

Riskbedömning

Västra hamnen, Hudiksvall
Underlag för detaljplan och miljökonsekvensbeskrivning
Slutgiltig handling



Beställare: ProNordic AB


Beställarens namn: Olof Karlsson


Konsultbolag: Structor Riskbyrå AB


Uppdragsnamn: Riskbedömning – Västra hamnen, Hudiksvall

Uppdragsnummer: 1144-101

Datum: 2023-01-13

Uppdragsledare: Joel Omran 

Handläggare/utredare: Ludvig Wallmann
Joel Omran (aktuell
reviderad handling) 

Granskare: Anna-Karin Davidsson 

Status: Slutgiltig handling

Revideringar: Efter samråd och justeringar i planförslaget har handlingen reviderats till denna version. Revideringar markeras med streck i vänsterkant.

SAMMANFATTNING

Structor Riskbyrån har på uppdrag av ProNordic, genomfört en riskbedömning som ska utgöra underlag för en ny detaljplan för fastigheten Åvik 26:14 på det område som benämns Västra hamnen i Hudiksvalls kommun. Riskbedömningen ska även utgöra underlag för den miljökonsekvensbeskrivning som ska tas fram inom detaljplanarbetet.

Inom ramen för genomförd riskbedömning har risker kopplat till transporter av farligt gods på Ostkustbanan identifierats och analyserats. Beräkning av individrisken för transporter av farligt gods visar att riskerna är acceptabla inom planområdet. Resultatet från beräkningen av samhällsrisken från samma riskkälla visar att risknivån kan tolereras förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas.

För norra delen av planområdet – från förskola/vårdboende och norrut – föreslås att följande åtgärder regleras genom planbestämmelser:

- Utforma planområdet så att stadigvarande vistelse undviks från järnvägen fram till närmaste fasad som går parallellt med järnvägen.
- Prickmark fram till närmaste fasad som går parallellt med järnvägen.
- Närmast fasaderna som går parallellt med järnvägen utrustas med icke öppningsbara fönster och utan balkonger. Fönstren kan även utföras som öppningsbara med krav på fastighetsnyckel för att lösa t.ex. fönsterputs. Se Figur 14 för illustration.
- Bebyggelse närmast järnvägen utformas med utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från järnvägen.
- Friskluftsintag placeras på tak och riktas bort ifrån järnvägen.
- Förskola och vårdboende utrustas med central nödavgång på ventilation.
- Plank vid förskolans gård, se Figur 14, samt i alla gränder mot järnvägen utom den nordligaste.

För planområdets mellersta del för kvarter DCK närmast spår samt C och CKP, se Figur 13, föreslås att följande åtgärder regleras genom planbestämmelser:

- Friskluftsintag placeras på tak och riktas bort från järnvägen.
- Utrymningsväg bort från järnväg ska möjliggöras.

För planområdets södraste del föreslås inga riskreducerande åtgärder.

Med beaktande av ovanstående riskreducerande åtgärder bedöms utformningen av föreslagen markanvändning vara lämplig ur ett olycksriskperspektiv med avseende på människors hälsa och säkerhet. Denna bedömning gäller även utan de riskreducerande åtgärder som nedan föreslås, men vilka ligger utanför detaljplanens rådighet.

Följande riskreducerande åtgärder som ligger utom detaljplanens rådighet kan ha en god inverkan på riskbilden och lämnas här för kännedom:

- Se över VMA-täckning för att säkerställa att hela planområdet nås. I händelse av omfattande olycka på järnvägen är det viktigt att alla nås av signalen.
- Minimera uppställning och växling av transporter med farligt gods på bangården.

INNEHÅLL

1. Inledning	7
1.1. Syfte och mål.....	7
1.2. Avgränsningar	7
2. Områdesbeskrivning	8
3. Kravbild och riktlinjer	10
3.1. Krav på riskhantering	10
3.2. Föreskrifter, riktlinjer och råd som stöd vid bedömning av risker.....	11
4. Metod och genomförande	12
4.1. Riskidentifiering	12
4.2. Riskanalys och riskvärdering.....	13
4.3. Riskreducerande åtgärder	14
5. Riskidentifiering	15
5.1. Transporter med farligt gods på Ostkustbanan.....	15
5.2. Övriga riskkällor.....	16
5.3. Risker kopplade till framtida verksamheter inom planområdet	17
5.4. Risker i byggskede	17
5.5. Skyddsvärt.....	18
5.6. Identifierade händelser och olycksscenarier	18
6. Riskanalys och riskvärdering	19
7. Riskreducerande åtgärder	24
8. Slutsats	27
Referenser	29
Bilaga A Olycksscenarier	1
Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod	2
Händelseträd	3
Urspåringar	3
Farligt gods.....	3
Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods	9
Mekanisk påverkan vid urspåring.....	9
Farligt gods.....	9
Bilaga D Beräkning av risknivåer för olycka med farligt gods	12
Samhällsrisk	15
Bilaga E Referenser till Bilaga A-F	21

1. INLEDNING

Structor Riskbyrån har fått i uppdrag av ProNordic AB att ta fram en riskbedömning för detaljplan med ny bebyggelse inom fastigheten Åvik 26:14. Området benämns Västra hamnen i Hudiksvalls kommun, och riskbedömningen ska vara som underlag för en ny detaljplan och utreda hur tekniska olycksrisker påverkar människors säkerhet och hälsa.

1.1. Syfte och mål

Syftet med uppdraget är att utreda lämpligheten med föreslagen markanvändning, som innebär en etablering på fastigheten Åvik 26:14, utifrån ett olycksriskperspektiv med avseende på människors hälsa och säkerhet.

Målet med riskbedömningen är att bedöma planens lämplighet utifrån olycksriskpåverkan och vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

1.2. Avgränsningar

Uppdraget är avgränsat till att behandla tekniska olycksrisker, såsom olyckor kopplade till transporter av farligt gods, med en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Arbetet är avgränsat och tar inte hänsyn till suicidrisker, trygghetsfrågor eller klimatrelaterade risker.

2. OMRÅDESBESKRIVNING

Västra hamnen har idag en relativt låg exploateringsgrad och innehåller bland annat en däckverkstad, vårdcentral, långtidsförvaring och ytparkering. Områdets norra ände angränsar till aktuell detaljplan Kattvikskajen som vann laga kraft 2018 och nu bebyggs med främst bostäder. Detaljplanen inom Västra hamnen innebär främst att nya lägenheter tillförs, men också förskola och vårdboende i en gemensam byggnad, parkeringshus och verksamhetslokaler, kontor samt stadsradhus.

Planområdet ligger i Hudiksvall strax sydöst om tågstationen, mellan Ostkustbanan och kajen, se Figur 1. Ostkustbanan är att betrakta som en primär transportled för farligt gods¹. Den nya bebyggelsen är planerad på ett närmaste avstånd om cirka 50 meter från spårmittpunkt på närmaste trafikerade spår med farligt gods, det vill säga spår 5.



Figur 1. Utsnitt ur strukturplan över planområdet (A-sidan, 2022-04-22)



Figur 2. Montagevy/skiss från centrala Hudiksvall mot planområdet. Del av planområdet fortsätter till höger. (A-sidan).

3. KRAVBILD OCH RIKTLINJER

I detta kapitel beskrivs kravbild och rekommendationer för fysisk planering och markanvändning.

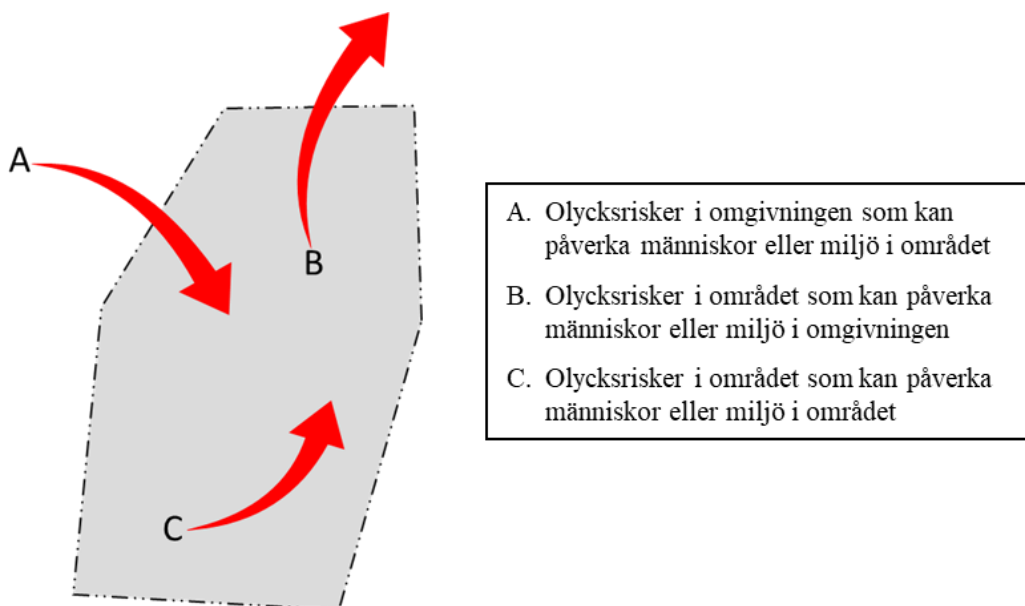
3.1. Krav på riskhantering

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav i Plan- och bygglagen (PBL)². Kraven i PBL innebär att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor.

Även Miljöbalken³ ställer krav på beaktande av olycksrisker, bland annat genom krav på att människors hälsa och miljön ska skyddas mot skador samt att plats ska väljas som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Eftersom detaljplanen antas medföra betydande miljöpåverkan tas en miljökonsekvensbeskrivning fram. Detta innebär att hänsyn behöver tas till de perspektiv på riskhantering som miljöbalken medför. Aktuella risktyper som ska beaktas i MKB-arbetet åskådliggörs i Figur 3 och omfattar:

- Påverkan från omgivningen på programområdet (A)
- Påverkan från programområdet på omgivningen (B)
- Påverkan inom programområdet (C)

Mot bakgrund av att alla relevanta olycksrisker ska belysas är det inte möjligt att inför riskbedömningen avgränsa utredningsområdet geografiskt. Avgränsningen är snarare ett resultat av genomfört arbete.



Figur 3. Principiell bild av typer av olycksrisker som ska behandlas i MKB⁴ utifrån den aktuella planen.

3.2. Föreskrifter, riktlinjer och råd som stöd vid bedömning av risker

I detta avsnitt redovisas krav och riktlinjer kopplat till de riskkällor som identifierats i riskhanteringsprocessen.

3.2.1. Länsstyrelsens riktlinjer vid bebyggelse vid farligt gods transportleder

Länsstyrelsen i Gävleborg län har ingen egen riskpolicy för riktlinjer vid bebyggelse vid transportleder för farligt gods. Länsstyrelsen har i tidigare uppdrag i stället hänvisat⁵ till Länsstyrelsen i Dalarnas läns vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods⁶.

Länsstyrelsen Dalarnas län

Riskbedömningen avser att uppfylla de krav på riskhantering som Länsstyrelsen i Dalarna ställer i sin vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods⁶. Vägledningen innebär att en riskhanteringsprocess ska genomföras när detaljplaner tas fram inom 150 meter från en transportled för farligt gods på väg och järnväg. I vägledningen framgår att om det inte är uppenbart att åtgärder eller platsens unika förutsättningar kompenserar för eventuella avsteg från rekommenderade skyddsavstånd ska en kvantitativ riskanalys göras, där risknivåer för både individ- och samhällsrisk framgår. Vidare framgår att om få människor berörs av den planerade markanvändningen kan det vara tillräckligt att beräkna individrisken.

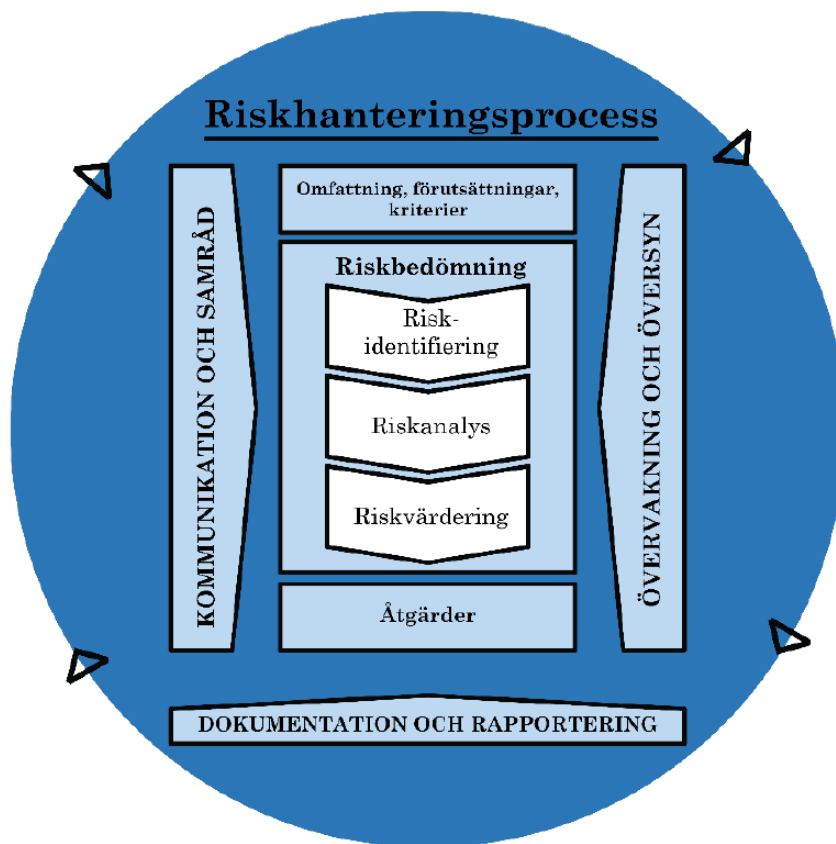
I Tabell 1 nedan presenteras Länsstyrelsen i Dalarnas läns zonindelning. Markanvändning enligt denna zonindelning kan normalt planeras utan särskild riskhantering. Planerad markanvändning avviker från denna rekommendation varför en bedömning av risk-situationen behöver göras.

Tabell 1. Zonindelning för riskhantering, Länsstyrelsen i Dalarnas län⁶. Markanvändning enligt zonerna kan normalt planeras utan särskild riskhantering.

< 30 meter	30–70 meter	70–150 meter	> 150 meter
Odlingar Trafikytor Ytparkeringar Friluftsområden	Bilservice Industrier Mindre handel Tekniska anläggningar Övrig parkering Lager	Bostäder i högst två plan Mindre samlingslokaler Handel Mindre kontor (inte hotell) Kultur- och idrottsanläggningar utan betydande åskådarpåplats	Bostäder i mer än två plan Kontor i flera plan Hotell Skolor Större samlingslokaler Kultur- och idrottsanläggningar med betydande åskådarpåplats

4. METOD OCH GENOMFÖRANDE

I detta uppdrag planeras för en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000⁷, se Figur 4. Det sista steget i processen, Åtgärder, kräver ett aktivt beslutsfattande. Detta åligger kommunen att hantera genom slutgiltig utformning av planbestämmelser för detaljplanen och genom beslutfattande vid antagande av planen.



Figur 4. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000⁷.

4.1. Riskidentifiering

4.1.1. Riskkällor

Riskidentifieringen omfattar en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen görs med utgångspunkt i faktiska avstånd respektive rekommenderade skyddsavstånd mellan de olika riskkällorna och planområdet. Nedanstående riskkällor beaktas i riskidentifieringen:

- *Transportinfrastruktur*
Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs primärt av rekommenderade transportleder för farligt gods⁸ och järnvägar, men även lokala vägnät där trans-

porter med farligt gods bedöms kunna förekomma. Rekommenderade transportleder för farligt gods inom 150 meter från det studerade området beaktas.

- *Risikfyllda verksamheter*
De verksamheter som beaktas utgörs av så kallade farliga verksamheter enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor⁹, 2 kap 4§, bensin- och drivmedelstationer, verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen¹⁰ och verksamheter med tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor¹¹.

4.1.2. Skyddsvärden

Fokus för denna riskbedömning är påverkan på människors liv och hälsa. Påverkan på miljö beaktas övergripande.

4.2. Riskanalys och riskvärdering

Vid riskanalyser och riskvärdering görs metodval baserat på bland annat områdets karaktär, de skyddsvärden och riskkällor som identifieras samt, i viss mån, tillgänglig information.

För risker förknippade med transporter av farligt gods finns, som tidigare nämnts, riktlinjer från länsstyrelser att tillämpa både vad gäller identifiering av riskkällor, samt analys och värdering av risker. Därtill finns en praxis avseende såväl riskanalys som riskvärdering. Nedan beskrivs den metodik som används för att analysera och värdera risker förknippade med transporter av farligt gods och eventuella riskfyllda verksamheter som beaktas i riskbedömningen. Analysen kommer att utgå ifrån nuläget samt ett prognosår som är 2040. För övriga potentiella riskkällor såsom farliga verksamheter eller verksamheter som hanterar brandfarliga eller explosiva varor finns inte motsvarande riktlinjer avseende riskanalys och värdering.

4.2.1. Transportinfrastruktur

Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs av rekommenderade transportleder för farligt gods inom 150 meter från aktuell fastighet. Då planerad markanvändning avviker från Länsstyrelsen i Dalarnas läns rekommendationer⁶, se Tabell 1, behövs en bedömning av riskbilden. För att värdera risker förknippade med transporter av farligt gods på väg och dess påverkan på människa finns två riskmått att beakta; individ- och samhällsrisk.

Individrisk

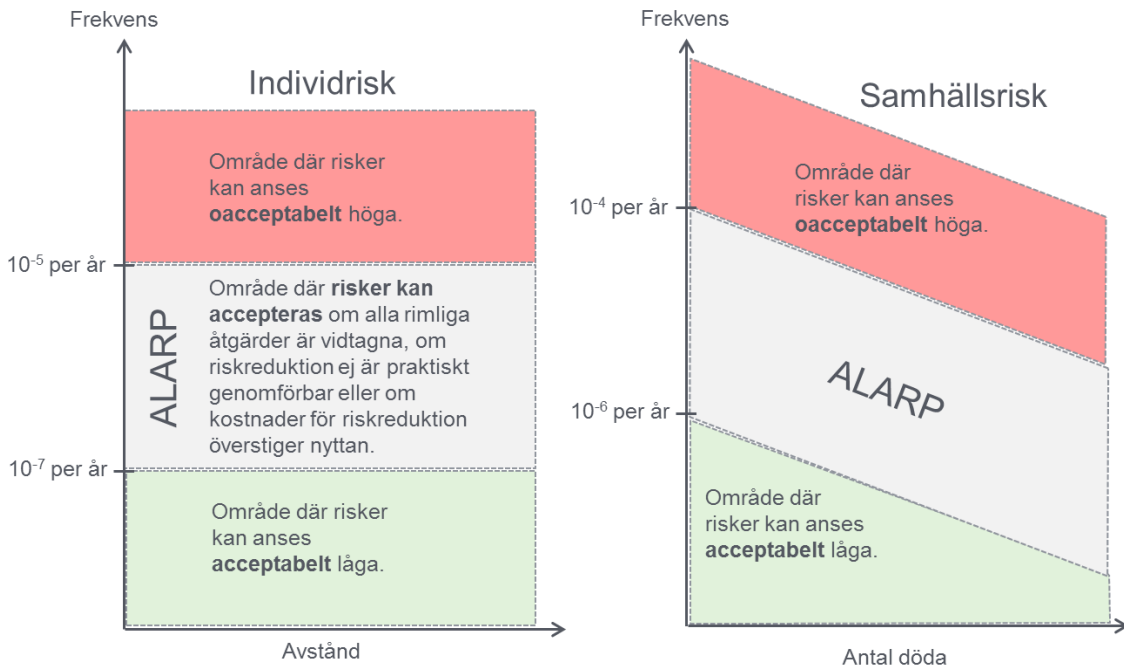
Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvens per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan komma att påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmättet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för ej tolerabla risker.

Samhällsrisk

Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmättet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett

område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risken redovisas ofta som en F/N-kurva som visar den ackumulerande frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda.

Vid riskvärderingen kommer individ- och samhällsrisikberäkningarna att jämföras mot de nivåer och principer som föreslås i DNV:s¹² riskkriterier, se Figur 5.



Figur 5. Riskvärderingskriterier för individ- respektive samhällsrisik anpassade utifrån DNV¹². ALARP-området definieras på samma sätt för både individ- och samhällsrisik.

Baserat på resultatet i riskberäkningen genomförs en riskvärdering där behovet av riskreducerande åtgärder kan fastställas. För att säkerställa tillförlitligheten i gjorda antagande kommer en osäkerhets-/känslighetsanalys att genomföras.

4.3. Riskreducerande åtgärder

Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används rapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*¹³ och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*¹⁴.

5. RISKIDENTIFIERING

I detta avsnitt presenteras de riskkällor som har identifierats. Riskkällor inom och utanför planområdet har eftersökts, i enlighet med de perspektiv som ska beaktas i MKB-arbetet och som beskrivs i avsnitt 3.1.

5.1. Transporter med farligt gods på Ostkustbanan

Längs med det studerade områdets västra sida går Ostkustbanan som ingår i EU:s utpekade transeuropeiska transportnät (TEN-T) och i det strategiska godsnetet. Detta innebär att sträckan är betrakta som en primär transportled för farligt gods och därmed att alla typer av farligt gods kan förekomma. Det farliga godset delas in i så kallade RID-S-klasser utifrån dess fysikaliska och kemiska egenskaper.

Trafikverkets ambition är att utreda och genomföra ombyggnation till dubbelspår längs aktuell sträcka, såväl som längs hela sträckningen Gävle -Sundsvall. Vid Hudiksvall och förbi planområdet innebär planerna att det antingen blir ett nytt dubbelspår ungefär i nuvarande linje eller att nytt dubbelspår byggs i annan sträckning och att järnvägen vid planområdet därmed rivs. Det råder i dagsläget stora osäkerheter kring vilket alternativ som väljs, när beslutet kommer att tas, när finansiering för byggnationen finns samt när den nya järnvägen kommer vara färdigställd. För denna utredning har det förutsatts att järnvägen finns kvar till prognosåret och att den då trafikeras enligt Trafikverkets basprognos. Trafikflödet används för att uppskatta en frekvens för olyckor med farligt gods. Trafikflödet för prognosår 2040 kommer från Trafikverkets basprognos återgiven i samrådsunderlaget¹⁵ för val av lokaliseringsalternativ för framtida dubbelspår vid Hudiksvall och finns sammanställda i Tabell 2.

Tabell 2. Trafikflöde för Ostkustbanan förbi planområdet år 2040¹⁵.

Trafikering 2040	
[antal tåg per vardagsmedeldygn]	
Godståg	30
Snabbtåg	24
Övriga persontåg	28
Totalt	82

Andel transporter med farligt gods (av den totala godstrafiken) och fördelningen mellan RID-S-klasserna baseras på statistik från Trafikanalys (TRAFA) samt från en lokal mätning¹⁶ utförd under 14,5 månader, se Tabell 3. Den lokala mätningen liknar på de flesta punkter den nationella fördelningen, men skillnaderna är stora för klass 3 brandfarlig vätska, klass 4 brandfarliga fasta ämnen, klass 5 oxiderande ämnen och organiska peroxider samt för klass 9 övriga farliga ämnen (t.ex. asbest). På järnvägen ska visserligen alla ämnen kunna transporteras, men den lokala mätningen visar att det är stora transporter till industrier norr och söder om Hudiksvall som påverkar fördelningen. Den lokala mätningen av fördelningen av farligt gods bedöms därmed mest relevant att gå vidare med för att på bästa sätt belysa den lokala riskbilden vid planområdet. En beräkning med nationellt genomsnitt som fördelning görs i känslighetsanalysen. Planområdet

kommer inte påverkas av olyckor kopplade till urspårning då avståndet från trafikerade spår till planområdet är så stort. I beräkningarna finns däremot olyckor med urspårning med då de kan påverka personer utanför planområdet.

Tabell 3. Transporter med farligt gods på Ostkustbanan genom Hudiksvall. Nyttjade värden redovisas, samt som jämförelse med en fördelning från TRAFAs (genomsnitt för åren 2013-2018).

RID-S klass	Fördelning lokal ¹⁶	Fördelning TRAFAs
1 – Explosiva ämnen och föremål	0 %	0 %
2.1* – Brandfarliga gaser	21 %	20 %
2.2* – Icke giftig, icke brandfarlig gas	1 %	1 %
2.3* – Giftiga gaser	7 %	7 %
3 – Brandfarliga vätskor	14 %	38 %
4 – Brandfarliga fasta ämnen	12 %	3 %
5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider	19 %	12 %
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	1 %	2 %
7 – Radioaktiva ämnen	0 %	0 %
8 – Frätande ämnen	13 %	17 %
9 – Övriga farliga ämnen	13 %	0 %
Totalt	100 %	100 %

Risker kopplat till transporter av farligt gods på Ostkustbanan analyseras vidare i avsnitt 6.

5.2. Övriga riskkällor

En ytterligare riskkälla som har utretts är Fors Gummiverkstad AB som ligger inom planområdet. Efter kontakt med Norrhälsinge räddningstjänst kan Fors Gummiverkstad AB avskrivas som riskkälla på grund av att den inte är en farlig verksamhet eller har tillstånd för att hantera brandfarlig eller explosiv vara (LBE-tillstånd)¹⁶. Norrhälsinge räddningstjänst har uppgett att ingen verksamhet nära planområdet innehar LBE-tillstånd.

Väster om Ostkustbanan finns två bensinstationer; INGO vid Västra vägen och OKQ8 vid Södra vägen. Avståndet från planerad bebyggelse inom programområdet till drivmedelsstationerna är cirka 155 meter respektive 160 meter. På grund av de långa avstånden bedöms drivmedelsstationernas verksamhet inte påverka riskbilden för området. Transportvägar för leverans av bränsle ska enligt ADR-direktivet gå kortast möjliga väg mellan utpekade transportleder för farligt gods och leveranspunkten inom Hudiksvall. Transportvägar till drivmedelsstationerna bedöms därmed inte beröra planområdet. Det finns osäkerheter kring hur trafikflödet kommer att se ut genom planområdet, men inga leveranspunkter kommer tillföras. Sammantaget bedöms därmed heller inte leveranserna av drivmedel påverka programområdet.

Inga risker kopplade till nuvarande verksamheter inom eller i närheten av planområdet beaktas vidare i denna riskbedömning.

5.3. Risker kopplade till framtida verksamheter inom planområdet

I planförslaget föreslås ingen markanvändningen som uppenbart skulle innebära en riskpåverkan för omgivningen. Det är inte möjligt att i detaljplanen reglera exakt vilken typ av verksamhet som kommer att bedrivas i områdets olika delar. Det kan därmed inte uteslutas att vissa riskfyllda moment och hantering av farliga ämnen kan förekomma på enstaka platser inom planområdet i framtiden. Risker kopplat till framtida verksamheter, samt eventuella restriktioner och krav på riskreducerande åtgärder, hanteras i kommande tillståndshantering och anmälan. Detta kan exempelvis handla om tillstånd enligt Lagen om brandfarlig och explosiva varor¹¹ samt tillhörande regelverk, det så kallade LBE-regelverket, vilket krävs för verksamheter som hanterar explosiva varor och den som yrkesmässigt eller i större mängd hanterar brandfarliga varor. LBE-regelverket anger krav på bland annat hantering och förberedande åtgärder som behöver vidtas med hänsyn till brand- och explosionsrisk samt ger vissa rekommendationer på skyddsavstånd.

Risker kopplade till framtida verksamheter inom planområdet beaktas inte vidare i denna riskbedömning.

5.4. Risker i byggskede

Byggskedet är en förhållandevis kort intensiv period med komplicerade arbetsmoment då det kan förekomma många temporära lösningar. Riskerna, och aktiviteterna som orsakar dessa, är därmed av annan karaktär jämfört med de risker som finns kopplade till ett drift- eller förvaltningsskede. Arbetet med att hantera olycksrisker i byggskedet kommer behöva bedrivas kontinuerligt genom hela planeringen och projekteringen samt under hela byggskedet och detaljeras i takt med att produktionsmetoder fastställs.

Exempel på riskfyllda arbetsmoment är:

- Sprängningsarbeten
- Schaktning, berguttag
- Spontning
- Tunga lyft och lansering
- Byggtrafik
- Transport och lagring av farligt gods

Risker i byggskedet beaktas inte vidare i denna riskbedömning.

5.5. Skyddsvärt

Det skyddsvärda i denna riskbedömning utgörs av människors hälsa och säkerhet. Människor kommer att vistas i området under såväl dagtid som nattetid.

5.6. Identifierade händelser och olycksscenarier

Följande riskkällor kommer att beaktas vidare i analysen:

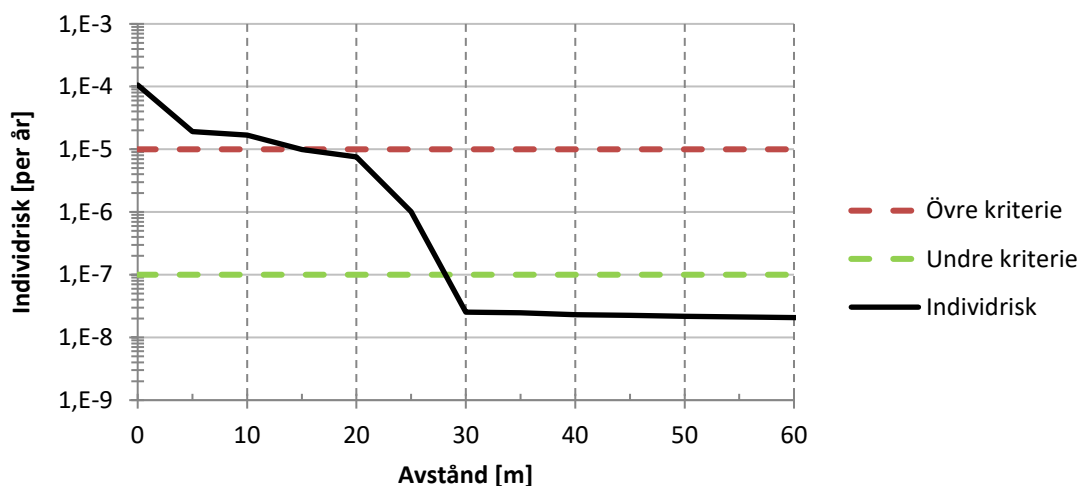
- Tågtrafik på Ostkustbanan med farligt gods och mekanisk påverkan från urspårning. Urspårningsrisken kommer ej att påverka planområdets individrisk då avståndet mellan spår och detaljplan överstiger radiella avstånd för urspårning, men urspårning kan påverka beräkningarna av samhällsrisk. För transporter av farligt gods beaktas scenarier som kan ge upphov till brand, explosion samt toxisk och frätande påverkan. Samtliga olycksscenarier som antas kunna förekomma vid olyckor med transporter av farligt gods presenteras i Bilaga A.

6. RISKANALYS OCH RISKVÄRDERING

I följande avsnitt redovisas resultatet av genomförd riskanalys.

Individriskbidraget från transporter av farligt gods på Ostkustbanan har beräknats för prognosåret 2040. För utförligare beskrivning av beräkningar och indata, se bilagor A-F. För trafikflöden, se även indata i kapitel 5.

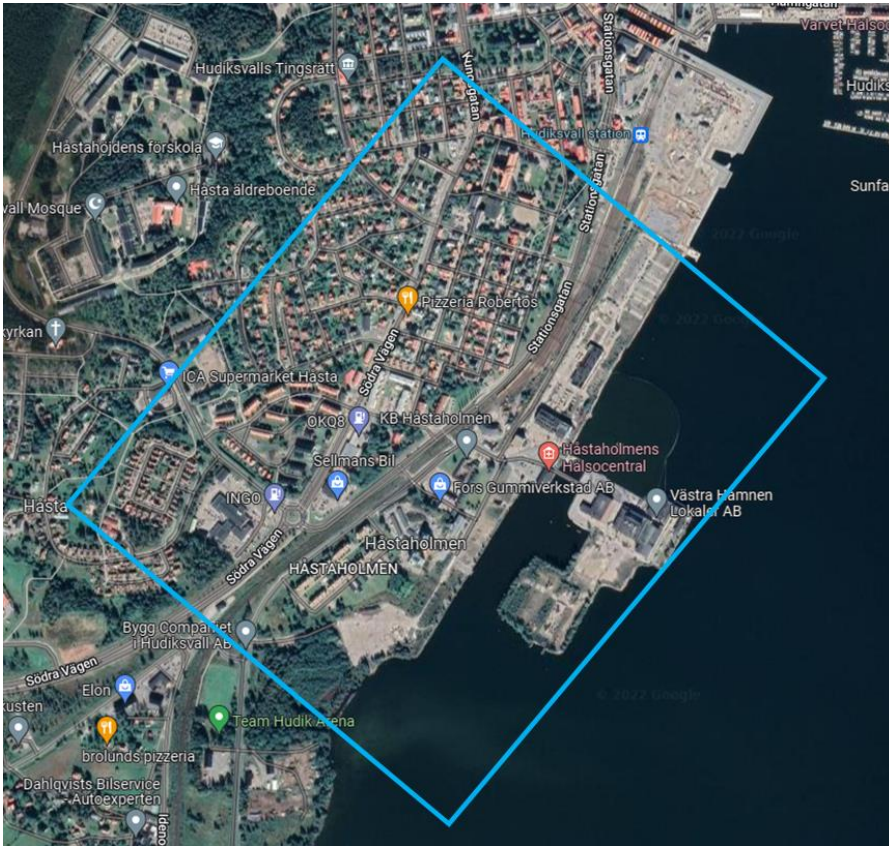
Modellen för beräkning av individrisk förutsätter att ett eventuellt utsläpp av farligt ämne stannar på järnvägen eller inom cirka 25 meter från den i händelse av urspårning och tar ingen hänsyn till höjdskillnader mellan planområde och järnväg. Viss höjdskillnader finns mellan spårområde och planområdets norra del. Skillnaderna är förhållandevis små, spårområdet är försett med flertal spår som minskar de sidledes avstånd som ett tåg kan spåra ur vid en ev. olycka. Ytan i spårområdet är inte hårdgjord och pölutbredning kan därmed antas begränsad kring ett ev. utsläpp av brännbar vätska. Resultatet av individriskberäkningarna visas i Figur 6.



Figur 6. Resultat av individrisken för Ostkustbanan för prognosår 2040.

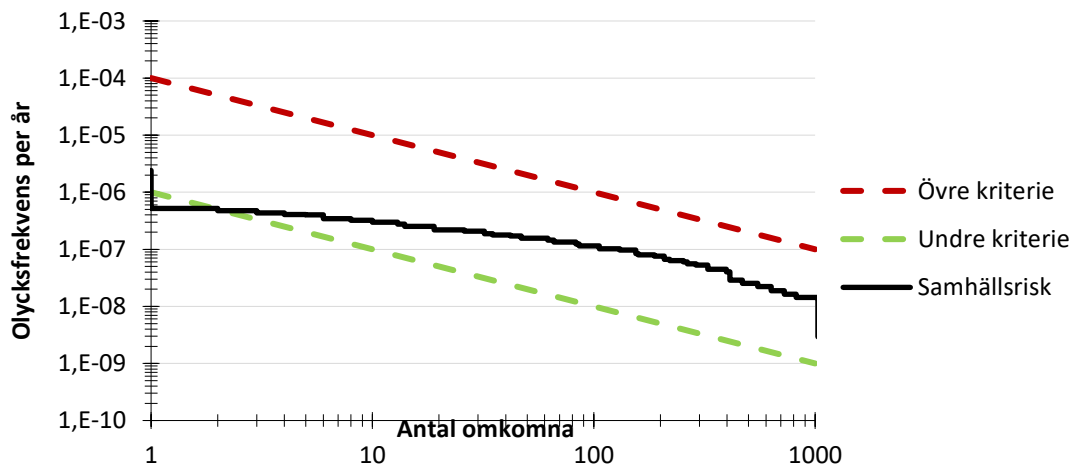
Resultatet från beräkningarna av individriskbidraget från Ostkustbanan visar att den är acceptabel inom planområdet. Inga riskreducerande åtgärder krävs specifikt utifrån detta riskmått.

Utöver individrisk har även samhällsrisk beräknats. Samhällsrisk är beräknad utifrån ett antal zoner, inom vilka människor antas vara jämnt fördelade. Zonindelningen baseras på konsekvensavstånden för de klasser av farligt gods som dominerar riskbilden. Samhällsriskberäkningen med tillhörande zonindelningar beskrivs vidare i Bilaga F.



Figur 7. Det område (cirka 1 km²) som omfattas av samhällsrisikberäkningen. (Karta från Google Maps)

I Figur 8 presenteras resultatet från samhällsrisikberäkningarna för planområdet 2040.



Figur 8. Resultat av samhällsrisikberäkning för Ostkustbanan för prognosår 2040.

Resultatet visar att samhällsrisiken är under (för de minsta olyckorna) eller inom ALARP-området, vilket innebär att risknivån kan tolereras förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas.

Det huvudsakliga bidraget till den förhöjda risknivån är olyckor med brandfarliga och giftiga gaser. Anledningen till att inte transporten av brandfarliga vätskor bidrar i någon högre utsträckning är att avståndet mellan det trafikerade spåret och närmaste hus överskrider de flesta konsekvensavstånd med dessa vätskor. Befintliga fasader väster om järnvägen befinner sig närmare järnvägen än de tillkommande i aktuell detaljplan.

6.1.1. Känslighetsanalys

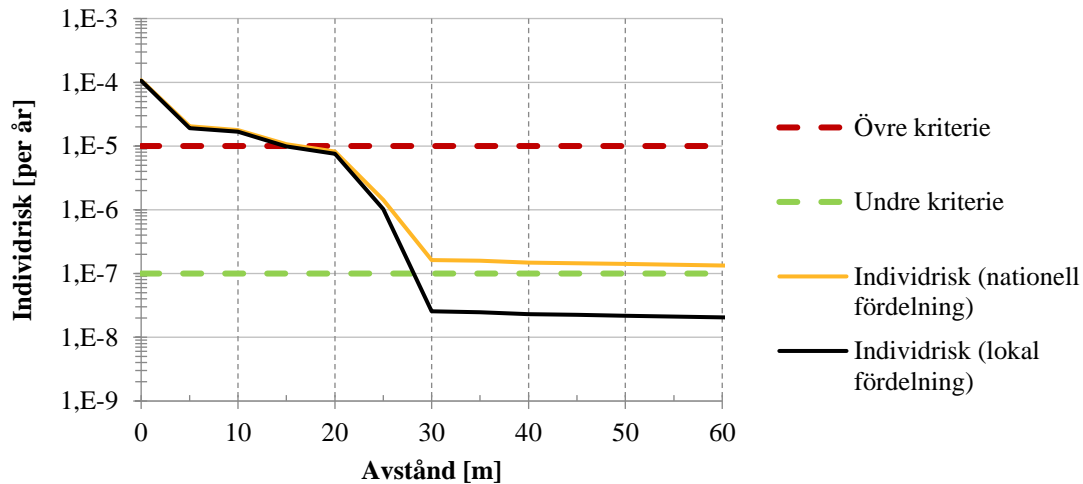
Resultaten i riskbedömningar bör alltid beaktas med vetskap om de osäkerheter som finns i de många antaganden och ingångsvärden som använts vid analysen. Osäkerheter kan bland annat finnas i form av stokastisk osäkerhet, även kallad variabilitet, vilket innebär att det finns naturlig variation i de data som används, vilka inte kan påverkas. En annan typ av osäkerhet är epidemisk osäkerhet, vilken ofta benämns kunskapsosäkerhet. Denna typ av osäkerheter innebär en bristande kunskap om systemet och kan åtgärdas rent teoretiskt, men inte alltid i praktiken.

En epidemisk osäkerhet som bedöms ha betydande påverkan på resultatet är trafikflödet och mängden farligt gods som kommer att transporteras på Ostkustbanan vid prognosåret. För att undvika att riskerna underskattas har en ansats gjorts till att göra konservativa, men rimliga antaganden avseende dessa parametrar. T.ex. har detaljplanens genomförande antagits bidra med ca 2680 boende. Utöver det har det antagits att övrig befolkning inom den yta som ingått i riskberäkningarna kommer växa med 1% per år fram till prognosåret 2040. Befolkningen har i beräkningarna ingen skyddseffekt av bebyggelse inom området och antas inte agera aktivt för att sätta sig i säkerhet vid en ev. olycka.

Nedan redovisas resultat från genomförd känslighetsanalys på planförslaget för år 2040. Resultatet presenteras utifrån det beräknade riskmåttet individ och samhällsrisk.

I känslighetsanalysen har det antagits att fördelningen av farligt gods vid prognosåret är samma som det nationella snittet och inte den lokala mätningen som grundberäkningen vilar på. Detta innebär en betydande ökning av brandfarlig vätska RID-S-klass 3, se Tabell 3. Den framtida fördelningen av transporter med farligt gods ligger troligtvis mellan dessa två.

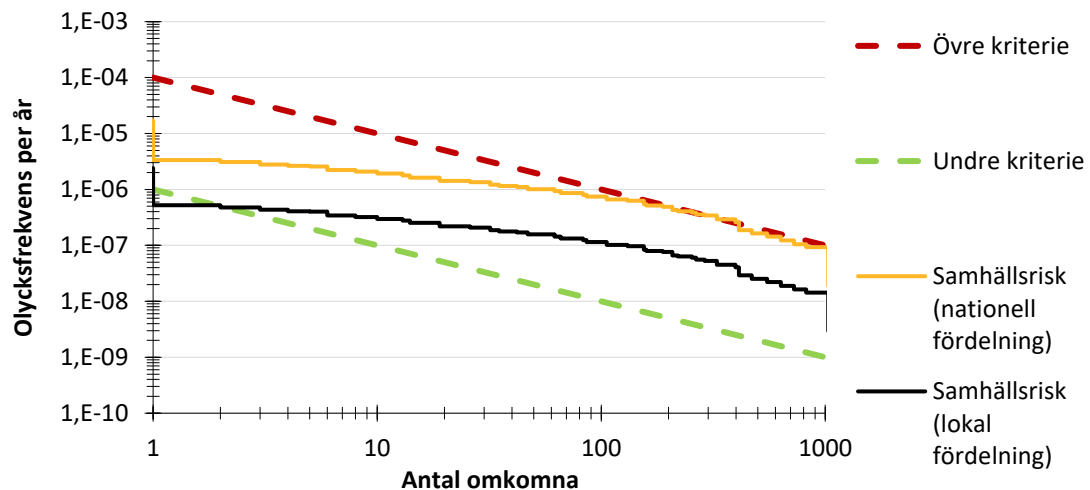
Resultatet av känslighetsanalysen kan ses nedan i Figur 9 och Figur 10.



Figur 9. Känslighetsanalysen av individrisken där fördelningen av farligt gods utgått från nationella värden.

Resultatet av känslighetsanalysen visar att denna ändring i fördelning ger en betydande ökning av risknivån. Vid första fasad inom planområdet, på avståndet cirka 50 meter, är dock risknivån låg i ALARP, men någon riskreducerande åtgärd bör övervägas.

Även i känslighetsanalysen för samhällsriskberäkningarna har samma förutsättning antagits. I Figur 10 presenteras resultatet av genomförda känslighetsanalyser.



Figur 10. Känslighetsanalys av samhällsrisken där fördelningen av farligt gods utgått från nationella värden.

Resultatet av känslighetsanalysen visar att samhällsrisken beräknad utifrån en nationell fördelning mellan olika klasser av farligt gods ligger inom ALARP, men tangerar det övre kriteriet – gränsen till oacceptabla nivåer – vid fler än 100 omkomna. Det innebär att alla rimliga åtgärder ska vidtas. Sammanfattningsvis visar känslighetsanalysen av både individrisk och samhällsrisk att risknivåerna är starkt kopplade till fördelning av

farligt gods. Om osäkerhet kring framtida transporter av farligt gods är stora bör en större tyngd läggas vid riskreducerande åtgärder än vad grundberäkningen visar.

7. RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

I detta kapitel presenteras riskreducerande åtgärder som bedöms lämpliga och rimliga kopplat utifrån platsens specifika förutsättningar och konsekvenserna från riskkällan. De riskreducerande åtgärder som behöver regleras i detaljplanen härstammar från risker kopplade till transporter av farligt gods på Ostkustbanan. Principiellt sett kan åtgärder antingen vidtas genom att påverka:

A. Riskkälla

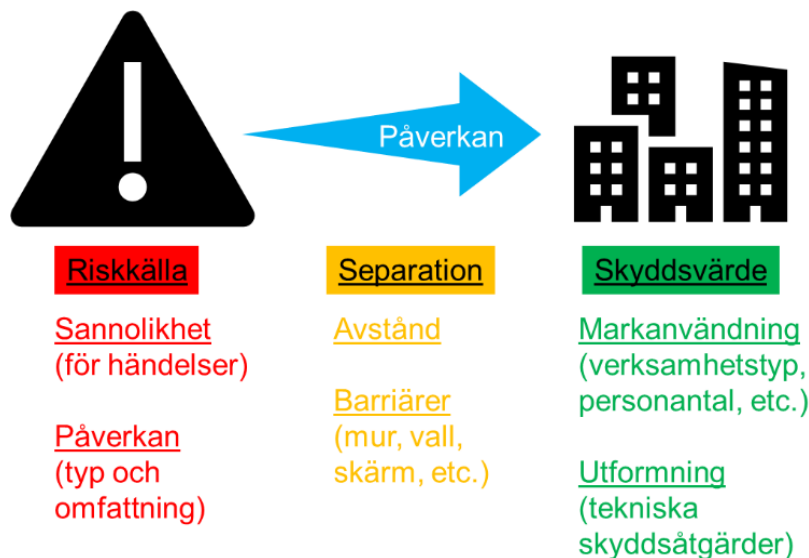
- A1. Sannolikhet (för händelser)
- A2. Påverkan (typ och omfattning)

B. Separation

- B1. Avstånd (mellan riskkällan och det skyddsvärda)
- B2. Barriärer (mur, vall, skärm etcetera)

C. Skyddsvärde

- C1. Markanvändning (verksamhetstyp, personantal etcetera)
- C2. Utformning (tekniska skyddsåtgärder)



Figur 11. Åtgärder kan rikta sig mot en riskkälla, ett skyddsvärde eller en separation mellan de två.

De beräknade risknivåerna kräver att riskreducerande åtgärder vidtas. Störst möjlighet att reducera riskerna finns inom planområdets norra del, från förskola/vårdboende och norrut. Denna del ligger närmast järnvägen och där är också persontätheterna högst. Den södra delen av planområdet ligger på ett betydligt större avstånd från järnvägen med befintlig bebyggelse mellan och eventuella åtgärder får där en sämre effekt.



Figur 12. Planområdets norra del.

För norra delen av planområdet – från förskola/vårdboende och norrut – föreslås att följande åtgärder regleras genom planbestämmelser:

- Utforma planområdet så att stadigvarande vistelse undviks från järnvägen fram till närmaste fasad som går parallellt med järnvägen.
- Prickmark fram till närmaste fasad som går parallellt med järnvägen.
- Närmast fasaderna som går parallellt med järnvägen utrustas med icke öppningsbara fönster och utan balkonger. Fönstren kan även utföras som öppningsbara med krav på fastighetsnyckel för att lösa t.ex. fönsterputs.
- Bebyggelse närmast järnvägen utformas med utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från järnvägen.
- Friskluftsintag placeras på tak och riktas bort ifrån järnvägen.
- Förskola och vårdboende utrustas med central nödavstängning på ventilation.
- Plank vid förskolans gård, se Figur 14, samt i alla gränder mot järnvägen utom den nordligaste.

För planområdets mellersta del för kvarter DCK närmast spår samt C och CKP, se Figur 13, föreslås att följande åtgärder regleras genom planbestämmelser:

- Friskluftsintag placeras på tak och riktas bort från järnvägen.
- Utrymningsväg bort från järnväg ska möjliggöras.

För planområdets södraste del föreslås inga riskreducerande åtgärder.



Figur 13. Planområdets mellersta del.

Dessutom lyfts några riskreducerande åtgärder som ligger utom detaljplanens rådighet fram. Dessa bedöms inte behövas för att markanvändningen ska vara lämplig, men kan ha en positiv inverkan på riskbilden:

- Se över VMA-täckning för att säkerställa att hela planområdet nås. I händelse av omfattande olycka på järnvägen är det viktigt att alla nås av signalen.
- Minimera uppställning och växling av transporter med farligt gods på bangården.

8. SLUTSATS

Inom ramen för genomförd riskbedömning har risker kopplat till transporter av farligt gods på Ostkustbanan identifierats och analyserats. Framtiden för den del av Ostkustbanan som går parallellt med planområdet är under utredning och kommer i ett längre tidsperspektiv antingen att byggas ut till dubbelspår eller rivas. Skulle den rivas så finns ingen relevant riskkälla kvar med påverkan på planområdet.

Beräkning av individrisken för transporter av farligt gods visar att riskerna är acceptabla inom planområdet. Resultatet från beräkningen av samhällsrisken från samma riskkälla visar att risknivån kan tolereras förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas.

För planområdets norra och mellersta del föreslås att ett antal riskreducerande åtgärder regleras genom planbestämmelser, se kapitel 7 ovan. För planområdets södra del föreslås inga riskreducerande åtgärder.

Med beaktande av ovanstående riskreducerande åtgärder bedöms utformningen av föreslagen markanvändning vara lämplig ur ett olycksriskperspektiv med avseende på människors hälsa och säkerhet.



Figur 14. Skiss över planområdet norra del. Röda streckade linjer visar närmaste fasad som går parallellt med järnvägen. Heldragna linjer visar planket vid förskolans gård.

REFERENSER

- ¹ Trafikverket. NVDB på webb (trafikverket.se) [2021-11-24].
- ² Plan och Bygglagen (2010:900).
- ³ Miljöbalken (1998:808).
- ⁴ MSB (2012). *Olycksrisker och MKB*. Publikationsnummer MSB387, reviderad september 2012.
- ⁵ Sandstedt, A. (2020). *Mailkorrespondens 2020-12-07*. Länsstyrelsen Gävleborg.
- ⁶ Länsstyrelsen Dalarnas län (2012) *Farligt gods, riskhantering i fysisk planering – Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods*.
- ⁷ SIS (2018). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering – Vägledning*. Utgåva 2, ICS: 03.100.01. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ⁸ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Faktablad 2006:000.
- ⁹ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- ¹⁰ Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalielyckor. Sevesolagen.
- ¹¹ Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.
- ¹² Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890- 82- 1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹³ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport*. Karlstad: Räddningsverket.
- ¹⁴ SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.
- ¹⁵ Trafikverket (2022). *Samrådshandling – Val av lokaliseringsalternativ*. Ostkustbanan, Enånger-Idenor-Stegskogen, 2022-01-15.
- ¹⁶ Ramböll (2018). *PM – Farligt gods – Ostkustbanan förbi Hudiksvall – Farligt gods som går på järnväg förbi Hudiksvall och på stambanan*. Rev. 2018-05-2-22.
- ¹⁶ Brolin, L. (2020). *E-postkorrespondens 2020-11-19*. Norrhälsinge Räddningstjänst.

Bilaga A Olycksscenarier

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur^{1,2,3}.

RID-S klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	Explosioner till följd av olyckor med ADR-klass 1 påverkar omgivningen genom tryckpåverkan, värmestrålning och splitter. Vid stora mängder explosiva varor kan skador från tryckvågen uppstå på flera hundratals meter, och splitterskador på uppemot en kilometer.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
2.1 - Brandfarliga gaser	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgående uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnexplosion. Gasmolnexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå. Dessa tre scenarier kan medföra påverkan på några hundratals meter om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftigt uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
2.3 – Giftiga gaser	En olycka med giftig gas kan leda till påverkan på omgivningen om ett läckage leder till att ett giftigt gasmoln kan sprida sig från olycksplatsen. Spridningen av den giftiga gasen beror bland annat på läckagestorlek och väderförhållanden. Påverkan på människor kan uppkomma på flera hundratals meter.
3 – Brandfarliga vätskor	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom ett par tiotals meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
4 – Brandfarliga fasta ämnen	Olyckor som involverar brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Oxiderande ämnen är brandfrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen samt i vissa fall leda till explosioner. Organiska peroxider är mycket reaktiva och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Påverkan på omgivningen kan alltså uppstå genom värmestrålning vid bränder eller tryckpåverkan och splitter vid explosioner. Påverkan på människor kan sträcka sig upp till femtio meter från olyckan.
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	Giftiga substanser som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död, eller smittfarligt ämne, bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet.
7 – Radioaktiva ämnen	Ämnen som genom sitt sönderfall producerar alfa-, beta- eller gammastrålning transporteras inte på sådant sätt så att de kan medföra akut påverkan på människor vid ett tidsbegränsat olycksscenario. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.
8 – Frätande ämnen	Ämnen som i flytande eller fast form kan skada levande vävnad eller utrustning bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet
9 – Övriga farliga ämnen	Ett vanligt exempel på RID-S klass 9 är asbest. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.

Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod

För beräkning av hur ofta olyckor på järnvägen förväntas inträffa används den metod som presenteras i Banverkets *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*⁴. Viktiga indata till beräkningarna är hämtade därur, från Trafikverket⁵ samt via studier av området på karttjänster och spårkartor. Indata presenteras i Tabell 5. Indata och antaganden för trafikflöde och transporter av farligt gods har presenterats i Avsnitt 4.1 och Tabell 6. Slutligen presenteras indata och antaganden för känslighetsanalysen.

Tabell 5. Indata till frekvensberäkningar.

Område, verksamhet	Indata
Studerad järnvägssträcka [km]	1,1
Antal spår [st.]	2*
Antal växlar [st.]	4
Medelantal vagnar som deltar i urspårning [st.]	3,5
Antal persontåg per genomsnittsdryg [st.]	52
Antal vagnar per persontåg [st.]	4
Antal godståg per genomsnittsdryg [st.]	30
Antal vagnar per godståg [st.]	23
Axelantal per vagn [st.]	3,5

*Snitt längs studerad järnvägssträcka.

Tabell 6. Transporter med farligt gods på Ostkustbanan genom Hudiksvall⁶. Nyttjade värden redovisas, samt som jämförelse med en fördelning från TRAFÄ (genomsnitt för åren 2006-2018).

RID-S klass	Mängd årsbasis [ton] ⁶	Fördelning lokal mätning ⁶	Fördelning TRAFÄ
1	0	0 %	0 %
2.1*	43 816	21 %	20 %
2.2*	1 579	1 %	1 %
2.3*	14 605	7 %	7 %
3	30 030	14 %	38 %
4	24 450	12 %	3 %
5	40 054	19 %	12 %
6	1 250	1 %	2 %
7	0	0 %	0 %
8	28 500	13 %	17 %
9	28 000	13 %	0 %
Totalt	33 252	100 %	100 %

*Fördelningen mellan de olika riskgrupperna saknas och därför baserats på den nationella kartläggning som genomfördes av MSB 2006⁷.

Händelseträäd

För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I följande avsnitt presenteras händelseträäd för de olika händelser och klasser av farligt gods som förekommer.

Urspårningar

Med hjälp av beräkningsmodellen uppskattas frekvenser för urspårningar. Urspåringen i sig kan medföra påverkan på människor området kring järnvägen, vilket beror på hur långt från spåret som vagnarna hamnar. Uppskattning av avståndsfördelning för urspårade vagnar presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Fördelning över avstånd från spår för urspårade vagnar [m]⁴.

Avstånd från spår	0–5 m	5–15 m	15–25 m	> 25 m
Godståg	91 %	5 %	2 %	2 %

Förutom den mekaniska påverkan som kan uppkomma vid en urspårning kan olycksförloppet initiera mer komplexa olycksförlopp som involverar farligt gods (om farligt gods förekommer på inblandade vagnar). Vid beräkningarna beaktas sannolikheten för att farligt gods är inblandat i urspåringen med hänsyn till medelantalet vagnar som antas delta i en urspårning och andelen av godsvagnarna som innehåller farligt gods.

Farligt gods

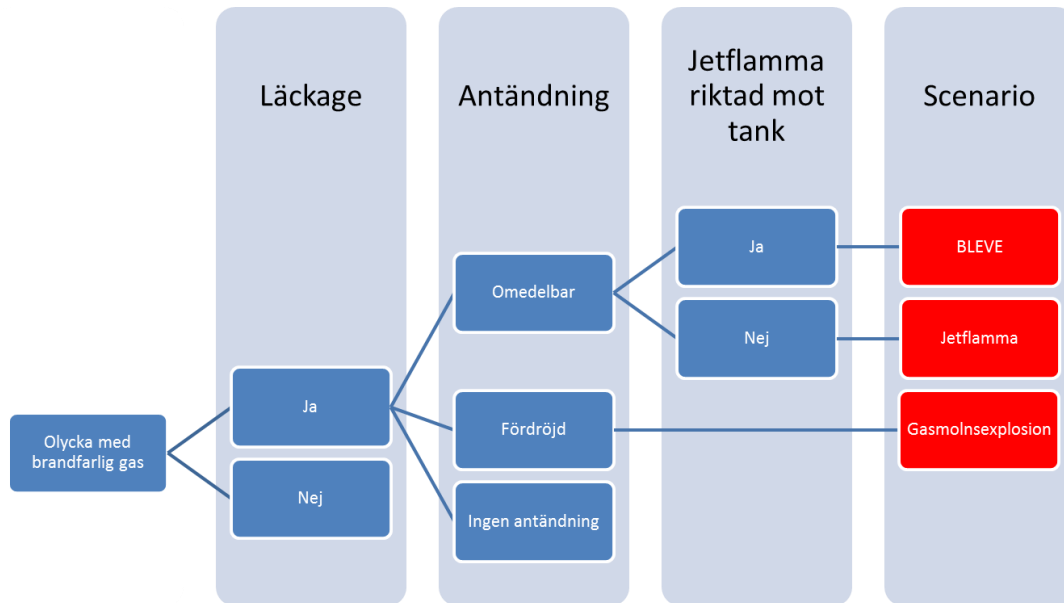
För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I följande avsnitt presenteras (i förekommande fall) händelseträäd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

Explosiva ämnen - RID-S klass 1

För att uppskatta frekvensen av explosioner till följd av olyckor med RID-S klass 1, används inget händelseträäd. Detta med anledning av att sannolikheten för detonation inte är direkt relaterad till att det sker en olycka där det farliga ämnet läcker ut. I stället kan det antas att en explosion kan uppkomma till följd av osäkra explosiver, brandpåverkan eller stötpåverkan med en frekvens av ungefär $7,52 \cdot 10^{-10}$ per vagnkilometer⁸.

Brandfarliga gaser - RID-S klass 2.1

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 15.



Figur 15. Händelsesträd för olyckor med brandfarlig gas (järnväg).

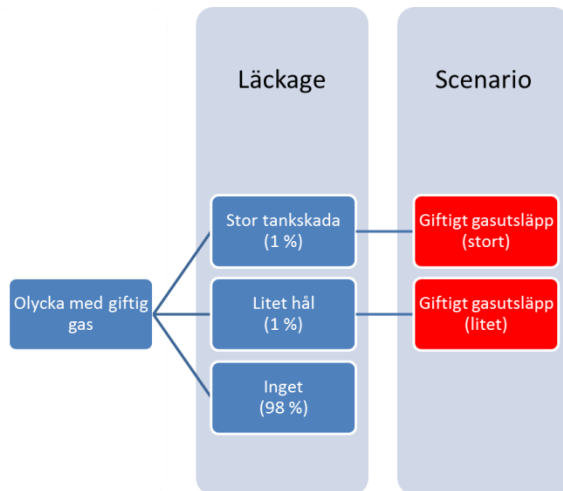
Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning som antas, är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*⁹. Följande sannolikheter är resultatet av en sammanvägning av de två uppsättningar med sannolikheter som presenteras i den rapporten för ”Litet utsläpp” respektive ”Stort utsläpp”:

- Omedelbar antändning: 15 %
- Fördröjd antändning: 65 %
- Ingen antändning: 20 %

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflamman är så riktad att den genom kraftig uppvärmning orsakar en BLEVE i en närliggande tank (eller om jetflamman reflekteras, en BLEVE som involverar den aktuella tanken själv).

Giftiga gaser - RID-S klass 2.3

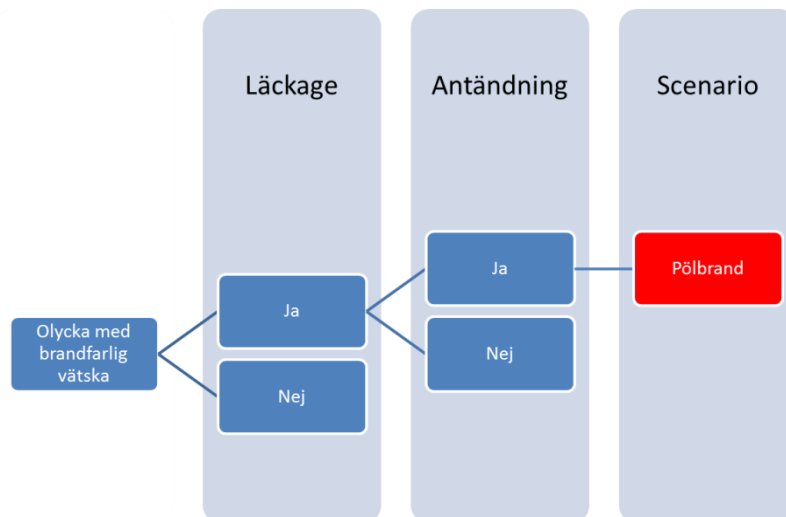
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet beror bland annat på läckagets storlek och vilket utflöde av fas som det medger. Sannolikheten för ”stor tank-skada” respektive ”litet hål” uppskattas till 1 %⁴.



Figur 16. Händelseträd för olycka med giftig gas (järnväg).

Brandfarliga vätskor - RID-S klass 3

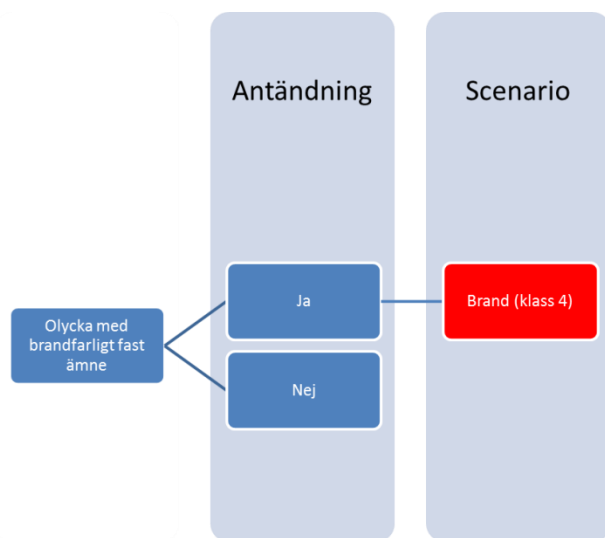
Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka inträffar, antas vara 30 %⁴. Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettiondel (3,3 %)⁸. Händelseträdet i Figur 17 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 17. Händelseträd för olyckor med brandfarlig vätska (järnväg).

Brandfarliga fasta ämnen - RID-S klass 4

Olyckor med brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen om det sker en antändning, vilket kan resultera i en kraftig brand även om inget läckage uppstått. Sannolikheten för antändning, givet att en olycka skett med vagnar som transporterar brandfarliga fasta ämnen, uppskattas till 1 %.



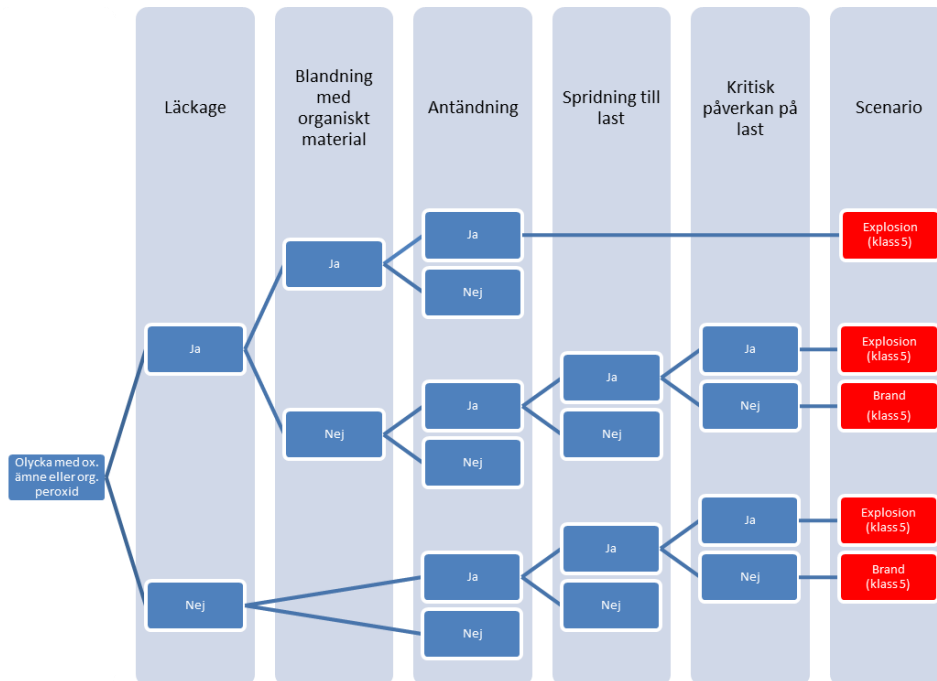
Figur 18. Händelsetråd för olycka med brandfarligt fast ämne (järnväg).

Oxiderande ämnen och organiska peroxider - RID-S klass 5

Olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider kan orsaka kraftiga bränder och under särskilda förhållanden leda till explosioner. En antändning och explosion kan ske i samband med en olycka där det utsläppta oxiderande ämnet (eller den organiska peroxiden) först blandas med ett organiskt flytande ämne. Blandningen som bildas utgör då ett kraftfullt sprängämne. Vidare kan en explosion uppkomma efter kraftig brandpåverkan även om någon blandning med organiskt material inte skett.

Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %⁴. Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av RID-S klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis RID-S klass 3, och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 10 %. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 10 %¹⁰.

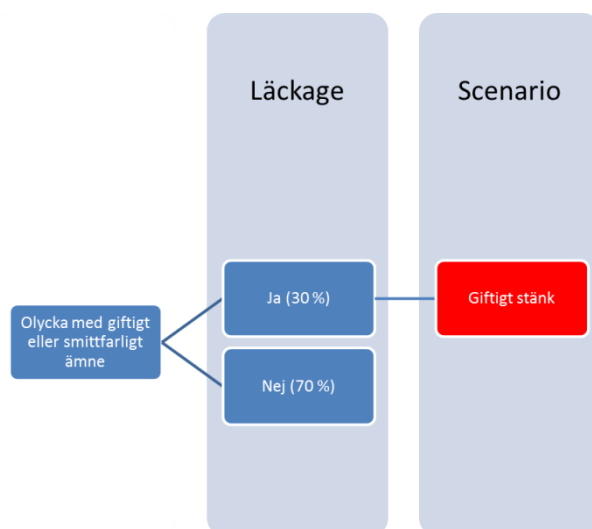
Sannolikheten för antändning som följer en olycka utan blandning uppskattas på samma sätt som för RID-S klass 4 ovan till 1 %. Sannolikheten för att den uppkomna branden ska sprida sig till lastutrymmet uppskattas grovt till 50 %. För att en brand som spridit sig till lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190°C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas¹¹. Olycksstatistik för olyckor med RID-S klass 5 visar också på att det är relativt långa olycksförlopp med brinntider på 1–16 timmar innan detonation. Sannolikheten för att en brand som spridit sig till lasten påverkar denna så kraftigt att en detonation (explosion) uppkommer bedöms grovt vara en på hundra (1%).



Figur 19. Händelsetråd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid (järnväg).

Giftiga och smittfarliga ämnen - RID-S klass 6

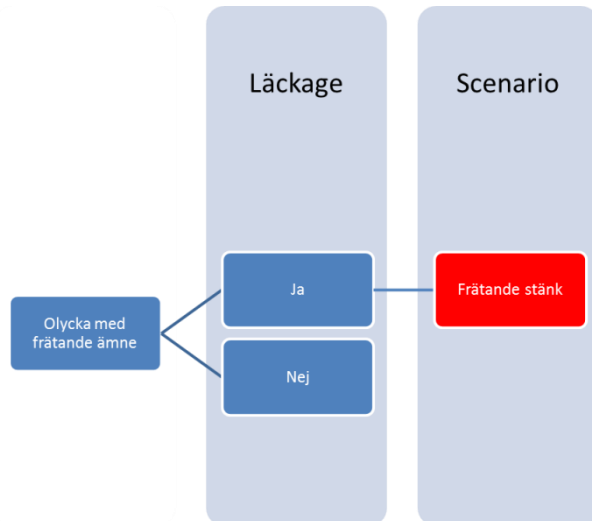
Skador på människor till följd av olyckor med giftiga eller smittfarliga ämnen bedöms enligt tidigare kunna uppstå där stänk eller iväggkastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %⁴.



Figur 20. Händelsetråd för olycka med giftigt eller smittfarligt ämne.

Frätande ämnen - RID-S klass 8

Skador på människor till följd av olyckor med frätande ämnen bedöms enligt tidigare kunna uppstå där stänk eller iväggkastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %.



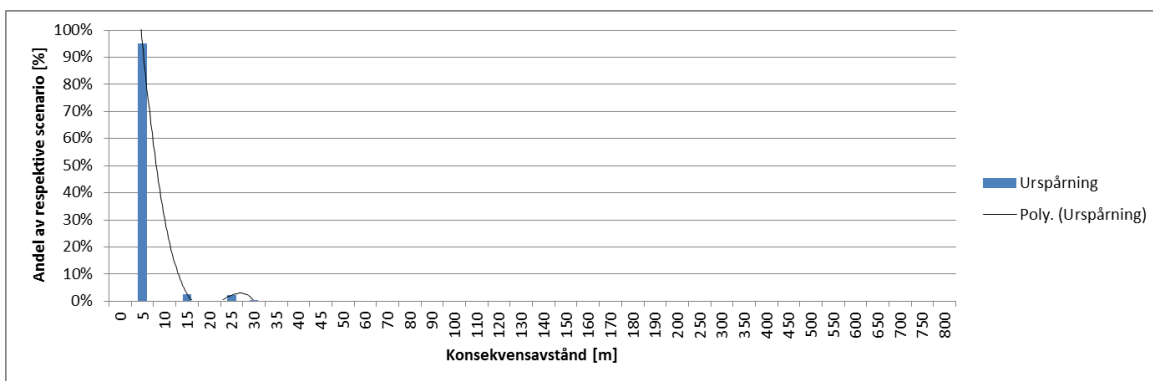
Figur 21. Händelsetråd för olyckor med frätande ämnen (järnväg).

Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods

I följande avsnitt beskrivs konsekvenserna av de scenarier som identifieras i samband med frekvensberäkningarna, för mekanisk påverkan vid urspårning, samt vid olyckor med farligt gods.

Mekanisk påverkan vid urspårning

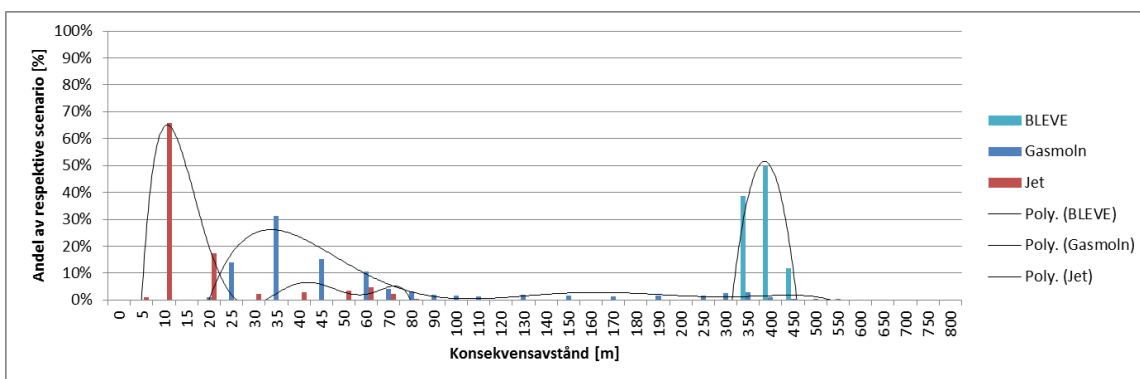
Figur 22 visar fördelning av konsekvensavstånd vid urspårningar⁴.



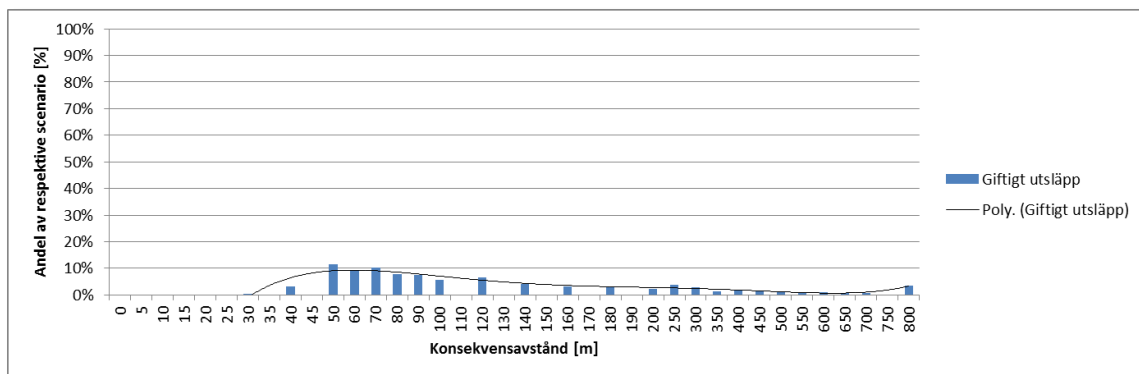
Figur 22. Använd fördelning av konsekvensavstånd för mekanisk skada vid urspårning. Kurvan "Poly. (Antagen fördelning)" visar en trendlinje för tydlighet i figuren.

Farligt gods

Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*¹ (RIKTSAM). Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri. Med konsekvensavstånd menas här det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet (exempelvis genom värmestrålning, tryckpåverkan eller toxicitet – beroende på olyckans karaktär).

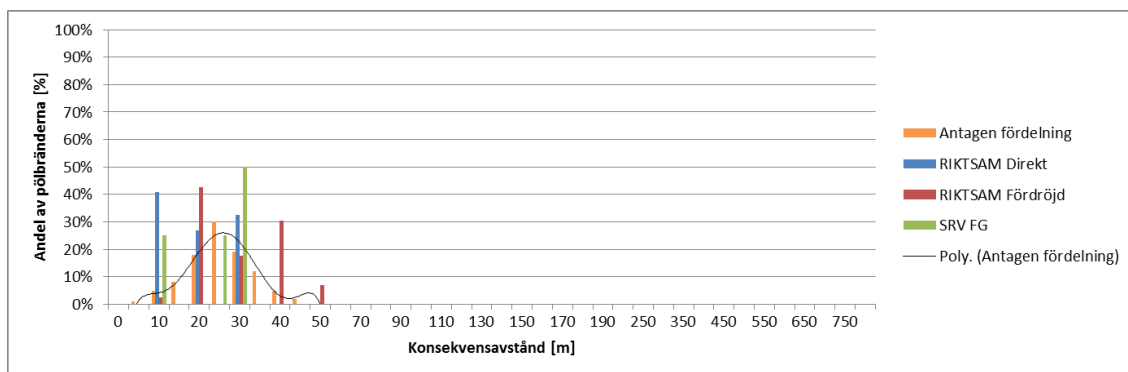


Figur 23. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar (RID-S klass 2.1).

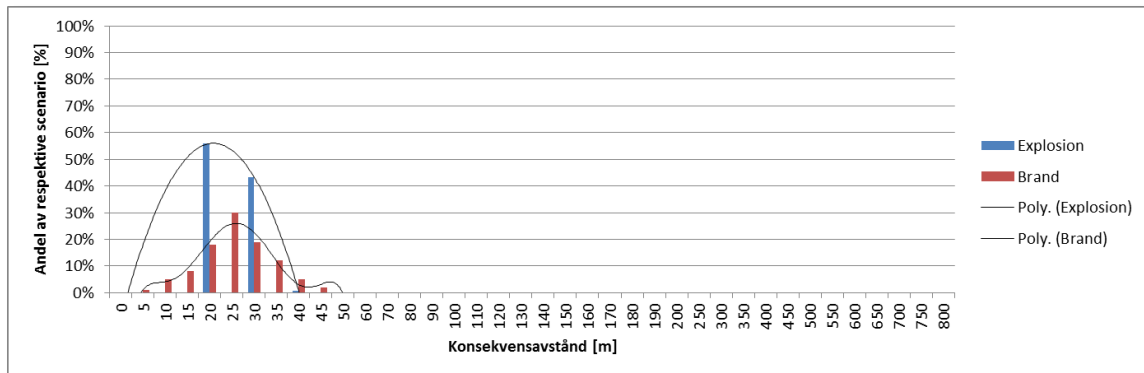


Figur 24. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid utsläpp av giftig gas (RID-S klass 2.3).

En sådan pölbrand som det identifierade olycksscenarioet utgör kommer att påverka omgivningen främst genom värmestrålning. Ett vanligt förekommande antagande¹² är att människor omkommer inom det område där värmestrålningen överstiger 15 kW/m^2 . Storleken på detta område definierar det så kallade konsekvensavståndet. Konsekvensavståndet beror bland annat på hur stor pöl som bildas och därigenom hur stora flammor som uppstår samt på vilket avstånd från den aktuella byggnaden som pölen uppstår. I konsekvensberäkningarna har därför antagits en fördelning av hur långa konsekvensavstånd som uppstår vid en pölbrand, utifrån en jämförande studie av andra tillämpade strålningsberäkningar¹. Resultatet presenteras i Figur 25.

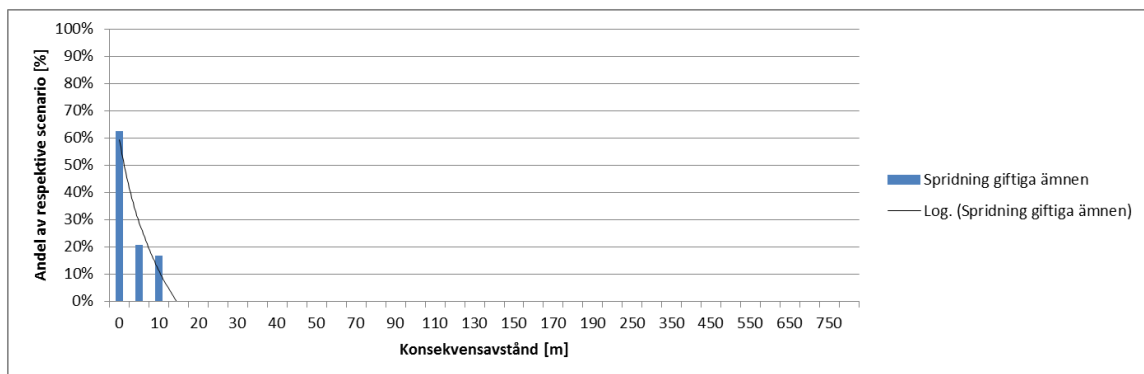


Figur 25. Använda fördelningar för konsekvensavståndet vid pölbränder (RID-S klass 3). Den fördelning som används i denna riskbedömning kallas i figuren för "Antagen fördelning" (orange färg).



Figur 26. Använda fördelningar för konsekvensavstånd vid explosioner och bränder med oxiderande ämnen och organiska peroxider (RID-S klass 5).

Det finns inga framtagna modeller som hanterar stänk av giftiga ämnen, men en olycka med giftiga eller smittsamma ämnen bedöms inte ge upphov till några akuta konsekvenser förutom i direkt anslutning till olyckan. Därför används den konsekvensavståndsfördelning för frätande stänk som antagits i RIKTSAM, se Figur 27. Denna fördelning tillämpas även för olyckor med frätande ämnen.



Figur 27. Använda fördelningar för frätande ämnen (RID-S klass 8).

Bilaga D Beräkning av risknivåer för olycka med farligt gods

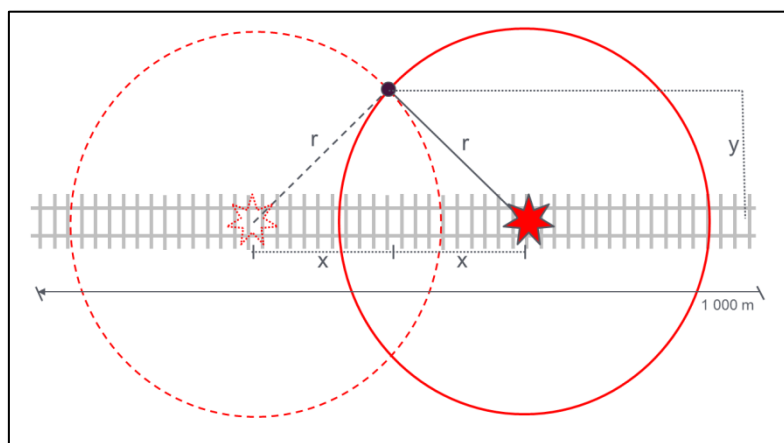
I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk resp. samhällsrisk genomförs.

Individrisk

Beräkningsmetoden som används i denna riskbedömning bygger på den metod som används ibland andra Helsingborgs stads *Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*¹⁰.

Resultaten av frekvensberäkningarna och konsekvensuppskattningarna ovan räknas samman till en risknivå utmed den aktuella sträckan genom en beräkninggång som kan beskrivas enligt följande (med scenariot pölbrand som exempel).

En specifik punkt i omgivningen påverkas endast av en olycka som inträffar på en sträcka nära punkten. Längden på denna sträcka beror på punktens avstånd från järnvägen och hur stort område som det studerade olycksscenarioet påverkar, se Figur 28.



Figur 28. Olyckor med konsekvensavståndet (r) måste inträffa någonstans på sträckan ($2x$) för att påverka en given punkt på ett givet avstånd (y) från vägen. Med hjälp av Pythagoras sats kan sträckan ($2x$) beräknas, givet att konsekvensavståndet (r) samt avståndet till vägen (y) är känt.

Resonemanget i Figur 28 leder till att en frekvenskorrigeringsfaktor som är specifik för en punkt på ett givet avstånd kan beräknas. Beräkningarna bygger vidare på att ett stort antal punkter i omgivningen (olika värden på y) studeras med upprepade beräkningar för alla de identifierade olycksscenarierna. Den använda upplösningen för beräkningarna (värden på y) är:

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 0–50 meter från väggkant | Var 5:e meter |
| 50–200 meter från väggkant | Var 10:e meter |
| 200–800 meter från väggkant | Var 50:e meter |

Formeln som används för att beräkna en frekvenskorrigeringsfaktor per kilometer blir:

$$\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}, \text{ se}$$

Tabell 8.

Tabell 8. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Studerat avstånd (y) [m]				
	0	5	10	15	... 800
0	0	-	-	-	0
5	0,01	0	-	-	0
10	0,02	0,02	0	-	0
15	0,03	0,03	0,02	0	0
20	0,04	0,04	0,03	0,03	0
...					0
800	1,60	1,60	1,60	1,60	0

Siffrorna i tabellen utläses i det enklaste fallet som att om en olycka sker någonstans inom den studerade kilometersträckan och som har en konsekvens som når 5 meter kommer sannolikheten för att den påverkar en slumpmässigt vald punkt längs med spåret vara 1 %. Detta utgår ifrån att olyckan har en konsekvens som når totalt 10 m längs med spåret och det motsvarar 1 % av 1 km. För längre avstånd från spåret blir beräkningarna mer komplicerade utifrån de trigonometriska beräkningar som visas i Figur 28.

Vidare har det i konsekvensberäkningarna ovan uppskattats en fördelning av hur långa konsekvensavstånd som förväntas uppstå vid de olika scenarierna, vilka redovisas för pölbrand i Tabell 9. Dessa värden är framtagna utifrån de redovisade diagrammen i Figur 25.

Tabell 9. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Sannolikhetsfördelning konsekvensavstånd
	Pölbrand
0	0 %
5	1 %
10	5 %
15	8 %
20	18 %
...	
800	0 %

Därefter multipliceras värden korsvis mellan de två tabellerna (

Tabell 8 och Tabell 9) ovan. Resultatet redovisas i Tabell 10 för att väg samman sannolikheten att en olycka får ett visst konsekvensavstånd med sannolikheten att den specifika punkten påverkas av konsekvensen.

Tabell 10. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Studerat avstånd [m]				
	0	5	10	15	.. 800
0	0	-	-	-	.. 0
5	0,0001	0	-	-	.. 0
10	0,0010	0,0009	0	-	.. 0
15	0,0024	0,0023	0,0018	0	.. 0
20	0,0072	0,0070	0,0062	0,0048	.. 0
...					

Respektive kolumn summeras sedan för att ta fram en reduceringsfaktor som ska appliceras på respektive avstånd för att ta hänsyn till hur stor del av den ursprungliga frekvensen som faktiskt påverkar en specifik punkt, se Tabell 11. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenerierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 12.

Tabell 11. Kolumnvis summering av Tabell 10 (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]				
	0	5	10	15	... 800
Reduceringsfaktor	0,051	0,050	0,046	0,040	... 0

Tabell 12. Exempel på justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning
BLEVE	1	BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning
Jetflamma	0,2	Jetflaman antas riktas mot en specifik plats på en sida av olyckan i 20 % (1/5) av fallen (den första av fem följande riktningar på flammen antas drabba en specifik plats: rakt mot platsen, rakt från platsen, uppåt samt vinkelrätt från platsen åt två håll).
Gasmolns-explosion	0,06	Gasmolns-explosion (UVCE) antas enligt ⁹ ge en utbredning av omkring 22 grader i vindriktningen ($22/360=0,06$)

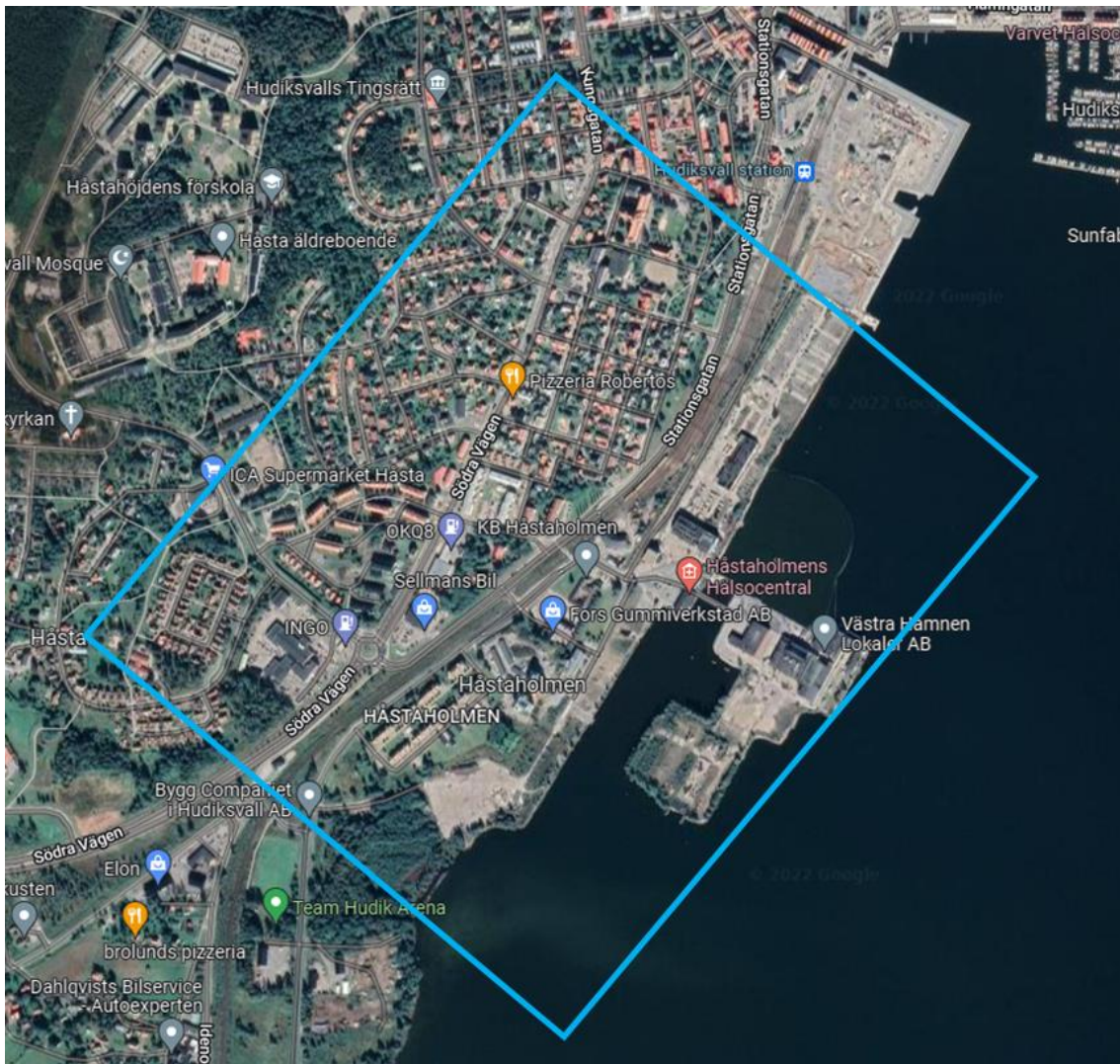
Efter detta multipliceras reduceringsfaktorn med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (för pölbrand beräknades den tidigare till $2 \cdot 10^{-5}$) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 13). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

Tabell 13. Resultande individrisk på olika studerade avstånd (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]			
	0	5	10	...
Individerisk	$0,051 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$	$0,050 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$	$0,046 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$...

Samhällsrisk

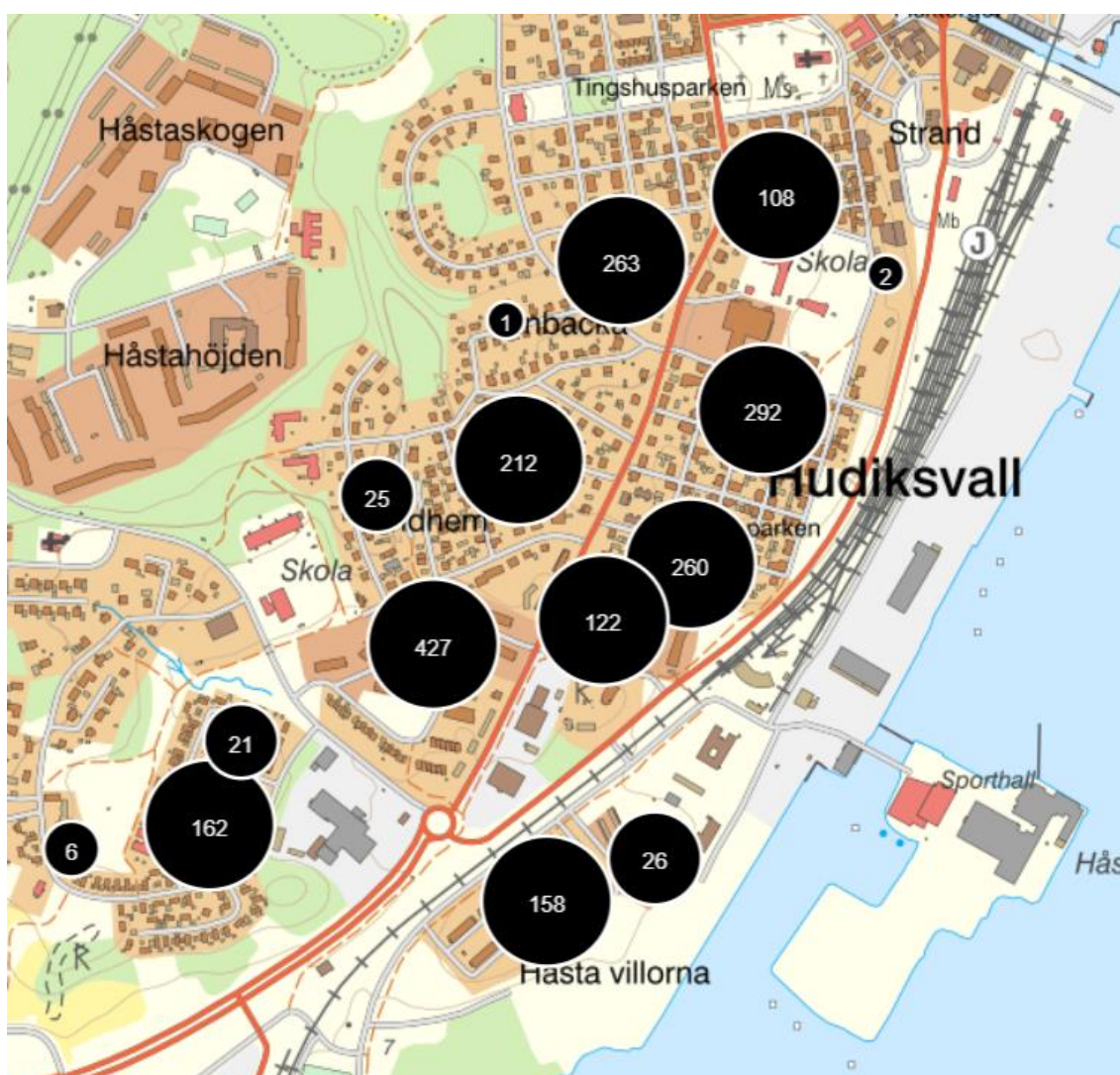
Tillämpade riskvärderingskriterier för samhällsrisk gäller normalt för ett typområde på en kvadratkilometer med den aktuella planen eller riskkällan i dess mitt¹³. Det kvadratkilometer stora område som studeras kommer därmed även att inkludera ytor runt om planområdet. I det här fallet sträcker sig planområdet cirka 1,1 kilometer utmed järnvägen och området motsvarande en kvadratkilometer har därför förlängts, se Figur 29.



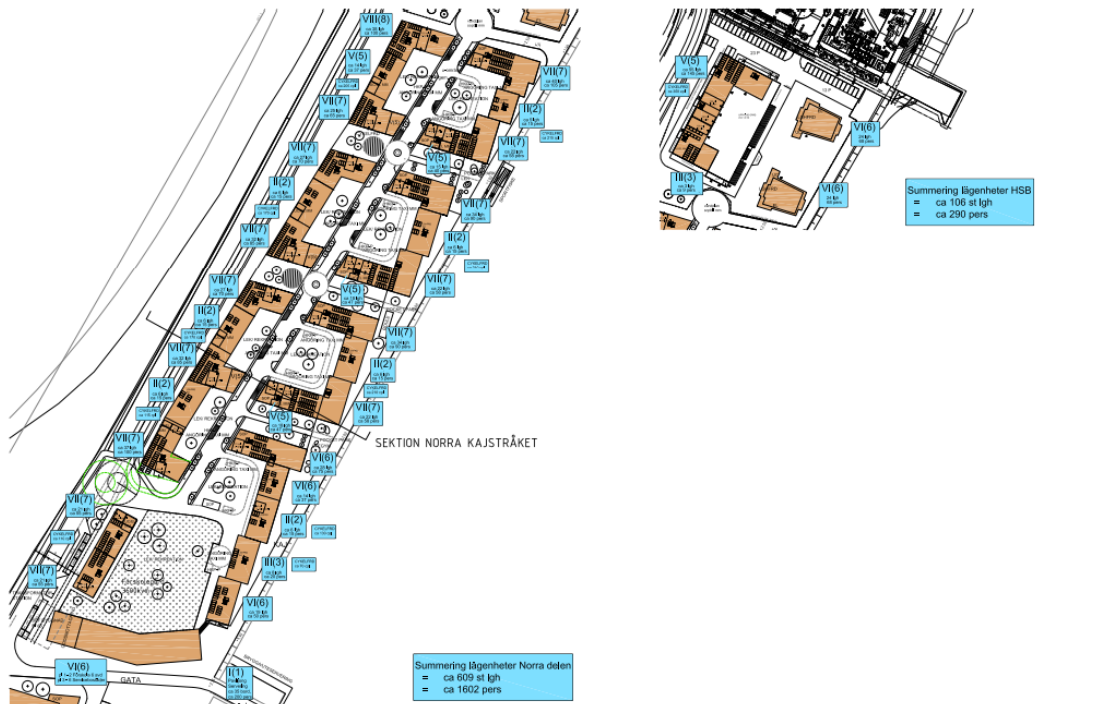
Figur 29. Det område (cirka 1 km²) som omfattas av samhällsriskberäkningen. (Karta från Google Maps)

Det är vanligt att beakta lagakraftvunna detaljplaner, den aktuella detaljplaneändringen och en befolkningsutveckling till det valda studerade horisontåret år 2040. I beräkningen har visionen om befolkningsutveckling¹⁴ i Hudiksvalls kommuns översiktsplan för 2035 använts som utgångspunkt.

Underlag för antalet boende och arbetande i befintliga verksamheter, samt motsvarande underlag för den nya detaljplanen, har erhållits från Hudiksvalls kommun¹⁵ och Pro-Nordic¹⁶. För verksamheter där information saknats har konservativa antagande gjorts. Figur 30, Figur 31 och Figur 32 visar antalet boende utanför respektive i den nya detaljplanen.



Figur 30. Karta över antalet boende som återfinns inom aktuell kvadratkilometer, men utanför den nya detaljplanen¹⁵.



Hudiksvall | Västra hamnen | Situationsplan med funktioner, antal lägenheter mm | 2022-02-28 | Situationsplan Norra delen samt HSB



Figur 31. Bild över antalet boende som återfinns i den nya detaljplanen¹⁶.



Hudiksvall | Västra hamnen | Situationsplan med funktioner, antal lägenheter mm | 2022-02-28 | Situationsplan Södra delen samt Hamnen



Figur 32. Bild över antalet boende som återfinns i den nya detaljplanen¹⁶.

Väster om järnvägen (Ostkustbanan) innehåller aktuell kvadratkilometern främst bostäder i form av villor och mindre lägenhetshus, men också bilhandlare, skolor, äldreboende och förskolor. Öster om Ostkustbanan är platsen för den nya detaljplanen, där tänkta verksamheter består av bostäder, förskola, servicelägenheter, handel, restaurang och kontor. Sedan tidigare finns det också radhus, lägenheter, idrottsarena, padelhall, kontor, småindustri och en vårdcentral öster om järnvägen.

Två samhällsriskberäkningar har genomförts som en del av riskbedömningen av den nya detaljplanen. Den första beräkningen zonindelningen 0–40, 40–175 och 175–500 meter, där den första zonen är baserad på beräknade konsekvensavstånd för pölbrand och resultatet från individsriskbedömningarna. Den andra zonen sträcker sig fram till 175 meter, vilket är ungefärligt avstånd från järnvägen till kajkant, samt avståndet (170 meter) inom vilket värmestrålningen för en BLEVE blir så stor att en exponerad person antas omkomma.

Utifrån uppskattningar av antalet stadigvarande personer i området kan persontätheter för olika delområden beräknas. Resultatet från uppskattningarna presenteras i Tabell 14 och Tabell 15 nedan. För att beräkna samhällsriskerna har en förenkling gjorts i form av att befolkningstätheten bedöms vara likformig inom varje zon.

I känslighetsanalysen har det antagits att fördelningen av farligt gods vid prognosåret är samma som det nationella snittet och inte den lokala mätningen som grundberäkningen vilar på. Detta innebär en betydande ökning av brandfarlig vätska RID-S-klass 3, se Tabell 3, i kapitel 5.1. Den framtida fördelningen av transporter med farligt gods ligger troligtvis mellan dessa två.

På båda sidor om järnvägen kommer den närmaste zonen till stor del att utgöras av bilväg och gång-/cykelväg. För att ta höjd för detta har ytterligare en person lagts till andelen stadigvarande i zonen närmast järnvägen.

Tabell 14. Verksamheter väster om järnvägen och uppskattat antal stadigvarande personer i varje zon.

Område, verksamhet	Zoner [meter]		
	500-175	175-40	40-0
Håstaby förskola	13	0	0
Håsta (villor, kedjehus)	112	6	0
ICA Supermarket Håsta	25	0	0
Håstaskolan	47	0	0
Audi / Volkswagen Hudiksvall (bilhandel, verkstad)	2	5	0
Sellmans Bil (bilhandel, verkstad)	0	8	0
Iggebil (bilverkstad)	0	1	0
Ingo (bensinmack)	0	1	0
Virta Charging Station (laddstation elbilar)	0	1	0
OKQ8 (bensinmack, butik)	0	1	0

Område, verksamhet	Zoner [meter]		
	500-175	175-40	40-0
Fridhem (villor, radhus)	332	83	0
Tunbacka (lägenheter)	165	0	0
Åvik (lägenheter, hus)	211	190	21
Åviks förskola	0	8	0
Kvinnohemmet (behandlingshem)	0	6	0
Pizzeria Robertos (restaurang)	3	0	0
Tunbacka servicehus (äldreboenden)	0	5	0
Håstaborg gruppbostad (gruppboende)	0	2	0
Salong Lipèe (frisör)	0	0	0
Salong Belleza (frisör)	0	0	0
Polarhälsan (fotvård)	0	0	0
Fothälsan i Hudiksvall (fotvård)	0	0	0
Tingskiosken / Nisses gatukök	1	0	0
Sörens Kraft & Montage (företag)	0	3	0
Läroverket / Kulturskolan	77	19	0
Strand (lägenheter, hus)	68	1	0
Totalt	1056	338	22

Tabell 15. Verksamheter öster om järnvägen och uppskattat antal stadigvarande personer i varje zon

	Zoner [meter]			Område, verksamhet
	0-40	40-175	175-500	
	0	115	0	Håsta villorna (radhus, lägenheter)
	0	181	0	HSB (lägenheter)
	0	1001	0	Norra Kajstråket (lägenheter)
	0	116	116	Hamnen (lägenheter)
	0	70	193	Södra Kajstråket (lägenheter)
	0	39	0	Hamnen (kontor)
	0	25	0	Hamnen (livsmedelsbutik)
	0	11	0	Hamnen (butiker)
	0	5	0	Hamnen (parkeringshus)
	0	19	0	Norra Kajstråket (förskola)
	0	0	30	Norra Kajstråket (restaurang)
	0	0	17	Oilquick Arena (sporthall, innebandy)
	0	9	0	H-Huset (kontor)
	1	1	0	Infranord (kontor, lokstall)
	0	0	10	Västra Hamnen Padel AB (padelhall)

Zoner [meter]			
0-40	40-175	175-500	Område, verksamhet
0	0	0	Slipp AB (småföretag)
0	0	7	Doktorma Söderhamn AB (vårdcentral)
0	0	1	Holmen Skog (kontor)
0	1	0	Fors Gummiverkstad AB (verkstad)
0	2	0	Edugrade (YH-utbildning)
0	0	7	Diamanten (kontor, småföretag)
0	2	0	Paperplane (co-work, kontor)
2	1596	378	Totalt

Bilaga E Referenser till Bilaga A-F

- ¹ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:6.
- ² Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997) *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ³ FOA (1997) *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Forsvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ⁴ Banverket (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Sven Fredén, Banverket: Borlänge.
- ⁵ Trafikverket (2022). E-mail från Per Köhler, Kapacitetsanalytiker, 2022-02-23.
- ⁶ Ramböll (2018). PM – Farligt gods – Ostkustbanan förbi Hudiksvall – Farligt gods som går på järnväg förbi Hudiksvall och på stambanan. Rev. 2018-05-2-22.
- ⁷ MSB (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter*. September 2006. Karlstad: Räddningsverket.
- ⁸ HMSO (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. London : Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- ⁹ Purdy, G. (1993) *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- ¹⁰ Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ¹¹ Marlair, G och Kordek, M-A.(2005) *Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers*. Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
- ¹² Mistander (2009). *Användning av gränsvärden vid riskhänsyn i samhällsplaneringen – En genomgång på uppdrag av avdelningen för Samhällsskydd och beredskap på Länsstyrelsen i Stockholms län*. Stockholm: Länsstyrelsen.
- ¹³ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk
- ¹⁴ Hudiksvalls kommun (2022). *Förslag till ny översiktsplan 2035 [Hemsida]*. Tillgänglig via: <https://hudiksvall.se/Sidor/Bo--leva/Samhallsutveckling-och-planering/Oversiktlig-planering/Forslag-till-ny-oversiktsplan-2035.html> (Besökt: 2022-03-15).
- ¹⁵ Hudiksvalls kommun (2021). E-mail från Emma Nordebo Snygg, Planarkitekt, 2022-02-25, 2022-03-02, 2022-03-03 och 2022-03-09.
- ¹⁶ ProNordic (2022). *Situationsplan med funktioner, antal lägenheter m.m.* 2022-02-28.