

Riskutredning
STATIONSOMRÅDET ÄNGELHOLM



SLUTRAPPORT
2018-04-13

UPPDRAG 284691, Stationsområdet Ängelholm - samhällsrisk

Titel på rapport: Riskutredning - Stationsområdet Ängelholm

Status: Slutrapport

Datum: 2018-04-13

MEDVERKANDE

Beställare: Ängelholms kommun

Kontaktperson: Anna Hagljung

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.....	6
1.6.3	APPLICERAD RISKVÄRDERING I DENNA RISKANALYS	8
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.1	OMRÅDE SAMT PLANERAD BEBYGGELSE	9
2.2	FARLIGT GODS.....	10
2.3	JÄRNVÄGEN	11
3	RISKANALYS	11
3.1	INDIVIDRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG	11
3.2	SAMHÄLLSRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG....	12
4	RISKVÄRDERING	13
4.1	INDIVIDRISKBERÄKNINGAR.....	16
4.1.1	BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄGEN	17
4.1.2	KONSEKVENSN AV EN OLYCKA	17
4.1.3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BERÄKNINGSMODELL	20
4.2	SAMHÄLLSRISK	20
4.3	RESULTAT	23
4.4	OSÄKERHETER.....	23

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns AB har på uppdrag av Ängelholms Kommun upprättat en riskutredning avseende transport av farligt gods vid stationsområdet i Ängelholm. Denna riskutredning är ett komplement till tidigare riskutredningar som genomförts för Stationsområdet Ängelholm.

Risakanalysen tas fram i samband med att nytt planprogram och detaljplaner för området tas fram.

I denna och tidigare rapporter ingår att ta fram en riskutredning avseende olycksrisker till följd av transporter av farligt gods, urspårning av tåg samt kvalitativt ta fram de potentiellt största riskerna med avseende på bebyggelse intill järnvägen. Tillkommande utredning i denna rapport avser beräkning av samhällsrisk samt beaktande av en framtida skola väster om spåret.

1.2 MÅL OCH SYFTE

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

Syftet med risakanalysen är att för tillkommande bebyggelse i form av flerbostadshus och skola 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.

1.3 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

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

Risakanalysen besvarar följande centrala frågeställningar:

- Hur påverkas området av järnvägssträckningen och transporter av farligt gods som transporteras där?
- Vilka åtgärder krävs eller begränsningar 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

- Visionsskiss, Stationsområdet, daterad 2012-11-19
- Exploateringsgrad med våningsantal och parkeringsbehov, 2017-05-22
- Platsbesök av Max Gunnarsson, februari 2018
- Tyréns, PM Risk Parkeringshus – Stationsområdet Ängelholm, 2017-11-10

1.5 METOD

Riskanalysen behandlar den tilltänkta tillkommande bebyggelsen på området, antalet transporter med farligt gods, mängderna av farligt gods och så vidare. Utifrån denna information har riskmättet individrisk tidigare 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 möjliggöra genomförandet (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 realiserats 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. Samhällsrisken 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

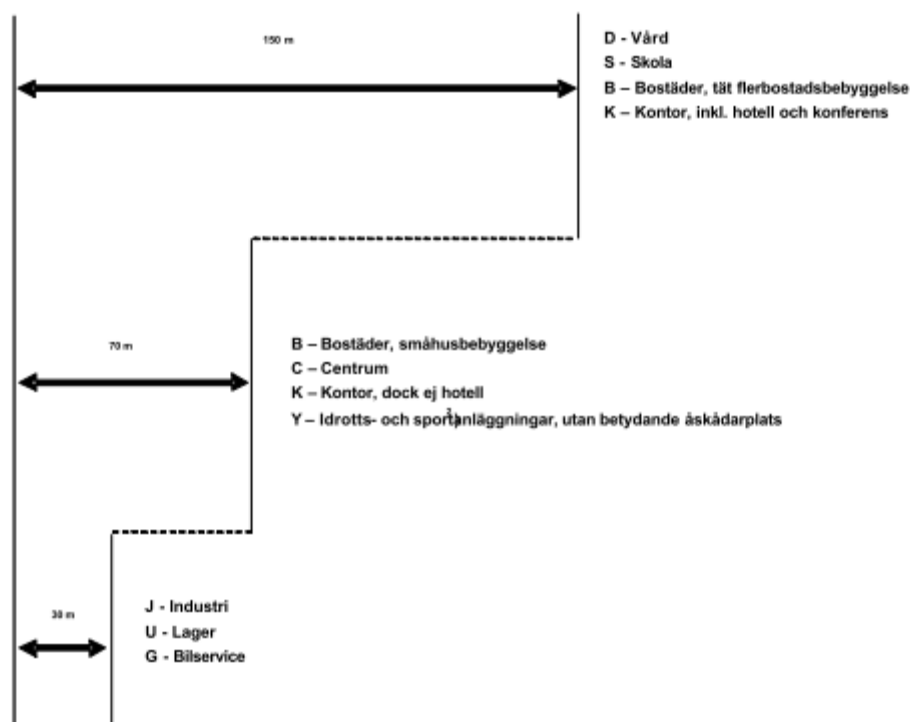
Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland har tagit fram ett gemensamt dokument, *Riskhantering i detaljplaneprocessen* (Länsstyrelserna Skåne, Västra Götaland och Stockholm, 2006). I denna anges att en riskanalys ska upprättas vid den händelse att bebyggelse planeras på ett avstånd av mindre 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 räl 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

Ängelholms kommun har tagit fram ett planprogram och arbetar med att ta fram detaljplaner för etablering av fastigheterna i anslutning till stationsområdet i Ängelholm. Som en del i planeringsprocessen önskar man skaffa sig synpunkter från riskanalysen avseende olycksrisker med transporter av farligt gods etc. Detta innefattar bland annat rekommendationer kring vilken typ av bebyggelse som kan finnas inom vilka område och vilka åtgärder som krävs för etablering på olika avstånd.

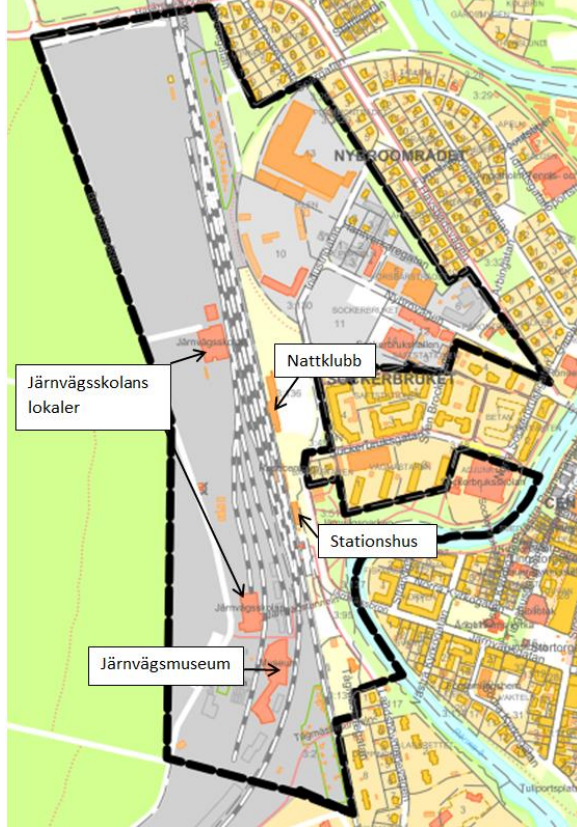
I tidigare utförda riskanalyser har individrisken avseende transport av farligt gods beräknas och en kvalitativ analys avseende övriga risker kopplade till närheten till järnvägen har genomförts. Tidigare analys har också använts för att fastställa ett ur riskhänsyn lämpligt avstånd från järnvägen att placera parkeringshus på.



Figur 3. Bild över spårområdet tagen från sydväst där stationshuset syns till höger i bild.

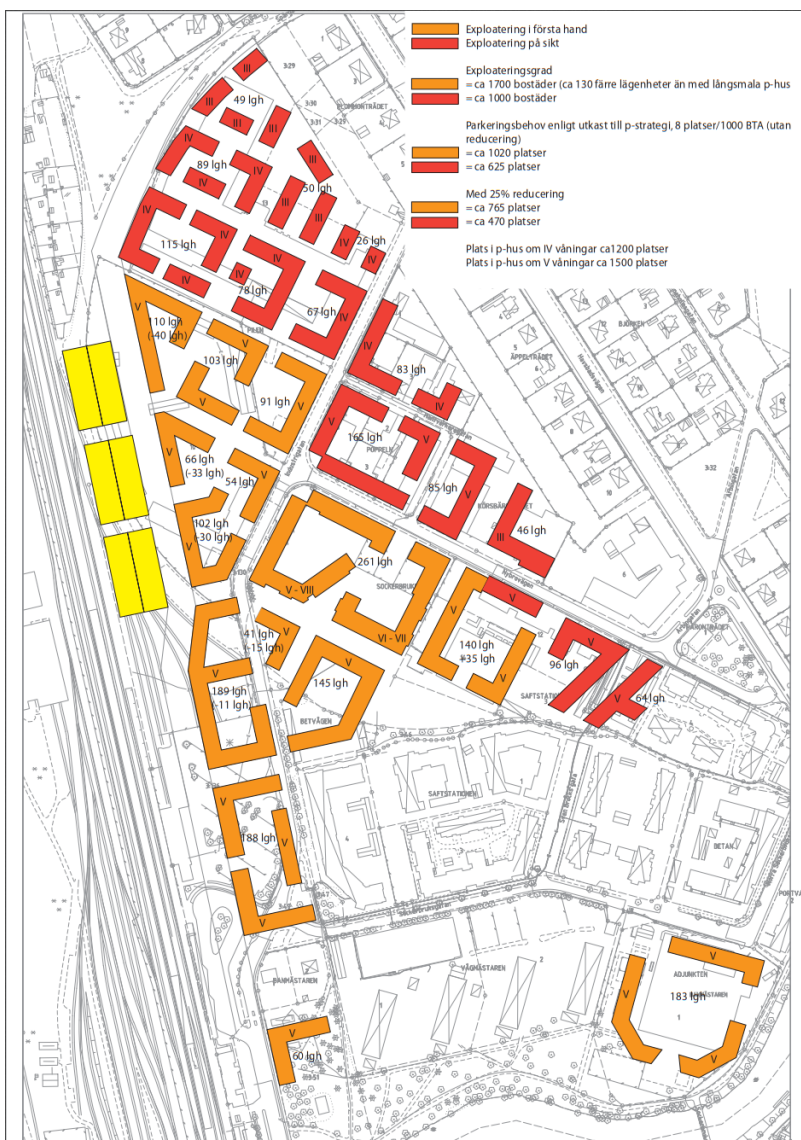
2.1 OMRÅDE SAMT PLANERAD BEBYGGELSE

Stationsområdet är beläget i centrala Ängelholm och det för planprogrammet aktuella området sträcker sig till Havsbadsvägen i norr och vidare i enlighet med figur 4. Angiven nattklubb i figuren bedrivs inte på platsen längre.



Figur 4. Skiss över området som ingår i planprogrammet.

Inom området planeras flerbostadshus i flera plan samt parkeringshus enligt Figur 5 (angiven utformning är ett förslag och kan komma att ändras). Placeringen av parkeringshus har tidigare utretts ur risksynpunkt i PM Risk Parkeringshus – Stationsområdet Ängelholm (Tyréns, 2017). Inom området planeras för totalt ca 2700 bostäder där området närmast järnvägen planeras bebyggas först. Enligt förslaget placeras husen närmast järnvägen på cirka 50 meters avstånd från järnvägen.



Figur 5. Möjlig framtida exploatering av Stationområdet Ängelholm öster om järnvägen.

Väster om järnvägen längs Banskolevägen planeras för en framtida skola för F-6 och 6-9 med totalt 1000 personer (elever och lärare). Planeringen är i ett tidigt skede vilket innebär att utformning av området inte beaktas närmare i denna utredning. Placeringen och antalet personer beaktas dock i individ- respektive samhällsriskberäkningar samt efterföljande värdering. Längs området för den planerade skolan planeras en vall mellan järnvägen och skolområdet.

2.2 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.

2.3 JÄRNVÄGEN

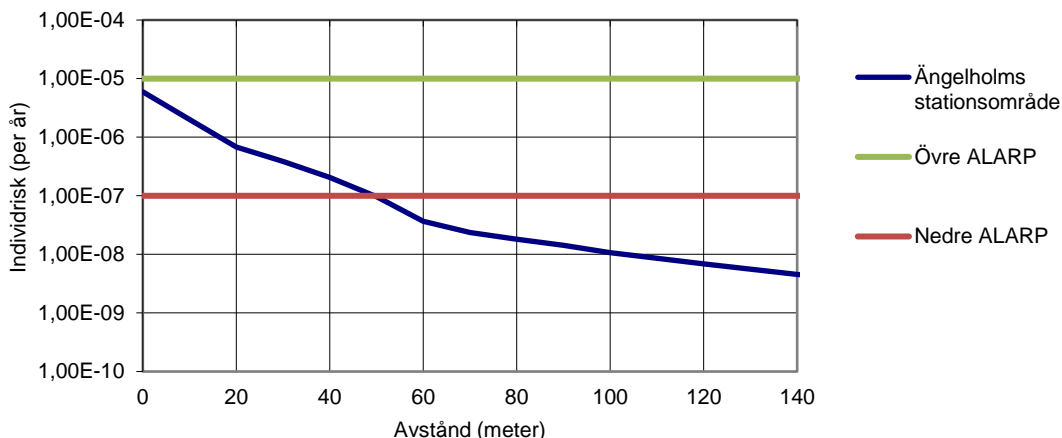
Järnvägen har modern standard med fjärrblockering (andra tåg blockeras från att komma in på samma delsträcka) och ATC (Automatic Train Control - ett elektroniskt och automatiskt tågstyrningssystem, samlingsnamn för olika säkerhetssystem för järnväg som kraftigt minskar risken för olyckor som orsakas av handhavandefel). Den högst tillåtna hastigheten på något spår inom stationsområdet är maximalt 130 km/h. Godståg förflyttar sig i regel dock inte snabbare än ca 100 km/h. Inom stationsområdet finns det växlar och dylikt 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 samhällsrisken. 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 4.4).

3.1 INDIVIDRISK FÖR TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ JÄRNVÄG

Beräkningar av individrisken som funktion av avståndet från järnvägen har genomförts i tidigare utredning för Stationsområdet Ängelholm (Tyréns, 2017). Avståndet har mätts från närmaste räl på respektive sida av järnvägen. Individrisken presenteras i Figur 6.



Figur 6 - 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 50 meter från närmsta räl.

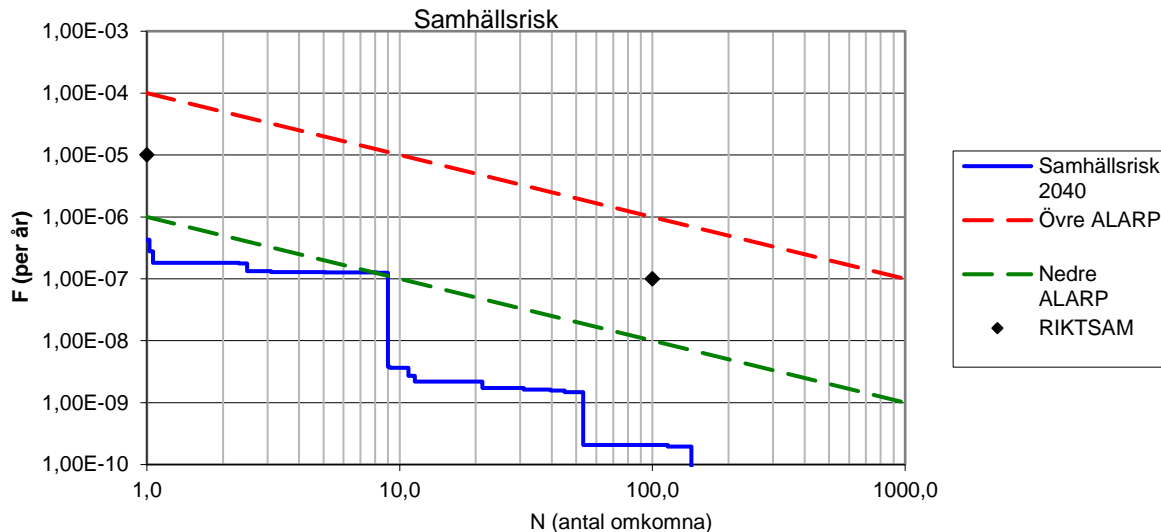
Trots att risknivån i princip aldrig är att betrakta som hög finns det ett flertal olycksscenarioer som kan påverka befintlig bebyggelse. Det längsta dimensionerande scenariot som redovisas anger att inom 320 m påverkas bebyggelse. Dock anger detta avstånd endast ett mått som understigs i 80 % av fallen, 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

Samhällsrisk har beräknats avseende risken för olyckor kopplat till transport av farligt gods. Samhällsrisk 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 centralstationen i Ängelholm. Vid beräkning av samhällsrisk har befintlig bebyggelse, framtida bebyggelse enligt Figur 5, framtida skola väster om spåret, befintliga verksamheter och personer som befinner sig på stationen beaktats. För att inte anta en för hög befolkningstäthet i området har den beräknade framtida befolkningstätheten använts utan tillskott av befintliga verksamheter (såsom verksamheter för dans, bowling, träning och teater, gäller dock ej Sockerbruksskolan), då de rimligtvis inte finns kvar när den framtida bebyggelsen uppförs.

Samhällsrisk tar hänsyn till sannolikheten för olika olycksscenarioer och antalet som kan förväntas omkomma vid respektive sådant scenario. För att beräkna samhällsrisk 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 4.2. Den beräknade samhällsrisk presenteras i Figur 7.



Figur 7. Beräknad samhällsrisk för Stationsområdet Ängelholm. Samhällsrisk är beräknad för ett 1 km² stort område längs 1 km av järnvägen.

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

Det bör observeras att samhällsrisk gäller för ett fullt utbyggt område. Samhällsrisk bedöms i dagsläget vara lägre och ligga under ALARP-området. Valet av område för beräkningen har också gjorts konservativt avseende befintlig och framtida befolkningstäthet i område.

4 RISKVÄRDERING

Beräkningarna av individrisken visar att risken kan anses vara acceptabel cirka 50 meter från järnvägen för den planerade markanvändningen (flerbostadshus respektive skola). Beräkningen av samhällsrisken visar att risken är acceptabel (baserat på kriterierna i RIKTSAM).

Avseende planerade flerbostadshus enligt Figur 5 kan risken anses som acceptabel utan införande av riskreducerande åtgärder, eftersom individrisknivån understiger kriterium för flerbostadshus på 50 meter (det avstånd som flerbostadshus placeras på) och samhällsrisken är acceptabel (enligt RIKTSAM). Uppförande av parkeringshus mellan järnvägen och tillkommande flerbostadshus kan ytterligare minska risken. Avskärmningen som parkeringshusen utgör är dock inte en förutsättning för att risknivån ska anses vara acceptabel avseende föreslagen placering av flerbostadshus. Riskreducerande åtgärder kan införas för att visa god riskhänsyn, men är inget krav.

Avseende planerad skola väster om järnvägen är individrisknivån acceptabel 50 meter från järnvägen. Den beräknade samhällsrisken är acceptabel avseende skola. Det innebär att om skolan (inklusive skolgård) placeras 50 meter från järnvägen är risken att betrakta som acceptabel och inga riskreducerande åtgärder krävs.

Om den planerade skolan (inklusive skolgård) placeras inom 50 meter från järnvägen krävs riskreducerande åtgärder för att risken ska betraktas som acceptabel. Nedan anges åtgärder som ska införas för att skolan ska kunna placeras närmare än 50 meter från järnvägen. Det minsta möjliga avståndet mellan järnvägen och skolan bedöms vara 30 meter, men detta förutsätter att alla åtgärder som är angivna som krav för skola införs.

Med bakgrund i ovanstående resonemang har riskreducerande åtgärder valts. Eftersom risken är acceptabel gällande planerade flerbostadshus öster om järnvägen avser de kravställda åtgärderna endast skolan väster om järnvägen. För de rekommenderade åtgärderna anges om de är avsedda för skolan eller flerbostadshuset.

Åtgärder som ska införas för att risken ska anses acceptabel (krav avseende skola som placeras närmare än 50 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 50 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 50 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 50 meter från järnvägen.

- Områden som ger upphov till stora folksamlingar (t.ex. fotbollsplaner eller större lekplatser) ska inte anläggas inom 50 meter från järnvägen.

Åtgärder som bör införas (rekommendation):

- Friskluftsintag till flerbostadshus bör 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 bör denna placeras så att friskluftsintaget är riktat bort från järnvägen. Åtgärden bör finnas på tillkommande byggnader inom 150 meter från järnvägen.
- Utrymning från flerbostadshus bör kunna ske bort från järnvägen. Det är inget krav på en formell utrymningsväg enligt Boverkets byggregler men det bör finnas möjlighet till utrymning bort från järnvägen. Åtgärden bör införas för de byggnader som är direkt exponerade mot järnvägen vilket innebär att det inte gäller byggnader som ligger i skydd av annan byggnad eller mer än 150 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

Länsstyrelsen i Södermanland, Farligt gods- hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, 2015

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,

Risikkollegiet, 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

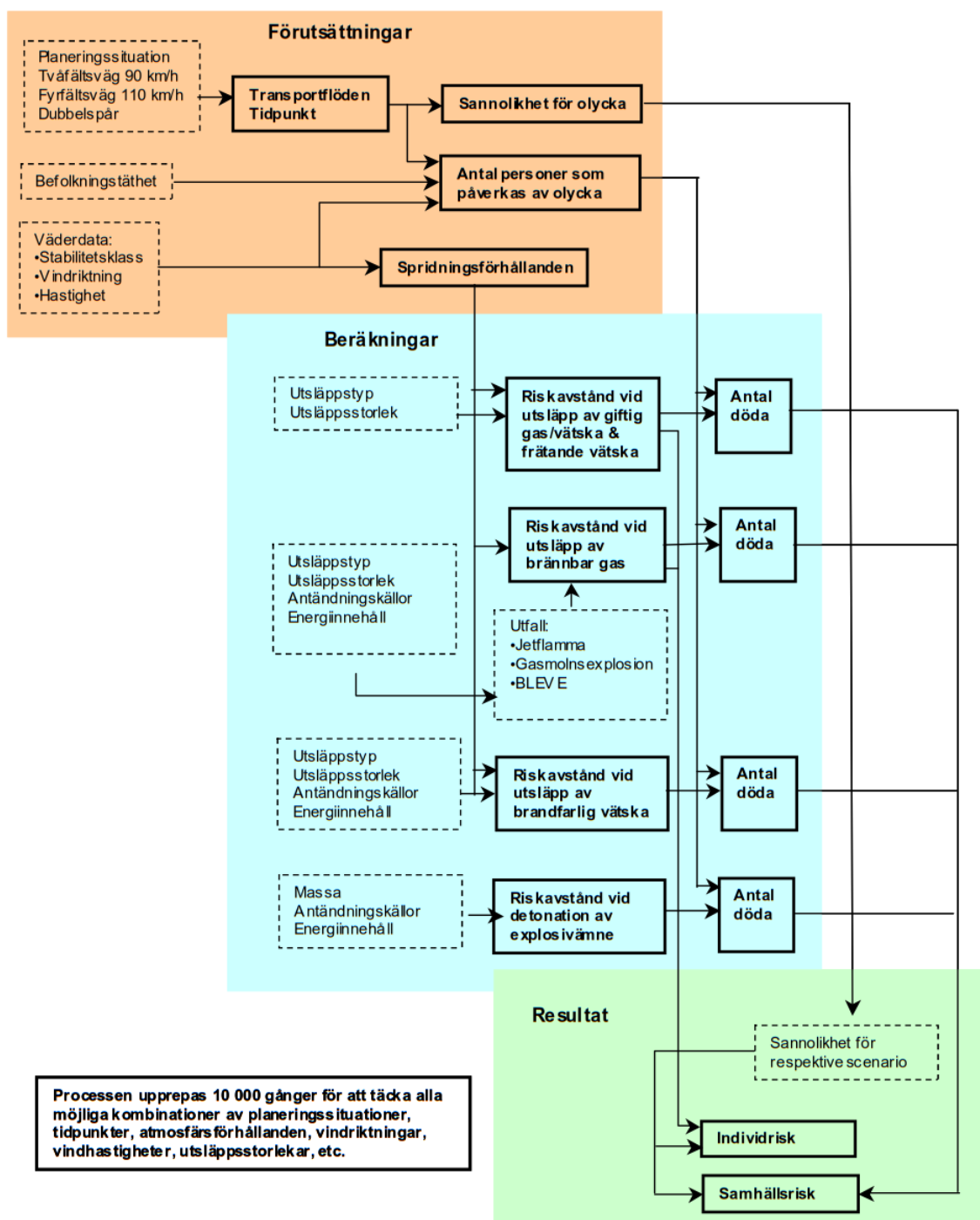
Trafikverket. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg. 1996.

Trafikverket, För dig i branschen: Planera och utreda: Planerings- och analysmetoder: Samhällsekonomiska analyser och trafikprognoser: Trafik- och transportprognoser. Trafikverket. 2017. <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/>.

Tyréns, PM Risk Parkeringshus - Stationsområdet Ängelholm, 2017-11-10

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

4.1 INDIVIDRISKBERÄKNINGAR



Figur 8. 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 8 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 beaktar båda sidor om järnvägen har vindriktningen alltid antagits vara mot östra sidan när riskvärderingen för flerbostadshusen utförts och mot västra sidan då riskvärderingen för skolan utförts.

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.

4.1.1 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 1. 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 1. Indata för beräkning av förväntat antal farligt gods olyckor per år på järnvägen.

	Västkustbanan
Spårsträckans kvalité	A
Spårsträckans längd	0,3 km
Antal godståg per dygn	21
Antal vagnar per tåg	29
Antal vagnar farligt gods per tåg	1
Frekvens skadade farligt gods-vagnar urspårningar	$7,64 \cdot 10^{-5}$ per år
Frekvens skadade farligt gods-vagnar kollision tåg-tåg	$2,63 \cdot 10^{-6}$ per år
Frekvens utsläpp av farligt gods	$2,37 \cdot 10^{-5}$ per år
Antal plankorsningar (med ljud/ljus och bom)	0

4.1.2 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 2.

Tabell 2. 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	Giftiga ämnen	Vätska, G	Giftmoln	Giftigt
8	Frätande ämnen	Vätska, F	Stänk från vätska	Frätskada

I Tabell 3 presenteras de ämnen som använts i beräkningarna för att bestämma olika konsekvensavstånd.

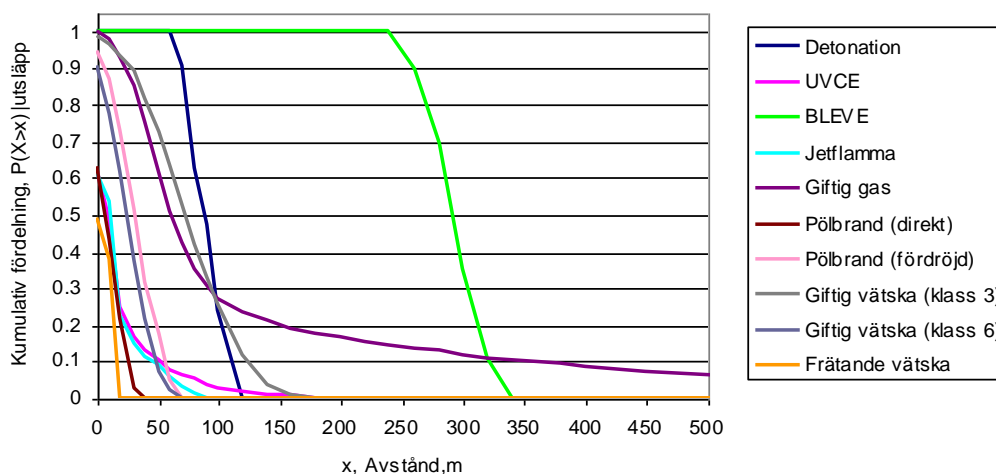
Tabell 3. Typämne från olika RID-klasser. B = brännbart, G = giftigt, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

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 typämnena 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 4. 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 9. 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)

4.1.3 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.

4.2 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. Beräkningen har delats upp i tre delar; en för den västra sidan om spårområdet och två för den östra sidan om spårområdet. Inom respektive beräkning har området delats upp i olika delområden. Dessa delområden har numrerats för att kunna kopplas till information om befolkningstäthet i tabeller nedan.

Principiell indelning av områden väster om spåret presenteras i Figur 10. I antagandet har framtida skola och personer på stationen beaktats.

Väster om spåret							
0	Spår						
20	Bebyggelsefritt, personer på stationen räknas in här						
130	1. Skola				2. Jvgskola		
235	Bebyggelsefritt				Bebyggelsefritt		
500							
				530			1000

Figur 10. Principiell indelning av områden för samhällsrisksberäkning väster om spårområdet. Figuren är inte skalenlig.

Principiell indelning av områden öster om spåret presenteras i Figur 11 och Figur 12. I antagandet har samtlig framtida utbyggnad av Stationsområdet Ängelholm beaktats.

Öster om spåret, beräkning 1							
	Spår						0
50	Bebyggelsefritt						50
	3. Exploatering				Bebygg.fritt		75
					6. Bef. Bostäder		240
	4. Bef. Bostäder + exploatering		5. Bef. bostäder				
					Bebygg.fritt		415
							500
0	320	640	840	1000			

Figur 11. Principiell indelning av områden för samhällsrisksberäkning öster (en av två delar som använts för beräkning) om spårområdet. Figuren är inte skalenlig.

Öster om spåret, beräkning 2							
0	Spår						
50	Bebyggelsefritt						
110	Bebygg.-fritt	7. Exploatering	Separat beräkning				
	8. Bostäder, verksamheter, skola						
500							
0	120	320					

Figur 12. Principiell indelning av områden för samhällsrisksberäkning öster (en av två delar som använts för beräkning) om spårområdet. Figuren är inte skalenlig.

I Tabell 5 beskrivs antal personer som antas befinna sig i de olika områdena i Figur 10, Figur 11 och Figur 12. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus. Utöver de angivna områdena har personer som befinner sig på stationen också räknats med och de antas befinna sig i direkt anslutning till järnvägen.

För bostäder har antalet personer på dagtid genomgående antagits vara 50 % av boende i området. För exploatering har antalet lägenheter i Figur 5 grovt räknats och därefter har antalet boende per lägenhet antagits vara 2.

Tabell 5. 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
Skola	1	07:00-18:00	1000	7 %	93 %
		18:00-22:00	400	1 %	99 %
Järnvägsskola	2	08:00-17:00	100	1 %	99 %
		17:00-08:00	0	-	-
Exploatering	3	07:00-18:00	1610	7 %	93 %
		18:00-07:00	3220	1 %	99 %
Befintliga bostäder och exploatering	4	07:00-18:00	613	7 %	93 %
		18:00-07:00	1226	1 %	99 %
Befintliga bostäder	5	07:00-18:00	54,5	7 %	93 %
		18:00-07:00	109	1 %	99 %
Befintliga bostäder	6	07:00-18:00	53	7 %	93 %
		18:00-07:00	106	1 %	99 %
Exploatering	7	07:00-18:00	248	7 %	93 %
		18:00-07:00	496	1 %	99 %
Befintlig bebyggelse	8	07:00-18:00	984,5	7 %	93 %
		18:00-07:00	1369	1 %	99 %
Station	Ej numrerad	1 timme per vecka	500	100 %	0 %
		6 timmar per dag	50	100 %	0 %

Andel personer som dör ute respektive inne för olika scenarion presenteras i Tabell 6

Tabell 6. 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%

4.3 RESULTAT

I avsnitt 3 presenteras resultaten av beräkningarna av individrisk och samhällsrisk.

4.4 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 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.