:21 och Finja 6:13 i Finja, Hässleholms kommun.

Riskanalysen tas fram i samband med detaljplanearbete för att bekräfta nuvarande användning (skola och förskola) inom planområdet.

I uppdraget ingår att ta fram en riskutredning avseende olycksrisker till följd av transporter av farligt gods samt att kvalitativt ta fram de potentiellt största riskerna med avseende på bebyggelse intill järnvägen.

1.2 MÅL OCH SYFTE

Målet med riskanalysen är att ta fram relevant underlag avseende nivån på olycksrisker (individ- och samhällsrisknivåer) inom området kopplade till transporterna av farligt gods på närliggande järnväg.

Syftet med riskanalysen är att för befintlig bebyggelse inom planområdet i form av skola och förskola avgöra erforderlig riskhänsyn (avseende akuta olycksrisker orsakade av transport av farligt gods på järnväg). Detta innefattar både att avgöra områdets lämplighet för önskad markanvändning och eventuella behov av riskreducerande åtgärder på området och bebyggelsen. Riskanalysen har utöver detta genomförts på sådant sätt att den kan användas för att avgöra lämpligheten i att uppföra ytterligare bebyggelse inom planområdet.

1.3 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Riskanalysen avser olycksrisker som hänger samman med den nära lokaliseringen intill järnvägssträckningen och transporterna av farligt gods som sker på dessa.

Riskanalysen besvarar följande centrala frågeställningar:

- Hur påverkas området av järnvägssträckningen och transporter av farligt gods som transporteras där?
- Vilka åtgärder krävs eller begränsningar föreligger för att befintlig markanvändning ska kunna bedömas lämplig ur risksynpunkt eller för att möjliggöra genomförandet av olika typer av etablering inom området?

Studien omfattar inte luftföroreningar, buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning eller markföroreningar.

1.4 TILLGÄNGLIGT UNDERLAG

- PlanPM Del av Finja 7:21 och Finja 6:13 (Finja skola) Underlag till beslut om planuppdrag, Diarienummer BN 2016-1216, 2017-03-31
- Gällande detaljplan, karta
- Grundkarta över Finja 7:21 m.fl., Hässleholms kommun, upprättad 2018-02-13
- DEL AV FINJA 7:21 OCH FINJA 6:13 (FINJA SKOLA) TRAFIKBULLERUTREDNING - KONCEPT, Tyréns AB, 2018-04-06

1.5 METOD

Riskanalysen behandlar befintlig och i viss mån framtida bebyggelsen på området, antalet transporter med farligt gods, mängderna av farligt gods och så vidare. Utifrån denna information har riskmättet individrisk beräknats på olika avstånd från järnvägssträckningen. Dessa beräkningar bygger på beräkningsmodeller framtagna av Tyréns AB (tidigare Øresund Safety Advisers) enligt antaganden och resonemang i bland annat Länsstyrelsen i Skånes *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (2007). Med hjälp av resultat av individriskberäkningen och information om tillkommande bebyggelse beräknas samhällsrisk. Därefter värderas framräknade risknivåer mot kriterier.

Riskanalysen arbetar efter följande frågeställningar:

- Vad kan hända (riskidentifiering)?
- Hur ofta kan det hända (sannolikhetsberäkning)?
- Vilka blir konsekvenserna (konsekvensberäkning)?
- Vad blir risken (individriskberäkning och samhällsriskberäkning)?
- Vilka åtgärder krävs för att risknivån ska bedömas vara acceptabel ur risksynpunkt (riskvärdering)?

1.6 PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

1.6.1 ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

Värdering av risker har sin grund i hur man upplever riskerna. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande (Räddningsverket, 1997):

- Rimlighetsprincipen: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen: Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- Principen om undvikande av katastrofer: Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Riskvärderingen gör ett ställningstagande kring huruvida riskerna kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller inte tolerabla. Denna princip beskrivs översiktligt i nedanstående figur.



Figur 1. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 1997).

Riskvärdering kan genomföras med både kvalitativ och kvantitativ utgångspunkt. Även om principen för riskvärdering ovan är kvalitativ till sin utformning, är det möjligt att överföra grundtanken till även kvantitativa riskvärderingar.

Följande riskvärderingsprinciper har föreslagits gälla för såväl transporter av farligt gods som för samhällsplaneringen i övrigt i rapporten *Värdering av risk* (Räddningsverket, 1997):

INDIVIDRISK

- Individrisknivåer på 10^{-5} per år som övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras
- Individrisknivåer på 10^{-7} per år som övre gräns för område där risker kan anses som små
- Området däremellan kallas ALARP-område, från engelskans "*as low as reasonable practicable*", där rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas

Inom ALARP-området kan risknivåerna vanligen betraktas som acceptabla under förutsättningar att riskreducerande åtgärder genomförs i den utsträckning det är möjligt, ekonomiskt, planeringsmässigt och tekniskt.

Individrisk anger sannolikheten för att enskilda individer ska omkomma eller skadas inom eller i närheten av ett system, det vill säga sannolikheten för att en person som befinner sig på en specifik plats omkommer under ett år. Denna person kommer (enligt definitionen av platsspecifik individrisk) inte förflytta sig, trots tecken på att det är olämpligt att stå kvar (exempelvis om det börjar lukta obehagligt, om brand syns eller om myndigheter spärrar av ett område).

Det är viktigt att poängtera att principerna är ett förslag och att det idag i Sverige inte finns några riskvärderingsprinciper som fastställts.

SAMHÄLLSRISK

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutningen på F/N-kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutningen på F/N-kurva -1.

Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka (beräkningarna omfattar ett område om 1 km²).

1.6.2 RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT

LÄNSSTYRELSENA I SKÅNE, STOCKHOLM OCH VÄSTRA GÖTALAND

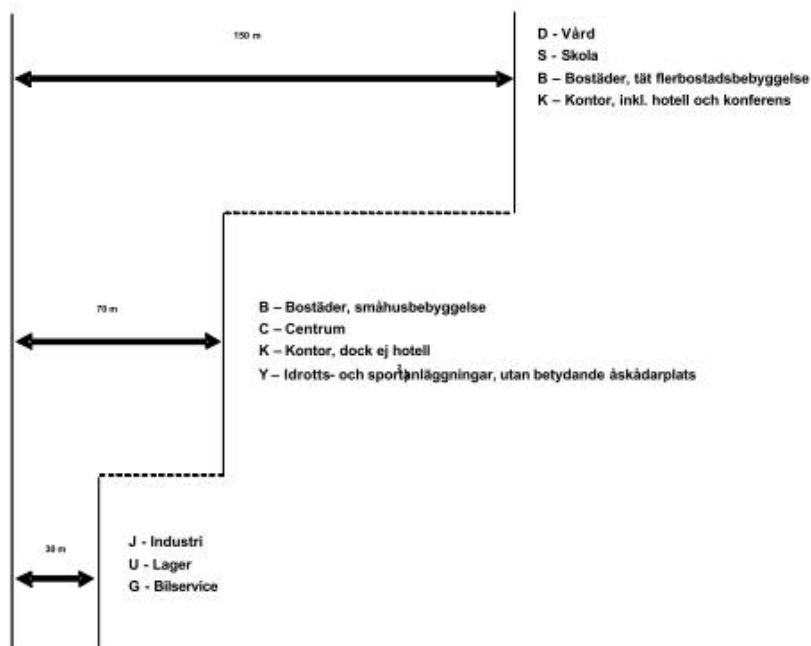
Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland har tagit fram ett gemensamt dokument, *Riskhantering i detaljplaneprocessen* (Länsstyrelserna Skåne, Västra Götaland och Stockholm, 2006). I denna anges att en riskanalys ska upprättas vid den händelse att bebyggelse planeras på ett avstånd av mindre än 150 meter från en transportled för farligt gods. Inga fastslagna kriterier finns för hur stor den acceptabla risken är.

LÄNSSTYRELSEN I SKÅNE

Länsstyrelsen i Skåne län fastställde i maj/juni 2007 en vägledning avseende värdering av risker längs transportleder för farligt gods (RIKTSAM, 1st rapport 2007:6). Förslaget är delvis utarbetat av Øresund Safety Advisers AB, numera Tyréns AB, på Länsstyrelsens uppdrag.

RIKTSAM anger att:

- Handel i form av sällanköpshandel (H), Lager utan betydande handel (U) samt övriga tekniska anläggningar (E) normalt kan accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 30 m från transportleden. På närmare avstånd krävs en utredning enligt RIKTSAM (se nedan).
- Småhusbebyggelse (B), kontor i ett plan (K) samt Handel (H) kan normalt accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 70 meter från transportleden. På närmare avstånd krävs en utredning enligt RIKTSAM (se nedan).
- Flerbostadshus (B), kontor (K), vård (D) och skola (S) kan normalt accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 150 meter från transportleden. På närmare avstånd krävs en utredning enligt RIKTSAM (se längre ned).



Figur 2. RIKTSAM:s rekommendationer avseende avstånd. Vid avvikelser krävs analys.

Enligt RIKTSAM bör placeringen av sällanköpshandel, lager utan betydande handel samt övriga tekniska anläggningar kunna bedömas tolerabel om följande kombination av kriterier uppfylls:

- Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-5} per år.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att tillskottet av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

Enligt RIKTSAM bör placeringen av småhusbebyggelse, kontor i ett plan samt handel kunna bedömas tolerabel om följande kombination av kriterier uppfylls:

- Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-6} per år.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att tillskottet av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

Enligt RIKTSAM bör placeringen av flerbostadshus, kontor, vård och skola bedömas tolerabel om följande kombination av kriterier uppfylls:

- Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-7} per år.
- Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att samhällsrisken understiger 10^{-5} per år där $N=1$ och 10^{-7} per år där $N=100$.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att tillskottet av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

Förutom ovanstående kriterier anges i RIKTSAM även att ett avstånd om 30 meter bör hållas mellan närmsta räil och hårda konstruktioner. Inom detta avstånd anges parkering, odling, friluftsområde, trafik och tekniska anläggningar vara lämpligt.

1.6.3 APPLICERAD RISKVÄRDERING I DENNA RISKANALYS

Tyréns AB avser att basera denna riskanalys på riskvärderingskriterierna presenterade av Länsstyrelsen i Skåne i *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (2007)*, vilka presenterats ovan.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Hässleholms kommun arbetar med en detaljplan för skola och förskola inom del av Finja 7:21 och Finja 6:13. Befintlig förskola är idag placerad på mark som i gällande detaljplan har användningen Allmänt ändamål och Bostad. Delar av bebyggelsen är uppförd på mark där byggnad inte får uppföras enligt gällande detaljplan. Bygglov är sökt för skola/förskola. Permanent bygglov förutsätter att en ny detaljplan tas fram.

Syftet med detaljplanen är att bekräfta rådande förhållanden genom att planlägga området för skola- och förskola. Detaljplanen kommer också att se över tillfartsvägar/vändzon och gång- och cykelväg.

Det befintliga skolområdet ligger som närmast cirka 100 meter från järnvägen. Järnvägen (Skånebanan mellan Hässleholm och Helsingborg) trafikeras av godståg vilket innebär att farligt gods kan transporteras där (se avsnitt 2.1.1 för ytterligare information).

Skolområdet omges av småhusbebyggelse och åkermark.

En översikt över planområdet med omnejd finns i Figur 3.



Figur 3. Bild över planområdet där skolan är centralt placerad i bilden. Järnvägen syns upp till höger i bild.

2.1 FARLIGT GODS

Farligt gods-transporter kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kring ämnenas inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en trafikolycka eller annan olycka under transporten.

För transporter av farligt gods på järnväg finns ett särskilt regelverk (*MSBFS 2016:9: Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods av järnväg, RID-S*). Föreskrifterna reglerar bland annat förpackning, märkning och etikettering, vilka mängder som tillåts samt vilken utbildning involverade aktörer behöver. Allt för att undvika tillbud och olyckor.

2.1.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ SKÅNEBANAN

Prognosen för trafikeringen på Skånebanan visar att godståg kommer att trafikera sträckan i framtiden (den trafikeras även idag av godståg). Dessa godståg kan medföra farligt gods. Det finns generellt sett inga kartläggningar av mängderna farligt gods eller fördelningen mellan de olika farligt gods-klasserna på järnväg som uppdateras kontinuerligt. Räddningsverket utförde en kartläggning av den transporterade mängden farligt gods i september 2006. Enligt kartläggningen transporterades mellan 10000 och 20000 ton farligt gods på den aktuella sträckan under september 2006 (Räddningsverket, 2006). I kartläggningen presenteras också mängderna fördelat per farligt gods-klass. Fördelningen av de olika klasserna presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Fördelning av farligt gods-klasserna enligt Räddningsverkets kartläggning 2006.

Klass	Ämnen	Andel (%)
1	Explosiva ämnen och föremål	0,0
2	Gaser	29
3	Brandfarliga vätskor	37
4	Brandfarliga fasta ämnen	0
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	10
6	Giftiga och smittfarliga ämnen	2
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	14
9	Övriga farliga ämnen	8

2.2 JÄRNVÄGEN

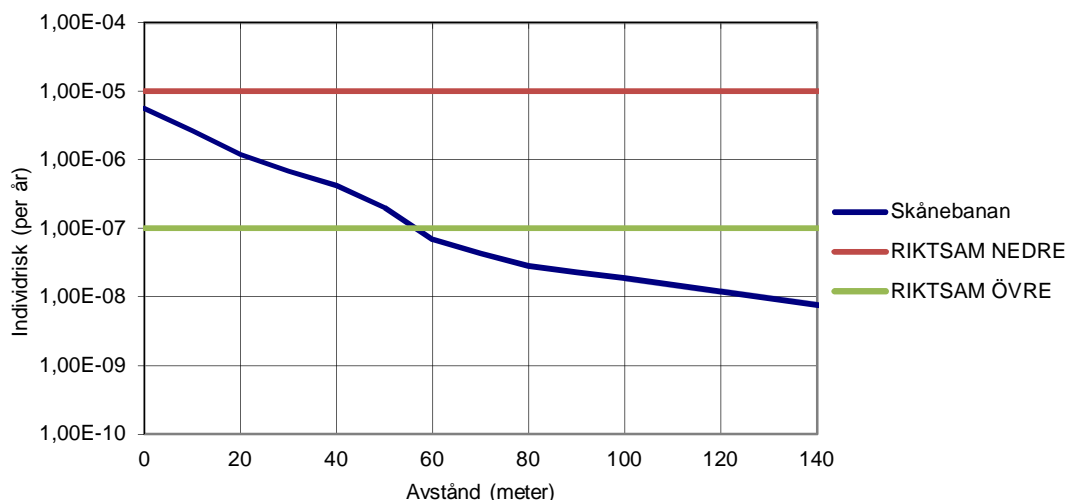
Järnvägen har modern standard med fjärrblockering (andra tåg blockeras från att komma in på samma delsträcka) och ATC (Automatic Train Control - ett elektroniskt och automatiskt tågstyrningssystem, samlingsnamn för olika säkerhetssystem för järnväg som kraftigt minskar risken för olyckor som orsakas av handhavandefel). Den högst tillåtna hastigheten på aktuellt avsnitt av Skånebanan är 120 km/h. Godståg förflyttar sig i regel dock inte snabbare än ca 100 km/h. Där järnvägen passerar planområdet finns det växlar som i vissa fall gör att tågen måste sakta in ytterligare för att klara passagen.

3 RISKANALYS

Nedan presenteras resultaten från beräkning av individrisken och samhällsriskerna. För antaganden som ligger till grund för beräkningarna, se beräkningsbilaga. Beräkningarna har genomförts enligt metodiken som användes vid framtagandet av RIKTSAM. Osäkerheter kopplade till beräkningar presenteras i bilaga (se avsnitt 5.4).

3.1 INDIVIDRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG

Beräkningar av individrisken som funktion av avståndet från järnvägen presenteras i Figur 4. Avståndet har mätts från närmaste räl.



Figur 4 - Individrisk som funktion av avståndet från närmaste räl.

Resultatet från individriskberäkningarna på olika avstånd från närmsta räl visar att risknivåerna är inom ALARP ($<10^{-5}$ per år) i direkt anslutning till rälen, under $<10^{-6}$ per år cirka 20 meter från närmsta räl och låga ($<10^{-7}$ per år) ungefär 55 meter från närmsta räl.

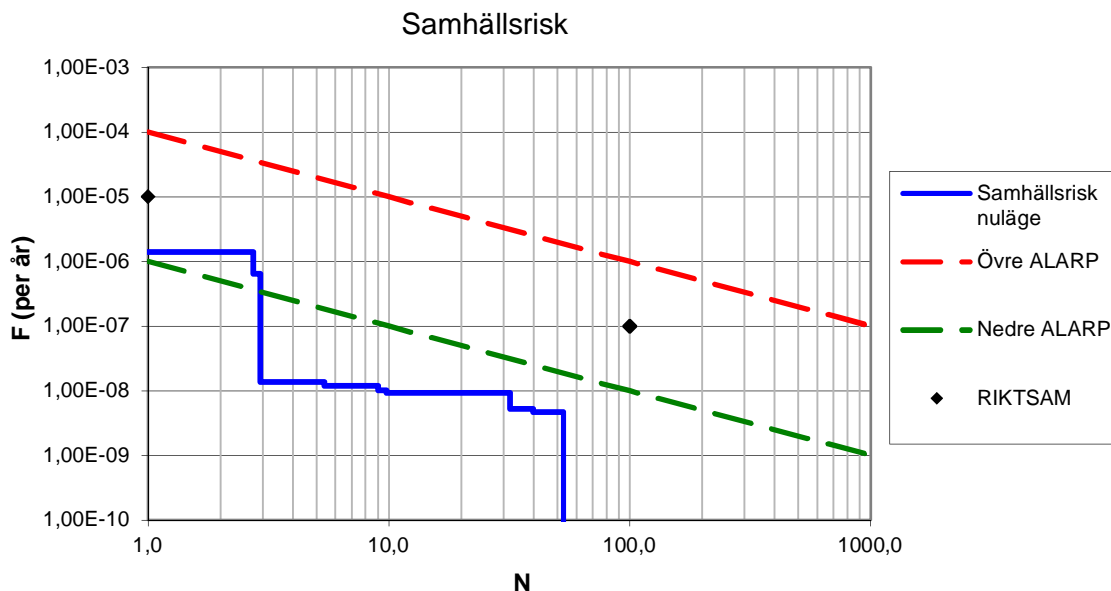
Trots att risknivån i princip aldrig är att betrakta som hög finns det ett flertal olycksscenarier som kan påverka befintlig bebyggelse. Det längsta dimensionerande scenariot som redovisas anger att inom 320 m påverkas bebyggelse. Dock anger detta avstånd endast ett mått som understigs i 80 % av fallen, dvs. i 20 % av fallen kan omständigheter (svåra olyckor, stora utsläpp, olyckliga väderförhållanden mm) medföra betydligt längre påverkansavstånd.

3.2 SAMHÄLLSRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG

Samhällsriskerna har beräknats avseende risken för olyckor kopplat till transport av farligt gods. Samhällsriskerna har beräknats för ett 1 km² stort område längs 1 km av järnvägen.

Mittpunkt för området har valts för att representera befintlig och framtida bebyggelse runt planområdet. Vid beräkning av samhällsriskerna har befintlig bebyggelse och specifikt skola och förskola söder om spåret beaktats. För att beakta framtida utbyggnad av Finja har ytterligare ett scenario beaktats i vilket befolkningstätheten söder om järnvägen också antagits gälla norr om järnvägen (vilket den inte gör idag).

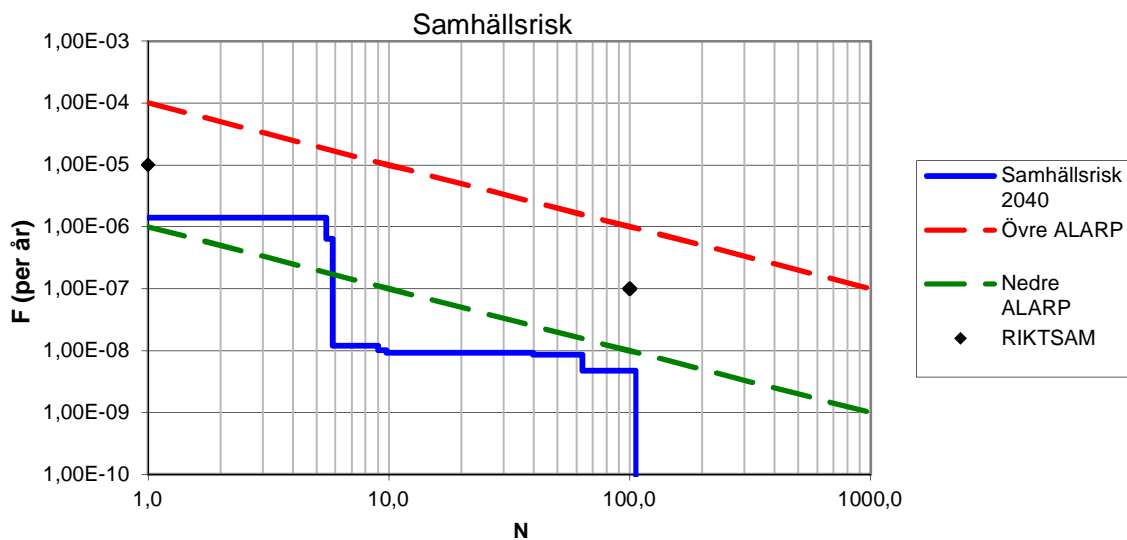
Samhällsriskerna tar hänsyn till sannolikheten för olika olycksscenarioer och antalet som kan förväntas omkomma vid respektive sådant scenario. För att beräkna samhällsriskerna används information från individriskberäkningarna samt antaganden och information om befolkningstätheten i det område som beräkningarna utförts för. För detaljerad information om indata till beräkningarna hänvisas till avsnitt 5.2. Den beräknade samhällsriskerna presenteras i Figur 5.



Figur 5. Beräknad samhällsrisk för Finja skola. Samhällsriskerna är beräknade för ett 1 km² stort område längs 1 km av järnvägen, där mittpunkten valts på järnvägen i höjd med Finja skola..

Beräkningarna visar att samhällsriskerna ligger i ALARP-området vilket innebär att risken kan accepteras om rimliga riskreducerande åtgärder införs. Samhällsriskerna är, kopplat till kriterierna i RIKTSAM, att betrakta som acceptabel.

För att utreda hur en framtida utbyggnad av Finja påverkar samhällsriskerna har beräkningar gjorts för en högre befolkningstäthet. I det fallet har ytterligare 500 personer antagits finnas norr om järnvägen (se beräkningsbilaga för indata till samhällsriskberäkningarna). Befolkningstätheten bedöms vara ett konservativt antagande för befolkningstätheten 2040. Samhällsriskerna med förhöjd befolkningstäthet presenteras i Figur 6.



Figur 6. Beräknad samhällsrisk för Finja skola med en förhöjd befolkningstäthet. Samhällsrisk är beräknad för ett 1 km² stort område längs 1 km av järnvägen, där mittpunkten valts på järnvägen i höjd med Finja skola.

Beräkningarna med den förhöjda befolkningstätheten visar att risken ligger inom ALARP-området och att den är acceptabel enligt kriterierna i RIKTSAM.

4 RISKVÄRDERING

Beräkningarna av individrisken visar att risken kan anses vara acceptabel cirka 55 meter från järnvägen för den planerade markanvändningen (skola och förskola). Beräkningen av samhällsrisken visar att risken är acceptabel (baserat på kriterierna i RIKTSAM).

4.1 RISKVÄRDERING BEFINTLIG BEBYGGELSE

Avseende befintlig skola och förskola kan risken anses som acceptabel utan införande av riskreducerande åtgärder, eftersom individrisknivån understiger kriterium för skola på 55 meter (skolan närmaste del i form av skolgård ligger cirka 100 meter från närmaste räl) och samhällsrisken är acceptabel (enligt RIKTSAM). För den befintliga bebyggelsen kan risken därmed accepteras och inga riskreducerande åtgärder krävs.

4.2 RISKVÄRDERING FRAMTIDA UTBYGGNAD.

Vid en eventuell utbyggnad av skolan (inklusive skolgård) bör 55 meter upprätthållas mellan järnvägen och skola (inklusive skolgård) för att risken ska bedömas vara acceptabel utan riskreducerande åtgärder.

Om framtida bebyggelse i form av skola (eller markanvändning med liknande känslighet avseende akuta olycksrisker) placeras inom 55 meter från järnvägen krävs riskreducerande åtgärder. Sådana åtgärder anges nedan. Det minsta möjliga avståndet mellan järnvägen och skolan bedöms vara 30 meter och det är det avståndet som använts då valet av åtgärder har gjorts. Vid placering av tillkommande bebyggelse på avstånd mellan 30 och 55 meter från järnvägen kan vissa av åtgärderna komma att ses som rekommendationer, men detta måste i sådana fall utredas separat.

Åtgärder som ska (eller efter särskild utredning eventuellt enbart rekommenderas) införas för att risken ska anses acceptabel (krav avseende skola som placeras inom 55 meter och som närmast 30 meter från järnvägen):

- Vall eller mur/plank ska uppföras mellan järnvägen och skolområdet. Vall och mur/plank kan kombineras för att erhålla en så hög barriär som möjligt mellan skolområdet och järnvägen. Åtgärden införs för att förhindra att vätskor som klassificeras som farligt gods rinner in på skolområdet och, beroende på den totala höjden av barriären, minska strålningen vid en eventuell brand till följd av olycka med farligt gods. Åtgärden syftar också till att förhindra att elever når spårområdet, vilket ska beaktas vid utformningen av barriären.
- Friskluftsintag ska placeras på fasader som vetter bort från järnvägen, detta för att minska risken att giftig gas sprids in i byggnader. Om ventilationslösningen placeras på taket skall denna placeras så att friskluftsintaget är riktat bort från järnvägen. Åtgärden ska finnas på tillkommande byggnader inom 150 meter från järnvägen om skola placeras närmare än 55 meter från järnvägen.
- Centralt avstängningsbar ventilation för byggnader inom fastigheten ska införas. Personal i t.ex. reception ska utbildas för att stänga av ventilationen i händelse av en olycka. Åtgärden ska finnas på tillkommande byggnader inom 150 meter från järnvägen om skola placeras närmare än 55 meter från järnvägen.
- Utrymning ska kunna ske bort från järnvägen. Det är inget krav på en formell utrymningsväg enligt Boverkets byggregler men det ska finnas möjlighet till utrymning bort från järnvägen. Förslagsvis utformas byggnaden så att huvudentréer placeras så att de vetter bort från järnvägen. Åtgärden gäller för tillkommande byggnader inom 150 meter från järnvägen om skola placeras närmare än 55 meter från järnvägen.
- Områden som ger upphov till stora folksamlingar utomhus (t.ex. fotbollsplaner eller större lekplatser) ska inte anläggas inom 55 meter från järnvägen.

REFERENSER

Davidsson, m.fl., Värdering av risk, Räddningsverket, 1997

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands, Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, 2006

Länsstyrelsen i Skåne, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, 2007

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), RID-S - MSBFS 2016:9: Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, 2017

RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods. Rapport 2007:06, Länsstyrelsen i Skåne Län,

Riskkollegiet, Att jämföra risk, 1991

Räddningsverket, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, 1996

Räddningsverket, Kartläggning av farligt gods-transporter, september 2006, 2006

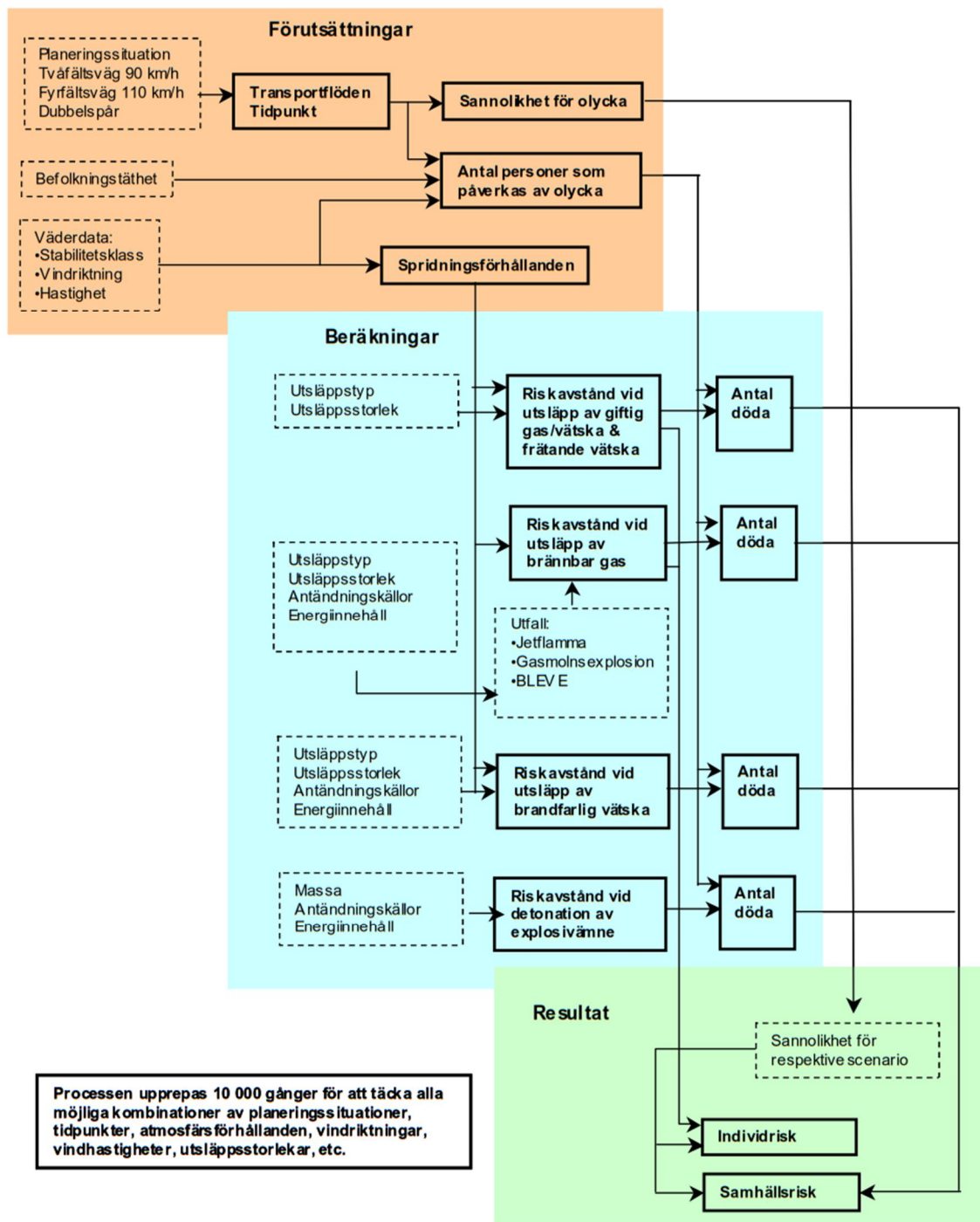
Statistiska centralbyrån (SCB), 2018, Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 - 2017

Trafikverket. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg. 1996.

Øresund Safety Advisers AB, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, 2004

5 BILAGA 1 – BERÄKNINGAR

5.1 INDIVIDRISKBERÄKNINGAR



Figur 7. Schematisk beskrivning av beräkningsprocessen

Figuren ovan visar en schematisk beskrivning av beräkningsprocessen som använts och sambanden som finns mellan ingående delprocesser.

Processen beskriven i Figur 7 beräknas (simuleras) 10 000 gånger (iterationer) för att säkerställa att all variation har beaktats. För varje iteration väljs vilka indata som skall användas för denna specifika beräkning. Konkret innebär det att varje beräkning omfattar ett specifikt värde på olycksplats, tidpunkt, atmosfärsförhållanden, vindhastighet, utsläppsstorlek och så vidare. Indata som använts avseende väder kommer från utredningen som låg till grund för RIKTSAM och kommer från Malmö. Det bör dock beaktas att vindriktningen inte tas med i simuleringen, istället är vindriktningen i samtliga fall vald så att den är riktad mot planområdet (vilket är konservativt då varje scenario påverkar planområdet). Eftersom denna utredning endast beaktar ena sidan om järnvägen bedöms beräkningarna vara konservativa ur denna aspekt.

För varje iteration beräknas sedan de olika konsekvenserna som kan uppkomma vid utsläpp av farligt gods. Information om sannolikheter, riskavstånd och utfall i form av omkomna människor lagras. När samtliga iterationer är slutförda kan resultatet i form av individrisk redovisas.

5.1.1 BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄGEN

Förväntat antal farligt gods olyckor på järnväg beräknas enligt VTI-metoden (Trafikverket, 1996) med antaganden och indata redovisade i Tabell 2. Modellen tar inte hänsyn till tågens hastighet men den tar hänsyn till om rörelsen avser tågrörelse, växling eller rängering. I detta fall är hastigheten lägre vilket bedöms minska sannolikheten för att en olycka ska leda till läckage av farligt gods eller olycka med farligt gods jämfört med modellen.

Tabell 2. Indata för beräkning av förväntat antal farligt gods olyckor per år på järnvägen.

	Skånebanan
Spårsträckans kvalité	A
Spårsträckans längd	0,3 km
Antal godståg per dygn	24
Antal vagnar per tåg	29
Antal vagnar farligt gods per tåg	1
Frekvens skadade farligt gods-vagnar urspårningar	$8,68 \cdot 10^{-5}$ per år
Frekvens skadade farligt gods-vagnar kollision tåg-tåg	$3 \cdot 10^{-6}$ per år
Frekvens utsläpp av farligt gods	$2,69 \cdot 10^{-5}$ per år
Antal plankorsningar (med ljud/ljus och bom)	0

5.1.2 KONSEKVENSN AV EN OLYCKA

Farligt gods kan som tidigare presenterats delas in i RID-klasser. En del av dessa RID-klasser utgör normalt inte en fara vid en olycka med transport av farligt gods, eftersom konsekvenserna stannar i fordonets närhet. Detta gäller vanligtvis för brandfarliga fasta ämnen (RID -klass 4), oxiderande ämnen och organiska peroxider (RID -klass 5), radioaktiva ämnen (RID -klass 7) och övriga ämnen (RID -klass 9), däribland ofta miljöfarliga ämnen.

Bland resterande RID -klasser är det framförallt fyra stycken konsekvenser samt kombinationer av dessa som utgör riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand

- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

Med grund i indelningen av farligt gods i olika RID -klasser kan man härleda dessa konsekvenser till olika RID -klasser och grupper av ämnen:

- Explosivämnen (RID -klass 1) kan detonera vid olyckor. Skadeverkan är en blandning av strålnings- och tryckskador.
- Tryckkondenserade gaser (RID -klass 2) är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att direkt förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna jetflamma, UVCE ("unconfined vapour cloud explosion") och BLEVE ("boiling liquid expanding vapor explosion"). Om direkt antändning sker vid utsläppskällan uppstår en jetflamma. UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE inträffar efter att upphettad vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft.
- Brandfarliga vätskor (RID -klass 3) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Brand kan uppstå både direkt eller genom en fördröjning. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand.
- Giftiga vätskor (RID -klass 6) (kan även vara vätskor som är både giftiga och brandfarliga eller giftiga och frätande) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Avdunstningen ger upphov till ett giftigt gasmoln som driver i väg med vinden.
- Frätande vätskor (RID -klass 8) som strömmar ut, breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Det är dock framförallt i den omedelbara kontakten med ett utsläpp som skadekonsekvenserna finns.

Informationen kan sammanfattas enligt Tabell 3.

Tabell 3. Representativa skadehändelser och skador för olika RID-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

RID -klass	Ämne	Typ av gods	Skadehändelse	Skada
1	Explosiva ämnen	Explosivämne	Detonation	Tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	UVCE	Brännskada och tryck
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	Brännskada
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	Giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (direkt)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (direkt)	Brännskada och giftigt
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Pölbrand (fördröjd)	Brännskada och giftigt

3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Giftmoln	Giftigt
6 8	Giftiga ämnen Frätande ämnen	Vätska, G Vätska, F	Giftmoln Stänk från vätska	Giftigt Frätskada

I Tabell 4 presenteras de ämnen som använts i beräkningarna för att bestämma olika konsekvensavstånd.

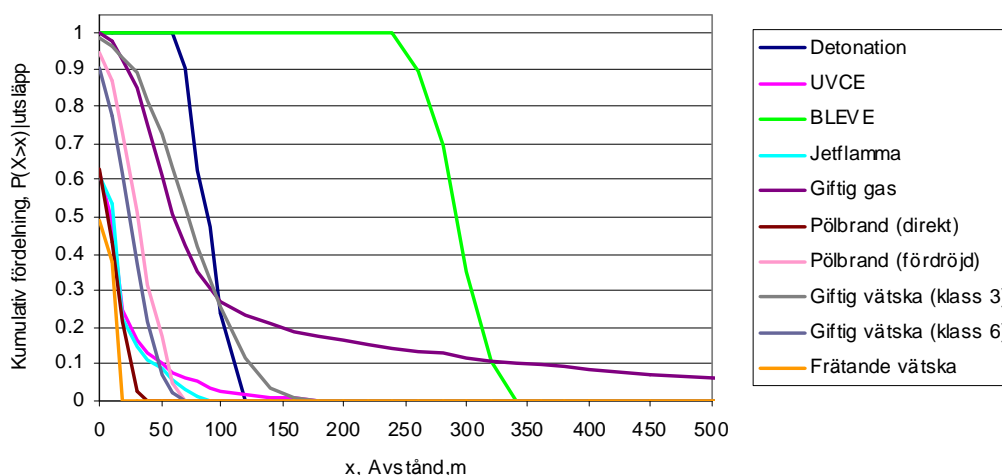
Tabell 4. Typämne från olika RID-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

RID -klass	Ämne	Typ av gods	Typämne
1	Explosiva ämnen och föremål	Explosivämne	Trotyl
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, B	Gasol
2	Gaser	Tryckkondenserad gas, G	Svaveldioxid
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B	Bensin
3	Brandfarliga vätskor	Vätska, B och G	Propylenoxid
6	Giftiga ämnen	Vätska, G	Dimetylsulfat
8	Frätande ämnen	Vätska, F	Svavelsyra

Beräkningar av konsekvenserna från dessa representativa scenarier genomfördes i samband med att Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (Länsstyrelsen Skåne, 2007) togs fram och fastställdes. För var och ett av dessa representativa scenarier genomfördes beräkningar med olika typämnen för att komma fram till ett dimensionerande konsekvensavstånd. Beräkningarna genomfördes med 10 000 stycken simuleringar, för att variera vindhastigheter, hålstorlekar för utsläpp och så vidare. Det dimensionerande avståndet fastställdes som det avstånd som understegs i 80 % av fallen.

Tabell 5. Dimensionerande avstånd för representativa scenarier för olika skadehändelser vid transport av farligt gods. B=brännbart, G=giftigt. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

RID -klass	Typ av gods	Skadehändelse	Dimensionerande avstånd
1	Explosivämne	Detonation	110
2	Tryckkondenserad gas, B	UVCE	20
2	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	320
2	Tryckkondenserad gas, B	Jetflamma	25
2	Tryckkondenserad gas, G	Giftmoln	150
3	Vätska, B	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B	Pölbrand, fördröjd	50
3	Vätska, B, G	Pölbrand, direkt	30
3	Vätska, B, G	Pölbrand, fördröjd	50
3 och 6	Vätska, B, G	Giftmoln	110



Figur 8. Fördelning över dimensionerande avstånd vid varierande parametrar för representativa scenarier för olika skadehändelser. Totalt 10 000 simuleringar ligger till grund för redovisningen. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

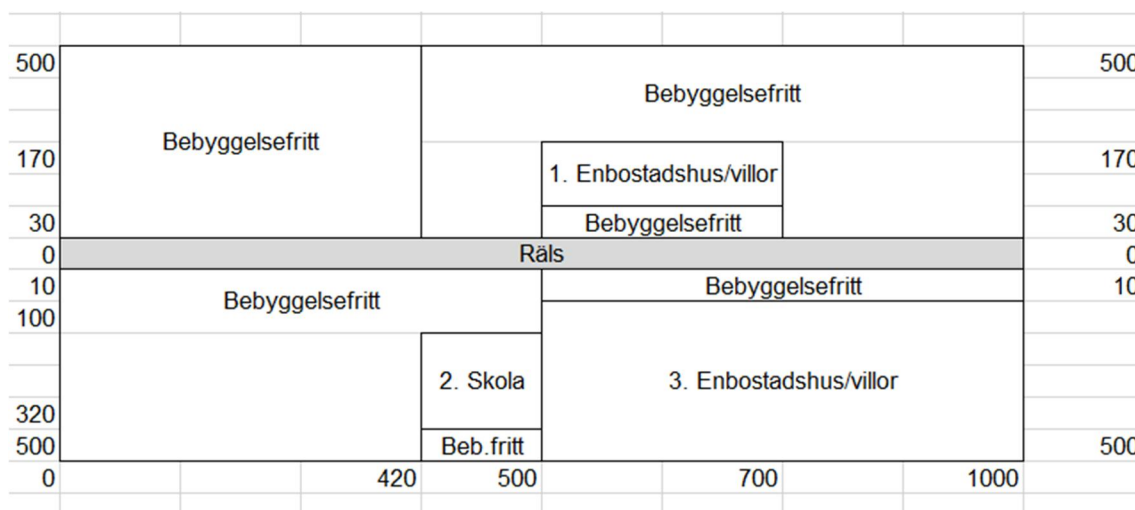
5.1.3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BERÄKNINGSMODELL

Beräkningsmodellen bakom individriskberäkningarna är framtagen av Tyréns AB (före detta Øresund Safety Advisers AB) i enlighet med beräkningsgång, antaganden och resonemang presenterat bland annat i RIKTSAM (Länsstyrelsen Skåne, 2007) från Länsstyrelsen i Skåne.

5.2 SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till järnvägen, frekvensen för olycka med farligt gods på järnvägen och hur fördelningen av farligt gods ser ut. Den yta som undersökts är för ett 1 km² stort område. Området har delats upp i olika delområden som har nummerats för att kunna kopplas till information om befolkningstäthet i tabeller nedan.

Principiell indelning av området presenteras i Figur 9.



Figur 9. Principiell indelning av områden för samhällsriskberäkning. Figuren är inte skalenlig.

I Tabell 6 beskrivs antal personer som antas befinna sig i de olika områdena i Figur 9. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus.

I beräkningen har 200 personer antagits befinna sig på skolan och förskolan under dagtid (08:00-17:00) och under resterande tid har 100 personer antagits befinna sig inom skolområdet. Antagandet bedöms vara konservativt eftersom skolan inte är öppen nattetid, men har gjorts för att ta höjd för övriga fritidsaktiviteter som innebär att personer uppehåller sig inom skolområdet.

Antalet personer i områden som benämns enbostadshus/villor har antagits vara 500 stycken söder om järnvägen respektive 50 personer norr om järnvägen inom det område som beräkningen omfattar. Antagandet bedöms rimligt eftersom det totala antalet boende i Finja år 2017 var 633 personer (SCB, 2018) och området som innefattas av beräkningen inte omfattar hela orten.

För beräkningen med utökad befolkningstäthet har antalet boende norr om järnvägen ökat med 500 personer. Beräkningsmässigt innebär det att området med 500 personer som finns med i tidigare beräkningar söder om järnvägen nu också läggs till norr om järnvägen. Det tillkomna området ligger alltså på samma avstånd från järnvägen och har samma area som det tidigare området söder om järnvägen. Totalt antas det finnas 550 personer norr om järnvägen.

Antalet personer som befinner sig i bostadsområdena har genomgående antagits vara lika många under dag och natt, dock har andelen som befinner sig inom- respektive utomhus justerats för dag respektive natt (se Tabell 6).

Tabell 6. Persontäthet för områden väster om spårområdet. Persontätheten anges för natt respektive dag samt för andel som befinner sig utomhus respektive inomhus.

Område	Nummer	Tid	Antal personer	Andel ute	Andel inne
Enbostadshus/villor	1	07:00-18:00	50	10 %	90 %
		18:00-07:00	50	1 %	99 %
Skola och förskola	2	08:00-17:00	200	15 %	85 %
		17:00-08:00	100	1 %	99 %
Enbostadshus/villor	3	07:00-18:00	500	10 %	90 %
		18:00-07:00	500	1 %	99 %

Andel personer som dör ute respektive inne för olika scenarion presenteras i tabell 7.

Tabell 7. Andel som antas omkomma för respektive scenario

Scenario	Andel som dör ute	Andel som dör inne
Detonation	50%	50%
UVCE	50%	0%
BLEVE	90%	10%
Jetflamma	50%	0%
Giftmoln	90%	10%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Pölbrand direkt	40%	0%
Pölbrand fördröjd	20%	70%
Giftmoln	30%	10%
Giftmoln	30%	10%
Frätskada	40%	0%

5.3 RESULTAT

Resultaten av beräkningarna av individrisk och samhällsrisk presenteras i avsnitt 0.

5.4 OSÄKERHETER

Kring en riskanalys av den här omfattningen, med mängder av information och underlag samt därtill beräkningar med antaganden, indata och modeller, finns det såklart en rad osäkerheter. Genom kunskap kring osäkerheterna är tanken att skapa en bättre förståelse för resultatet, en större robusthet i resultatet och ökad medvetenhet om dess brister.

Olycksfrekvensen för järnvägsolyckor är beräknad på en sträcka av 1 km. Beroende var på denna sträcka som olyckan inträffar blir avstånd till olika delar av området olika långt. I extrempunkterna uppgår avståndet till 1 km. Valet av denna längd på sträckan är ett konservativt ställningstagande, med bakgrund av det faktum att merparten av skadehändelserna har ett betydligt kortare påverkansavstånd i större delen av fallen och därför egentligen inte borde finnas med i individriskresultatet.

Beräkningsmodellen för att räkna fram individrisken utomhus på olika avstånd, liksom andra modeller, är i mångt och mycket en förenkling av verkligheten. Beräkningsmodellen är uppbyggd av en underliggande modell kring olycksfrekvenser och konsekvenser från skadehändelser. Genom att basera resultatet på beräkningar med 10 000 stycken iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och man kan lindra faktumet att det i grund och botten är förenklingar.

Osäkerheterna kan påverka den beräknade risknivån både uppåt och nedåt. Det finns skäl som talar för att beräkningen av risken är att betrakta som konservativ och att valda indata innebär en förskjutning mot högre risk.