

Riskutredning för Helmershus 5:9 m.fl., Värnamo

Erik Axelsson (Enskild firma)
Rapport

Typ av dokument:

Rapport

Rapportens titel:

Riskutredning för Helmershus 5:9 m.fl., Värnamo

Kund:

Erik Axelsson (Enskild firma)

Uppdragsnummer ST-001921-1				
Författare Erol Uddholm				
<i>Hänvisning till delar / utdrag av detta dokument som kan leda till missstolkningar är inte tillåtet.</i>				
Revision	Datum	Status	Kontrollerad av	Godkänd
3.0	2024-12-05	Slutversion	Alexander Witte	Erol Uddholm
2.0	2024-11-29	Granskningsversion	Alexander Witte	Erol Uddholm
1.0	2024-11-14	Intern granskningsversion	Alexander Witte	-



Innehåll

1	Sammanfattning	3
1.1	Befintlig bebyggelse	4
1.2	Ändrade förutsättningar	4
2	Inledning	5
2.1	Syfte och mål.....	5
2.2	Omfattning och avgränsningar	6
2.3	Kvalitetssäkring	6
3	Förutsättningar	7
3.1	Befintlig och planerad bebyggelse	7
3.2	Befolknings- och persontäthet.....	7
3.3	Topografi.....	8
3.4	Vind och lufttemperatur	8
4	Riskhänsyn i fysisk planering	10
4.1	Riskhanteringsprocessen	10
4.2	Styrande dokument	10
4.2.1	<i>Länsstyrelsens riktlinjer</i>	11
4.2.2	<i>Trafikverkets säkerhetsavstånd intill järnväg</i>	14
4.3	Om farligt gods	14
5	Risakanalys	16
5.1	Beräkningsgång.....	16
5.2	Järnvägen Värnamo – Halmstad	16
5.2.1	<i>Transporter av farligt gods</i>	17
5.2.2	<i>Olyckor</i>	18
5.3	Individ- och samhällsrisk	22
6	Riskvärdering	24
6.1	Individrisk.....	24
6.2	Samhällsrisk	24
6.3	Osäkerheter	25
6.4	Förslag på riskreducerande åtgärder	27
7	Slutsats	28
7.1	Befintlig bebyggelse	29
7.2	Ändrade förutsättningar	29
8	Referenser	30
9	Bilaga 1 – Olycksfrekvenser och konsekvenser	32



1 Sammanfattning

Safetec har åt Erik Axelsson (Enskild firma) tagit fram en riskutredning för ett nytt planområde omfattande Helmershus 5:9 m.fl. i Värnamo. Inom planområdet, som ligger i närheten av järnvägen mellan Värnamo och Halmstad, planeras för ett nytt bostadsområde. Syftet med utredningen har varit att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelsen ska vara lämplig till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden för planområdet.

Utredningen har visat att person- och godstransporter på järnvägen mellan Värnamo – Halmstad, som gränsar till planområdet i norr, bidrar till planområdets risknivå. En fördjupad analys av olycksriskerna har visat att risknivåerna i järnvägens omedelbara närhet är förhöjda. Vid införande av ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter från järnvägens spårmittpunkt (se Figur 1.1) visar analysen att risknivåerna, kvantifierade som individrisk respektive samhällsrisk, blir acceptabelt låga. I Tabell 1.1 sammanfattas rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse inom planområdet. Med dessa skyddsavstånd bedöms plan- och bygglagens krav på lämplig lokalisering av bebyggelse med hänsyn till risken för olyckor på järnvägen uppfyllas.



Figur 1.1. Ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter från spårmittpunkt (röd zon) har i figuren överlagrats planområdets ungefärliga gränser (orange zon).

Tabell 1.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse.

Markanvändning och bebyggelse	Skyddsavstånd från järnvägens spårmitt
Gata, natur, gång- och cykelväg	Minst 10 ^{a)} meter
Ytparkering, carport	Minst 15 meter
Bostäder	Minst 40 meter

a) Detta avstånd kan eventuellt minskas i samråd med Trafikverket

1.1 Befintlig bebyggelse

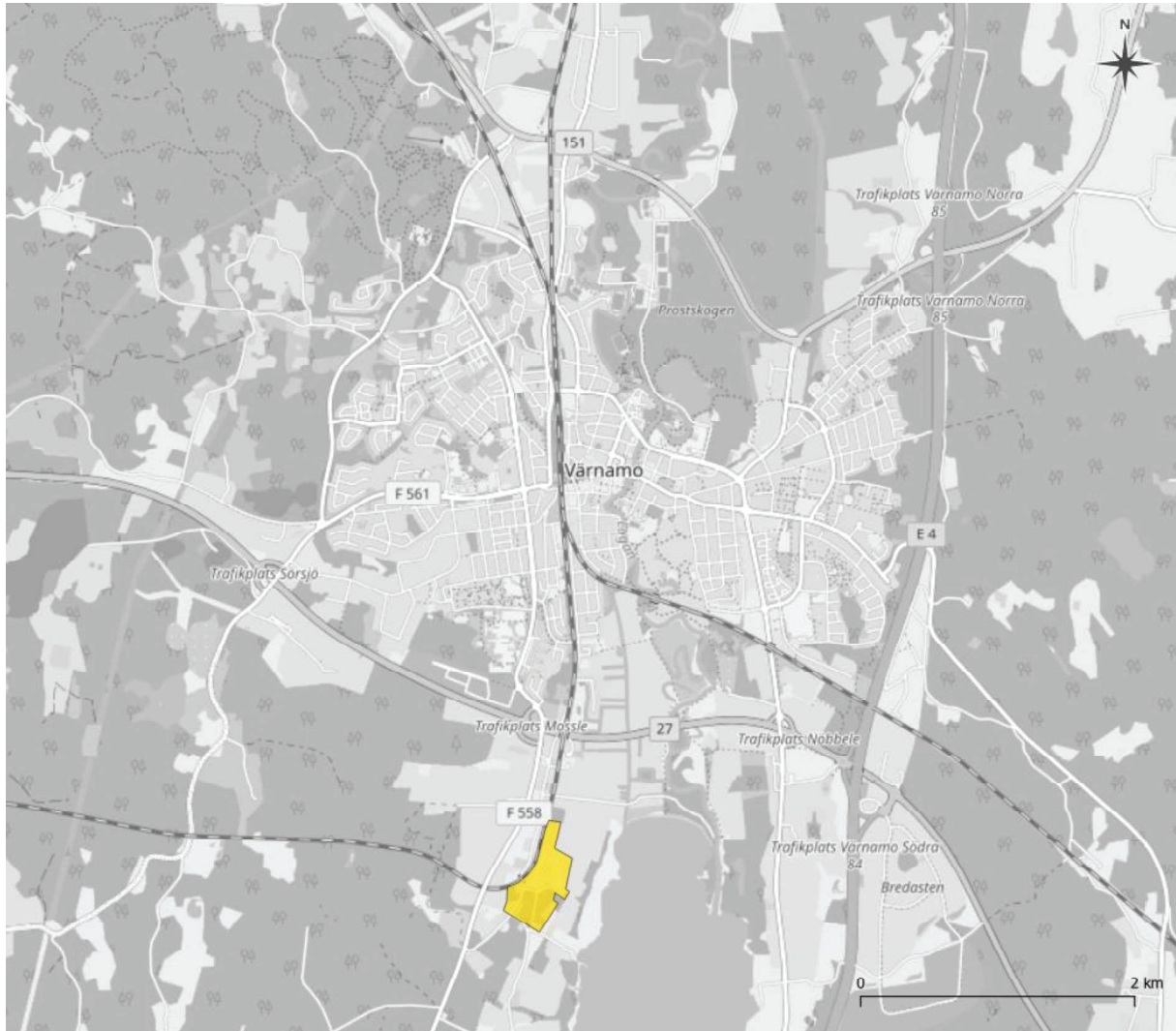
Det ska noteras att de rekommenderade skyddsavstånden gäller för den nya bebyggelse som planeras och inte för befintlig bebyggelse.

1.2 Ändrade förutsättningar

Riskutredningens slutsatser förutsätter att planförslaget överensstämmer med de bebyggelse-scenarierna som har analyserats. Om förutsättningarna ändras mycket väsentligt från dessa scenarier bör riskutredningen ses över och vid behov revideras.

2 Inledning

Safetec har fått i uppdrag av Erik Axelsson (Enskild firma) att ta fram en riskutredning för ett nytt planområde omfattande Helmershus 5:9 m.fl. i Värnamo. Inom planområdet, som ligger i närheten av järnvägen mellan Värnamo och Halmstad, planeras för ett nytt bostadsområde, se Figur 2.1.



© OpenStreetMap Contributors

Figur 2.1. Planområdets lokalisering (gul zon) i Värnamo.

2.1 Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att, utifrån krav i plan- och bygglagen på att bebyggelsen ska vara lämplig till risken för olyckor och människors hälsa och säkerhet, utreda riskbilden för planområdet.

Målet med utredningen är att utgöra ett planerings- och beslutsunderlag i det fortsatta arbetet med att utveckla planområdet.

2.2 Omfattning och avgränsningar

Utredningen är avgränsad till olycksrisker förknippade med planområdets närhet till järnvägen mellan Värnamo och Halmstad. Risker där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser, risker som endast ger skador på egendom eller miljö samt påverkan från exempelvis buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar ingår inte i utredningen.

Riskutredningen utgår ifrån horisontåret 2045 för trafik- och befolkningsprognoser.

2.3 Kvalitetssäkring

Utredningen är utförd i enlighet med Safetecs kvalitetsledningssystem som är certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Rapporten omfattas av egenkontroll, kvalitetskontroll och godkännandekontroll.

3 Förutsättningar

3.1 Befintlig och planerad bebyggelse

Planområdet omfattande Helmershus 5:9 m.fl. ligger i Helmershus söder om Värnamo tätort, och omfattar ett cirka 0,2 km² stort område. I dagsläget finns enstaka byggnader inom området.

I nordväst gränsar planområdet till järnvägen mellan Värnamo och Halmstad, som längs med denna sträckning är en enkelspårig bana [1]. Strax över 150 meter väster om planområdet går väg 558. Vägen är inte utpekad som en rekommenderad väg för farligt gods-transporter [2].

Planarbetet syftar till att möjliggöra för ett nytt bostadsområde med småhusbebyggelse och flerbostadshus (upp till 5 våningar). Inom området planeras det även för allmän plats så som gata, natur och gång- och cykelväg [3]. Det planeras inte för skola, förskola, handel eller annan markanvändning.

Eftersom planeringen är i ett tidigt skede finns inga konkreta förslag på bebyggelse ännu. Denna riskutredning utgör ett av flera viktiga planeringsunderlag i det kommande arbetet med att ta fram konkreta förslag. I utredningen kommer olika bebyggelsescenarier att analyseras närmare. Scenarierna redovisas i Tabell 3.1.

3.2 Befolknings- och persontäthet

Befolkningstätheten (folkbokförda) inom planområdet med omgivning (inom 1 km²) uppgick i slutet av år 2023 till 68 personer/km² [4].

I utredningen undersöks olika bebyggelsescenarier närmare. Scenarierna och den framtida persontäthet som de förväntas medföra redovisas i Tabell 3.1.

Tabell 3.1. Bebyggelsescenarier och framtida persontätheter inom planområdet.

Scenario	Bebyggelse	Antal boende	Framtida persontäthet ^{d)}
Scenario 1	100 småhus ^{a)} och 5 flerbostadshus ^{b)} (5 vån ^{c)})	496	24,8 personer per ha
Scenario 2	200 småhus och 10 flerbostadshus (5 vån)	992	49,6 personer per ha

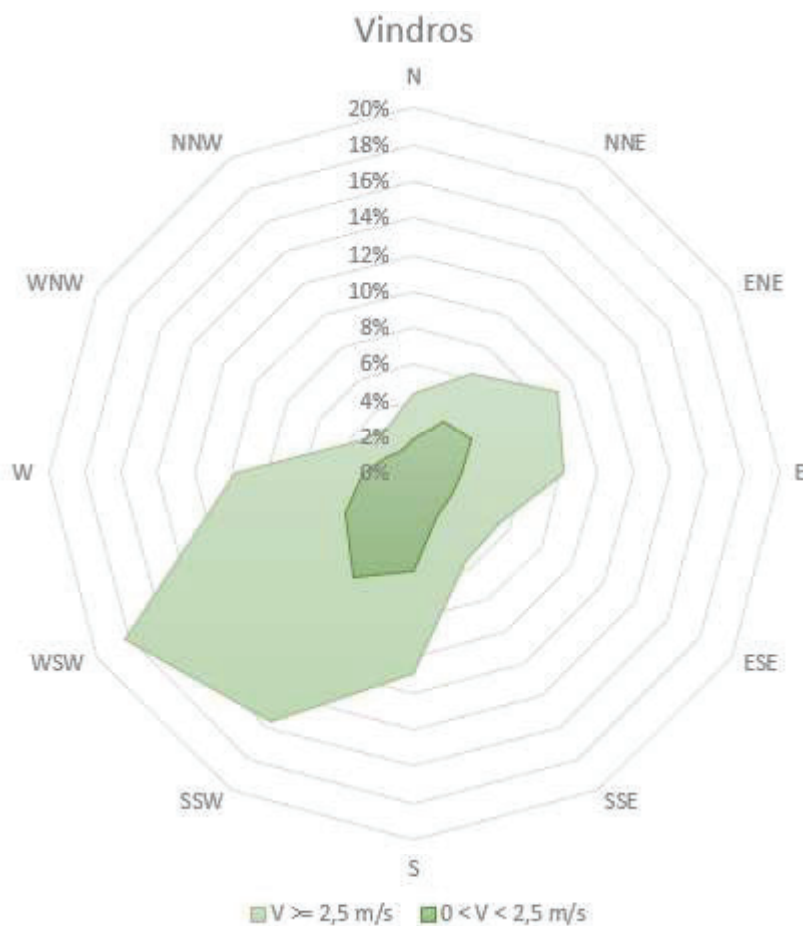
- a) I genomsnitt bor det 2,61 personer i varje småhus i Sverige [5].
- b) I genomsnitt bor det 1,88 personer i varje bostad i flerbostadshus i Sverige [5].
- c) Flerbostadshusen antas vara maximalt 5 våningar höga och ha 5 bostäder per våning.
- d) Persontätheten utgör en genomsnittlig täthet för hela planområdet. I vissa delar av planområdet kommer persontätheten att vara högre, exempelvis där flerbostadshus planeras, och i andra delar lägre, vilket beaktas i denna riskutredning.

3.3 Topografi

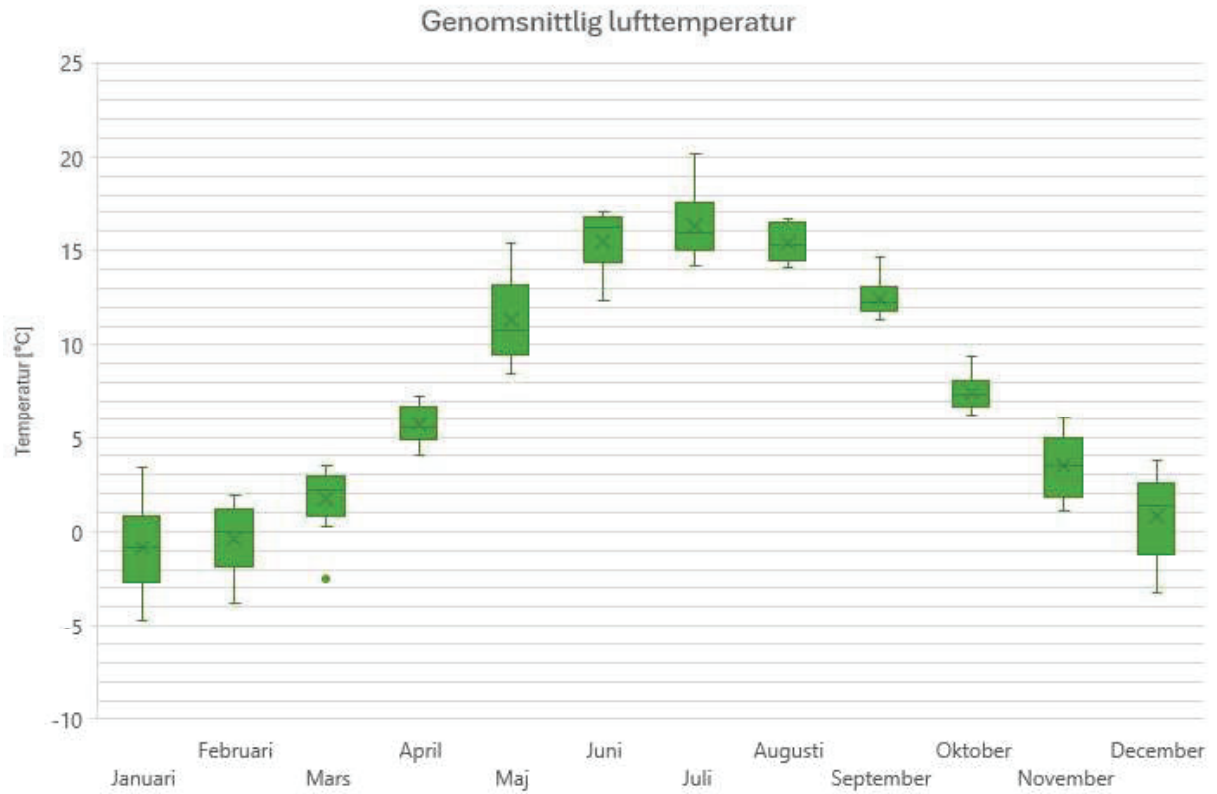
Järnvägsspårets plushöjd stiger från cirka +169 meter (över havet) intill norra delen av planområdet till +173 meter intill västra delen av planområdet. Planområdets höjd intill järnvägsbanken varierar från omkring +167 meter i norr till +170 meter i väster och sjunker i sydostlig riktning till som lägst cirka +161 meter i norr respektive +164 meter i väster.

3.4 Vind och lufttemperatur

Den mätstation som ligger närmast planområdet är SMHI:s mätstation i Hagshult (stationsnummer 74180), cirka 12 km nordost om Värnamo [6]. I Figur 3.1 redovisas statistik för vindhastighet och vindriktning i form av en vindros. I Figur 3.2 redovisas genomsnittlig lufttemperatur per månad. Statistiken omfattar åren 2014 - 2024.



Figur 3.1. Vindros baserad på vindstatistik från SMHI:s mätstation i Hagshult mellan åren 2014-2024 [6].



Figur 3.2. Genomsnittlig lufttemperatur uppmätt på SMHI:s mätstation i Hagshult mellan åren 2014-2024 [7], presenterat i ett så kallat "lådagram" (box-plot) med medianvärdet (X), undre och övre kvartilen ("lådan") samt minimum och maximum (strecken från lådan).

4 Riskhänsyn i fysisk planering

I detta avsnitt redogörs för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn i fysisk planering.

Fysisk planering handlar om hur mark och vattenområden ska användas, var bebyggelse och infrastruktur ska ligga och hur de ska vara utformade [8].

En vanlig definition på *risk*, som även används i denna utredning, är en oönskad händelses sannolikhet kombinerat med omfattningen av dess konsekvens [9].

4.1 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller reducera olycksrisker och omfattar följande delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/-kontroll [10]. I Figur 4.1 redovisas hur delarna hänger samman.



Figur 4.1. Riskhanteringsprocessen [10].

4.2 Styrande dokument

Enligt plan- och bygglagen (2010:900) ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

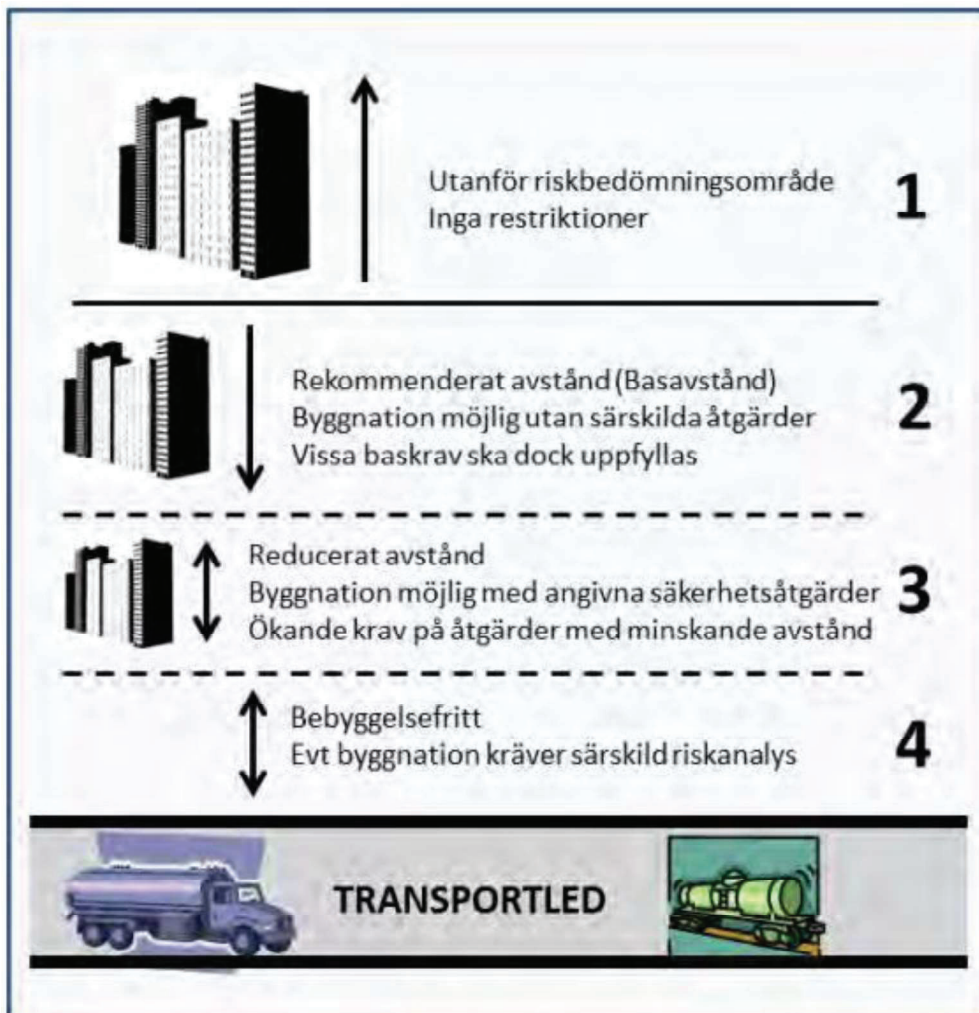
För att underlätta uppfyllandet av dessa krav har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn i fysisk planering.

4.2.1 Länsstyrelsens riktlinjer

Generellt anser Länsstyrelsen i Jönköpings län att risker bör beaktas inom 150 meter från transportleder för farligt gods. Det gäller oavsett om det är rekommenderade leder för farligt gods eller övriga vägar där kommunen har kännedom om att farligt gods transporteras. Länsstyrelsen arbetar för nuvarande med att ta fram en vägledning som är baserad på Hallands läns riktlinjer. Fram till dess att vägledningen är klar rekommenderar länsstyrelsen att Hallands läns riktlinjer används [11].

I Länsstyrelsen Hallands riktlinjer ges förslag på säkerhetsavstånd och säkerhetshöjande åtgärder vars syfte är att hantera risker med farligt gods. Avsikten med riktlinjerna är att flertalet planärenden ska kunna hanteras utan att ytterligare riskanalyser genomförs [12].

I riktlinjerna kan bebyggelse utmed transportleder för farligt gods planeras enligt de fyra generella avstånden som presenteras i Figur 4.2.



Figur 4.2. Principer för riktlinjer avseende avstånd och säkerhetshöjande åtgärder utmed transportled för farligt gods. [12]

Områdena innebär följande [12]:

1. **Yttre gräns:** På avstånd större än 150 meter kan byggnader för alla typer av normalt förekommande bebyggelse etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods.
2. **Basavstånd:** 25-80 meter. Ett rekommenderat avstånd till järnvägar där farligt gods-transporter kan ske. Avståndet varierar beroende på typ av transportled och bebyggelse.
3. **Reducerat avstånd:** Avståndet varierar beroende på transportled och bebyggelse. Säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas och kraven på åtgärder ökar med minskat avstånd.
4. **Bebyggelsefritt avstånd:** 15–30 meter. Bedöms vara minimiavstånd enligt riktlinjerna. Avståndet varierar beroende på transportled och bebyggelse. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frångå detta avstånd krävs särskild riskanalys

Användningsområden delas i riktlinjerna in i fyra olika typområden [12]:

- **Industri:** bilservice, småindustri, lager, parkering (övrig), tekniska anläggningar, idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser).
- **Kontor.**
- **Småhus:** villor, parhus, radhus, stovillor och liknande.
- **Tätort:** lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär, även centrumbebyggelse, vård, kultur, skola, hotell och konferens).

Länsstyrelsen Hallands riktlinjer för riskhänsyn vid bebyggelse baseras, för järnvägar, främst på riskbilden intill Västkustbanan. Detta är en betydligt mer trafikerad järnväg än den mellan Värnamo och Halmstad. Trafikprognosen (år 2045) för sträckan Falkenberg – Halmstad på Västkustbanan är 115,4 tåg per dygn, att jämföra med 13,8 förbi aktuellt planområde [13]. För bebyggelse intill den aktuella järnvägssträckningen gäller således, för typen *tätort* och *småhus*, ett basavstånd på 60 och ett reducerat avstånd på 30 respektive 40 meter. Om man önskar göra avsteg från riktlinjer avseende avstånd är det möjligt att genom olika kompensande åtgärder bibehålla en god säkerhetsnivå [12]. För att säkerställa att en god säkerhetsnivå uppnås kan risker kvantifieras och värderas mot acceptanskriterier, vilka förklaras närmare i avsnitt 4.2.1.1.

4.2.1.1 Värdering av risk

För värdering av risk i fysisk planering anses följande fyra principer utvecklade av MSB (dåvarande Räddningsverket) vara vägledande [9]:

- **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.

I fysisk planering kvantifieras ofta risk med de två måtten individrisk och samhällsrisk.



Med individrisk, eller platsspecifik individrisk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en olyckshändelse under ett år på en specifik plats. Syftet med individriskkriteriet är att begränsa risker för enskilda individer i samhället som vistas nära en riskkälla [9].

Med samhällsrisk avses risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriterier syftar till att begränsa risken för vissa områden eller för samhället i sin helhet [9]. Samhällsrisk illustreras ofta i ett så kallat *F/N-diagram* där *F* står för olycksfrekvensen och *N* för antalet omkomna per olycka. Samhällsrisken beräknas enligt praxis för en 1 km² stor yta med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med olycksfrekvenser för 1 km transportled [14].

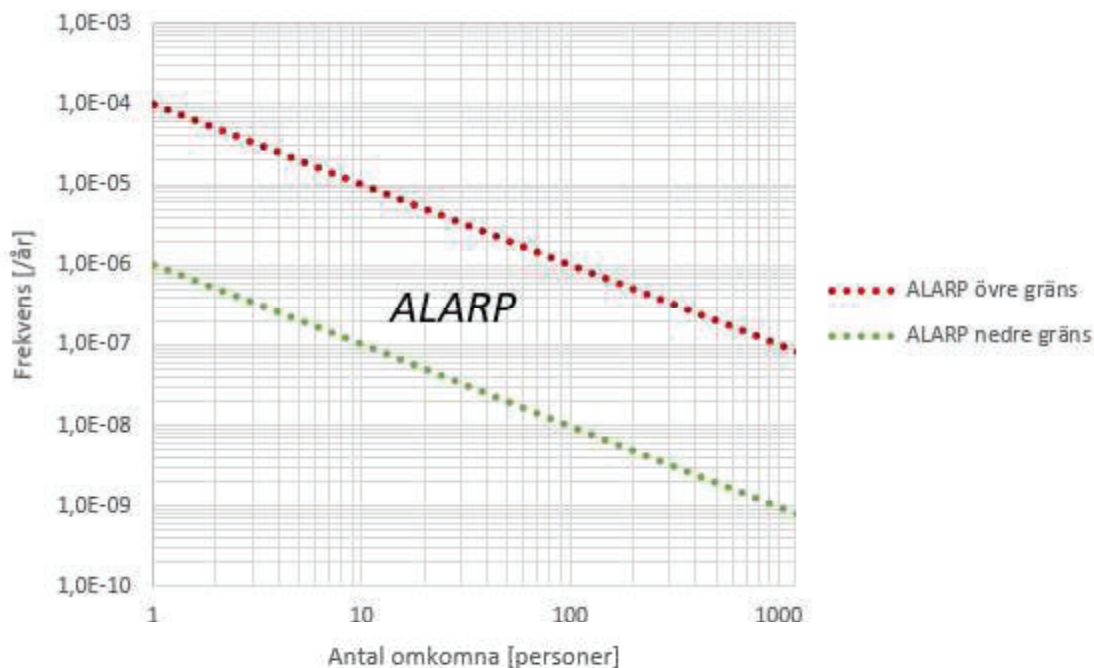
I Länsstyrelsen Hallands riktlinjer beskrivs de kvantitativa individ- och samhällsriskkriterier som har föreslagits av Räddningsverket [12]. För individrisk har följande kriterier föreslagits [9]:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: 1×10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små: 1×10^{-7} per år

För samhällsrisk har följande kriterier föreslagits:

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

I Figur 4.3 ges illustreras samhällsriskkriterierna i ett FN-diagram.



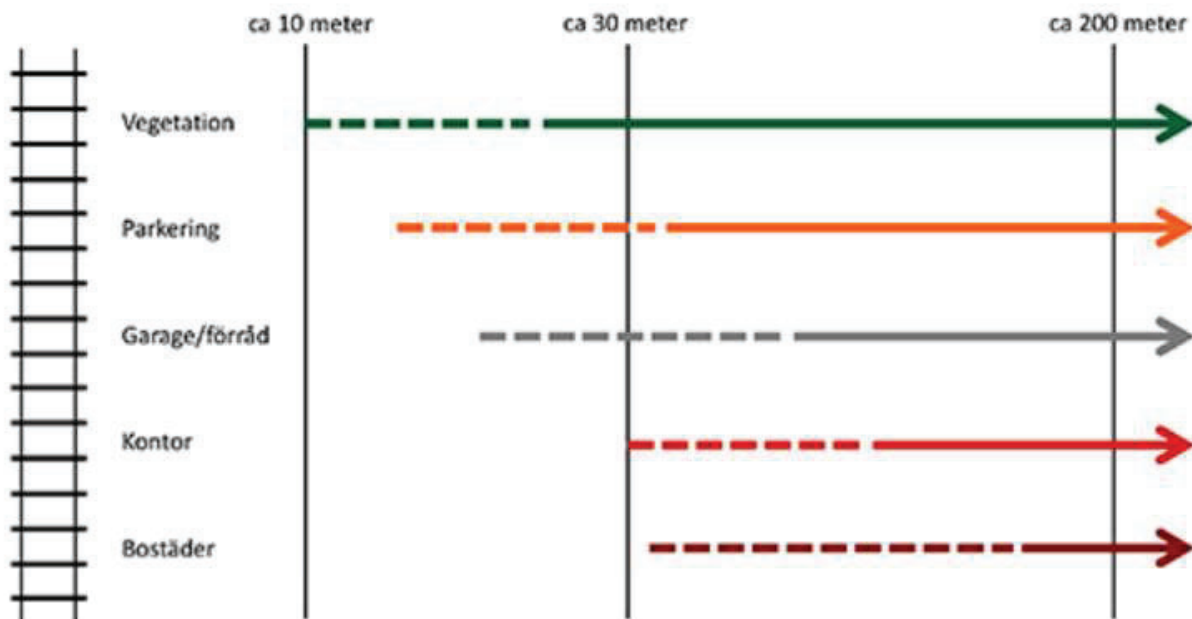
Figur 4.3 Samhällsriskkriterier illustrerade i ett FN-diagram.

Området mellan den övre och undre gränsen benämns *ALARP* och står för *As Low As Reasonably Practicable*, vilket innebär att riskerna kan tolereras endast om alla rimliga åtgärder vidtas [9]. I denna riskutredning tillämpas ovan beskrivna kvantitativa kriterier för individ- och samhällsrisik.

4.2.2 Trafikverkets säkerhetsavstånd intill järnväg

Trafikverket har tagit fram generella säkerhetsavstånd som bör beaktas vid byggande intill deras järnvägar. Trafikverket anser att ny bebyggelse i allmänhet inte bör tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen, mätt från närmaste spårmit. Ett sådant avstånd ger utrymme för räddningsinsatser om det skulle ske en olycka och möjliggör även en viss utveckling av järnvägsanläggningen. Verksamhet som inte är störningskänslig och där människor endast vistas tillfälligt, till exempel parkering, garage och förråd, kan dock finnas inom 30 meter om hänsyn tas till möjligheterna att underhålla både järnvägsanläggningen och verksamheten.

Trafikverkets generella råd om avstånd till järnvägen för olika typer av verksamheter redovisas i Figur 4.4. Avstånden utgör inte fasta regler utan lokaliseringen är en bedömningsfråga från fall till fall och linjerna i figuren är därför streckade [15].



Figur 4.4. Trafikverkets generella råd om avstånd mellan järnväg och olika verksamheter. Avstånden utgör inte fasta regler utan lokaliseringen är en bedömningsfråga från fall till fall [15].

4.3 Om farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som har sådana farliga egenskaper att de kan orsaka skador på människor, miljö eller egendom, om de inte hanteras rätt under en transport. Utifrån godsets egenskaper delas farligt gods in i nio olika klasser samt underklasser vid transport [16]:

- Klass 1 Explosiva ämnen och föremål

- Klass 2 Gaser
- Klass 3 Brandfarliga vätskor
- Klass 4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
- Klass 4.2 Självantändande ämnen
- Klass 4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5.1 Oxiderande ämnen
- Klass 5.2 Organiska peroxider
- Klass 6.1 Giftiga ämnen
- Klass 6.2 Smittförande ämnen
- Klass 7 Radioaktiva ämnen
- Klass 8 Frätande ämnen
- Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål

Olyckor med farligt gods kan ge bland annat följande konsekvenser [14]:

- Klass 1: Detonation till följd av krockkrafter, vilket ger tryckpåverkan och tryckskador.
- Klass 2.1: Utsläpp och antändning av brännbar gas som kan ge upphov till *BLEVE* (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*), gasmolnsbrand och jetflamma, vilket leder till värmepåverkan och brännskador. En *BLEVE* är en typ av explosion som kan inträffa när en behållare med en kokande vätska (ofta under tryck) spricker och släpper ut ånga och vätska snabbt.
- Klass 2.3: Utsläpp av giftig gas som ger upphov till förgiftning vid inandning.
- Klass 3: Utsläpp och antändning av brandfarliga vätskor (pölbrand) vilket ger värmepåverkan och brännskador.
- Klass 5: Detonation till följd av blandning av oxiderande ämne med brandfarlig vätska vilket ger tryckpåverkan och tryckskador.
- Klass 6: Utsläpp av giftiga vätskor som orsakar förgiftning vid inandning.
- Klass 8: Utsläpp av frätande vätskor vilka orsakar frätskador vid hudkontakt.

Vid planering intill vägar eller järnvägar där farligt gods transporteras är det olyckor som inträffar vid transport av klasserna 1, 2, 3 och 5 som normalt är föremål för analys då dessa kan ge upphov till långa konsekvensavstånd. Vid olyckor som involverar övriga klasser koncentreras konsekvenserna av en olycka till väg- eller järnvägsfordonets närhet [12].



5 Riskanalys

Transporter som sker på järnvägen mellan Värnamo och Halmstad utgör en potentiell riskkälla för planområdet då järnvägen ligger inom 150 meter från planområdet.

I detta avsnitt genomförs en detaljerad kvantitativ riskanalys av risker förknippade med planområdets närhet till järnvägen där persontransporter och godstransporter, inklusive farligt gods, förekommer. Beräkningsmodeller, antaganden och mer ingående beräkningar redovisas närmare i *Bilaga 1 – Olycksfrekvenser och konsekvenser*.

5.1 Beräkningsgång

I följande punktlista redogörs för de olika stegen i riskanalysen:

- Trafikprognoser för järnvägstrafik inhämtas från Trafikverkets *Basprognoser. Trafikuppgifter järnväg T22 och bullerprognoser 2045* [17].
- Statistik över farligt gods-transporter på järnväg inhämtas från Trafikanalys *Bantrafik 2023* [13] och MSB:s *Kartläggning av farligt godstransporter* [18].
- Sannolikheten för urspårning och påkörning beräknas med en modell beskriven i UIC *777-2 Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone* [19].
- I tillägg till modellen ovan nyttjas även statistik över urspårningsavstånd, framtaget av Banverket/Fredén i rapporten *Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* [20].
- Konsekvenser av urspårningar och påkörningar analyseras med metoder och antaganden beskrivna i MSB/Räddningsverkets *Farligt gods - Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg* [21].
- Slutligen beräknas och värderas vilka individ- och samhällsrisker som de analyserade olyckorna medför. I efterföljande kapitel 6 identifieras eventuella säkerhetshöjande åtgärder och deras riskreducerande effekt verifieras.

5.2 Järnvägen Värnamo – Halmstad

I Tabell 5.1 redovisas relevanta uppgifter om järnvägen mellan Värnamo och Halmstad längs med aktuell sträckning.



Tabell 5.1. Järnvägen mellan Värnamo och Halmstad. Uppgifter för sträckningen intill planområdet. ÅDT = årsdygnstrafik, vilken utgörs av det genomsnittliga antalet spårfordon per ett dygn under ett år som passerar en sträcka eller en punkt. Årsdygnstrafik på järnväg utgår från planerad trafik enligt tågplan eller prognoser [17].

Parameter	Värde
STH (Största tillåtna hastighet) A/B/C/S-tåg	70 km/h [1]
Prognos ÅDT persontåg	14 (prognosår 2045) [17]
Prognos ÅDT godståg	4,8 (prognosår 2045) [17]
Antal spår	Enkelspår [1]
Antal växlar	0 [1]

5.2.1 Transporter av farligt gods

I Sverige finns ingen offentlig statistik över hur många transporter av farligt gods som sker längs med enskilda järnvägssträckningar årligen. Däremot förs statistik över det totala transportarbetet som årligen uträttas nationellt, se Tabell 5.2.

Tabell 5.2. Inrikes uträttat transportarbete med farligt gods i förhållande till det totala transportarbetet för gods på järnväg år 2019-2023 [13].

Transportarbete med farligt gods	Transportarbete med samtliga godsslag	Andel transportarbete med farligt gods
1 554 miljoner tonkm	18 023 miljoner tonkm (exkl. malm på Malmbanan)	8,6 %

För den aktuella sträckan antas att andelen transporter i respektive farligt gods-klass i förhållande till alla farligt gods-transporter på järnvägen kommer att följa det nationella genomsnittet i Sverige, vilket redovisas i Tabell 5.3.

Tabell 5.3. Inrikes transportarbete i respektive farligt gods klass på järnväg år 2019 – 2023 [13].

Farligt gods-klass	Andel i respektive farligt gods-klass av samtliga transporter (årligt genomsnitt)
1	0,00033 %
2	29 %
3	14 %
4.1	0,42 %
4.2	0,038 %
4.3	3,1 %
5.1	34 %
5.2	0,35 %
6.1	2,0 %
6.2	0,0 %
7	0,0060 %
8	17 %
9	0,91 %

I den nationella statistiken presenteras inte någon uppdelning i underklasserna till klass 2 (gaser), det vill säga klass 2.1 brandfarliga gaser, klass 2.2 icke brandfarliga/giftiga gaser och klass 2.3 giftiga gaser. Baserat på en kartläggning av MSB år 2006 [18] över transporterad mängd i respektive underklass, ansätts en fördelning enligt Tabell 5.4.

Tabell 5.4. Transporterad mängd i klass 2.1, klass 2.2 och klass 2.3 av den totala mängden i klass 2 [18].

Underklass av farligt gods	Andel av allt farligt gods i klass 2
2.1	73,0 %
2.2	2,60 %
2.3	24,4 %

5.2.2 Olyckor

Den typen av olyckor på järnvägen som har störst potential att leda till skador på bebyggelse och vistande inom planområdet är tågurspårningar (person- eller godståg) som leder till påkörning och/eller okontrollerat utsläpp av farligt gods (endast godståg).



5.2.2.1 Urspårning och påkörning

Sannolikheten för att en urspårning ska ske på järnvägen beräknas med hjälp av en modell framtagen av UIC (International Union of Railways) och som beskrivs närmare i publikationen UIC 777-2 *Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone* [19]. Sannolikheten uttrycks som en årlig urspårningsfrekvens och resultatet presenteras i Tabell 5.5.

Tabell 5.5. Tågtrafik, urspårningsfrekvens och frekvens för farligt gods-olycka.

Typ av tåg	ÅDT	Hastighet	Växling	Urspårningsfrekvens	Frekvens för farligt gods-olycka
Persontåg	14 [17]	70 km/h [1]	Nej [1]	$1,28 \times 10^{-5}$	-
Godståg	4,8 [17]	70 km/h [1]	Nej [1]	$4,38 \times 10^{-5}$	$8,32 \times 10^{-6}$

Huruvida en urspårning av en eller flera spårfordon utgör en risk för omgivningen beror på bland annat rörelsens art, hastigheten vid urspårningen, spårets läge i förhållande till omgivningen, omgivningens beskaffenhet och markanvändningen intill spåret [20].

Modellen i UIC 777-2 är en förenklad modell, vars huvudsakliga syfte är att bedöma risken för påkörning av bärverk som lokaliseras i närheten av järnvägsspår. Eftersom spåret intill det aktuella planområdet går på en banvall och är beläget upp till +3 meter över marknivå inom de närmaste delarna av planområdet modelleras höjdskillnaden genom att antagen urspårningshastighet ökas med en motsvarande lägesenergi om +3 meter. Vidare räknas urspårningsavståndet från släntfot i stället för från spårmittpunkt. Slutligen tas hänsyn till spårets kurvatur genom att ett urspårat tåg antas följa kurvans tangent i riktning mot planområdet. Detta antas gälla även för den del av planområdet som angränsar mot järnvägens raksträcka norr om kurvan, eftersom en urspårning kan ha sin början långt innan en förflyttning i sidled påbörjas. Beräkningsmodellerna redovisas närmare i *Bilaga 1 – Olycksfrekvenser och konsekvenser*.

I Tabell 5.6 redovisas sannolikheter för att ett urspårat spårfordon ska nå ett visst avstånd från spårmittpunkt. I tabellen redovisas även mer allmän statistik från svenska järnvägar över urspårningsavstånd i sidled. Statistiken återges i Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport *Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* [20] och anses ännu vara vägledande vid planering i närheten av järnvägar.

Tabell 5.6. Sannolikheter för att ett urspårat spårfordon ska nå ett visst avstånd från spårmittpunkt. Beräknat med UIC 777-2 samt återgivet utifrån statistik av Fredén/Banverket. Inom detta avstånd finns risk för påkörning. Gäller för hastigheter över 30 km/h.

Avstånd från spårmittpunkt	UIC 777-2 [19]	Fredén/Banverket [20]	
	Person- och godståg	Persontåg	Godståg
0 – 5 m	100 %	95,5 %	90,1 %
5 – 10 m		2,2 %	5,5 %
10 – 15 m			
15 – 20 m		2,2 %	2,2 %
20 – 25 m			
25 – 30 m		0 %	2,2 % ^{a)}
30 – 35 m		0 %	0 %
35 – 40 m		0 %	0 %
40 – 45 m	0 %	0 %	0 %

a) I statistiken redovisas endast att 2,2 % hamnar på avstånd som överstiger 25 meter, men ingen övre gräns specificeras. Ett vanligt antagande är att dessa vagnar hamnar inom 30 meter.

Det genomsnittliga antalet vagnar som lämnar spåret vid en urspårning har uppskattats till 3,5 [21].

5.2.2.2 Farligt gods-olyckor

Olycksfrekvensen för godståg med farligt gods kan beräknas utifrån urspårningsfrekvensen för godståg (Tabell 5.5), andelen godsvagnar som har farligt gods (Tabell 5.2) och hur många godsvagnar som i genomsnitt spårar ur vid en urspårning (se föregående stycke). Olycksfrekvensen beräknas till $8,3 \times 10^{-6}$. Alla olyckor medför dock inte att det farliga godset släpps ut okontrollerat och leder till konsekvenser inom planområdet.

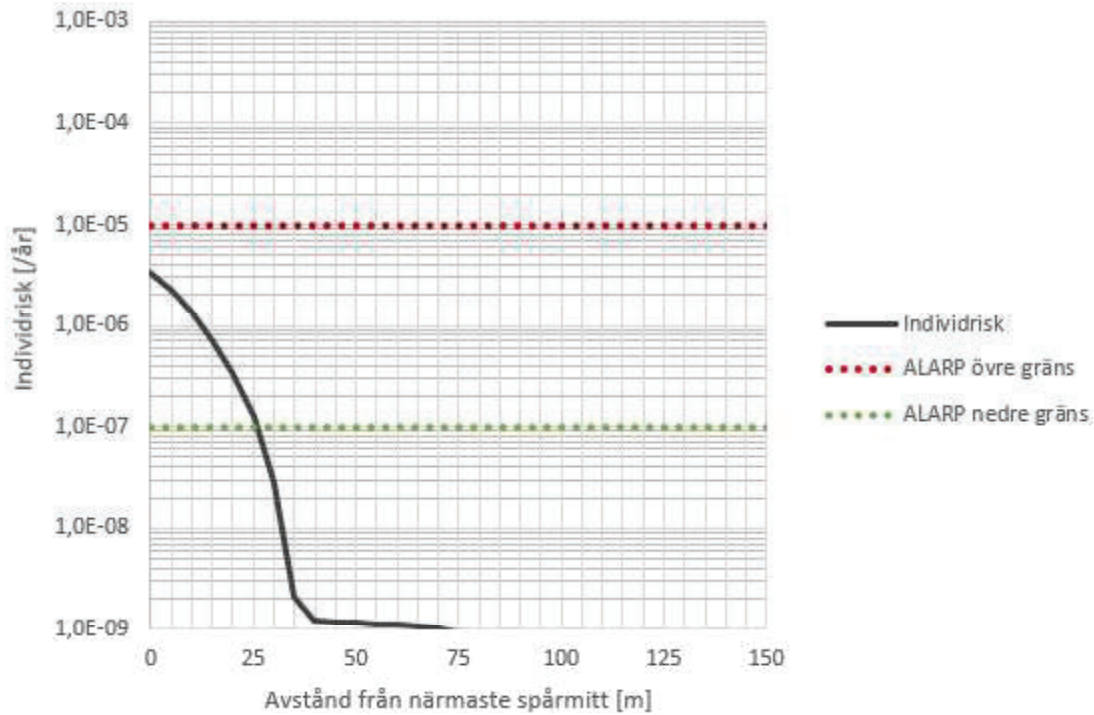
För att analysera möjliga konsekvenser används den händelseträds metodik och de sannolikheter som beskrivs i Räddningsverkets *Farligt gods - Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg* [21]. Ett händelseträd beskriver följderna av en olycka stegvis och mynnar i olika slutkonsekvenser (olycksscenarier) [22]. Scenarierna sammanfattas i Tabell 5.7.

Tabell 5.7. Olycksscenarier.

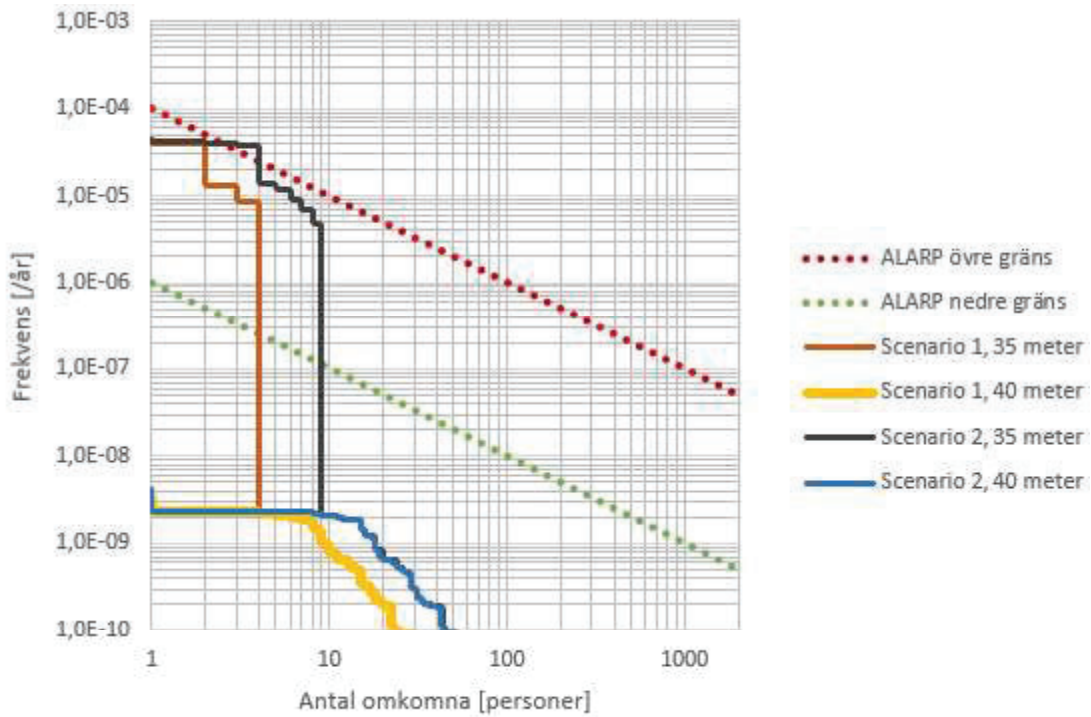
Scenario	Beskrivning
1a	Olycka med en liten mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.
1b	Olycka med en medelstor mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.
1c	Olycka med en stor mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.
2.1a	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.
2.1b	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett medelstort utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.
2.1c	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett stort utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.
2.1d	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.
2.1e	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett medelstort utsläpp (medelstor hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.
2.1f	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett stort utsläpp (stor hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.
2.1g	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en <i>BLEVE</i> involverande en liten tank.
2.1h	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en <i>BLEVE</i> involverande en medelstor tank.
2.1i	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en <i>BLEVE</i> involverande en stor tank.
2.3a	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek).
2.3b	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett medelstort utsläpp (medelstor hålstorlek).
2.3c	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett stort utsläpp (stor hålstorlek).
3a	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en liten pölbrand efter läckage från ett litet hål.
3b	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en medelstor pölbrand efter läckage från ett medelstort hål.
3c	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en stor pölbrand efter läckage från ett stort hål.
5	Olycka med oxiderande ämne (ammoniumnitrat) som efter kontaminering och brandpåverkan leder till explosion.

5.3 Individ- och samhällsrisk

I detta avsnitt redovisas beräknade individ- och samhällsrisker för planområdet. Samhällsriskerna redovisas för de två bebyggelse-scenarierna Scenario 1 och Scenario 2 (beskrivna i Tabell 3.1) samt för bebyggelsefria avstånd intill järnvägen om 35 meter och 40 meter. Individrisken är per definition inte beroende av undersökt bebyggelse-scenario.



Figur 5.1. Individrisk inom planområdet vid olika avstånd från spårmittpunkt.



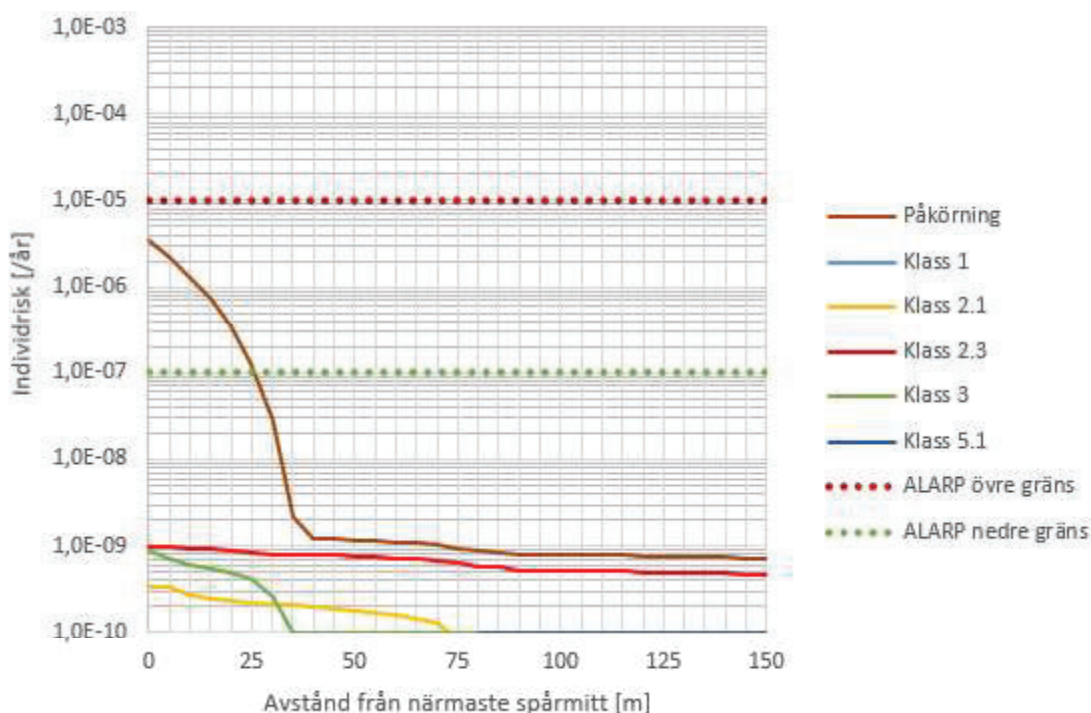
Figur 5.2. Samhällsrisk för planområdet med omgivning. Samhällsriskerna redovisas för Scenario 1 och Scenario 2, samt ett skyddsavstånd till bostäder intill järnvägen om 35 meter och 40 meter.

6 Riskvärdering

I detta avsnitt värderas beräknade risknivåer och vid behov ges förslag på riskreducerande åtgärder.

6.1 Individrisk

Individrisken inom planområdet, se Figur 5.1, är på en nivå som ligger inom ALARP upp till nästan 30 meter från järnvägens spårmitte. Inom detta avstånd är det uteslutande olyckor som innebär mekanisk påverkan från ett urspårat tåg, alltså påkörning, som i betydande utsträckning bidrar till individrisken. Detta framgår i Figur 6.1 där bidragen från de analyserade olycksscenarierna redovisas.

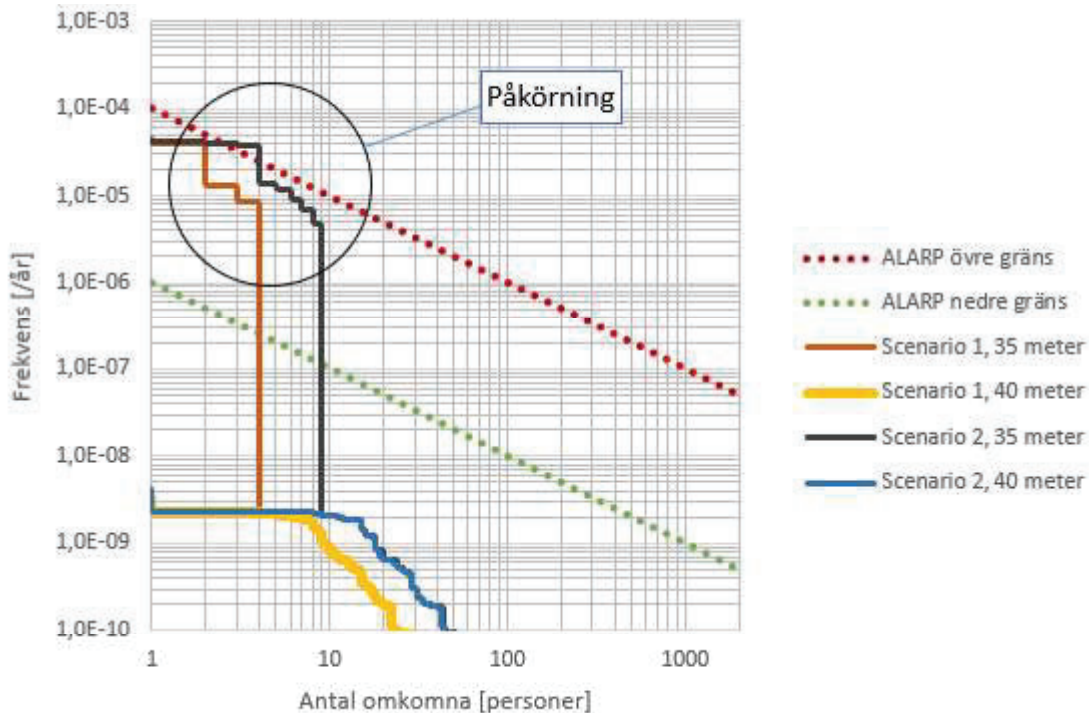


Figur 6.1. Individrisksbidrag till planområdet från de analyserade olycksscenarierna.

Av figuren framgår att individrisksbidraget från farligt gods-olyckor (klass 1, 2.1, 2.3, 3 och 5.1) är lågt och med god marginal under den acceptabla nivån.

6.2 Samhällsrisk

Samhällsrisken för planområdet med omgivning är på en nivå som ligger inom ALARP för Scenario 1 vid ett skyddsavstånd till bostäder på 35 meter från järnvägen, se Figur 6.2. För Scenario 2 är samhällsrisken oacceptabelt hög för ett litet antal omkomna (4 personer). Samhällsrisken för både Scenario 1 och 2 är dock på en acceptabel nivå vid ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter. Anledningen till detta är att det beräknat maximala urspårningsavståndet, redovisat i Tabell 5.6, uppgår till 40 meter från spårmitte.



Figur 6.2. Samhällsrisk inom planområdet med omgivning. I figuren har samhällsriskbidraget från påkörning ringats in.

I likhet med beräknad individrisk framgår att bidraget till samhällsrisk från farligt godsolyckor, det vill säga olyckor som inte enbart innebär påkörning, är lågt och med god marginal under den acceptabla nivån.

6.3 Osäkerheter

I riskutredningar finns alltid ett flertal osäkerheter, vilka återfinns dels i det underlag som nyttjas, dels i antaganden som görs och modeller som nyttjas för att analysera riskerna närmare. I Tabell 6.1 beskrivs ett antal faktorer som bedöms vara förknippade med osäkerheter och som bedöms ha betydelse för resultatet samt hur de hanteras i denna utredning.

Tabell 6.1. Hantering av osäkerheter.

Osäkerhet	Hantering
Antal farligt gods-transporter	<p>Det finns ingen offentlig statistik tillgänglig över antalet farligt gods-transporter på enskilda järnvägssträckningar i Sverige. I allmänhet är det tillåtet att transportera farligt gods i samtliga klasser på statliga järnvägar. I utredningen har det antagits att andelen vagnar med farligt gods av samtliga godsvagnar på järnvägen följer det nationella genomsnittet. Eftersom antalet godståg på den aktuella sträckningen är känt från trafikprognoser har en lokal anpassning delvis gjorts.</p> <p>I tillägg till detta har MSB:s kartläggning av farligt gods-transporter från år 2006 granskats [18]. Enligt denna kartläggning har det under den undersökta perioden inte förekommit några transporter alls av farligt gods längs med den aktuella sträckningen.</p>
Sannolikheten för olycka med farligt gods	<p>Sannolikheten för att en olycka med farligt gods inträffar har beräknats med en modell beskriven i <i>UIC 777-2</i> i kombination med modeller framtagna av Räddningsverket på 90-talet. Modellerna tar hänsyn till lokala förutsättningar så som största tillåtna hastighet, antal spår, om växling sker och hur trafikerad banan är. Sedan Räddningsverkets modeller togs fram har trafiksäkerheten ökat som en följd av förbättrad trafiksäkerhet och tekniska system. De senaste 30 åren har bland annat automatiska system för trafikstyrning och kollisionssäkra lok och vagnar gjort att antalet olyckor på järnvägen har minskat [23]. Det är därför möjligt att den i riskutredningen beräknade sannolikheten är högre än den verkliga sannolikheten.</p>
Persontäthet	<p>För att uppskatta persontätheten har två olika bebyggelsescenarier undersökts, med antagande om att antalet boende per hushåll följer det nationella genomsnittet. Eftersom beräknad samhällsrisik, med ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter, med god marginal är under den acceptabla nivån bedöms dock inte osäkerheten ha någon betydande inverkan på samhällsrisiknivån.</p> <p>Individrisken är per definition inte beroende av persontätheten och är därför okänslig för förändringar i denna.</p>
Skadekriterier	<p>Skadekriteriet för de flesta olycksscenarier har ansatts till <i>AEGL-3</i> eller motsvarande nivå. Vid dessa nivåer anses det finnas risk för allvarliga skador och även livshotande skador men först efter en viss tids exponering. I utförda analyser har det dock antagits att samtliga som vid något tillfälle utsätts för dessa nivåer, oavsett hur kort exponeringstiden är, omkommer.</p>

6.4 Förslag på riskreducerande åtgärder

Av utförda beräkningar av individ- och samhällsrisk framgår att nivåerna är relativt höga i scenarier då bebyggelse lokaliseras till järnvägens närhet men att nivåerna sjunker markant, och till en acceptabelt låg nivå, om ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter införs. Detta avstånd uppfyller även det i länsstyrelsens riktlinjer föreslagna reducerade avståndet om 30 meter för *tätort* och 40 meter för *småhus* (se avsnitt 4.2.1).

Inom 40 meter bör endast markanvändning som inte innebär stadigvarande vistelse planeras, så som allmän platsmark som gata, natur och gång- och cykelväg. Trafikverket anser att parkeringsplatser, inklusive carportar, bör anläggas som närmast 15 meter från spårmittpunkt och att körytan inom ett sådant parkeringsområde kan anläggas som närmast 10 meter från spårmittpunkt [15].

I Tabell 6.2 sammanställs de riskreducerande åtgärder, i detta fall skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse, som rekommenderas inom aktuellt planområde. Om dessa efterlevs bedöms risknivåerna bli acceptabelt låga.

Tabell 6.2. Rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse.

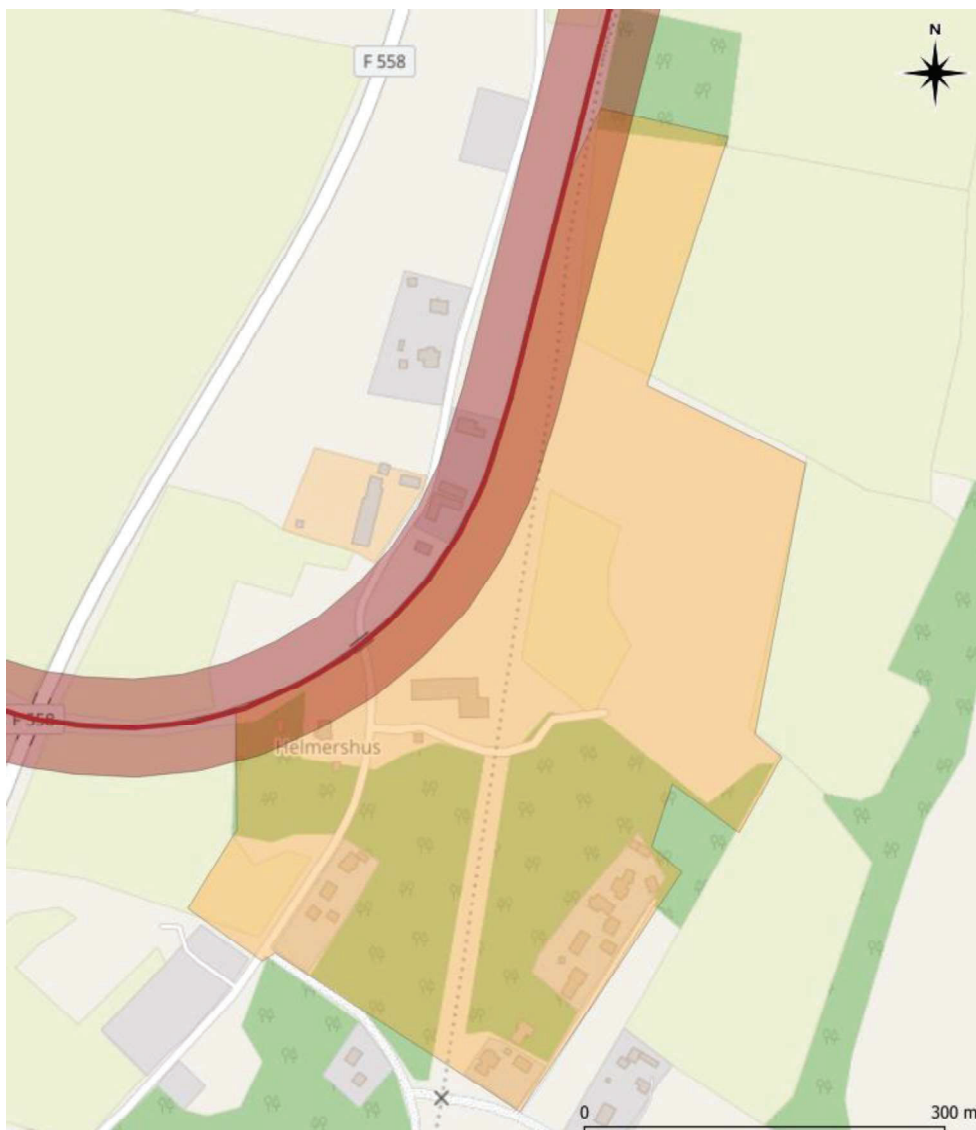
Markanvändning och bebyggelse	Skyddsavstånd från järnvägens spårmittpunkt
Gata, natur, gång- och cykelväg	Minst 10 ^{a)} meter
Ytparkering, carport	Minst 15 meter
Bostäder	Minst 40 meter

a) Detta avstånd kan eventuellt minskas i samråd med Trafikverket

7 Slutsats

Denna utredning har syftat till att utreda riskbilden för ett planområde omfattande Helmershus 5:9 m.fl. i Värnamo kommun. Målet med utredningen har varit att utgöra ett planerings- och beslutsunderlag i det fortsatta arbetet med att utveckla planområdet.

Utredningen har visat att person- och godstransporter på järnvägen mellan Värnamo – Halmstad, som gränsar till planområdet i norr, bidrar till planområdets risknivå. En fördjupad analys av olycksriskerna har visat att risknivåerna i järnvägens omedelbara närhet är förhöjda. Vid införande av ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter från järnvägens spårmittpunkt (se Figur 7.1) visar analysen att risknivåerna, kvantifierade som individrisk respektive samhällsrisk, blir acceptabelt låga. I Tabell 7.1 sammanfattas rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse inom planområdet. Med dessa skyddsavstånd bedöms plan- och bygglagens krav på lämplig lokalisering av bebyggelse med hänsyn till risken för olyckor på järnvägen uppfyllas.



© OpenStreetMap Contributors

Figur 7.1. Ett skyddsavstånd till bostäder på 40 meter från spårmittpunkt (röd zon) har i figuren överlagrats planområdets ungefärliga gränser (orange zon).

Tabell 7.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning och bebyggelse.

Markanvändning och bebyggelse	Skyddsavstånd från järnvägens spårmit
Gata, natur, gång- och cykelväg	Minst 10 ^{a)} meter
Ytparkering, carport	Minst 15 meter
Bostäder	Minst 40 meter

a) Detta avstånd kan eventuellt minskas i samråd med Trafikverket

7.1 Befintlig bebyggelse

Det ska noteras att de rekommenderade skyddsavstånden gäller för den nya bebyggelse som planeras och inte för befintlig bebyggelse.

7.2 Ändrade förutsättningar

Riskutredningens slutsatser förutsätter att planförslaget överensstämmer med de bebyggelsescenarierna som har analyserats. Om förutsättningarna ändras mycket väsentligt från dessa scenarier bör riskutredningen ses över och vid behov revideras.

8 Referenser

- [1] Trafikverket, "NJDB på webb (<https://njdbwebb.trafikverket.se/>)," 2024.
- [2] Trafikverket, "NVDB på karta (<https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map/>)," 2024.
- [3] Värnamo kommun, "Plankarta. Detaljplan för del av fastigheten Helmershus 5:9 med flera, Helmershus i Värnamo stad. Samrådshandling (arbetsmaterial)," 2023.
- [4] SCB, "Öppna geodata för statistik på rutor (<https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-pa-rutor/>)," 2024.
- [5] SCB, "Hushållens boende (<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/>)," 2024.
- [6] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer (<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/wind/74180/>)," 2024.
- [7] SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer (<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/airTemperatureMeanMonth/74180/>)," 2024.
- [8] Boverket, "Kommunal fysisk planering (<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/kommunal-planering/>)," 2024.
- [9] Räddningsverket, "Värdering av risk," 1997.
- [10] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [11] Länsstyrelsen i Jönköpings län, "Farligt gods i ÖP (<https://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/samhalle/planera-bygga-och-bo/fysisk-planering/oversiktsplanering/op-plattform/lansstyrelsens-ingripandegrunder-i-oversiktsplanering/halsa-och-sakerhet-i-oversiktsplanen/farligt-gods-i-op.html>)," 2024.
- [12] Länsstyrelsen Halland, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län. Meddelande 2011:19.," 2011.
- [13] Trafikanalys, "Bantrafik 2023 (<https://www.trafa.se/bantrafik/bantrafik/>)," 2024.
- [14] Länsstyrelsen i Skåne, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007:06 (RIKTSAM)," 2007.
- [15] Trafikverket, "Säkerhetsavstånd vid byggande intill järnväg (www.trafikverket.se)," 2024.
- [16] Räddningsverket, "Farligt gods på vägnätet - underlag för samhällsplanering," 1998.
- [17] Trafikverket, "Basprognoser. Trafikuppgifter järnväg T22 och bullerprognoser 2045 (<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/trafikprognoser-och-trafikanalyser/Kort-om-trafikprognoser/>)," 2024.



- [18] MSB/Räddningsverket, "Kartläggning av farligt godstransporter - September 2006," 2006.
- [19] International Union of Railways (UIC), "Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone (UIC 777-2)," 2002.
- [20] Banverket/Fredén, "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," 2001.
- [21] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg," 1996.
- [22] Räddningsverket, "Handbok för riskanalys," 2003.
- [23] Trafikverket, "Säkra transporter av farligt gods (https://bransch.trafikverket.se/contentassets/d9e90a490134443bbce70b876a6b6a91/infomaterial/broschyren_sakra_transporter_av-_farligt-gods_2014.pdf)," 2014.
- [24] F. D. e. a. Alonso, "Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation of explosives, pyrotechnics or unstable substances. Journal of Loss Prevention in the Process Industries.," 2006.
- [25] Statens Väg- och Transportforskningsinstitut, "Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS)," 2003.
- [26] Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), "Vägtrafikskador 2004," 2005.
- [27] P. Davies, "A methodology for the quantitative risk assessment of the road and rail transport of explosives," Loughborough University, 1990.
- [28] HMSO Advisory Committee on Dangerous Substances, "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances," 1991.
- [29] O. Alvarsson och J. Jansson, "Jämförelsestudie av riskbedömningar avseende vägtransport av farligt gods," Lunds universitet, 2016.
- [30] Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI), "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg (Nr 387:4)," 1994.
- [31] MSB, "Nya bedömningar av riskområden vid utsläpp av ammoniak, klor och svaveldioxid framtagna av MSB och Socialstyrelsen (Dnr 2016-5794)," 2016.

9 Bilaga 1 – Olycksfrekvenser och konsekvenser

I denna bilaga redovisas de underliggande modeller och antaganden som ligger till grund för genomförda beräkningar av olycksfrekvenser, konsekvenser och individ- och samhällsrisker.

9.1 Olycksfrekvenser

Sannolikheten för urspårning beräknas med Ekvation 1 (Appendix F) i UIC 777-2 *Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone* [19]:

$$P1 = e_r \times d \times Z_d \times 365 \times 10^{-3}$$

där

e_r = urspårningsfrekvens per tåg-kilometer, se Tabell 9.1.

$d = V^2/80$, maximalt urspårningsavstånd parallellt med spåret

Z_d = antal tåg per dygn (ÅDT)

Tabell 9.1. Urspårningsfrekvenser per tåg-kilometer för spår med eller utan växlar [19].

Typ av tåg	Utan växlar	Med växlar
Persontåg	$0,25 \times 10^{-8}$ per tåg-kilometer	$2,5 \times 10^{-8}$ per tåg-kilometer
Godståg	$2,5 \times 10^{-8}$ per tåg-kilometer	25×10^{-8} per tåg-kilometer

Sannolikheten för att ett urspårat tåg träffar ett objekt intill järnvägen beräknas sedan med Ekvation 2a (Appendix F) i UIC 777-2 [19]:

$$P2 = [(b - a) / b]^2 \times 0,5 \times c / d$$

där

$d = V^2/80$, maximalt urspårningsavstånd parallellt med spåret [m]

V = tågets hastighet vid urspårningstillfället [km/h]

$b = V^{0,55}$, maximalt urspårningsavstånd i sidled [m]

a = avstånd i sidled mellan järnvägen och objekt [m]

$c = (d / b) \times (b - a)$, avståndet längs med järnvägen som vid avståndet a i sidled från järnvägen är exponerat för påkörningsrisk [m]

9.2 Konsekvenser

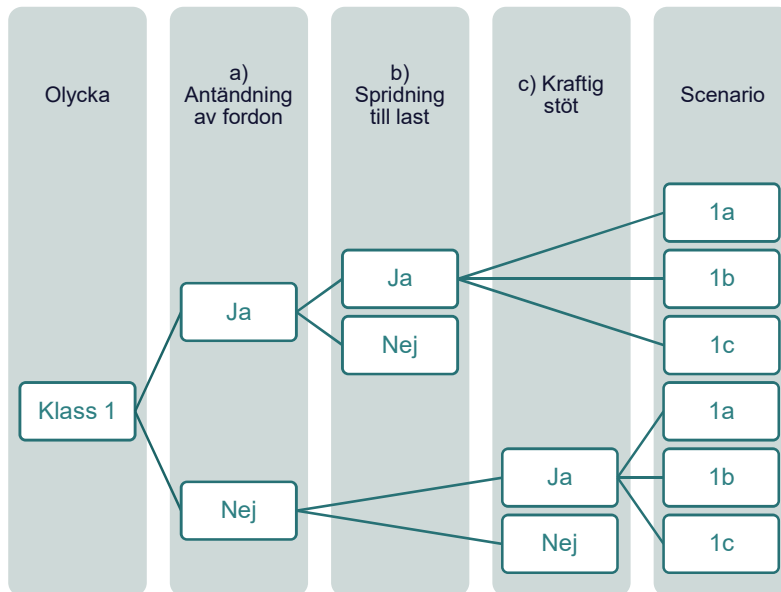
För att analysera möjliga konsekvenser av urspårningar används den händelseträdsmetodik och de sannolikheter som beskrivs i Räddningsverkets *Farligt gods - Riskbedömning vid*



transport, *Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg* [21]. Ett händelsetråd beskriver följderna av en olycka stegvis och mynnar i olika slutkonsekvenser (olycksscenarier) [22]. Dessa redovisas i Figur 9.1 till Figur 9.5. Konsekvensavstånd beräknas med mjukvaran *ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)* 5.4.7 och med en modell för tryckpåverkan och impulstäthet från detonation av explosivämnen [24]. En ytråhet (z_0) på 100 cm antas.

Scenarierna och konsekvensavstånden sammanställs slutligen i Tabell 9.7.

Klass 1



Figur 9.1. Händelsetråd för olyckor i klass 1.

a) Sannolikhet för antändning av fordon

Nationell statistisk har visat att sannolikheten för att fordonsbrand uppstår vid en trafikolycka i Sverige är cirka 0,4 % [25] [26].

b) Sannolikhet för brandspridning till last

Sannolikheten för att en initial fordonsbrand leder till en kraftig brand och spridning till last har uppskattats till cirka 50 % [27].

c) Sannolikhet för stötinitierad explosion

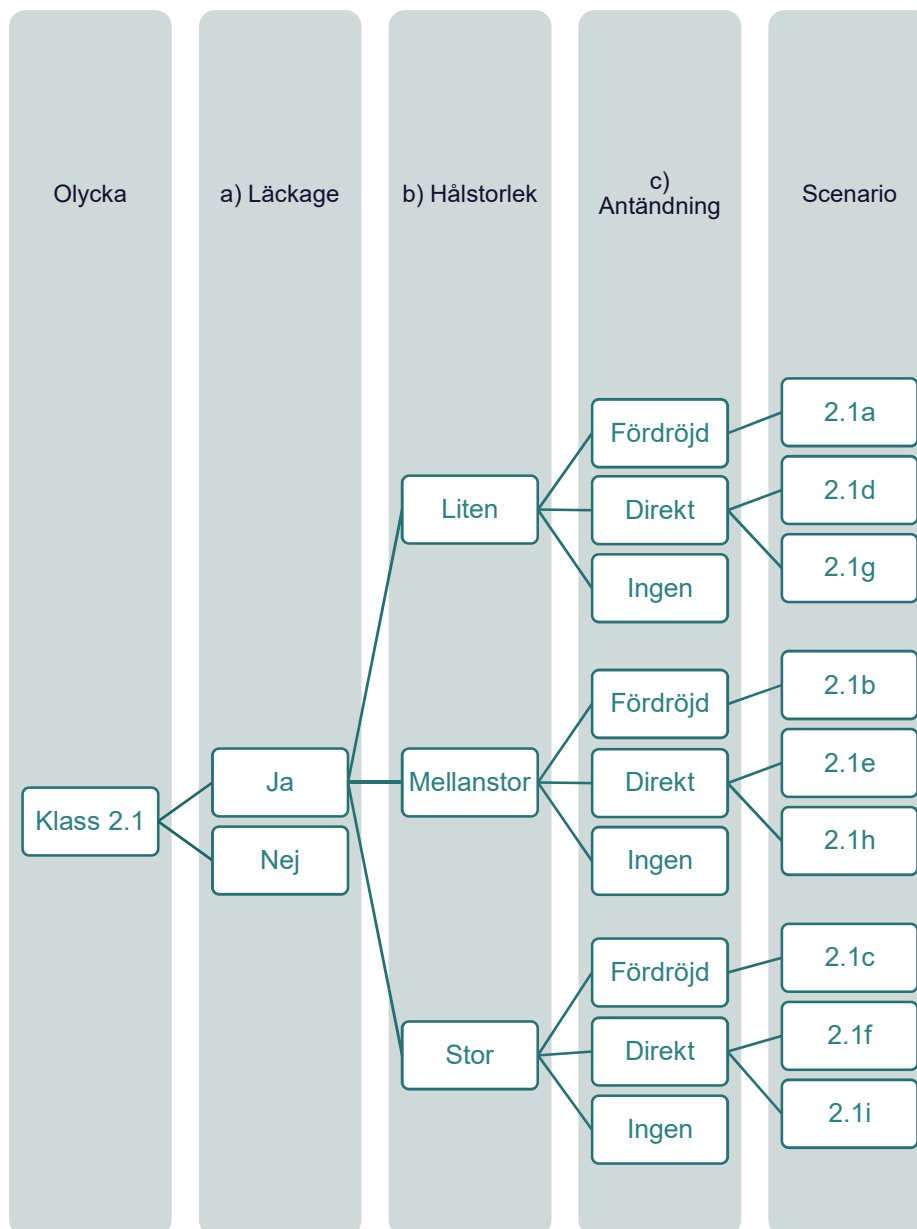
Sannolikheten för att en stötinitierad explosion ska inträffa har bedömts vara mindre än 0,2 % [28].

I Tabell 9.2 redovisas en uppskattning av hur frekvent olika mängder av explosiva ämnen har bedömts transporteras i Sverige [29]. Dessa bildar olycksscenarierna 1a – 1c. Uppskattningen baseras bland annat på hur stor andel av samtliga transporter som utgör genomfartstrafik och den maximalt tillåtna mängden explosiv vara vid transport på järnväg.

Tabell 9.2.

Scenario	Antaget ämne	Mängd (järnväg)	Andel av klass 1-transporter
1a	TNT	500 kg	85 %
1b		2000 kg	14,5 %
1c		25 000 kg	0,5 %

Klass 2.1



Figur 9.2. Händelseträd för olyckor i klass 2.1.

a) Sannolikhet för läckage

För järnvägsfordon [20]
0,02

b) Sannolikhet för olika hålstorlekar

För järnvägsfordon [21]
Liten: 0,625
Medelstor: 0,208
Stor: 0,167

c) Sannolikhet för antändning av utsläppt gas

För järnvägsfordon [30]
Liten, fördröjd: 0,1
Liten, direkt: 0,1
Liten, ingen: 0,8

Medelstor, fördröjd: 0,1
Medelstor, direkt: 0,1
Medelstor, ingen: 0,8

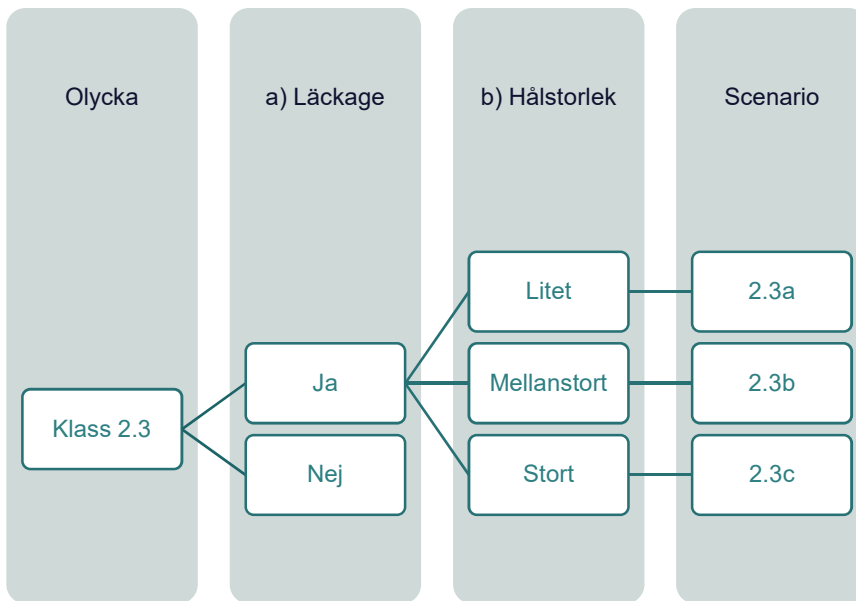
Stor, fördröjd: 0,4
Stor, direkt: 0,1
Stor, ingen: 0,5

Att en *BLEVE* ska uppstå, scenario 2.1g, 2.1h, 2.1i, har bedömts som mycket osannolikt [30]. Ett vanligt antagande är att en *BLEVE* kan inträffa i cirka 1 % av fallen då en jetflamma har uppstått [29].

I Tabell 9.3 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 2.1a – 2.1i [21].

Tabell 9.3.

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [21]
2.1a	Gasol (propan)	0,09 kg/s
2.1b		0,9 kg/s
2.1c		11,7 kg/s
2.1d		0,09 kg/s
2.1e		0,9 kg/s
2.1f		11,7 kg/s
2.1g		164 kg
2.1h		1660 kg
2.1i		36 000 kg

Klass 2.3

Figur 9.3. Händelsetråd för olyckor i klass 2.3.

a) Sannolikhet för läckage

För järnvägsfordon [20]

0,02

b) Sannolikhet för olika hålstorlekar

För järnvägsfordon [21]

Liten: 0,625

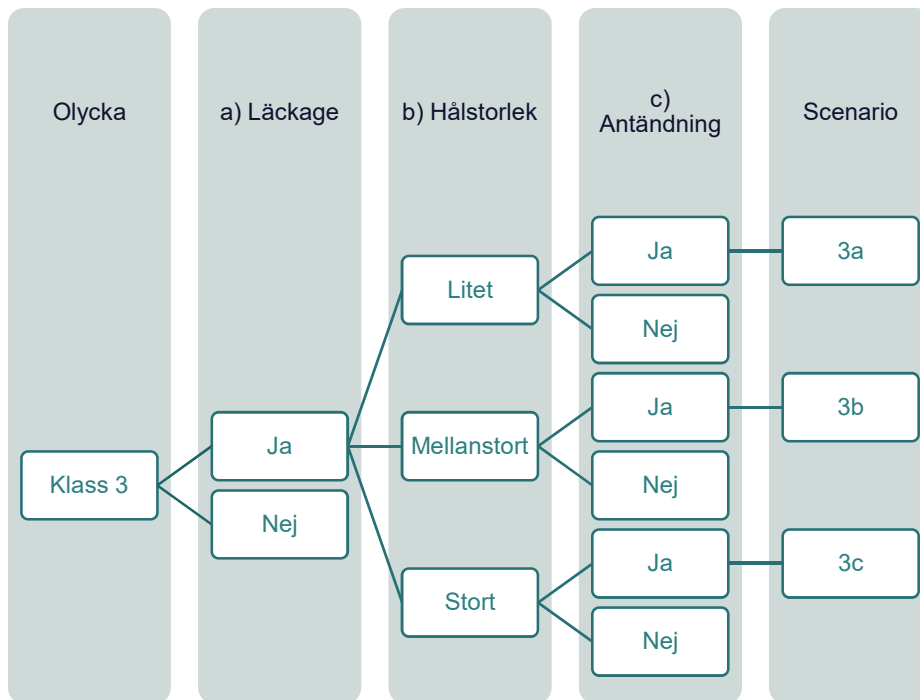
Medelstor: 0,208

Stor: 0,167

I Tabell 9.4 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 2.3a – 2.3c [21].

Tabell 9.4.

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [21]
2.3a	Ammoniak	0,08 kg/s
2.3b		0,7 kg/s
2.3c		9,4 kg/s

Klass 3

Figur 9.4. Händelseträd för olyckor i klass 3.

a) Sannolikhet för läckage

För järnvägsfordon [20]
0,3

b) Sannolikhet för olika hålstorlekar

För järnvägsfordon [21]
Liten: 0,625
Medelstor: 0,208
Stor: 0,167

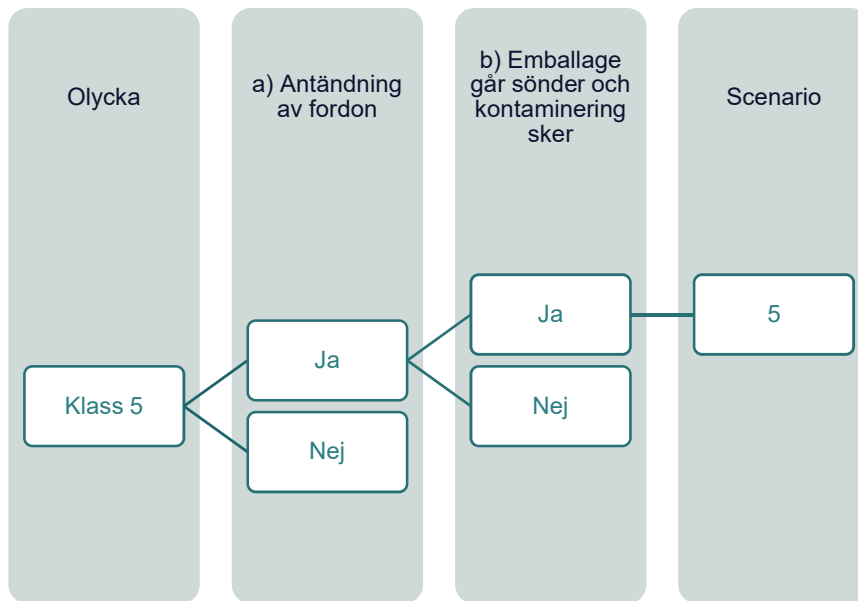
c) Sannolikhet för antändning av utsläppt vätska

För järnvägsfordon [30]
Liten: 0,1
Medelstor: 0,1
Stor: 0,2

I Tabell 9.5 redovisas källstyrkorna för olycksscenarierna 3a – 3c [21].

Tabell 9.5.

Scenario	Antaget ämne	Källstyrka (järnväg) [21]
3a	Etanol	0,1 kg/s
3b		1,1 kg/s
3c		19,3 kg/s

Klass 5

Figur 9.5. Händelseträd för olyckor i klass 5.

a) Sannolikhet för antändning av fordon

Nationell statistisk har visat att sannolikheten för att fordonsbrand uppstår vid en trafikolycka i Sverige är cirka 0,4 % [25] [26].

b) Sannolikhet för skadat emballage och kontaminering

Sannolikheten för att emballaget går sönder har uppskattats till 10 % [30]. Det antas vidare att innehållet kontamineras med driv- eller smörjmedel och bildar en explosiv blandning i 10 % av fallen.

I Tabell 9.6 redovisas en uppskattning av hur stor mängd explosiv blandning som maximalt har bedömts kunna bildas vid en olycka på väg respektive järnväg [30].

Tabell 9.6.

Scenario	Antaget ämne	Mängd (järnväg) [30]
5	TNT (representerar en blandning av ammoniumnitrat och driv- eller smörjmedel)	25 000 kg

Tabell 9.7. Olycksscenarier, gränsvärde för påverkan, och konsekvensavstånd.

Scenari	Beskrivning	Gränsvärde för påverkan	Konsekvensavstånd [m]	
			Normala väderförhållanden ^{a)}	Ogynnsamma väderförhållanden ^{b)}
1a	Olycka med en liten mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.	260 kPa (LP ₅₀)	20	20
1b	Olycka med en medelstor mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.		32	32
1c	Olycka med en stor mängd explosivt ämne (TNT) som leder till en explosion.		76	76
2.1a	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.	12 600 ppm (60 % av LEL, flamfickor)	11	11
2.1b	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett medelstort utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.		22	43
2.1c	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett stort utsläpp och fördröjd antändning av gasmoln.		75	173
2.1d	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.	15 kW/m ²	10	10
2.1e	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett medelstort utsläpp (medelstor hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.		10	10
2.1f	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett stort utsläpp (stor hålstorlek), direkt antändning och en jetflamma.		23	21
2.1g	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en BLEVE involverande en liten tank.		25 kW/m ²	49

2.1h	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en <i>BLEVE</i> involverande en medelstor tank.		102	105
2.1i	Olycka med tryckkondenserad, brandfarlig gas (propan) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek), direkt antändning, jetflamma och därefter en <i>BLEVE</i> involverande en stor tank.		264	272
2.3a	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett litet utsläpp (liten hålstorlek).	1600 ppm (AEGL-3, 30 min)	26	88
2.3b	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett medelstort utsläpp (medelstor hålstorlek).		78	277
2.3c	Olycka med tryckkondenserad, giftig gas (ammoniak) som leder till ett stort utsläpp (stor hålstorlek).		291	1200
3a	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en liten pölbrand efter läckage från ett litet hål.	15 kW/m ²	3	2
3b	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en medelstor pölbrand efter läckage från ett medelstort hål.		9	6
3c	Olycka med brandfarlig vätska (etanol) som leder till en stor pölbrand efter läckage från ett stort hål.		33	28
5	Olycka med oxiderande ämne (ammoniumnitrat) som efter kontaminering och brandpåverkan leder till explosion.	260 kPa (LP ₅₀)	76	76

- a) "Normalt väder" definieras som 15 °C, stabilitetsklass D, 5 m/s [31]
b) "Ogynnsamt väder" definieras som 5 °C, stabilitetsklass F, 2 m/s [31]

