

RAPPORT
**RISKUTREDNING FARLIGT GODS
BONG 1, YSTAD**



GRANSKNINGSKOPIA
2019-12-05

UPPDRAG 298673, Riskanalys, Bong 1, Ystad
Titel på rapport: Riskutredning farligt gods Bong 1, Ystad
Status: Granskningskopia
Datum: 2019-12-05

MEDVERKANDE

Beställare: Wahlgrens Fastigheter
Kontaktperson: Erika Wahlgren

Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Susanne Stenlund, Brandingenjör/Civilingenjör i Riskhantering
Handläggare: Max Gunnarsson, Civilingenjör i riskhantering
Kvalitetsgranskare: Niklas Smedberg, Civilingenjör i kemiteknik

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING OCH BAKGRUND.....	4
1.2	MÅL OCH SYFTE.....	4
1.3	OMFATTNING.....	4
1.1	METOD.....	5
1.2	DEFINITIONER	5
1.3	PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING	6
1.3.1	ALLMÄNNA PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING	6
1.3.2	RIKTLINJER FÖR RISKVÄRDERING REGIONALT OCH LOKALT.....	7
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
2.1	OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET.....	9
2.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS	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.....	12
3.1	SAMHÄLLSRISK	13
3.2	OSÄKERHETER.....	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 AB har på uppdrag av Wahlgrens Fastigheter studerat riskerna till följd av transporter av farligt gods på järnväg i anslutning till mark planerad för flerbostadshus och LSS-boende i Ystad. Utredningen har gjorts i samband med upprättande av detaljplan för aktuellt planområde.

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

1.2 MÅL OCH SYFTE

Målet med riskutredningen är att ta fram relevant underlag avseende olycksrisknivån på planområdet med avseende på den nära lokaliseringen till Ystadbanan och transporterna med farligt gods på järnvägen.

Syftet med riskutredningen är att avgöra erforderlig riskhänsyn för planerade bostäder och skola avseende akuta olycksrisker orsakade av transport av farligt gods på Ystadbanan. Detta innefattar att utifrån riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Ystadbanan dels avgöra områdets lämplighet för önskad verksamhet, dels fastställa eventuella behov av riskreducerande åtgärder på området för att kunna tillåta önskad markanvändning.

Riskutredningen 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

Riskutredningen avser olycksrisker som hänger samman med den nära lokaliseringen intill Ystadbanan och transporterna av farligt gods som sker där.

Riskutredningen besvarar följande centrala frågeställningar:

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

Riskutredningen beaktar kvantitativt risknivån på planområdet med avseende på farligt gods-transporter på Ystadbanan (individ- och samhällsrisk beräknas).

Riskutredningen omfattar inte risker avseende luftföroreningar, buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning eller markföroreningar etc.

1.1 METOD

Arbetet genomförs i följande steg:

- Inventering och informationsinsamling om topografi, farligt gods som fraktas etc.
- Beräkning av riskmättet individrisk. Detta innefattar bedömning av de identifierade riskernas omfattning och frekvens.
- Beräkning av riskmättet samhällsrisk utifrån resultat av individriskberäkningarna 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 värderas översiktligt utifrån beräknad individ- och samhällsrisk.
- 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 individ- och samhällsrisk bygger på datoriserade beräkningsmodeller med syfte att ge bästa möjliga beslutsunderlag. Riskerna värderas utifrån de acceptanskriterier som föreslås i RIKTSAM (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007). 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. 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).

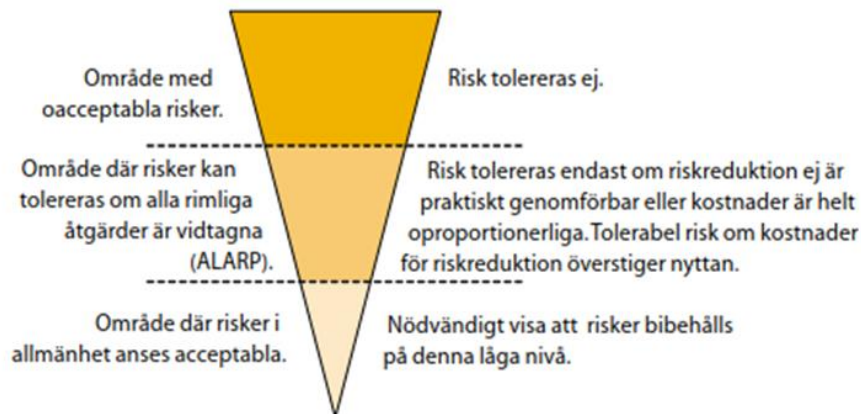
1.3 PRINCIPER FÖR RISKVÄRDERING

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 realiserats 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. I **Error! Reference source not found.** beskrivs principen för riskvärdering (Räddningsverket, 1997).



Figur 1 Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 2003).

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, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006). I denna anges att en riskutredning 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.

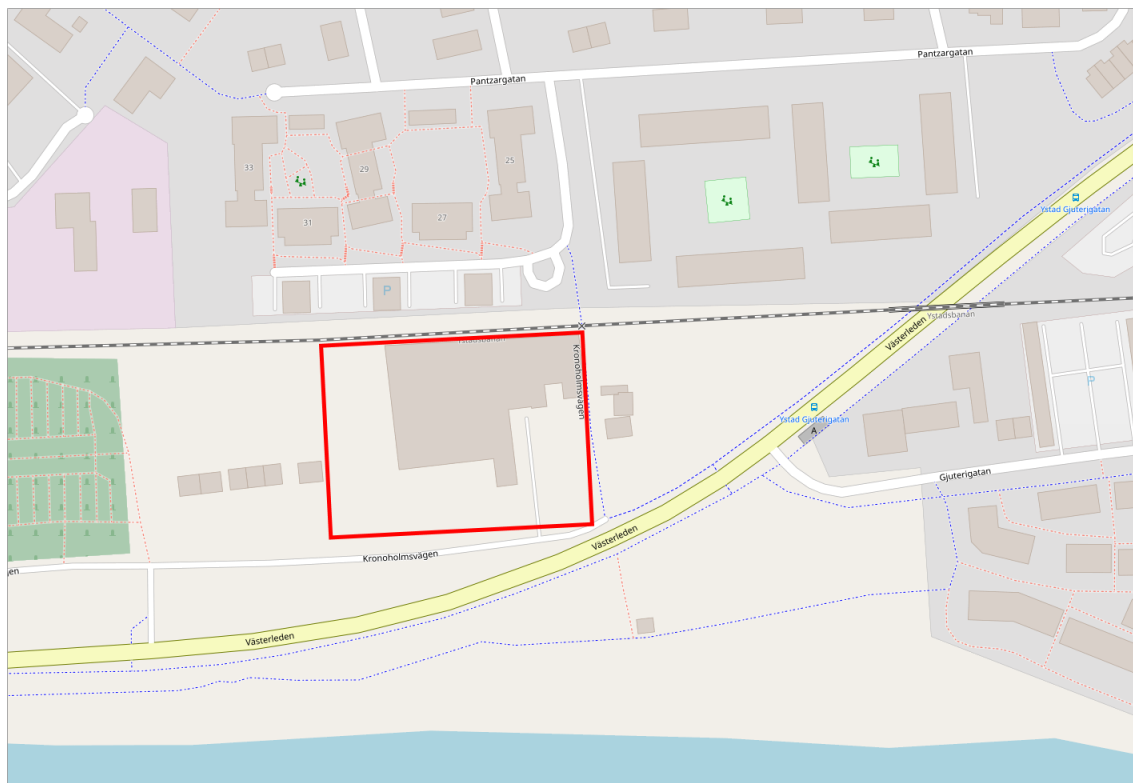
I RIKTSAM rekommenderas också ett bebyggelsefritt avstånd från järnvägen om cirka 30 meter. Ett sådant bebyggelsefritt avstånd innebär en betydande reduktion av individrisken vid detta avstånd. Osäkerheterna i den använda modellen är dessutom större på kortare avstånd.

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

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

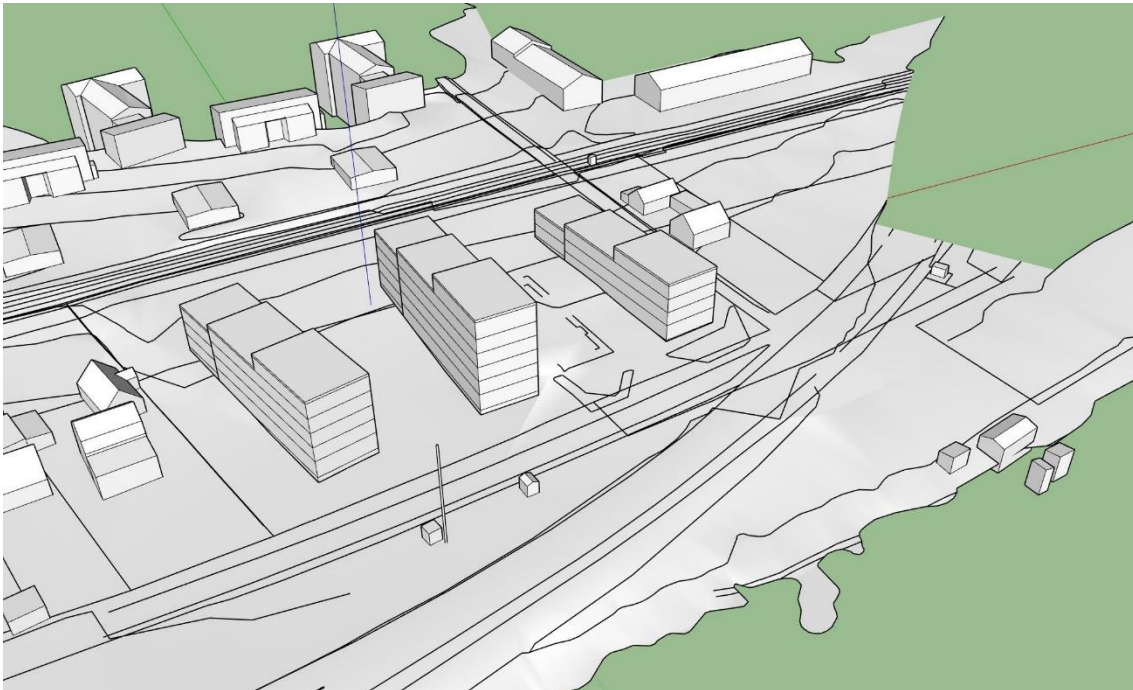
2.1 OMRÅDET SAMT PLANERAD VERKSAMHET

Planområdet innefattar fastigheten Bong 1 i västra Ystad. Området avgränsas av Ystadbanan i norr, Västerleden i söder och omges i övrigt av bostäder. Planområdet ligger i direkt anslutning till Ystadbanan. Planområdets avgränsning presenteras i Figur 2.



Figur 2 – Översikt över planområdets omgivning. Ungefärlig utbredning av fastigheten Bong 1 är markerad i bilden. Karta från openstreetmap.org, © OpenStreetMap contributors

Inom planområdet finns idag verksamhetslokaler som ska rivas. Inom planområdet planeras flerbostadshus. Flerbostadshusen planeras i totalt tre huskroppar med mellan fyra och sex våningar. Avståndet mellan Ystadbanan och närmaste flerbostadshus är cirka 25 meter. I Figur 3 presenteras ovan beskrivet förslag.



Figur 3. Förslag på nybyggnadskarta för planområdet.

2.1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

För transporter av farligt gods finns ett särskilt regelverk, RID-S, (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2019) vilket bland annat reglerar 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 farligt gods-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 explosivännen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska (även om konsekvenserna oftast begränsas till fordonets närhet)

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 trafikeringen på den aktuella järnvägen samt om vilka farligt gods-klasser och hur mycket farligt gods som transporteras på sträckan. Nedan följer en genomgång av tillvägagångssättet som har 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 år 2006. Den nationella statistiken är avser åren 2000 – 2018. Kartläggningen som Räddningsverket genomförde år 2006 är hämtad för Ystadbanan, men gäller enbart för september år 2006. Statistiken som används återspeglar inte med säkerhet förhållandena på Ystadbanan 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 (Procent)	Ystadbanan 2006 (Procent)
1	Explosiva ämnen och föremål	0	0
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	30	0,2
3	Brandfarliga vätskor	32	68,1
4.1	Brandfarligt fast ämne	1	0
4.2	Självantändande ämne	2	0,2
4.3	Ämne som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	5	4,8
5.1	Oxiderande ämne	14	0
5.2	Organisk peroxid, antingen i fast eller flytande form	1	0,1
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	26,6
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 Ystadbanan år 2040 kommer att vara cirka 2 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 cirka 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

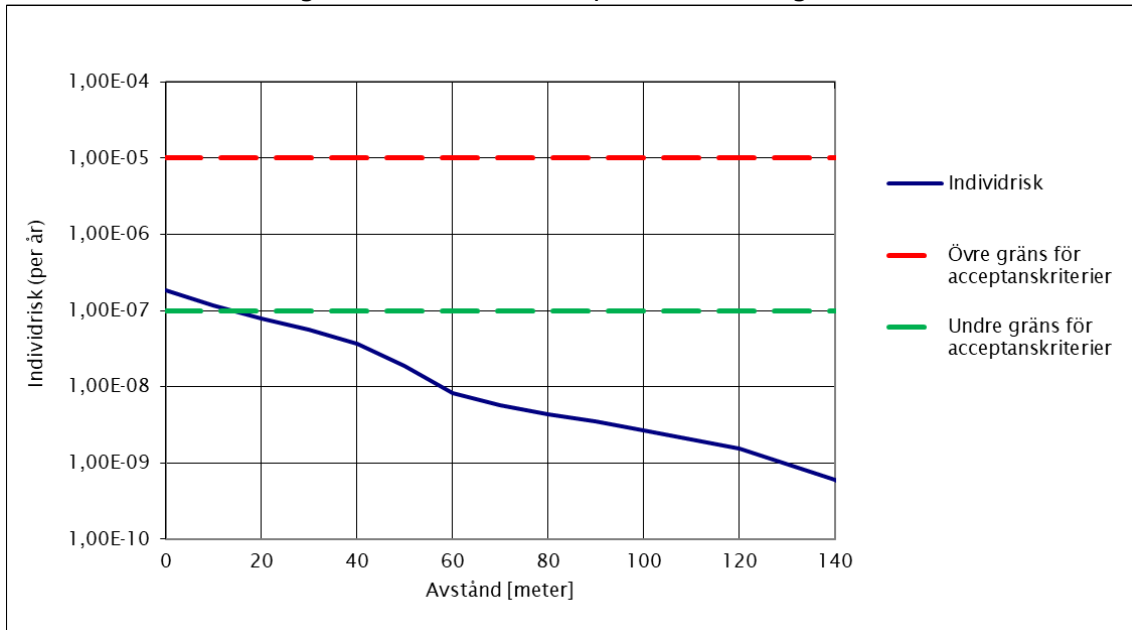
Beräkningarna baseras på den metodik som användes och med utgångspunkt i de antaganden som gjordes vid framtagandet av RIKTSAM samt med justeringar enligt avsnitt 7.2. Med antaganden enligt tidigare avsnitt, information om olika olyckors konsekvensområde, fördelningen av transporterat gods i olika farligt gods-klasser samt det förväntade antalet olyckor med vagnar som medför farligt gods kan individrisken utomhus beräknas. I beräkningarna används fördelningen av farligt gods-klasser som tagits fram utifrån statistik från Räddningsverket (2006). Den nationella fördelningen av farligt gods-klasser används i känslighetsanalysen.

Detaljerad analys och beräkningar för farligt gods-olyckor presenteras i Bilaga A. Beräknade sannolikheter för en farlig godsolycka på Ystadbanan presenteras i Tabell 2.

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

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

Resultatet för beräkningarna av individrisken presenteras i Figur 4.

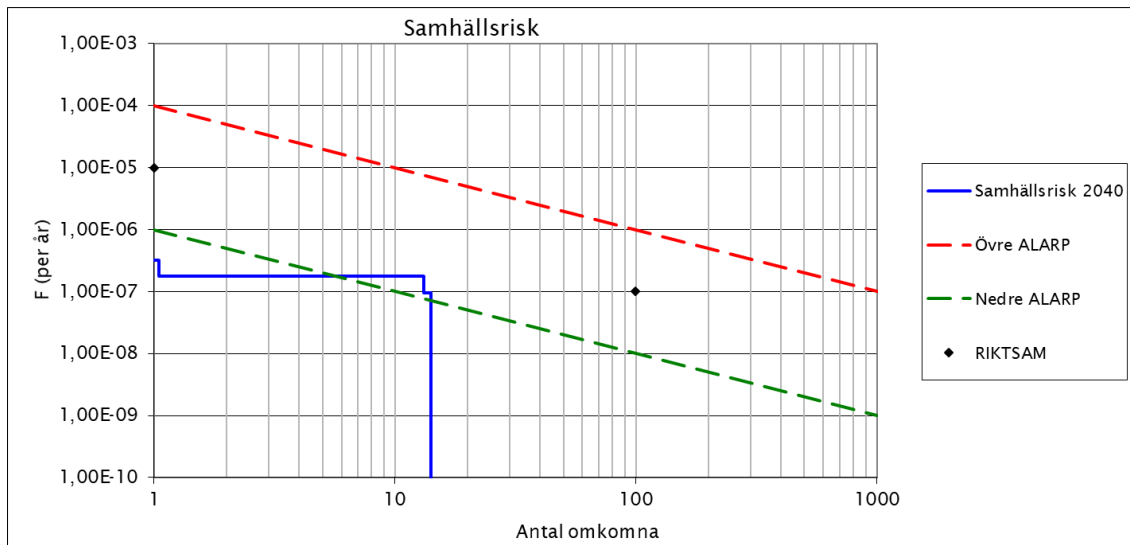


Figur 4 - Beräknad individrisk som funktion av avståndet från närmsta räl på Ystadbanan.

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 Ystadbanan.

3.1 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk har beräknats med hjälp av resultat från individriskberäkningarna samt med information och antaganden om persontäthet i området. Eftersom individrisken är låg beräknas samhällsrisk förenklat med utgångspunkt i befolkningstätheten i Ystad tätort. Denna befolkningstätheten har sedan fördubblats för att ta hänsyn till ett framtida scenario. Underlaget presenteras i Bilaga A. I samhällsriskberäkningarna beaktas 1 km^2 längs 1 km av Ystadbanan. Centrum för området som används i beräkningarna sätts på Ystadbanan mitt för planområdet. Samhällsrisk presenteras i FN-diagram i Figur 5.



Figur 5 – Beräknad samhällsrisk för planområdet med omgivning.

Beräkningarna visar att samhällsrisk ligger under acceptanskriterierna i RIKTSAM.

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 genomförs 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 i framtiden, och detta skapar en osäkerhet i resultatet.

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

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, men värderingen och rekommenderade åtgärder går till stor del även att applicera vid förändringar av utformning eller markanvändning.

Planerade flerbostadshus inom planområdet ligger som närmast cirka 25 meter från Ystadbanan. Enligt kriterierna i RIKTSAM kan flerbostadshus accepteras om individrisken understiger 10^{-7} per år. På 25 meters avstånd från Ystadbanan är den beräknade individrisken cirka $6,7 \cdot 10^{-8}$ per år. Den beräknade individrisken understiger acceptanskriteriet för flerbostadshus och bedöms därför som acceptabel. I känslighetsanalysen har beräkningar genomförts där trafikeringen av godståg (och farligt gods) har fördubblats samt för nationell fördelning av farligt gods. Beräkningarna för nationell fördelning av farligt gods-klasser visar att individrisken understiger $1 \cdot 10^{-7}$ per år på 25 meters avstånd från järnvägen. Beräkningarna för en ökad trafikering visar att individrisken överstiger $1 \cdot 10^{-7}$ per år med liten marginal på 25 meters avstånd från järnvägen. För att ta hänsyn till att individrisken överstiger acceptanskriteriet för flerbostadshus då trafiken har ökats kommer riskreducerande åtgärder att beaktas.

Den beräknade samhällsrisk ligger i nedre delen av ALARP-området i acceptanskriterier från Räddningsverket (Räddningsverket, 1997) och under acceptanskriterierna i RIKTSAM. Den låga samhällsrisk beror till stor del på låg individrisk. Samhällsrisk bedöms vara acceptabel.

5 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

Den kvantitativa analysen visar att risken kopplad till Ystadbanan är acceptabel. Därför bedöms inga krav på åtgärder behöva införas. I känslighetsanalysen är den beräknade individrisken dock något förhöjd och ligger över acceptanskriteriet för flerbostadshus på det aktuella avståndet från järnvägen. För att visa god riskhänsyn kan riskreducerande åtgärder införas. Åtgärder införs också då bebyggelse planeras inom 30 meter från Ystadbanan. 30 meter är det rekommenderade bebyggelsefria avståndet enligt RIKTSAM. Nedan redovisas rekommenderade riskreducerande åtgärder utan inbördes prioritering. Åtgärder som beskrivs under "Skall-krav" ska införas för att risken ska bedömas vara acceptabel.

Skall-krav

- Fasader som ligger inom 30 meter från Ystadbanan ska utföras i obrännbart material (t.ex. i klass A2-s1, d0).
- Fönster inom 30 meter från Ystadbanan som vetter direkt mot järnvägen ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30.
- Balkonger och uteplatser skall inte placeras inom 30 meter från Ystadbanan.

Bör-krav:

- Samtliga byggnader där personer kommer uppehålla sig bör ha ventilation med friskluftsintag som är riktat bort från Ystadbanan. 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 Ystadbanan.
- För samtliga byggnader där personer uppehåller sig mer än tillfälligt inom planområdet bör möjligheten finnas att utrymma bort från Ystadbanan. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot Ystadbanan och därför möjliggör förflyttning ut och bort från Ystadbanan (dock inte krav på utrymningsväg enligt BBR avsnitt 5). Detta innebär inte att dörrar inte får finnas mot Ystadbanan, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.

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.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. *MSBFS 2018:6. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg.* Stockholm: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2019).

Räddningsverket. *Handbok för riskanalys.* Karlstad: Räddningsverket. (2003).

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. *Trafikuppgifter järnväg T19 och bullerprognos 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	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 ämne	Vätska, F	Stänk från vätska	Frätskada

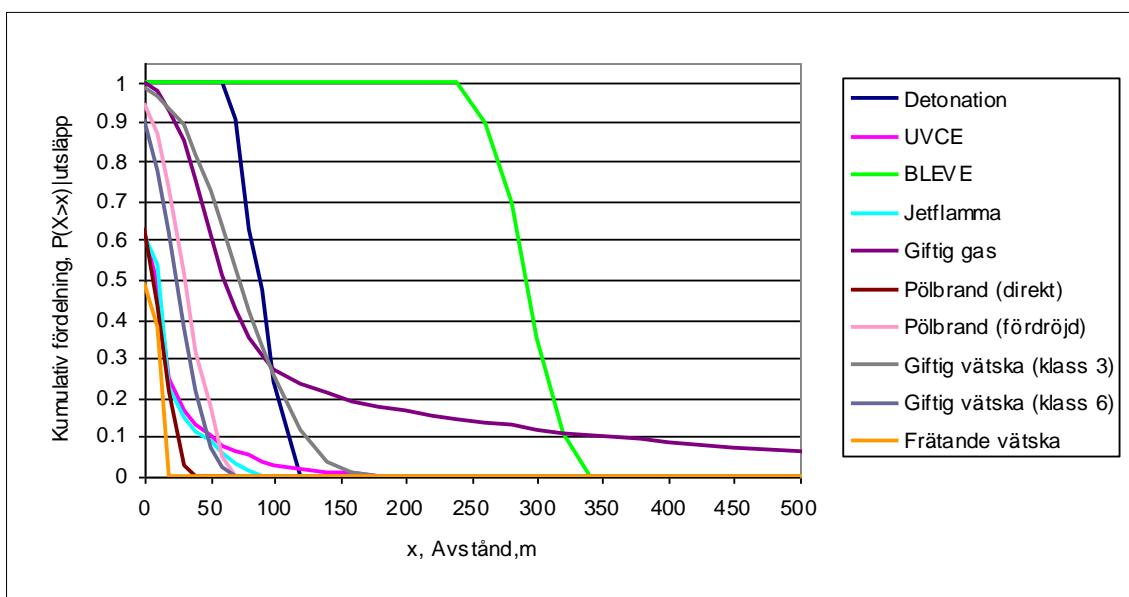
* Unconfined Vapor Cloud Explosion

** 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 underskrides i 80 procent 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 YSTADBANAN

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

Tabell 5 – Beräkningsunderlag för Ystadbanan

Sträcka	300 meter (representativ järnvägssträcka)
Antal godståg per dag (2040)	2,2*
Antal vagnar per tåg	29
Andel vagnar med farligt gods (Procent)	5
Förväntade antalet farligt gods-olyckor per år	1,26*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 olycka med farligt gods 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:

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

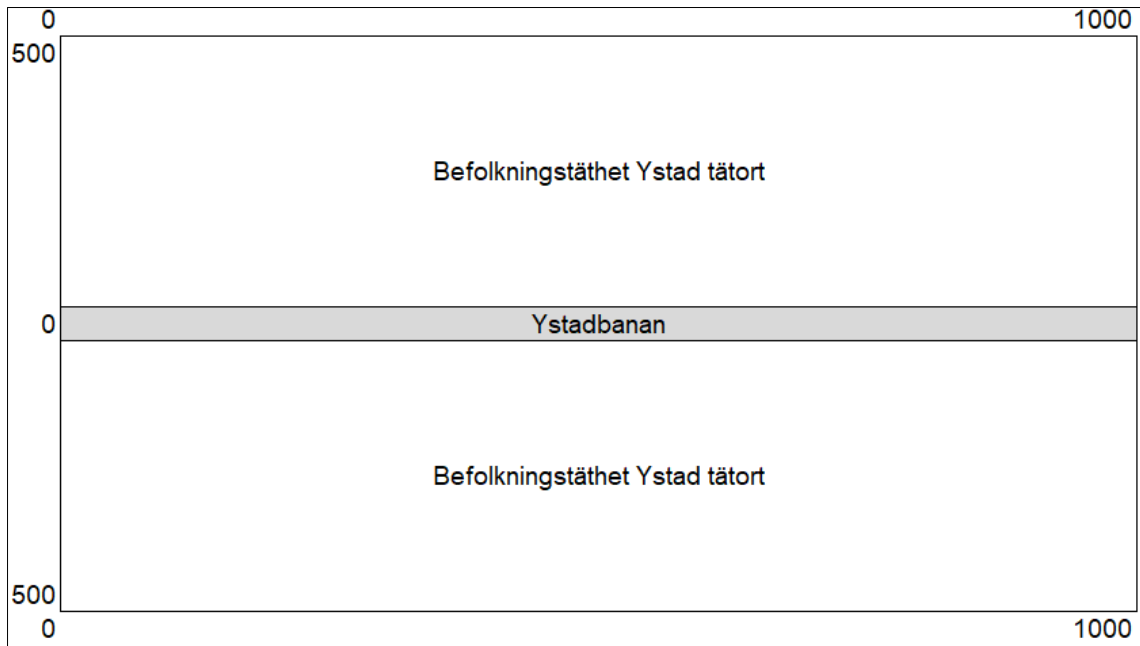
SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till frekvensen för olycka med farligt gods på Ystadbanan, 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.

Beräkning av samhällsrisk har genomförts förenklat och med det grova antagandet att den dubbla befolkningstätheten för Ystad tätort (SCB, 2019) gäller för hela det beräknade området. Detta bedöms vara ett konservativt antagande eftersom stora delar av området är obebyggt eller utgörs av verksamheter som bedöms innebära en lägre personbelastning. Befolkningstätheten för år 2018 är enligt SCB (2019) 1803 personer/km².

Delar av området ligger dessutom i havet. I beräkningen har inget bebyggelsefritt avstånd beaktats, bebyggelse antas alltså finnas i direkt anslutning till Ystadbanan. Beräkningarna bedöms vara representativa för ett framtida scenario med mer bebyggelse inom det beräknade området.

Principiell indelning av området presenteras i Figur 7.



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

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 inom området för beräkningen har antagits vara lika många under dag och natt, dock har andelen som befinner sig inom- respektive utomhus justerats för dag respektive natt. Dagtid antas 10 procent befinna sig utomhus och nattetid antas 1 procent befinna sig utomhus.

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

Tabell 6. Andel som antas omkomma för respektive scenario

Scenario	Andel som omkommer ute (Procent)	Andel som omkommer inne (Procent)
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

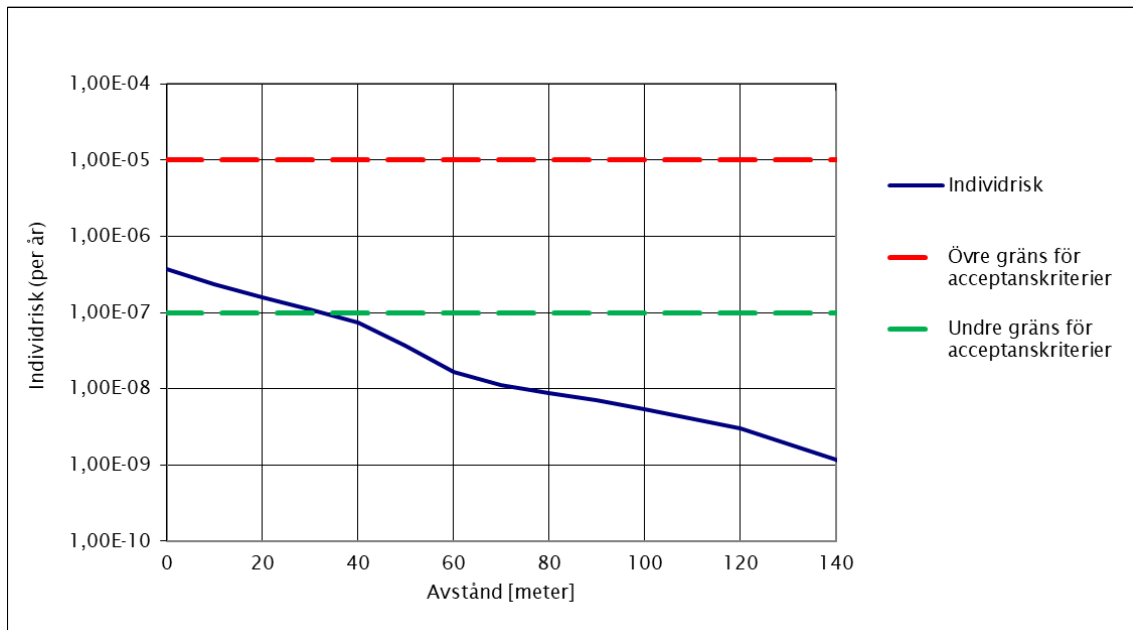
Resultaten av beräkningarna av individ- och samhällsrisk presenteras i kapitel 3.

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 bland annat olycksplats, tidpunkt, atmosfärsförhållanden, vindhastighet och utsläppsstorlek. Parametrarna varieras samtidigt i modellen vilket leder till att kombinationer av flera olika värden på parametrarna beaktas.

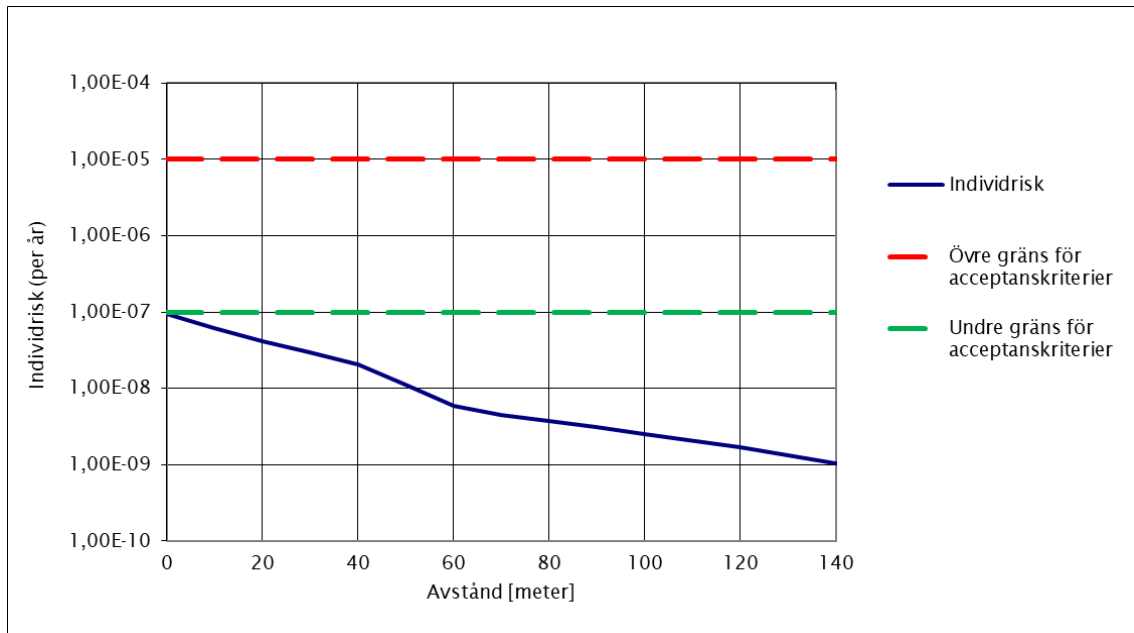
I känslighetsanalysen ändras enstaka parametrar samtidigt som övriga parametrar hålls konstanta. I aktuell utredning har antalet godståg (och därmed antalet vagnar med farligt gods) samt fördelningen av farligt gods varierats. Dessa parametrar bedöms påverka resultatet i stor utsträckning.

Vid förändringen av antalet godståg har antalet godståg antagits vara två gånger högre än i prognosen för år 2040 från Trafikverket. Övriga parametrar är identiska med grundberäkningen. Den beräknade individrisken för denna förändring presenteras i Figur 8.



Figur 8. Beräknad individrisk för en två gånger högre trafikering än för Trafikverkets prognos för år 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 år 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 enligt nationell fördelning av farligt gods på järnväg enligt Trafikanalys (2019).

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