

RAPPORT
**RISKUTREDNING FARLIGT GODS ÖSTRA
KASERN 3 M.FL.**



SLUTRAPPORT
2019-11-29

UPPDRAG

299002, Risk, detaljplan, Östra Kasern 3, 6 och del av Östra kasern 5, Kristianstad

Titel på rapport:

Riskutredning farligt gods Östra Kasern 3 m.fl.

Status:

Slutrapport

Datum:

2019-11-29

MEDVERKANDE

Beställare:

Kristianstads kommun

Kontaktperson:

Evelina Simonsson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Susanne Stenlund, Brandingenjör/Civilingenjör i riskhantering

Handläggare:

Max Gunnarsson, Civilingenjör i riskhantering

Kvalitetsgranskare:

Emma Bengtsson, Brandingenjör/Civilingenjör i riskhantering

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING OCH BAKGRUND.....	4
1.2	MÅL OCH SYFTE.....	4
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING	4
1.1	METOD.....	4
1.2	DEFINITIONER	5
1.3	PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING.....	5
1.3.1	ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING	5
1.3.2	RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT.....	7
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	8
2.1	OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET.....	8
2.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS	9
2.3	BANGÅRD.....	10
3	UTREDNING.....	11
3.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS	11
3.1.1	FÖRDELNING AV FARLIGT GODS	11
3.1.2	TOTAL MÄNGD FARLIGT GODS	12
3.2	INDIVIDRISK.....	13
3.1	SAMHÄLLSRISK	13
3.2	OSÄKERHETER.....	14
3.3	BANGÅRD.....	14
4	VÄRDERING AV RISK	15
5	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER.....	16
6	REFERENSER.....	17
	BILAGA A - BERÄKNINGAR	18

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING OCH BAKGRUND

Tyréns har på uppdrag av Kristianstads kommun studerat riskerna till följd av transporter av farligt gods på järnväg i anslutning till mark planerad för skol- och bostadsändamål på fastigheterna Östra Kasern 3, Östra Kasern 6 och del av Östra Kasern 5. Utredningen har gjorts i samband med upprättande av detaljplan för aktuellt planområde.

Vid planläggning inom 150 meter från transportled av farligt gods bör en riskutredning genomföras med syfte att undersöka om erforderlig riskhänsyn tas för personer som bor eller vistas inom det tänka planområdet.

1.2 MÅL OCH SYFTE

Målet med riskanalysen är att ta fram relevant underlag avseende olycksrisknivån på planområdet med avseende på den nära lokaliseringen till Blekingebanan och transporter med farligt gods-som trafikerar järnvägen.

Syftet med riskanalysen är att avgöra erforderlig riskhänsyn för planerade bostäder och skola avseende akuta olycksrisker orsakade av transport av farligt gods på Blekingebanan. Detta innefattar att utifrån riskerna kopplade till farligt gods-transporter på Blekingebanan dels avgöra områdets lämplighet för önskad verksamhet, dels fastställa eventuella behov av riskreducerande åtgärder på området för att kunna tillåta önskad markanvändning. Utredningen beaktar också den bangård som ligger mellan planområdet och Blekingebanan.

Utredningen utvärderar således om befintligt förslag visar tillräcklig riskhänsyn och avser även att avgöra om eller hur förslaget skulle kunna ändras för att medge den önskade etableringen med tillräcklig riskhänsyn.

1.3 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Riskanalysen avser olycksrisker som hänger samman med den nära lokaliseringen intill Blekingebanan och transporter av farligt gods som sker där.

Riskanalysen besvarar följande centrala frågeställningar:

- Hur påverkas området av transporter av farligt gods på Blekingebanan?
- Hur påverkas riskbilden av det förslag som tagits fram?
- Vilka åtgärder krävs eller vilka begränsningar finns för att möjliggöra den planerade markanvändningen?

Studien beaktar kvantitativt risknivån på planområdet med avseende på farligt gods-transporter på Blekingebanan (individrisk och samhällsrisk beräknas) samt kvalitativt olycksrisk kopplat till bangården mellan planområdet och Blekingebanan.

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

1.1 METOD

Arbetet genomförs i följande steg:

- Inventering och informationsinsamling: Topografi, farligt gods som fraktas etc.

- Beräkning av riskmättet individrisk. Detta innefattar bedömning av de identifierade riskernas omfattning och frekvens.
- Beräkning av riskmättet samhällsrisk. Samhällsrisk beräknas utifrån resultat av individrisken samt befolkningstäthet i området.
- Bedömning och översiktlig beskrivning av osäkerheter som är kopplade till bedömningen av riskerna.
- Värdering av de bedömda riskerna görs enligt riktlinjer i RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007) samt rapporten "Värdering av risk" från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap).
- Förslag på riskreducerande åtgärder. Riskreducerande åtgärder värderas översiktligt utifrån effektivitet i förhållande till kostnad.
- Utifrån resultatet från ovanstående delmoment anges om en speciell planutformning eller speciella planbestämmelser behövs och vad dessa i så fall bör innehålla.

Riskanalysmetoden för beräkning av individrisk och samhällsrisk bygger på datoriserade beräkningsmodeller med syfte att ge bästa möjliga beslutsunderlag. Riskerna värderas utifrån de acceptanskriterier som föreslås i RIKTSAM. Det avslutande momentet beskriver på vilket sätt riskhänsyn ska eller bör visas i den fortsatta planeringen.

Analysen arbetar efter följande frågeschema:

- Vad kan hända? (Riskidentifiering)
- Hur ofta kan det hända? (Beräkning av sannolikhet)
- Vilka blir konsekvenserna? (Konsekvens av skadehändelse)
- Vad blir risken? (Beräkning av risknivå)
- Vilka åtgärder krävs för att möjliggöra genomförandet? (Värdering av risk)

1.2 DEFINITIONER

Risk Begreppet risk omfattar sannolikheten för att en händelse ska ske och konsekvenserna av denna händelse.

Individrisk 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). Riskmättet är ett fiktivt riskmått i den bemärkelsen att ingen hänsyn tas till huruvida människor vistas på aktuell plats eller ej, eller hur lång uppehållstid som är aktuell.

Samhällsrisk 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).

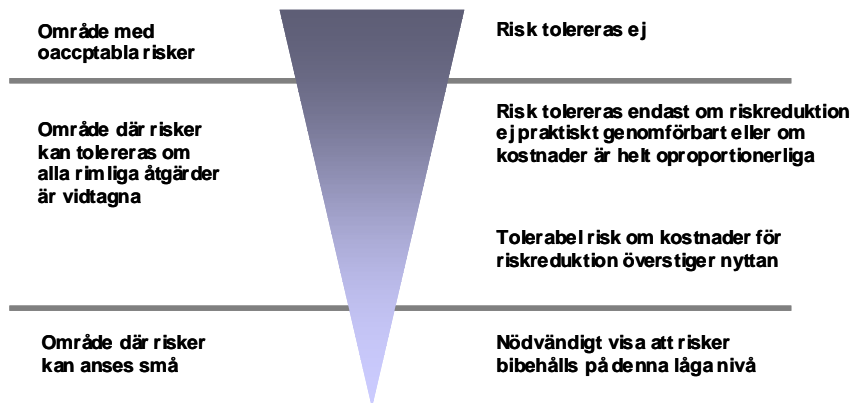
1.3 PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

1.3.1 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.

Sverige saknar nationellt fastställda kriterier avseende riskvärdering. Risker kan placeras i tre kategorier. De kan anses vara acceptabla, acceptabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 1 nedan beskriver principen för riskvärdering (Räddningsverket, 1997).



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

Förutom att uppfylla kriterier för risknivån (sammanvägning av sannolikhet och konsekvens) är det även eftersträvansvärt med ett bebyggelsefritt avstånd om 25 meter (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016), oavsett risknivå.

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-området, från engelskans "as low as reasonable practicable", där rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas

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.

1.3.2 RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT

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

Länsstyrelsen i Skåne län har tagit fram en vägledning avseende värdering av risker längs transportleder för farligt gods (RIKTSAM) (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007).

Enligt RIKTSAM bör situationen kunna bedömas tolerabel om följande kriterier uppfylls:

Industri, handel (sällanköpshandel), tekniska anläggningar samt parkering som planeras inom 30 meter från transportled för farligt gods:

- Individrisk understiger 10^{-5} per år.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att riskerna med hårda konstruktioner eller motsvarande, som kan orsaka skada på eventuellt avåkande fordon, kan undvikas.

Handel (övrig handel), kontor samt centrum som placeras inom 70 meter från transportled för farligt gods:

- Individrisk understiger 10^{-6} per år.
- Den deterministiska analysen kan påvisa att det "nettotillskott" av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållanden på platsen eller efter åtgärder.

Bostäder (flerbostadshus i flera plan), vård samt skola som planeras inom 150 meter från transportled för farligt gods:

- Individrisk 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 det "nettotillskott" av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållanden på platsen eller efter åtgärder.

I RIKTSAM rekommenderas också ett bebyggelsefritt avstånd från järnvägen om cirka 30 meter. Ett sådant bebyggelsefritt avstånd innebär en betydande reduktion av individrisken vid detta avstånd. Osäkerheterna i den använda modellen är dessutom större på kortare avstånd.

I aktuell utredning kommer riktlinjer från RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007) samt acceptanskriterier för individ- och samhällsrisk från Värdering av risk (Räddningsverket, 1997) att användas.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET

Planområdet innefattar fastigheterna Östra Kasern 3, Östra Kasern 6 och del av Östra Kasern 5 i centrala Kristianstad. Området avgränsas av en bangård samt Blekingebanan i väst och omges i övrigt av bebyggelse, främst i form av flerbostadshus och kontor. Avståndet mellan Blekingebanan och planområdet är cirka 100 meter och avståndet mellan bangården och planområdet är cirka 50 meter. Planområdets avgränsning presenteras i Figur 2.



Figur 2 – Översikt över planområdets omgivning, planområdet är markerat i bilden.

Mellan järnvägsområdet (som inkluderar en bangård) och planområdet löper en väg som binder ihop Snapphanevägen och Vattentornsvägen. Denna väg ligger på en ramp som går upp till vägbron (Snapphanevägen) över järnvägen. I Figur 3 visas en bild tagen från vägbron över planområdet och järnvägsområdet.



Figur 3. Bild tagen från vägbron över järnvägen (Snapphanevägen) över järnvägsområdet (till höger i bild) och planområdet (till vänster i bild).

2.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

För transporter av farligt gods finns ett särskilt regelverk (Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, RID-S) vilket reglerar bl.a. hur godset förpackas, märks och etiketteras, vilka mängder som tillåts, vilken utbildning föraren ska ha samt vilken utrustning fordonet ska medföra. Gods klassificeras som "farligt gods" beroende på ämnens inneboende egenskaper. Farligt gods redovisas vanligen genom att ange vilken klass godset tillhör.

En del av farligt gods-klasserna utgör normalt inte en fara vid en olycka med transport av farligt gods, eftersom konsekvenserna stannar i fordonets närhet. Detta gäller vanligtvis för exempelvis frätande ämnen (klass 8), oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5) samt övriga farliga ämnen och föremål (klass 9).

För olyckor med farligt gods är det framförallt fyra stycken konsekvenser samt kombinationer av dessa som utgör riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnena och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska (även om konsekvenserna oftast begränsas till fordonets närhet)

2.3 BANGÅRD

Mellan planområdet och Blekingebanan finns en bangård. Avståndet mellan bangården och planområdet är cirka 50 meter. Bangården används som uppställningsplats för tåg när behov uppstår och inte kontinuerligt för t.ex. rangering av tåg. Om bangården ska användas för uppställning av tåg med farligt gods ska Räddningstjänsten göra en bedömning att detta är lämpligt. En förutsättning är att spårområdet ska vara inhägnat.

3 UTREDNING

3.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

För att genomföra en analys av riskerna som är kopplade till transporter av farligt gods behövs information om den aktuella järnvägen samt om vilken sort och hur mycket farligt gods som transporteras på den. Nedan följer en genomgång av tillvägagångssättet som använts för att ta fram denna information.

3.1.1 FÖRDELNING AV FARLIGT GODS

För att bedöma fördelningen av de olika farligt gods-klasserna används nationell statistik (Trafikanalys, 2019) samt information från den kartläggning som Räddningsverket (nuvarande MSB) genomförde 2006. Den nationella statistiken är hämtad för åren 2000–2018. Kartläggningen som Räddningsverket genomförde är hämtad för Blekingebanan, men gäller enbart för september 2006. Statistiken som används återspeglar inte med säkerhet förhållandena på Blekingebanan i dag men ger en indikation om fördelningen av farligt gods-klasser. Statistiken används bara för att bedöma fördelningen av farligt gods-klasser och inte för att bedöma den totala mängden farligt gods som passerar planområdet. Statistiken presenteras i Tabell 1. Fördelningarna används i beräkningarna för att bedöma individrisken vid olika avstånd. Den nationella fördelningen används i känslighetsanalysen i Bilaga A.

Tabell 1 – Fördelning av farligt gods-klasser baserat på statistik från Trafikanalys (2019) samt Räddningsverket (2006).

RID-klass	Ämne	Nationell andel (%)	Blekingebanan 2006 (%)
1	Explosiva ämnen och föremål	0 %	0 %
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	30 %	4 %
3	Brandfarliga vätskor	32 %	48 %
4.1	Brandfarligt fast ämne	1 %	0 %
4.2	Självantändande ämne	2 %	0 %
4.3	Ämne som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	5 %	0%
5.1	Oxiderande ämne	14 %	29 %
5.2	Organisk peroxid, antingen i fast eller flytande form	1 %	0 %
6.1	Giftig substans som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död	2 %	0 %
6.2	Smittfarligt ämne	0 %	0 %
7	Radioaktiva ämnen	0 %	0 %
8	Frätande ämne	13 %	19 %
9	Övriga farliga ämnen	0 %	0 %

3.1.2 TOTAL MÄNGD FARLIGT GODS

Trafikverket (2019) anger i prognos att antalet godståg på aktuell del av Blekingebanan år 2040 kommer att vara cirka 3 stycken per dag. Det förs inte kontinuerlig statistik över hur mycket eller vilken sorts farligt gods som transporteras på aktuell sträckning. Det finns inte heller någon prognos för framtiden. I beräkningarna antas en vagn per godståg medföra farligt gods. För att hantera osäkerheten i detta antagande har det totala antalet godståg ökat i känslighetsanalysen, vilket också medför att antalet vagnar som medför farligt gods ökar. Känslighetsanalysen presenteras i Bilaga A.

3.2 INDIVIDRISK

Beräkningarna baseras på den metodik som användes och med utgångspunkt i de antaganden som gjordes vid framtagandet av RIKTSAM samt med justeringar enligt avsnitt 7.2. Med antaganden enligt tidigare avsnitt, information om olika olyckors konsekvensområde, fördelningen av transporterat gods i olika klasser samt det förväntade antalet olyckor med vagnar som medför farligt gods kan individrisken utomhus beräknas.

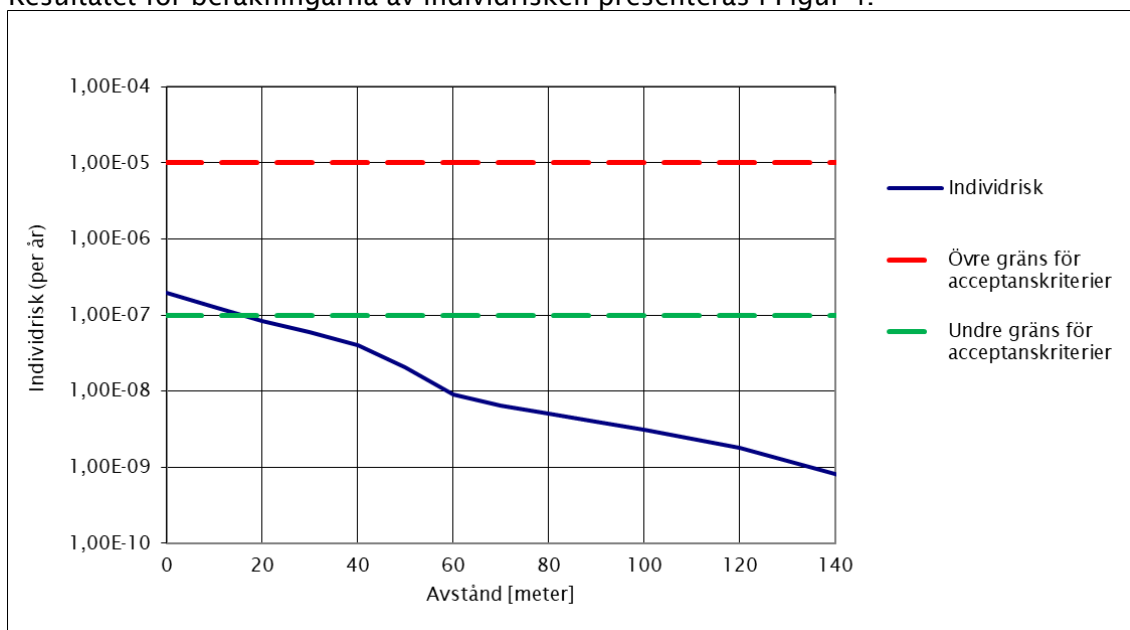
Detaljerad analys och beräkningar för farligt gods-olyckor presenteras i Bilaga A. Beräknade sannolikheter för en farlig godsolycka på Blekingebanan presenteras i

Tabell 2.

Tabell 2 - Beräknad sannolikhet för en farligt gods-olycka på Blekingebanan.

	Blekingebanan
Sannolikhet för farligt gods-olycka [/år]	$1,89 \cdot 10^{-5}$

Resultatet för beräkningarna av individrisken presenteras i Figur 4.

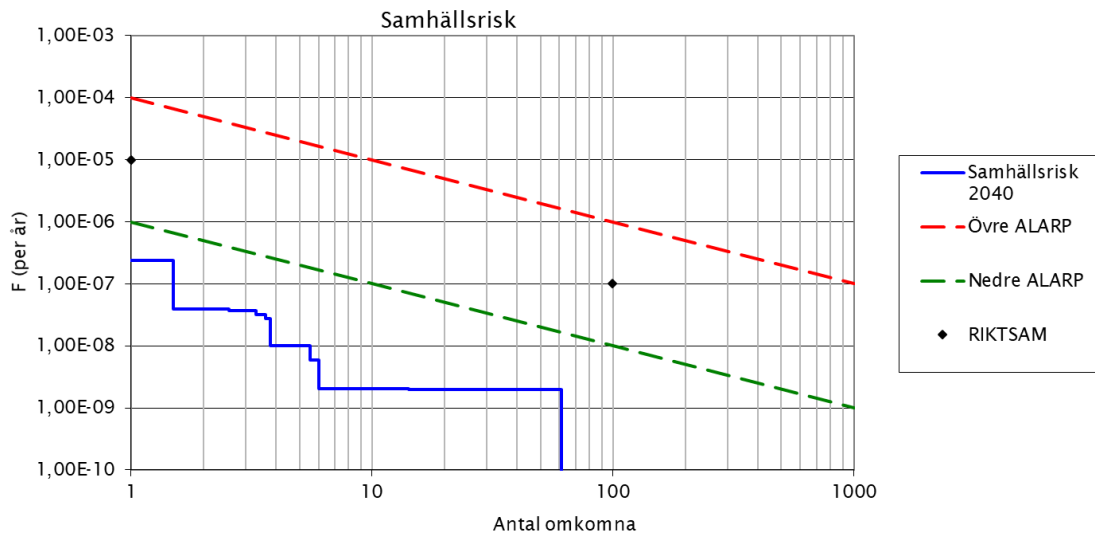


Figur 4 - Beräknad individrisk som funktion av avståndet från närmsta räl på Blekingebanan.

Beräkningarna visar att individrisken understiger 10^{-6} per år i direkt anslutning till närmaste räl. Beräkningarna visar också att individrisken understiger 10^{-7} per år cirka 15 meter från närmaste räl på Blekingebanan.

3.1 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk har beräknats med hjälp av resultat från individriskberäkningarna samt med information och antaganden om persontäthet i området. Underlaget presenteras i Bilaga A. I samhällsriskberäkningarna beaktas 1 km^2 längs 1 km av Blekingebanan. Centrum för området som används i beräkningarna sätts på Blekingebanan mitt för planområdet. Samhällsrisk presenteras i FN-diagram i Figur 5.



Figur 5 – Beräknad samhällsrisk för planområdet med omgivning.

Beräkningarna visar att samhällsriskerna ligger under acceptanskriterierna.

3.2 OSÄKERHETER

I beräkningarna har flera konservativa antaganden gjorts vilket gör att resultaten bedöms vara robusta. För att ytterligare ta hänsyn till osäkerheterna i indata görs beräkningarna (simuleras) 10 000 gånger (iterationer). För varje iteration väljs vilka indata som skall användas för den specifika beräkningen. Konkret innebär det att varje beräkning omfattar ett specifikt värde på olycksplats, tidpunkt, atmosfärsförhållanden, vindhastighet, utsläppsstorlek och så vidare.

Det finns brister i statistiken och underlaget i Sverige vad gäller transporter av farligt gods, både vad gäller mängder, antal och innehåll (fördelningen mellan farligt gods-klasser). Därför går det inte att säga exakt hur många transporter av farligt gods det dagligen eller årligen passerar förbi planområdet, varken nu eller de kommande åren. Detta skapar en osäkerhet i resultatet.

För att hantera osäkerheterna i fördelningen av farligt gods-klasser och total mängd farligt gods på Blekingebanan har en känslighetsanalys genomförts i vilken dessa parametrar varierar. Känslighetsanalysen presenteras i bilaga A.

3.3 BANGÅRD

Som tidigare beskrivits används bangården som uppställningsplats för tåg när behov uppstår. Vid uppställning av tåg med farligt gods ska Räddningstjänsten kontaktas och bedöma lämpligheten i sådan uppställning. Det finns ingen information angående antalet tåg eller vagnar med farligt gods som hanteras inom bangården.

Generellt bedöms tåg inom bangården färdas vid låga hastigheter under hantering och därefter till stor del stå stilla. I modellen som används för beräkning av farligt gods antas hela eller stora delar av innehållet i en farligt gods-vagn läcka ut vid en olycka, då sådana olyckor förväntas ske vid högre hastigheter. Även om ett utsläpp sker inom bangården bedöms detta vara mindre utsläpp från en ventil eller liknande. Eftersom Räddningstjänsten är informerad om uppställning med farligt gods bedöms konsekvensen av ett utsläpp kunna mildras. Sannolikheten för en olycka med utsläpp av farligt gods som följd bedöms vara låg med bakgrund i att tåg inte rangeras inom

bangården. Sammantaget bedöms risken kopplat till farligt gods på bangården som låg. Risken beaktas dock vid valet av åtgärder, som är kopplat till den totala risken från bangården och Blekingebanan.

4 VÄRDERING AV RISK

I detta avsnitt värderas den beräknade risken (individ- och samhällsrisk) i förhållande till de acceptanskriterier som används. Värderingen utgår från planerad markanvändning i form av bostäder och skola men värderingen och rekommenderade åtgärder går till stor del att applicera även vid förändringar av utformning eller markanvändning.

Planområdet ligger som närmast cirka 100 meter från Blekingebanan. Enligt kriterierna i RIKTSAM kan skola och flerbostadshus accepteras om individrisken understiger 10^{-7} per år. På 100 meters avstånd från Blekingebanan är den beräknade individrisken cirka $3 \cdot 10^{-9}$ per år. Den beräknade individrisken understiger med stor marginal acceptanskriteriet för skola och bostäder och bedöms därför acceptabel.

Den beräknade samhällsrisk ligger under ALARP i acceptanskriterier från Räddningsverket (1997) och under acceptanskriterierna i RIKTSAM. Den låga samhällsrisk beror till stor del på stora bebyggelsefria avstånd, främst på den östra sidan om Blekingebanan.

5 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

Den kvantitativa analysen visar att risken kopplad till Blekingebanan med god marginal är acceptabel och risken kopplad till bangården bedöms kvalitativt som låg. Därför bedöms inga krav på åtgärder behöva införas. För att visa god riskhänsyn kan riskreducerande åtgärder dock införas. Detta bör främst beaktas om byggnader inom planområdet placeras i den del av planområdet som är närmast Blekingebanan och bangården. Nedan listas rekommenderade riskreducerande åtgärder utan inbördes prioritering.

Bör-krav:

- Samtliga byggnader där personer kommer uppehålla sig bör ha ventilation med friskluftsintag som är riktat bort från Blekingebanan och bangården. På så sätt minskar risken för att giftig gas sugts in i ventilationen. Friskluftsintag placeras med fördel på tak eller fasad som vetter bort från Blekingebanan och bangården.
- För samtliga byggnader inom planområdet bör möjligheten finnas att utrymma bort från Blekingebanan och bangården. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot Blekingebanan och bangården. Detta möjliggör förflyttning ut och bort från Blekingebanan och bangården. Denna åtgärd innebär inte att sådana utrymningsväg behöver utformas enligt BBR avsnitt 5. Detta innebär inte att dörrar inte får finnas mot Blekingebanan och bangården, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.
- För att minska påverkan av ev. giftmoln från farligt gods-olycka bör central avstängningsbar ventilation för byggnader inom planområdet finnas. Denna åtgärd är endast rekommenderad för verksamheter med högre personantal såsom samlingslokaler för skola.

6 REFERENSER

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

Länsstyrelsen i Skåne. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM).* 2007.

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

Räddningsverket. *Värdering av risk.* Karlstad : Statens räddningsverk, 1997.

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

Statistiska centralbyrån (SCB). *Folkmängd och landareal i tätorter, per tätort. Vart femte år 1960 - 2018.* Hämtad 2019-10-28 från http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0810__MI0810A/LandarealTatortN/. 2019

TNO. *Yellow Book - Methods for the calculation of physical effects due to releases of hazardous materials (liquids and gases), Third edition.* 2005

Trafikanalys. *Bantrafik (2000-2018).* Hämtad 2019-10-28 från <https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/> . 2019

Trafikverket. *Sammanställning tågdata bas 2040 .* Hämtad 2019-10-28 från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/planera-och-utreda/planerings--och-analysmetoder/samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/kort-om-trafikprognoser/> . 2019

Øresund Safety Advisers AB. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen.* 2004.

BILAGA A - BERÄKNINGAR

Med grund i indelningen av farligt gods i olika klasser kan man härleda vilka konsekvenser som kan antas ske vid olycka med utsläpp av olika farligt gods-klasser. Brandfarliga vätskor (klass 3) kan strömma ut, breda ut sig på marken och bilda 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. I Tabell 3 redovisas de representativa skadehändelser som användes vid framtagandet av RIKTSAM- Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen i Skåne Län.

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

Farligt gods-klass	Ämne	Typ av gods	Skadehändelse	Skada
1	Explosiva ämnen	Explosivämnen	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	Giftmöl	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 ämne	Vätska , F	Stänk från vätska	Frätskada

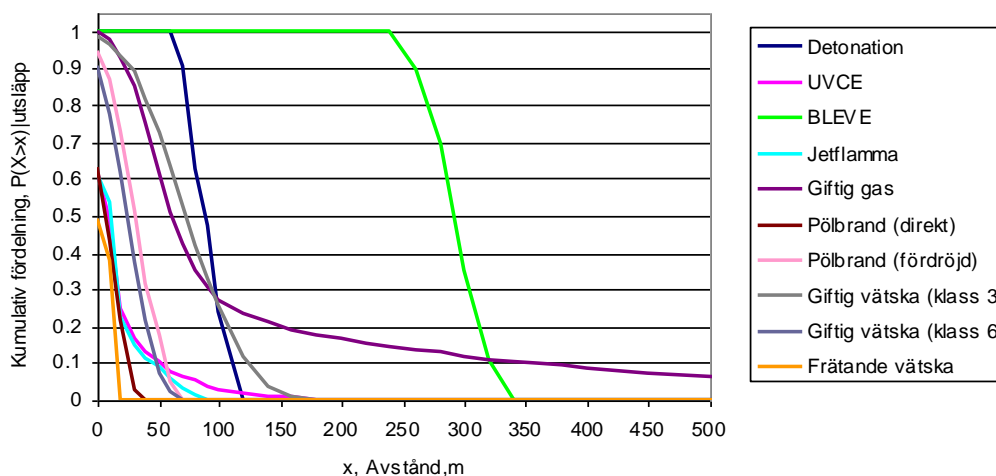
* Unconfined Vapor Cloud Explosion

** Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

Beräkningar av konsekvenserna från dessa representativa scenarier genomfördes i samband med att RIKTSAM 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 iterationer, 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, F = frätande. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

Farligt gods-klass	Typ av gods	Skadehändelse	Dimensionerande avstånd
1	Explosivämne	Detonation	110
2	Tryckkondenserad gas, B	UVCE, gasmolnexplosion	20
2	Tryckkondenserad gas, B	BLEVE	150
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
3,6	Vätska, B, G	Giftmoln	110
8	Vätska, F	Frätande stänk	5



Figur 6- Fördelning över dimensionerande avstånd vid varierande parametrar för representativa scenarier för olika skadehändelser. Totalt 10000 simuleringar ligger till grund för redovisningen. (Øresund Safety Advisers AB, 2004)

BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS PÅ BLEKINGEBANAN

Sannolikheten för olycka beror bl.a. av antalet transporter med farligt gods på Blekingebanan. Frekvensen som anges längst ned i Tabell 5 anger det förväntade antalet olyckor med farligt gods-transporter utan läckage av farligt gods. Sannolikheten för läckage och vidare olycksförlopp beaktas i individriskberäkningarna. Det förväntade antalet olyckor beräknas med hjälp av modell framtagen av Fredén (2001).

Tabell 5 – Beräkningsunderlag för Blekingebanan

Sträcka	300 m (representativ vägsträcka)
Antal godståg per dag	3,4*
Antal vagnar per tåg	29
Antal vagnar med farligt gods per tåg	1
Förväntade antalet farligt gods-olyckor per år	1,89*10 ⁻⁵

* Trafikverket (2019)

INDIVIDRISK

Beräkningar och antaganden är i huvudsak de som redovisas i Øresund Safety Advisers rapport Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Bilaga A, Riskanalys som togs fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne (Øresund Safety Advisers AB, 2004).

Följande justeringar av antaganden har utförts:

- Justering av sannolikheten för farligt gods olycka för individrisk (se avsnitt om frekvensjustering nedan).
- Justering av sannolikheten att planområdet drabbas av ett utsläpp av giftig gas. Sannolikheten har justerats till en tredjedel då det bedöms troligare att gasen sprids i en viss riktning än att den sprids likvärdigt i samtliga vindriktningar.
- Justering av sannolikheten för en BLEVE. Sannolikheten antas i nuvarande modell utgöra en procent av sannolikheten för en jetflamma. BLEVE bedöms alltså ske som en följd av jetflamma.
- Justering av konsekvensavstånd för BLEVE. Konsekvensavståndet har justerats i enlighet med beräkningar i Yellow Book från TNO (2005).

FREKVENJUSTERING KOPPLAT TILL KONSEKVENSAVSTÅND

Då frekvensen för en farligt gods-olycka beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi planområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet.

Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

$$\text{Frekvens för scenario} = \text{frekvensen för olycka vid } x \text{ meter} \times \frac{\text{dimensionerade avstånd} \times 2}{x \text{ meter}}$$

SAMHÄLLSRISK

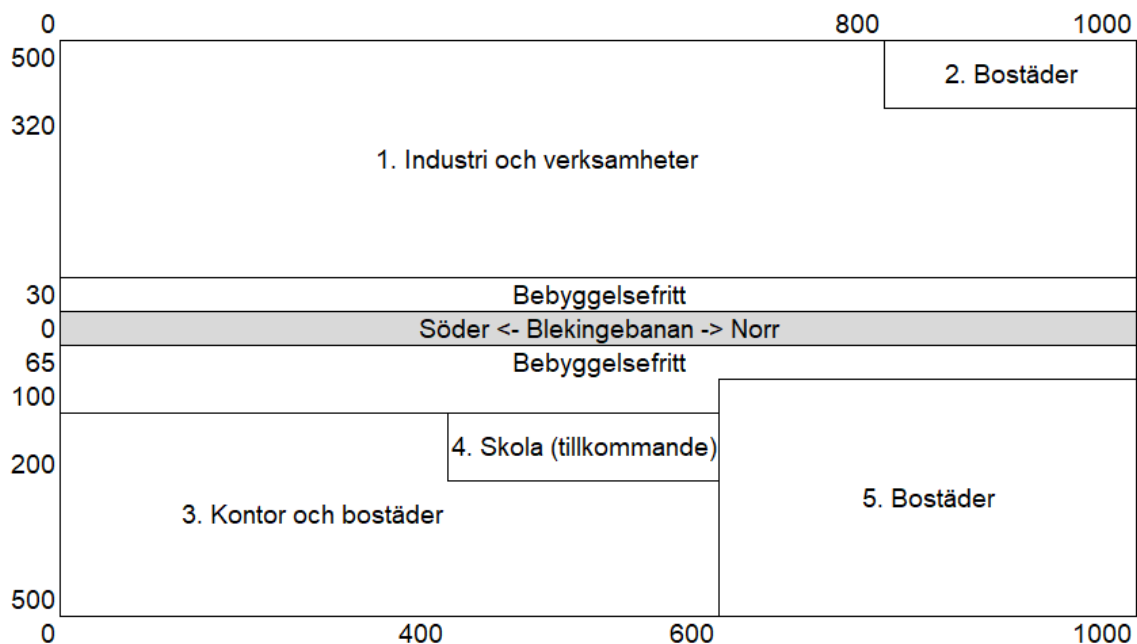
Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till frekvensen för olycka med farligt gods på Blekingebanan, hur fördelningen av farligt gods ser ut samt hur bebyggelsen och befolkningstätheten i området runt vägen ser ut. Den yta som undersökts är för ett 1 km² stort område. Området har delats upp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

I beräkningarna har befolkningstätheten i Kristianstad tätort använts som generell utgångspunkt. Befolkningstätheten har hämtats från Statistiska centralbyrån (2019) och är 1900 personer/km². Eftersom det beräknade området ligger i centrala Kristianstad har befolkningstätheten dubblats för hela området utom planområdet i beräkningarna. Denna fördubbling bedöms innebära att befolkningstätheten i

beräkningarna är konservativ och att den kan användas för tillkommande bebyggelse inom området.

För planområdet har uppgifter om antalet elever på skolan använts, detta antal har av Kristianstads kommun angivits till 1000 stycken. För att ta hänsyn till personal har ytterligare 200 personer antagits befinna sig inom planområdet. På natten (kl 18.00-07.00) har 10 %, d.v.s. 120 personer antagits befinna sig inom planområdet.

Principiell indelning av området presenteras i Figur 7.



Figur 7. Principiell indelning av områden för samhällsriskberäkning med måttangivelser. Figuren är inte skalendig.

I Tabell 6 beskrivs antal personer som antas befinna sig i de olika områdena i Figur 7. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus.

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 som använts i samhällsrisksberäkningarna. Persontätheten anges för natt respektive dag samt för andel som befinner sig utomhus respektive inomhus.

Område	Tid	Antal personer	Andel ute	Andel inne
1. Industri och verksamheter	07:00-18:00	1430	1 %	99 %
	18:00-07:00	1430	1 %	99 %
2. Bostäder	07:00-18:00	475	10 %	90 %
	18:00-07:00	475	1 %	99 %
3. Kontor och bostäder	07:00-18:00	608	10 %	90 %
	18:00-07:00	608	1 %	99 %
4. Skola	07:00-18:00	1200	20 %	80 %
	18:00-07:00	120	1 %	99 %
5. Bostäder	07:00-18:00	660	10 %	90 %
	18:00-07:00	660	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 omkommer ute	Andel som omkommer 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%

RESULTAT

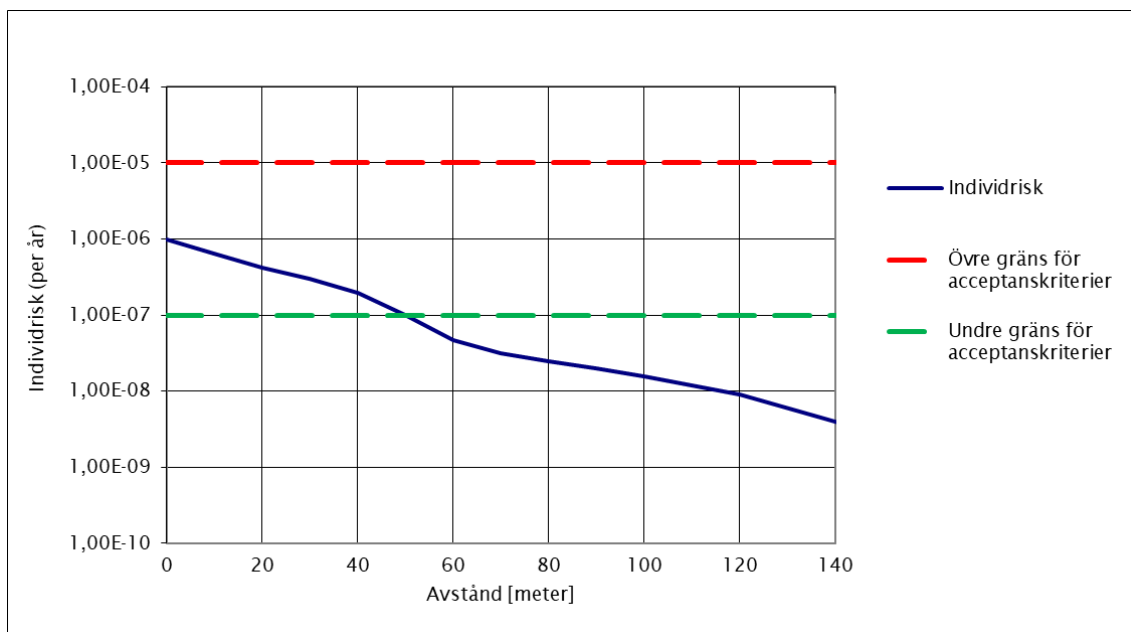
Resultaten av beräkningarna av individrisk och samhällsrisk presenteras i kapitel 3.

KÄNSLIGHETSANALYS

För att beakta och hantera osäkerheterna i valda indata genomförs osäkerhetsanalys och känslighetsanalys. Osäkerhetsanalysen genomförs i den använda modellen för individrisk genom att vissa parametrar varieras. Detta gäller bl.a. olycksplats, tidpunkt, atmosfärsförhållanden, vindhastighet och utsläppsstorlek. Parametrarna varieras samtidigt i modellen vilket leder till att kombinationer av flera olika värden på parametrarna beaktas.

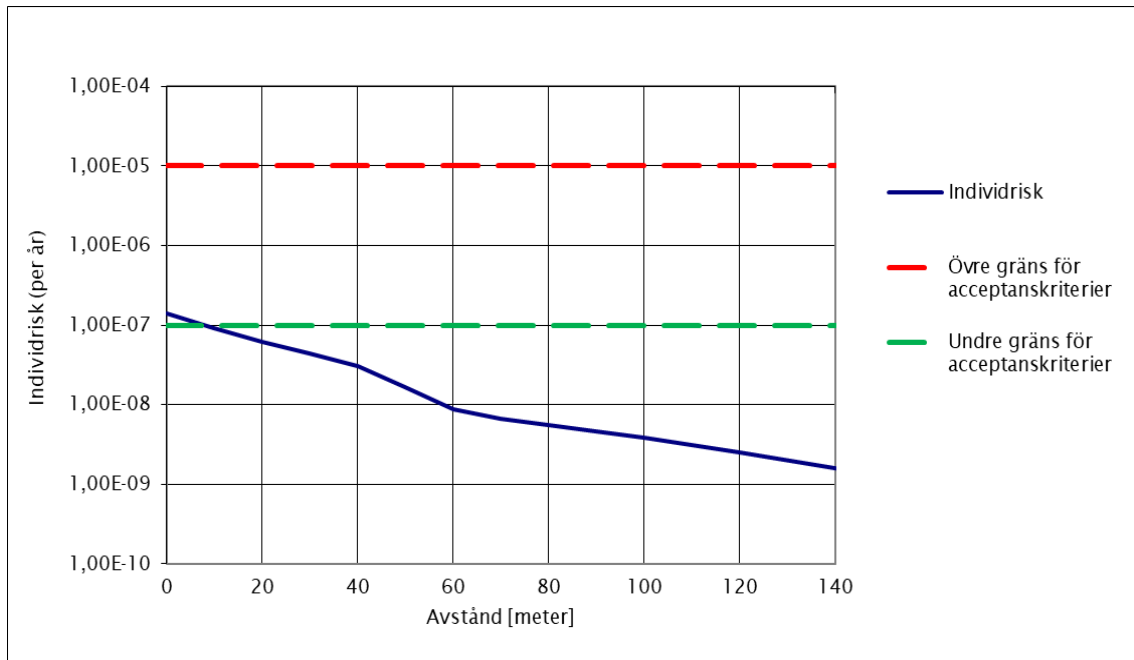
I känslighetsanalysen ändras enstaka parametrar samtidigt som övriga parametrar hålls konstanta. I aktuell utredning har antalet godståg (och därmed antalet vagnar med farligt gods) samt fördelningen av farligt gods varierats. Dessa parametrar bedöms påverka resultatet i stor utsträckning.

Vid förändringen av antalet godståg har antalet godståg antagits vara fem gånger högre än i prognosen för 2040 från Trafikverket. Variationen bedöms inte rimlig men genomförs för att visa att även en så pass hög trafikering på Blekingebanan medför acceptabla nivåer inom planområdet. Övriga parametrar är identiska med grundberäkningen. Den beräknade individrisken för denna förändring presenteras i Figur 8.



Figur 8. Beräknad individrisk för en fem gånger högre trafikering än Trafikverkets prognos för 2040.

Vid förändringen av fördelningen av farligt gods-klasser har den nationella fördelningen som presenteras i Tabell 1 använts istället för fördelningen från Räddningsverkets kartläggning från 2006. Den nationella fördelningen har avsevärt högre andel klass 2 (gaser) vilket bedöms kunna medföra längre konsekvensavstånd och därmed högre individrisk inom planområdet. Den beräknade individrisken för förändring av fördelningen av farligt gods-klasser presenteras i Figur 9.



Figur 9. Beräknad individrisk för nationell fördelning av farligt gods på järnväg enligt Trafikanalys (2019).

Resultatet av känslighetsanalysen, som har beaktat en fem gånger högre trafikering av godståg (och därmed farligt gods) samt en nationell fördelning av farligt gods visar att individrisken är acceptabel för bostäder och skola inom planområdet. Samhällsriskerna har inte beräknats i känslighetsanalysen men då den baseras på individrisken bedöms den vara acceptabel.