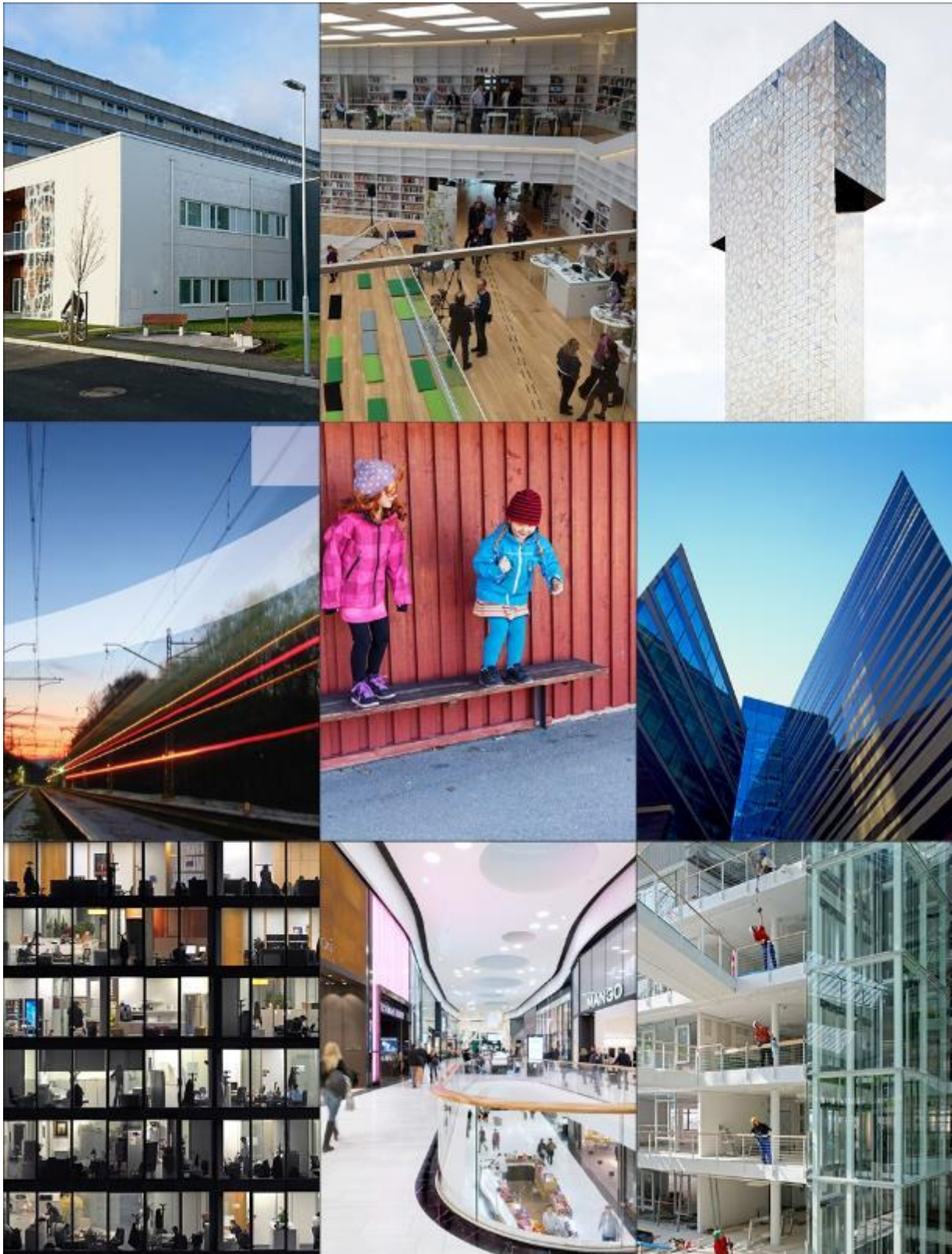


Riskanalys

Örebro Södra

Underlag till detaljplan

2026-04-22



Dokumenttyp: Riskanalys
Uppdragsnamn: Örebro Södra
Örebro kommun
Uppdragsnummer: 513693
Datum: 2026-04-22
Status: Underlag till detaljplan
Uppdragsledare: Rosie Kvål
Handläggare: Rosie Kvål
Tel: 08-588 188 84
E-post: rosie.kval@bsl.se
Uppdragsgivare: Örebro kommun

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2025-10-17	Rosie Kvål	Erik Hall Midholm	Första versionen
2025-11-28	Rosie Kvål	-	Andra versionen
2026-04-22	Rosie Kvål	-	Tredje versionen

Sammanfattning

Örebro kommun vill utveckla området längs med centrala delar av järnvägen, minska dess barriäreffekt och skapa plats för kunskapsintensiva arbetsplatser i kollektivtrafiknära lägen. Ett planförslag har därför tagits fram för området kring Örebro Södra. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för en utveckling av platsen och dess funktion som järnvägsstation samt att utveckla området runt stationen med ny bebyggelse i form av kontor, hotell och servicefunktioner kopplade till järnväg. Planförslaget möjliggör för nya byggrätter, en på vardera sida om järnvägen, samt en befintlig byggnad (Godsmagasinet) som föreslås bli kvar väster om järnvägen och som ska inrymma stationsfunktioner. Genom området går järnvägen vilken innebär risk för olyckor som kan påverka omgivningen. Hänsyn behöver därför tas till möjliga risker vid utveckling av området i anslutning till spåret. Med anledning av detta har denna riskanalys genomförts.

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås. Även eventuella risker som planförslaget kan medföra för järnvägen och tågtrafiken har utretts.

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

I analysen har en inventering gjorts av trafiken på järnvägen som omfattar både persontåg och godståg (inklusive transporter av farligt gods). Trafikverket har påbörjat ett arbete med säkerhetshöjande åtgärder kring Örebro Södra och har även tagit fram en funktionsutredning för utbyggnad av järnvägen. Detta har också beaktats i analysen.

Utifrån inventeringen av olycksscenarier har en kvalitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario gjorts i syfte att fastställa vilka scenarier som bedöms kunna medföra skadliga konsekvenser för människor i området och som därför behöver beaktas vid fortsatt planering. Scenarier som bedömts kunna påverka det aktuella området utgörs av urspärning, tågbrand samt olyckor med inblandning av farligt gods. En fördjupad analys av dessa scenarier har gjorts. Denna omfattar beräkning av risknivå i form av individrisk (den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla) och samhällsrisk (den risk som riskkällan utgör mot hela den kringliggande omgivningen). Den fördjupade analysen har genomförts med hänsyn tagen till den prognostiserade trafiksituationen år 2045 där hänsyn tas till pågående säkerhetshöjande åtgärder samt planerad utbyggnad av järnvägen. Risknivå har även beräknats för nollalternativet, det vill säga ett framtida scenario som innebär att den aktuella detaljplanen inte realiserar.

Resultatet av riskanalysen har värderats utifrån Länsstyrelsens riktlinjer gällande riskhänsyn vid ny bebyggelse. Analysen visar att individrisken är oacceptabel närmast spåret (inom 10 m) vilket beror på olyckor som leder till urspärning och tågbrand. Inom detta avstånd planeras endast ytor kopplade till stationsfunktionen, kommunikationsstråk och andra liknande funktioner som inte innebär att människor vistas där stadigvarande. Minsta avstånd till befintlig byggnad (Godsmagasinet) är 17,5 meter och till nya byggnader som omfattar stadigvarande vistelse är det 25 meter från nuvarande spår. Ett parkeringsgarage planeras 15 meter från spår i den nordvästra byggrätten. Individrisken ligger på acceptabel nivå på avstånd över 22 meter från järnvägen.

Samhällsriskerna är inte oacceptabel i någon del, men ligger på sådan nivå att åtgärder ska vidtas om det bedöms rimligt. De olycksrisker som till störst del bidrar till att höja samhällsrisknivån är olycka som leder till tågbrand och olycka med brännbar gas eller brandfarlig vätska. Det är således framförallt dessa scenarier som behöver hanteras för att risknivån inom området ska kunna sänkas.

Med syfte att hantera identifierade risker och sänka risknivån inom området har ett antal riskreducerande åtgärder studerats. Åtgärderna syftar till att minska persontätheten inom områden närmast järnvägen samt öka skyddet av människor som vistas inomhus genom skydd mot brand och gasmolnsexplosion. De åtgärder som har ansetts vara rimliga och nödvändiga att genomföra redovisas i tabellen nedan samt i figur efter tabellen.

Bedömningen är att föreslagna åtgärder ger en tillräcklig riskreducerande effekt med hänsyn till studerade risker.

Redovisade avstånd avser från närmaste spårmitt.

Funktion som ska uppnås:	Områden inom 25 meter från närmaste spårmitt ska utföras så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
Exempel på utförande:	Plattformer, väntytter, busstation, gata, gång- och cykelväg, markparkering, plantering, odling och liknande funktioner med tillfällig vistelse är acceptabel användning.
Förslag till plankartan:	Lämplig markanvändning är t.ex. T, PARK, GATA, PARKERING, L och liknande i kombination med exempelvis prickad mark, restriktioner kring nyttjande etc.
Funktion som ska uppnås:	Där risk föreligger för att fordon ska hamna inom spårområdet ska avåkningskydd uppföras.
Exempel på utförande:	Stödmur, plantering, avåkningsräcke eller annan barriär som hindrar ett fordon att lämna gatumark och hamna inom spårområdet. Barriären ska vara utförd på ett sådant sätt att den hindrar ett möjligt fordon (t.ex. lastbil) i rimlig hastighet (t.ex. 30 km/tim) som kör in i barriären i en utifrån geometrin på platsen möjlig vinkel.
Förslag till plankartan:	Plats där barriär ska finnas märks ut.
Funktion som ska uppnås:	Där risk för att spårspång förekommer ska icke klättringsbart staket finnas utmed spårområdet, perronger undantagna.
Exempel på utförande:	Staket med tät struktur med piggar på toppen.
Förslag till plankartan:	Plats där barriär ska finnas märks ut.
Funktion som ska uppnås:	Byggnad med stadigvarande vistelse som ligger inom 25 meter och parkeringsgarage inom 15 meter från närmaste spårmitt och där perrong eller annan barriär saknas ska skyddas från att allvarligt skadas om ett tåg spårar ur och kör in i byggnaden.
Exempel på utförande:	Skyddet kan placeras antingen mellan spår och byggnad i form av en barriär i tillräckligt robust utförande. Barriären ska utformas så att den inte innebär ökad risk för att resenärer i det urspårade tåget skadas. Skyddet kan även införas i den aktuella byggnaden genom att förstärka bottenvåningar och stommar inom det aktuella avståndet.
Förslag till plankartan:	Plats där barriär ska finnas märks ut.

Ytor inomhus

Åtgärderna gäller för:

- Kontor (K) inom 30 meter från närmaste spårmitt
- Hotell (O) inom 50 meter från närmaste spårmitt
- Centrum (C) inom 50 meter från närmaste spårmitt
- Stationsbyggnad (T) inom 30 meter från spårmitt
- Parkeringsgarage (P) inom 30 meter från spårmitt

Åtgärder gäller ej retroaktivt för befintlig byggnad (Godsmagasinet).

Funktion som ska uppnås: Samtliga ytor där människor vistas stadigvarande ska ha tillgång till en utrymningsväg som mynnar bort från järnvägen.

Exempel på utförande: Teknikutrymmen, miljörum och liknande räknas inte som ytor för stadigvarande vistelse.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

Funktion som ska uppnås: Fasader som vetter direkt mot järnvägen, inklusive fönster och glaspartier i dessa fasader, ska utföras så att en vidare brandspridning förhindras vid olycka på järnvägen.

Exempel på utförande: Åtgärden uppfylls om fasader som exponeras mot järnvägen inom de avstånd som anges ovan för olika typer av markanvändning utförs i obrännbart material samt isolering alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30.
Fönster och glaspartier kan utföras i brandteknisk klass EW 30 eller EI 30 samt bör även utföras med härdat och/eller laminerat glas för att vara intakta även vid en gasmolnexplosion.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

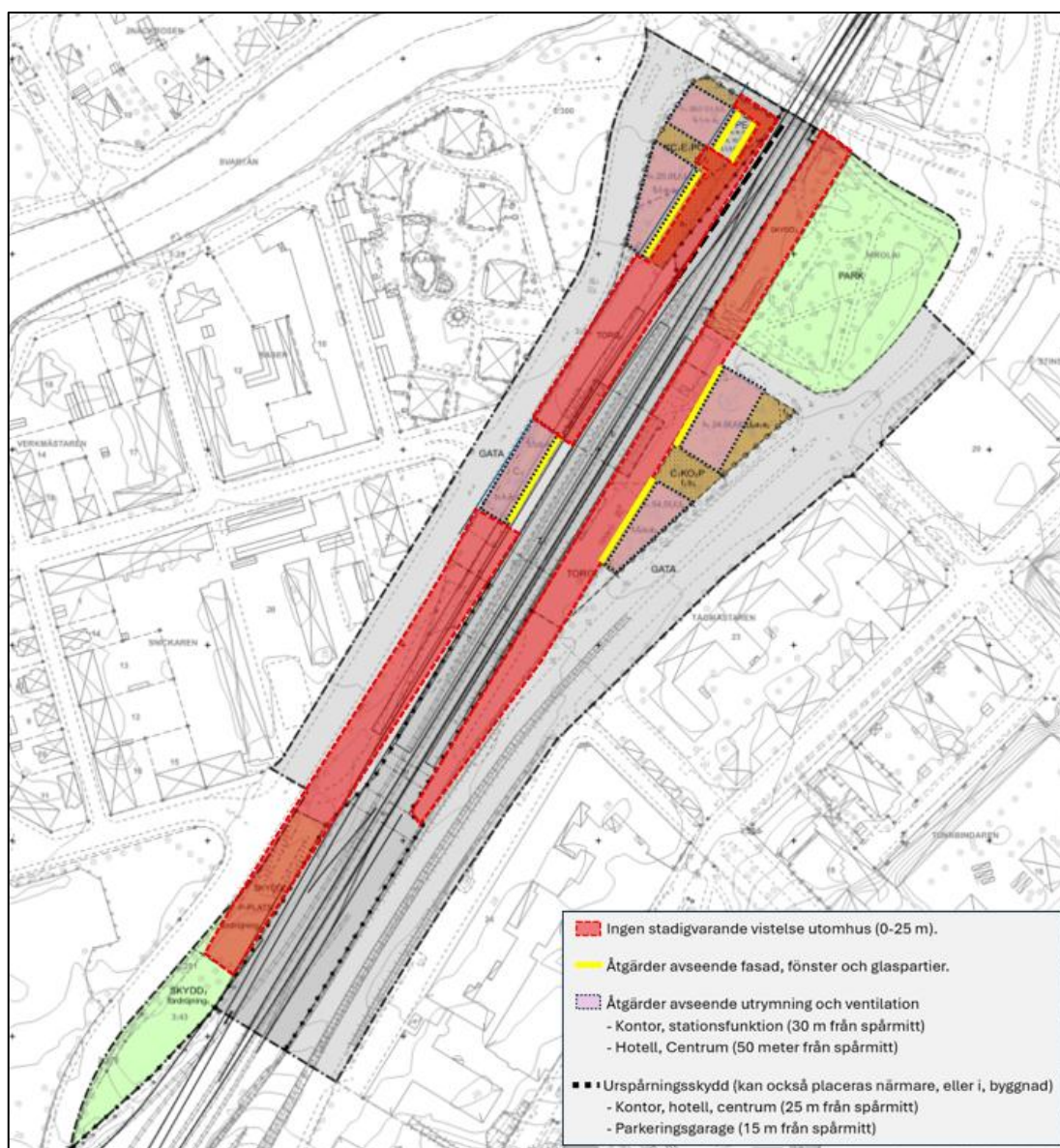
Funktion som ska uppnås: Gaser ska hindras att läcka in i byggnader vid olycka på järnvägen.
OBS! gäller ej parkeringsgarage

Exempel på utförande: Friskluft tas från en sida som vetter bort från järnvägen alternativt på tak för byggnader med fler än 3 våningar.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

Det bedöms inte vara rimligt att genomföra ovanstående åtgärder retroaktivt för den befintliga byggnaden (Godsmagasinet). Det föreslås dock att följande åtgärder vidtas för denna byggnad:

- Fönster och glaspartier mot järnvägen utförs med brandteknisk klass EW 30
- Från utrymme med stadigvarande vistelse ska det finnas möjlighet att utrymma mot annan sida än mot järnvägen



Figuren visar ungefärliga områden där de åtgärder som redovisas i tabellen ovan rekommenderas.

Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska sedan formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**.

Förutsatt att redovisade åtgärder genomförs är bedömningen att risknivån inom området kan accepteras och att människor inte utsätts för oacceptabla risker. Planförslagets påverkan på bedöms järnvägen bedöms vara liten och kan accepteras utan vidare åtgärder.

En känslighetsanalys har också genomförts som visar att antaganden och beräkningar är robusta och att även stora framtida förändringar inte påverkar risknivån så att behovet av åtgärder ökar.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	8
1.3 Omfattning och avgränsning	8
1.4 Internkontroll.....	9
1.5 Föresättningar	9
2. OMRÅDESBESKRIVNING	12
2.1 Planerad exploatering.....	13
2.2 Omgivande planprojekt	14
3. RISKINVENTERING	16
3.1 Allmänt.....	16
3.2 Inventering av riskkällor	16
3.3 Godsstråket genom Bergslagen (järnväg).....	17
3.4 Planförslagets påverkan mot järnvägen	22
4. INLEDANDE RISKANALYS.....	23
4.1 Metodik.....	23
4.2 Identifiering av olycksrisker	23
4.3 Kvalitativ uppskattning av risk	23
4.4 Slutsats inledande riskanalys	29
5. FÖRDJUPAD RISKANALYS.....	29
5.1 Allmänt.....	29
5.2 Sammanvägning av risk	30
5.3 Resultat av riskberäkningar	32
5.4 Hantering av osäkerheter	37
6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	42
6.1 Allmänt.....	42
6.2 Allmänna åtgärder	42
6.3 Byggnadstekniska åtgärder.....	44
6.4 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning	49
7. SLUTSATSER	54
8. BILAGOR	54
9. REFERENSER	54

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Örebro kommun vill utveckla området längs med centrala delar av järnvägen, minska dess barriäreffekt och skapa plats för kunskapsintensiva arbetsplatser i kollektivtrafikhöga lägen. Ett planförslag har därför tagits fram för området kring Örebro Södra. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för en utveckling av Örebro Södra och dess funktion som järnvägsstation samt att utveckla området runt stationen med ny bebyggelse i form av kontor, hotell och servicefunktioner. Planen ska stärka Örebro Södra som nod för kollektivtrafiken med bl.a. utvecklade hållplatslägen och busskörfält, samt ge plats för nya stationstorg där byte mellan trafikslag ska tillgodose. Utvecklade gång- och cykelmöjligheter till/från och genom området, pendlarparkering samt utvecklade grönytor finns också med som viktiga delar av planerna för området. Detaljplanen är förenlig med den kommunala översiktsplanen.

Trafikverket genomförde 2019 en Funktionsutredning [1] som syftar till att säkerställa en väl fungerande och attraktiv järnvägsanläggning genom och i Örebro för person- och godstrafik med bäring på att klara kapaciteten för ett scenario år 2050. I planförslaget har därför mark närmast spåren inte planlagts för by bebyggelse utan föreslås användas som resenärsytor med hämta/lämna funktion, parkering och cykelparkering, entrézoner till plattformarna, fram till den dagen då Trafikverket eventuellt beslutar att genomföra en större ombyggnation av stationen. Befintligt godsmagasin föreslås ligga kvar på platsen och får tills vidare inrymma stationsfunktioner i form av väntsal, cykelparkering och kiosk eller dyl.

Eftersom järnvägen går rakt genom planområdet behöver riskerna från järnvägstrafiken hanteras. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag av Örebro kommun att göra en riskutredning för den tänkta exploateringen. Utredningen kommer att studera riskbilden för det aktuella området med hänsyn till befintlig järnväg samt med hänsyn till en framtida utbyggnad av spårområdet.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för, ge förslag till lämplig markanvändning samt föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås genom att vid behov föreslå skyddsavstånd och byggnadstekniska åtgärder.

Det förslag på hantering av risker som föreslås i riskanalysen utgör endast en rekommendation och det är upp till kommunen att med hjälp av riskanalysen, samt eventuella andra utredningar, besluta om vilka åtgärder som ska vidtas.

1.3 Omfattning och avgränsning

Analysen omfattar endast plötsliga, oväntade och oplanerade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

I utredningen kommer tre olika alternativ studeras:

- Nollalternativet: nuvarande markanvändning med prognostiserad trafik på järnvägen år 2045.
- Utredningsalternativ 1 (UA 1): realiserad detaljplan, prognosår 2045 samt ny plattform väster om spårområdet och förlängd plattform öster om spåret.
- Utredningsalternativ 2 (UA 2): realiserad detaljplan samt genomförande av Trafikverkets Funktionsutredning från 2019

1.4 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Initialer på interkontrollanten som bekräftar kontrollen redovisas i kolumnen för internkontroll på sidan 2.

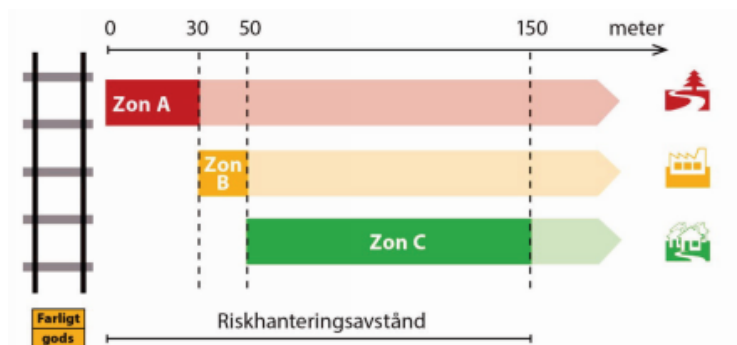
1.5 Förutsättningar

1.5.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

I Sverige finns inga nationellt fastställda riktlinjer för hur risker med farligt gods ska värderas inom samhällsplanering. Flera länsstyrelser har tagit fram riktlinjer och vägledning för riskhänsyn i samhällsplaneringen och planläggning intill transportleder för farligt gods.

Länsstyrelsen i Örebro län: Länsstyrelsen har inte upprättat några egna riktlinjer utan hänvisar till de riktlinjer som Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram [2]. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget. I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.1.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G Drivmedelsförsörjning (obemannad)	E Tekniska anläggningar	B Bostäder
L Odling och djurhållning	G Drivmedelsförsörjning (bemannad)	C Centrum
P Parkering (ytparkering)	J Industri	D Vård
T Trafik	K Kontor	H Detaljhandel
	N Friluftsliv och camping	O Tillfällig vistelse
	P Parkering (övrig parkering)	R Besöksanläggningar
	Z Verksamheter	S Skola

Figur 1.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika markanvändning [2].

Avstånden i figur 1.1 mäts från närmaste vägkant respektive närmaste spårmitt.

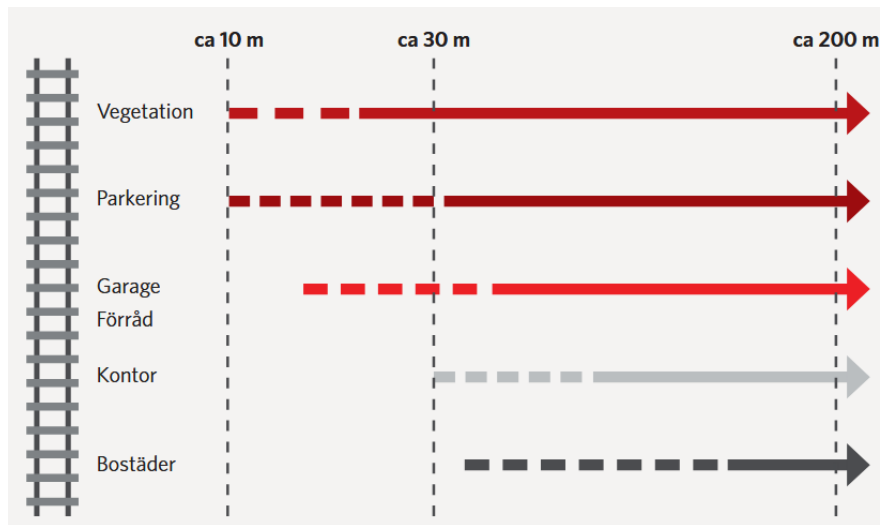
För ny bebyggelse inom redovisade skyddsavstånd behöver en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

Länsstyrelsen rekommenderar intill primära transportleder för farligt gods [2] ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska åtminstone vidtas inom 30 meter från väg och järnväg.

Trafikverket: Trafikverket har tagit fram generella råd om avstånd till järnvägen för olika typer av verksamheter [3], se även figur 1.2. Enligt dessa råd bör ny bebyggelse generellt inte tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen (närmaste spårmitt). Detta ger ett skyddsavstånd för farligt gods vid urspärning samt utrymme för eventuella räddningsinsatser. Avståndet innebär även att Trafikverket kan införa kompletterande riskreducerande åtgärder närmast järnvägen samt att det möjliggör viss utveckling av järnvägsanläggningen.

Trafikverkets generella råd omfattar även riktlinjer avseende avstånd till olika verksamheter som utöver risk även beaktar andra parametrar, t.ex. buller, luftkvalitet, vibrationer och elektromagnetiska fält.

Trafikverket förtydligar i sin rapport att avstånden inte utgör fasta regler utan verksamhetens lokalisering är en bedömningsfråga från fall till fall samt att verksamheter som inte är störningskänsliga och där människor vistas endast tillfälligt, exempelvis parkering, garage och förrådkan finnas inom 30 meter.



Figur 1.2. Generella råd om avstånd till järnvägen för olika typer av verksamheter [3].

2. Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet ligger i centrala Örebro och omfattar stationsområdet, järnvägsområdet söder om Hagatunneln, Eugenparken, ytor för park och parkering på västra sidan av järnvägen samt Östra Bangatan och Svartå Bangata på respektive sida om järnvägen (se figur 2.1). Planområdet omfattar bland annat fastigheten Nikolai 3:306.



Figur 2.1. Ungefärlig avgränsning av planområdet för Örebro Södra inklusive den närmaste omgivningen.

I dagsläget omfattar det aktuella området huvudsakligen infrastruktur, obebyggda grönytor (bland annat Eugénparken) samt markparkering. Inom området finns även en stationsbyggnad öster om järnvägen samt ett godsmagasin väster om järnvägen. Båda med ett våningsplan på ett avstånd av 8 respektive 17,5 meter från närmaste spår.

Området ligger i stort sett i nivå med järnvägen med en maximal höjdskillnad på 0,5 till 1 meter inom området. Topografin kommer därför inte ha någon direkt inverkan på utbredning av skadeområden vid en olycka.

Kringliggande bebyggelse väster och öster om området består till allra störst del av flerbostadshus men även kontor, handel, skola och arena förekommer. En bit söder om planområdet ligger ett industri-/verksamhetsområde.

Centrumanvändningen planeras huvudsakligen till att utforma aktiva bottenvåningar med restauranger, butiker, service etc. Kommunen har medvetet utformat planen flexibel. Det innebär att exakt placering eller volymer av byggnader inte är bestämt. Exakt hur stor andel av olika typer av markanvändning som blir aktuellt är också osäkert. Den totala byggnadsvolymen beräknas bli cirka 34 000 m² (BTA) fördelat på olika markanvändning enligt en uppskattning som kommunen har gjort, se tabell 2.1. Uppskattningen utgår från två alternativ där alternativ 1 omfattar en viss andel hotell och där alternativ 2 enbart omfattar kontor. I båda alternativen är fortsatt centrumanvändning aktuellt men då endast i bottenvåningarna enligt ovan och omfattar då endast en liten andel av volymer.

Tabell 2.1. Byggnadsvolymer och personantal.

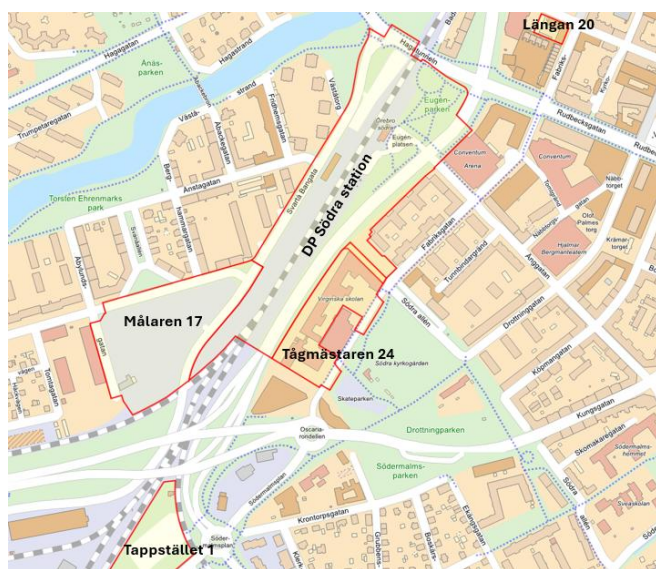
Byggrätt	BTA (m ²)	Funktion, alternativ 1	Max antal personer (alt 1)	Funktion, alternativ 2	Max antal personer (alt 2)
Nordväst	6 450	Kontor	323	Kontor	323
Sydväst	5 450	Kontor	273	Kontor	273
Nordost	10 800	Hotell	360 (max/natt)	Kontor	540
Sydost	11 200	Kontor	560	Kontor	560
Totalt	33 900		1 515		1 695

Minsta avstånd mellan nya byggrätter som omfattar stadigvarande vistelse(kontor, hotell, centrum etc.) och närmaste befintliga spårmitt är 25 meter. Inom den nordvästra byggrätten planeras ett parkeringsgarage 15 meter från närmaste spårmitt.

Planförslaget möjliggör även en gång- och cykeltunnel under spåren för att underlätta en säker passage mellan den östra och västra sidan av spårområdet.

2.2 Omgivande planprojekt

I planområdets närhet pågår arbete med flera andra detaljplaner (se figur 2.3). Den planerade markanvändningen omfattar bostäder, kontor, skola och handel. Ingen av detaljplanerna innebär att ytterligare riskkällor tillkommer i området.



Figur 2.3. Pågående planprojekt i Örebro Södras närområde (källa: orebro.se, hämtat 2026-04-21).

Utöver pågående planarbeten har Trafikverket under hösten 2025 påbörja arbetet med en ny plattform på västra sidan av spåret (se även avsnitt 3.3.1). Det innebär att mittenplattformen ska avvecklas och plattformsovergången tas bort (se figur 2.4). Åtgärden vidtas för att höja säkerheten för resenärer. Arbetet beräknas vara klart till våren/sommaren 2026.



Figur 2.4. Pågående säkerhetshöjande arbete som Trafikverket genomför.

3. Riskinventering

3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods m.m.) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Riskinventeringen omfattar även risker som planförslaget kan medföra mot omgivningen.

Inventeringen fokuserar på de riskkällor som ligger på ett sådant avstånd att Länsstyrelsens riktlinjer anger att de ska beaktas eller om de utgör en farlig verksamhet som bedöms kunna påverka risknivån inom planområdet.

För de aktuella riskkällorna görs en beskrivning av verksamheten samt en inventering av hantering och/eller transport av farliga ämnen. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

Riskkälla	Avstånd till planområde (m)	Kommentar
Järnväg	0	Godsstråket genom Bergslagen passerar genom planområdet. Banan trafikeras av både person- och godstrafik.
Väg	1300	Den närmaste transportled för farligt gods är E18 som ligger mer än 1 km från planområdet. Östra Bangatan som ligger direkt öster om planområdet är omledningsväg för E18, men är inte klassad som en transportled för farligt gods.
Bensinstation	500	Närmaste bensinstation ligger söder om planområdet.

Det är endast godsstråket genom Bergslagen som kommer att studeras vidare eftersom övriga riskkällor ligger på ett betryggande avstånd från planområdet. Vid omledning av trafik från E18 i samband med avstängning kan trafiken komma att passera på vägar i direkt anslutning till planområdet. Det innebär att även farligt gods kan komma att passera. Omledning sker vid enstaka tillfällen och den skyltade hastigheten är låg (40 km/tim). Det innebär att sannolikheten för olycka som leder till omfattande konsekvenser bedöms vara mycket låg. Risker kopplade till omledning på Östra Bangatan innebär en begränsad påverkan på risknivån inom området och kommer därför inte studeras vidare.

Planerad markanvändning kan komma att innebära påverkan på riksintresset järnväg vilket också kommer att belysas, se vidare avsnitt 3.4.

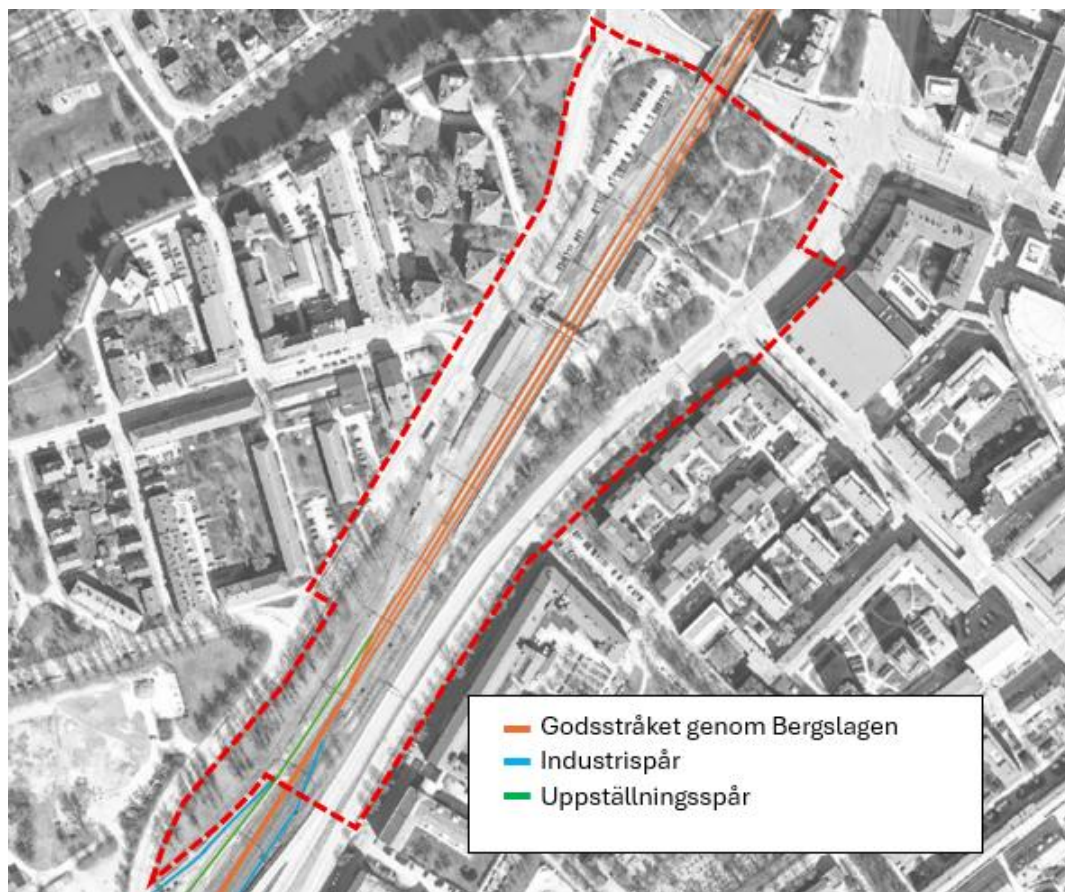
3.3 Godsstråket genom Bergslagen (järnväg)

3.3.1 Allmänt

Godsstråket genom Bergslagen är en järnvägslinje som går mellan Storvik (Gästrikland) och Mjölby (Östergötland) och passerar genom Örebro. Banan är huvudsakligen enkelspårig, men det finns dubbelspåriga partier, bl.a. genom Örebro. Banan trafikeras av både persontrafik och godstrafik. Hastighetsbegränsningen på järnvägen i höjd med plattformar vid Örebro Södra är idag 80 km/h för samtliga tåg. Hastigheten för persontåg är dock generellt lägre eftersom merparten av dessa tåg stannar vid stationen.

Längs den aktuella sträckan där järnvägen passerar genom det studerade området består banan i huvudsak av tre genomgående spår (spår 1, 2 och 30). Alla spåren kan trafikeras av persontåg och godståg. Spåren är raka med växlar norr om planområdet på andra sidan Hagatunneln samt i den södra delen av planområdet. Enligt tidigare ligger tågstationen Örebro Södra inom området, nuvarande stationshus ligger på den östra sidan av järnvägen.

I höjd med den södra delen av planområdet (se figur 3.1) finns ett kommunägt industrispår som går till E.ON söder om planområdet. Utanför industrispåret finns spår som går till uppställningsspår längre söderut. Hastigheten på industrispåret är 30 km/tim.



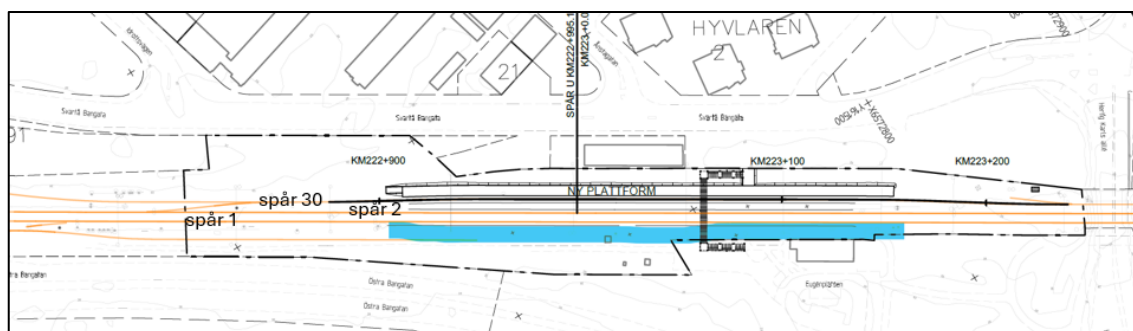
Figur 3.1. Olika spår i anslutning till planområdet.

Godståget genom Bergslagen utgör riksintresse för kommunikationer vilket bland annat innebär att järnvägen ska skyddas mot åtgärder som försvårar tillkomsten och nyttjandet av järnvägen. Ny bebyggelse får inte påverka nuvarande och framtida anläggning negativt vad gäller framkomlighet, tillgänglighet samt drift och underhåll.

Pågående förändringar

Trafikverket har enligt tidigare (se avsnitt 2.2) påbörjat ett arbete med säkerhetshöjande åtgärder vid Örebro Södra [1], [4]. Projektet innebär att en ny plattform uppförs väster om spåren, att befintlig plattformsovergång stängs samt att mittplattformen kommer att rivas och spärrstaket för att förhindra spårspring kommer uppföras (se figur 3.2). Den nya plattformen förväntas tas i bruk under 2026. För att ta sig mellan plattformarna hänvisas resenärerna till den befintliga gångbro som finns i området. Trafikverket har en planerad investering för att bygga hissar till bron för att öka tillgängligheten i området. När mittenplattformen har rivits kommer hastigheten på banan förbi planområdet höjas till 100 km/tim.

Trafikverket har även en planerad investering att förlänga och rusta upp den östra plattformen vid spår 1, för att skapa ökad tillgänglighet och jämn standard på stationen.



Figur 3.2. Utformning av området med genomförda säkerhetshöjande åtgärder (nuläge och nollalternativ). Observera att norr är till höger i bilden.

Framtida förändringar

Under 2019 presenterade Trafikverket en funktionsutredning [1] som omfattar en åtgärdsvalsstudie med syfte att säkerställa en väl fungerande och attraktiv järnvägsanläggning genom Örebro för person- och godstrafik med bäring på att klara kapacitet för trafiken år 2050. I åtgärdsvalsstudien analyseras olika framtida utformningar av järnvägsanläggningen utifrån en tänkt framtida trafikering och anslutningar mot industrispår samt den tänkta tågdepån för regionaltåg i Aspholmen. Studien föreslår en inriktning för fortsatt arbete där alternativet inte innebär fler spår över Svartån men däremot förlängs plattformarna vid Örebro Södra och en ny mittplattform byggs. Dessutom föreslås en planskild anslutning till plattformarna för att öka trafiksäkerheten.

I figur 3.3 redovisas föreslagen utformning av spårområdet om förslagen i funktionsutredningen 2019 genomförs. Förslaget innebär att godsmagasinet inte kan vara kvar eftersom spårområdet kommer breddas. Det innebär att nya spår på västra sidan hamnar närmare planerad byggrätt. Med den nya spårutformningen hamnar kontorsbyggnaden ca 20 meter från närmaste spår och det planerade parkeringsgaraget ca 10 meter från närmaste spår. Östra sidan blir opåverkad.

Det pågår också diskussioner om att upprätta en snabbare förbindelse mellan Stockholm och Oslo. Det är dock inget som Trafikverket prioriterat i förslaget på nationell plan för perioden 2026-2037 [5]. Om snabbspårssatsningen blir aktuell uppskattar kommunen att antalet resenärer vid Örebro Södra kan komma att öka från dagens ca 1 400 resenärer per dag till 2 000 – 2 500 resenärer.



Figur 3.3. Förslag till utformning av spårområde i höjd med Örebro Södra utifrån Trafikverkets funktionsutredningen från 2019 [1] (UA 2).

Enligt tidigare (se avsnitt 1.3) kommer riskanalysen studera tre olika framtidsscenarier. Nedan redovisas hur de skiljer sig från nuläget.

- Nuläge Pågående säkerhetshöjande arbeten i form av ny perrong väster om spåret, riven mittperrong samt borttagen övergång i plan. Dagens trafik. Figur 3.2
- Nollalternativ Som nuläget men med trafikprognos 2045. Inkluderar ny plattform väster om spåret och en förlängning av den östra plattformen. Figur 3.2
- UA1 Planförslaget i enlighet med figur 2.2 samt en förlängning av den östra plattformen. Trafikprognos 2045. Figur 2.2
- UA2 Genomförd funktionsutredning med ett anpassat planförslag. Trafikprognos 2045. Figur 3.3

3.3.2 Trafik

Enligt uppgifter från Trafikverket går det idag i genomsnitt 110 regionaltåg, 4 fjärrtåg samt 60-70 godståg per vardagsdygn på den aktuella sträckan. Samtliga regionaltåg stannar vid stationen och 20 regionaltåg har Örebro södra som slutstation.

Enligt Trafikverkets basprognos för år 2045 [6] kan ett trafikflöde på totalt 143,4 tåg förväntas passera planområdet per årsmedeldygn [6]. Av dessa förväntas 61 vara godståg och 82,4 vara persontåg.

Godstrafiken styrs i huvudsak till spår 2, mittenspår, men kan förekomma på samtliga spår beroende på tillgänglighet på de olika spåren.

3.3.3 Transporter av farligt gods

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser. I tabell 3.2 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.2. Farligt gods indelat i olika klasser enligt RID-S [7].

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2. Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsoljor, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljärn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest etc.

Örebro län är ett transportcentrum och det transporteras dagligen stora mängder farligt gods på vägar och järnvägar. Tåg med farligt gods passerar på den aktuella järnvägen genom Örebro. Det finns inga restriktioner för olika farligt godsklasser utan alla transporter är tillåtna. Vilka ämnen som faktiskt transporteras på den aktuella järnvägssträckan och vilka mängder finns det i dagsläget dock ingen samlad information om.

Det har genomförts ett antal kartläggningar som ger information om vad som har transporterats/transporteras under vissa perioder:

- Trafikverket samlar in underlag från de företag som fraktar gods på deras anläggning. Underlaget är känsligt och har inte erhållits i sin helhet. Den procentuella fördelningen mellan olika farligt godsklasser har dock erhållits [8] och redovisas i tabell 3.3.
- MSB (tidigare Räddningsverket) har tidigare genomfört kartläggningar av mängden farligt gods som transporterades på Sveriges järnvägar, bl.a. under september 2006 [9]. Kartläggningen redovisar transportmängderna som intervaller. På den aktuella järnvägssträckan redovisas sammanlagt ca 37 000-60 000 ton farligt gods per månad. Baserat på en genomsnittlig farligt godsmängd per vagn samt genomsnittligt vagnantal per godståg för nuläget (se ovan) så skulle farligt gods utgöra ca 3-6,5 % (medel ca 5 %) av det totala antalet godsvagnar på den aktuella järnvägssträckan. Även denna kartläggning pekar på att det huvudsakligen är ämnen i klass 2 (främst klass 2.1), klass 3, klass 5 samt klass 8 som transporteras.
- Trafikanalys upprättar årliga statistikrapporter över den totala godstrafiken på Sveriges järnvägar inklusive farligt gods. Transporterade mängder farligt gods redovisas separat. Baserat på statistik för femårsperioden 2020-2024 [10] så utgör farligt gods ca 5 % av den totala godsmängden på järnväg. Även nationellt så är det ämnen i klass 2, klass 3, klass 5 och klass 8 som utgör en klar majoritet av transporterna (över 90 %).

Framtid

Enligt Trafikverkets prognos i avsnitt 3.3.2 förväntas godstrafiken på den aktuella järnvägen öka med drygt 30 % fram till år 2045.

Det saknas trafikprognos för transporter med farligt gods, vilket innebär att det är svårt att uppskatta den framtida situationen. Hur transportsituationen blir beror på transportpolitik, kostnader samt lokalisering av verksamheter utmed järnvägen. Ur miljösynpunkt är järnvägstransporter dock ett bra alternativ och det kan därför antas att transporter på järnväg kommer att öka. Den nationella statistiken från Trafikanalys [10] visar att mängden farligt gods på järnväg legat på liknande nivåer den senaste femårsperioden.

I denna utredning antas det grovt antalet transporter av farligt gods kommer att öka i samma omfattning som den totala godstrafiken. För att ta hänsyn till osäkerheterna i detta grova antagande kommer dock en känslighetsanalys att utföras som studeras en större andel farligt gods.

Sammanställning

Utifrån ovanstående underlag görs en uppskattning av antalet vagnar med farligt gods per år på den aktuella järnvägssträckan fördelat på respektive klass, se tabell 3.3. Tabellen redovisar en uppskattning utifrån nationell statistik från Trafikanalys. Denna utgår från den totala godstrafiken på järnvägen, genomsnittlig andel farligt gods per transport och genomsnittlig fördelning mellan respektive farligt godsklass. I tabellen redovisas även den procentuella fördelningen mellan olika farligt godsklasser förbi Örebro Södra utifrån erhållit underlag av Trafikverket [8].

Tabell 3.3 Uppskattat antal vagnar med farligt gods per år på aktuell del av Godsstråket genom Bergslagen utifrån nationell statistik. Fördelning mellan olika RID-klasser utifrån lokalt insamlad statistik från Trafikverket.

Klass	Nationell statistik [10]		Trafikverket [8]
	Andel (%)	Uppskattat antal godsvagnar med farligt gods per år	Andel (%)
1. Explosiva ämnen och föremål	0,10*	32	0,003
2. Gaser	33,9	10 694	22,8
3. Brandfarliga vätskor	27,0	8 539	7,6
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,7	854	4,6
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	17,5	5 540	46,2
6. Giftiga ämnen	1,9	597	0,6
7. Radioaktiva ämnen	0,02	6	0
8. Frätande ämnen	15,5	4 894	8,7
9. Övriga farliga ämnen och föremål	1,4	450	9,4
Totalt		31 574	

* I statistiken från Trafikanalys är de redovisade mängderna explosivämnen extremt små. Det antas dock att enstaka transport med farligt gods klass 1 kan förekomma.

3.4 Planförslagets påverkan mot järnvägen

Planerad markanvändning innebär att obebyggda områden nära järnvägen bebyggs vilket kan medföra påverkan på järnvägen i form av driftstörningar eller påverkan på själva anläggningen. En inventering har gjorts av möjlig påverkan:

- Brand i byggnad nära spår kan påverka spåranläggningen eller driften av tågtrafiken.
- Föremål kastas eller blåser ner på spår från byggnader nära spår.
- Ökad risk för resenärer genom att konstruktioner placeras spårnära.
- Trafik inom planområdet kommer i konflikt med tågtrafiken.
- Obehörigt spårbeträdande samt suicid.
- Räddningstjänstens insatsmöjlighet försvåras till följd av planerad markanvändning.

4. Inledande riskanalys

4.1 Metodik

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys. Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

4.2 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är följande riskkällor som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet.

Järnväg

- Olycka med farligt gods
- Urspårning
- Tågbrand

Planförslagets påverkan mot järnvägen

- Brand i byggnad nära spår
- Föremål på spårområdet
- Ökad risk för resenärer
- Fordon i spårområdet
- Obehörigt spårbeträdande samt suicid
- Räddningstjänstens insatsmöjlighet

4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

4.3.1 Godsstråket genom Bergslagen

Olycka med farligt gods

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån RID-S [7].

I tabell 4.1 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive RID-klass.

Klass	Konsekvensbeskrivning
1. Explosiva ämnen	Riskgrupp 1.1: Risk för massexplosion. Konsekvensområden kan vid stora mängder (≥ 2 ton) överstiga 50-200 meter. Begränsade områden vid mängder under 1 ton. Riskgrupp 1.2-1.6: Ingen risk för massexplosion. Risk för splitter och kaststycken. Konsekvenserna normalt begränsade till närområdet.
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. Klass 2.2: Icke brännbar, icke giftig gas: Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan. Klass 2.3: Giftig gas: Giftigt gasmoln. Konsekvensområden över 100-tals meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40 m.
4. Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Skadeområde ca 70 m radie.
6. Giftiga ämnen	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet.
7. Radioaktiva ämnen	Utsläpp av radioaktivt ämne, kroniska effekter mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
8. Frätande ämnen	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till närområdet.
9. Övriga farliga ämnen	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet.

Utifrån beskrivningen ovan bedöms det vara ämnen ur följande klasser som kan vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån för det aktuella planområdet:

- Klass 1.1. Massexplosiva ämnen
- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 2.3. Giftiga gaser
- Klass 3. Brandfarliga vätskor
- Klass 5. Oxiderade ämnen och organiska peroxider

Konsekvenserna av olycka med övriga klasser är begränsade till det absoluta närområdet och bedöms därför inte påverka risknivån inom planområdet.

Urspårning

Det är relativt vanligt att tåg spårar ur. I de allra flesta fall hoppar dock bara ett hjulpar av rälerna. Beroende på tågets hastighet och längd, rälsens kvalitet, förekomst av främmande föremål på spåret, omgivningens topografi etc. kan tåget spåra ur och hamna längre från spåret. Det hamnar dock sällan mer än en vagnslängd (ca 25 meter) från spåret.

Urspårning utgör den absolut mest sannolika olyckshändelsen med tågtrafik.

Händelsen bedöms med hänsyn till avståndet kunna innebära påverkan mot risknivån inom planområdet. Planerad ny bebyggelse med stadigvarande vistelse ligger minst 25 meter från spår. Inom den nordvästra byggrätten planeras ett parkeringsgarage 15 meter från närmaste spår. Byggrätten på den östra sidan samt befintligt godsmagasin, som ligger 17,5 meter från spår, ligger utmed perrong vilket innebär att ett urspåret tåg kommer att hindras att lämna spårområdet. I höjd med den nordvästra byggrätten saknas perrong. Områden utomhus inom urspårningsavståndet (maximalt ca 25 meter) kan också påverkas i händelse av en olycka om urspårningen sker där perrong saknas.

Avståndet till ytan som planeras för parkeringsplatser i planområdets sydvästra blir sannolikt mindre än 25 meter. Parkering omfattar inte stadigvarande vistelse och kan generellt tillåtas närmare riskkällan. Markparkering kan generellt placeras ganska nära spåret.

Olycksrisken bedöms nödvändig att studera vidare i en mer fördjupad riskanalys med avseende på påverkan på risknivån inom planområdet, se vidare avsnitt 5.

Tågbrand

Konsekvenserna av en tågbrand är bl.a. beroende av vilken tågtyp som brinner. Brand i ett godståg kan bli betydligt mer omfattande än brand i persontåg (utformningen av persontåg följer strikta regler för att reducera risken för omfattande bränder med hänsyn till resenärernas säkerhet).

Skadeområdet vid brand i ett persontåg bedöms vara begränsat. Med hänsyn till avståndet mellan järnvägen och planerad bebyggelse bedöms en persontågsbrand ej innebära risk för brandspridning till området. Brand i persontåg bedöms därför ha en mycket begränsad påverkan på risknivån inom planområdet.

Skadeområdet vid brand i godståg bedöms kunna bli mer omfattande. Värmestrålningen bedöms bli hög inom ett relativt stort avstånd och med hänsyn till detta bedöms en brand i godståg kunna innebära brandspridning till planerad bebyggelse. Olycksrisken bör därför studeras i en mer fördjupad riskanalys med avseende på påverkan på risknivån inom planområdet, se vidare avsnitt 5.

4.3.2 Planförslagets påverkan mot järnvägen

Enligt tidigare finns det vissa händelser inom den planerade markanvändningen som eventuellt skulle kunna påverka järnvägsanläggningen, personer som vistas inom denna eller driften av järnvägstrafiken. Identifierade händelser redovisas nedan.

Brand i byggnad nära spår

En brand i byggnad nära spår kan påverka själva järnvägsanläggningen eller driften av anläggningen genom att trafiken måste stoppas. Minsta avstånd mellan nya byggrätter och spår är enligt UA 1 25 meter. Godsmagasinet samt planerat parkeringsgarage inom den nordvästra byggrätten ligger 17,5 respektive 15 meter från närmaste spår.

Byggnaders brandskydd utformas så att brandspridning mellan byggnader inte ska ske. Om en spridning av brand ändå inträffar så att branden blir mycket omfattande kan det påverka omgivningen genom bland annat spridning av rökgas och nedfallande byggnadsdelar. Det senare gäller framförallt om branden sprider sig till fasad och/eller tak. Enligt Boverkets byggregler anges avståndet 8 meter som tillräckligt för att förhindra brandspridning mellan byggnader, vilket även bör hantera risken för nedfallande byggnadsdelar.

Med hänsyn till att avståndet mellan närmaste spår och planerade byggrätter samt godsmagasinet är minst 15 meter är bedömningen att avståndet är så stort att varken brandspridning eller nedfallande delar kommer att påverka järnvägsanläggningen. Rökgaspridning in över spårområdet kan dock inte uteslutas. Rökgaser är lätta och kommer stiga uppåt. Vid vindspridning mot järnvägen kan dock eventuellt röken påverka driften av järnvägen under en begränsad tid. Detta för att undvika att tåg passerar genom rökgaserna.

Föremål på spår

Föremål inom spårområdet kan skada själva spåranläggningen men även personer på perronger eller på tåg. Tyngre föremål kan också orsaka att tåg spårar ur. För att människor ska kunna kasta större eller tyngre objekt mot spårområdet från de planerade byggnaderna behöver det finnas balkonger, terrasser eller fönster inom ett ganska kort avstånd. Bedömningen är att avståndet är så stort att föremål som kastas från byggnaderna inte kommer att hamna inom spårområdet. Några höjder eller nya broar över spåret planeras inte inom ramen för det studerade planförslaget.

Vid kraftiga vindar kan objekt på balkonger, terrasser eller uteplatser blåsa in över spårområdet och på så sätt orsaka skada på anläggningen eller leda till tillfälligt driftstopp. Det planerade avståndet på 25 meter bedöms även här vara tillräckligt för att minimera risken.

Ökad risk för resenärer genom att konstruktioner placeras spårnära

Spårnära konstruktioner kan utgöra en risk om ett urspårat tåg kör in i konstruktionen genom att skadan på tåget kan bli större än om konstruktionen inte finns på platsen. Kollision med ett icke eftergivligt objekt kan leda till ökad skada på tåget och resenärer samt personal i tågen.

Ett urspårat tåg hamnar sällan längre från spårområdet än cirka 25 meter. Med hänsyn till aktuella avstånd samt hastigheten på spåret bedöms risken för skada på resenärer vara liten. Utmed stora delar av planområdet finns det även perronger mellan spår och omgivande markområden. Dessa kommer att medföra att ett urspårat tåg hålls kvar inom spårområdet.

Det planerade parkeringsgaraget inom den nordvästra byggrätten ligger 15 meter från närmaste spårmitt utan skyddande perrong. Konstruktionen kan därför behöva utföras med hänsyn till risken för påverkan av ett urspårat tåg.

Trafik inom planområdet kommer i konflikt med tågtrafiken

Inom planområdet planeras infrastruktur och angöring för resenärer till fots, med cykel, med bil och med taxi etc. Det är viktigt att utföra området så att fordon inte av misstag eller i händelse av olycka kan hamna inom spårområdet. Det innebär att det kan behöva uppföras barriärer för att förhindra detta.

Obehörigt spårbeträdande samt suicid

I och med att planförslaget innebär att antalet personrörelser nära järnvägsspåren ökar finns också en ökad risk för att personer olovligen kommer vistas inom spårområdet. Under perioden 2020-2025 avled 382 personer vid järnvägsdrift i Sverige [10]. Enligt samma rapport avled under perioden 28 personer som vistades obehörigt inom spårområdet. Personpåkörning kan ske till följd av hopp/fall från broar eller plattformar ner på spår eller på grund av olovligt spårbeträdande (spårspring).

Inom det aktuella planområdet planeras inga tillkommande verksamheter eller utformning (exempelvis höjder) som bedöms öka risken för suicid. Planförslaget kommer dock att medföra ett ökat personantal inom området. Det finns i nuläget en gångbro över spåren. Denna är i nuläget inte försedd med suicidskydd (stängsel).

Närheten till järnvägen innebär även en risk för personpåkörning till följd av att människor kan komma att vistas inom spårområdet (t.ex. genar över spår). Närheten till station ökar generellt risken för olovligt spårbeträdande. Trafikverket vidtar enligt tidigare åtgärder som ska minska risken för personpåkörning, bland annat genom att ta bort mittenplattformen och övergången i plan med spåren samt uppföra spärrstaket (ej klättringsbara) mellan spåren. Åtgärderna innebär att risken för spårspring minimeras.

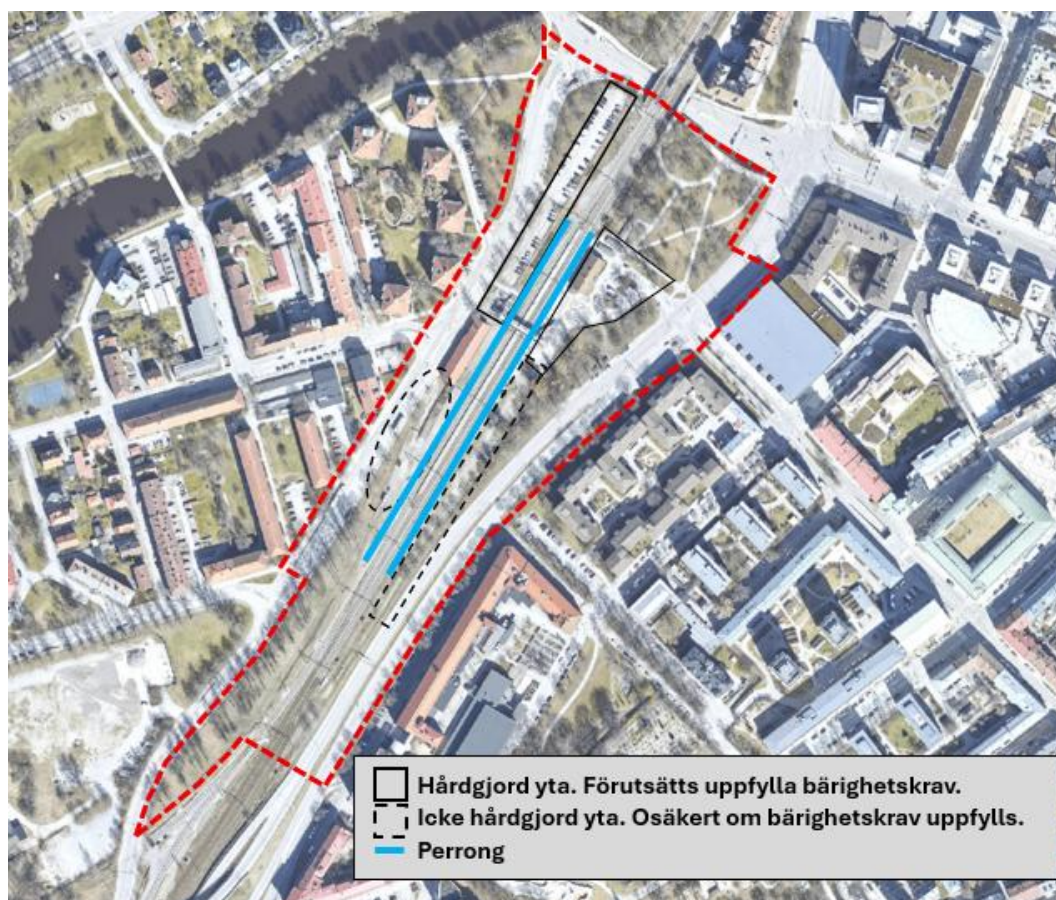
Det kan eventuellt finnas behov av kompletterande stängsel eller hinder mellan ytor inom planområdet och spår.

Planerad exploatering bedöms inte innebära någon direkt ökad sannolikhet för suicid jämfört med nuläget, däremot bedöms sannolikheten för personpåkörning öka något i och med ett ökat personantal inom spårets närområde. Det är därför viktigt att tillse att möjligheten att beträda spåret minskas.

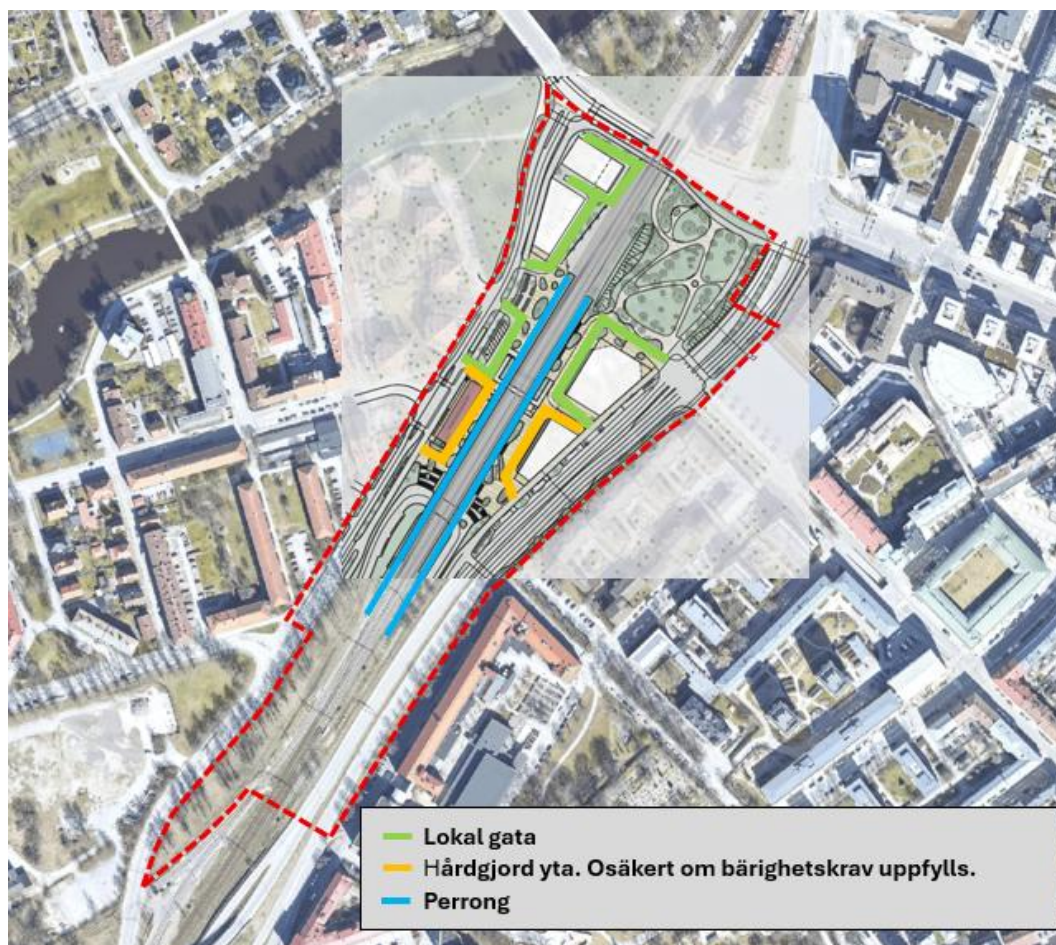
Räddningstjänstens insatsmöjlighet med planerad markanvändning

Med nuvarande utförande kan räddningstjänsten nå spårområdet vid Örebro Södra via parkeringsytor på den västra sidan samt parkering och hårdgjord yta i anslutning till stationshuset öster om spåret (se figur 4.1). Planförslaget innebär en ändrad infrastruktur samt mer bebyggelse i anslutning till järnvägen men också hårdgjorda ytor som kan göras körbara. Åtkomst bör också vara möjlig från vägar som ligger i direkt anslutning till spårområdet.

En övergripande inventering av räddningstjänstens åtkomstmöjlighet till spårområdet har gjorts för nuvarande utförande (Nollalternativ) samt UA 1 och UA 2, se figur 4.1-4.2.



Figur 4.1. Nollalternativ – ytor som räddningstjänsten kan nyttja vid en insats.



Figur 4.2. UA 1 – ytor som räddningstjänsten kan nyttja vid en insats. I stort sett motsvarande ytor gäller för UA 2.

I händelse av urspårning inom planområdet kan en tvärställd vagn i anslutning till byggrätter göra det svårt eller omöjligt att gå runt den urspårade vagnen om ett urspårat tåg når ända fram till byggnader. Om urspårning sker vid perrong kommer perrongen hindra vagnen att lämna spårområdet.

Innan Trafikverkets säkerhetshöjande åtgärder med en ny plattform väster om spåret m.m. saknades perrong vid Godsmagasinet. Det innebär att risken för att ett urspårat tåg skadade byggnad samt "stängde av" räddningstjänstens insatsvägar förelåg även då. Även vid urspårning norr om stationshuset föreligger denna risk i nuläget eftersom perrongen slutar endast ca 10 meter från stationsbyggnaden och en vagn är ca 25 meter. Det innebär att ett tåg som spårar ur i anslutning till Godsmagasinet eller befintlig stationsbyggnad skulle kunna både köra in i byggnad samt medföra att räddningstjänsten inte kan ta sig runt den urspårade vagnen.

Planförslaget tillsammans med Trafikverkets planerade åtgärder (UA 1 samt UA 2) innebär att det kommer finnas perrong utmed Godsmagasinet samt den södra byggrätten på östra sidan av järnvägen (se figur 4.2). Den sträcka där ett tåg kan spåra ur fram till byggnad och därmed i värsta fall försvåra för räddningstjänsten att ta sig runt det urspårade tåget blir därför begränsad och omfattar endast den nordvästra byggrätten. Åtkomst norrifrån kan i sådant fall bli omöjligt om inte insats kan göras från väster från Svartå Bangata.

Behovet av åtgärder avseende räddningstjänstens insatsmöjlighet bedöms utifrån ovanstående vara begränsat, möjligen kan anslutning mellan lokalgata och Svartå Bangata göras möjlig för räddningstjänsten vid den norra byggrätten göras för att säkerställa god åtkomstmöjlighet. Dialog kring lämpliga åtgärder bör föras med räddningstjänsten i frågan.

4.4 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

- Olycka vid transport av farligt gods
 - Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
 - Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartat självantändning (klass 5)
- Urspårning
- Tågbrand

En fördjupad analys av ovanstående olycksscenarier redovisas i avsnitt 5.

När det gäller planförslagets påverkan mot järnvägen bedöms denna vara begränsad men det kan finnas behov av åtgärder om det blir aktuellt med ett parkeringsgarage sydväst om järnvägen. Detta studeras vidare i avsnitt 6. Det kan också föreligga behov av barriärer för att förhindra fordon att hamna inom spårområdet samt för att förhindra spårspring. Detta behöver studeras mer i detalj i det vidare arbetet med planförslaget.

Räddningstjänstens insatsmöjlighet bedöms utifrån den övergripande genomgång som gjorts (se avsnitt 4.3.2) inte försämrats i någon betydande utsträckning i och med planförslaget.

5. Fördjupad riskanalys

5.1 Allmänt

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper. Underlag till beräkningar, valda metoder samt beräkningarna redovisas i bilaga A och B.

Frekvens- och konsekvensberäkningarna vägs sedan samman och redovisas i form av individrisk och samhällsrisk.

Beräkningarna utgår från prognostiserad trafik 2045 med en fördelning av farligt gods utifrån nationell statistik (se tabell 3.3). Beräkningarna utgår också från det alternativ som innebär flest personer inom planområdet (se tabell 2.1).

5.2 Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk.

5.2.1 Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar den kumulerade frekvensen (per år) för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som den sammanlagda frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Individrisken beräknas inledningsvis för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framförliggande bebyggelse (vare sig befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer.

5.2.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där den kumulerade frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

Acceptanskriterierna för samhällsrisk avser 1 km² med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km järnväg. Samhällsrisk beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse. Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både det studerade planområdet samt omgivande bebyggelse.

Konsekvenserna kommer att beräknas för det aktuella planförslaget samt nollalternativet.

5.2.3 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier. Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning.

För riskvärdering av bebyggelse intill farligt gods-leder rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att riskkriterierna i publikationen *Värdering av risk* [11] används. I denna ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk, se *Tabell 5.1*.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	10^{-5}	$F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	10^{-7}	$F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1

Acceptanskriterierna i tabell 5.1 omfattar en lägre och en övre gräns. Risker som hamnar under den lägre gränsen är acceptabla och innebär normalt inga krav på åtgärder. Risker som hamnar över den övre gränsen är oacceptabla och ska reduceras genom åtgärder eller restriktioner.

Området mellan den lägre och den övre gränsen benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Inom detta område anses riskerna vara så stora att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder vidtas för att sänka riskerna. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder behöver därför begreppet *tolerabel risk* beaktas:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter och markanvändning. Detta gäller framförallt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats. Enligt Värdering av risk [11] bör dock vissa korrigeringar göras av beräknade risknivåer avseende vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande. För arbetare kan t.ex. individrisken reduceras med en faktor 4. För personer i rekreatiomsområden kan individrisken reduceras med en faktor 10. För boende görs ingen korrigering.

Istället för att korrigera individrisken för olika individer enligt beskrivningen ovan så utgår riskanalysen från att risknivåer inom den nedre halvan av ALARP kan accepteras för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter utan behov av säkerhetshöjande åtgärder eftersom den faktiska individrisken för personer inom dessa verksamheter är betydligt lägre än den beräknade. För stadigvarande vistelse av mer "känslig" karaktär, exempelvis bostäder och hotell, gäller att åtgärder bör vidtas även vid risknivåer i den nedre delen av ALARP. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser, gång- och cykelstråk samt andra ytor utomhus utan stadigvarande vistelse, kan en risknivå accepteras som hamnar över den övre gränsen i angivna riskkriterier.

2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt Värdering av risk [11] så bör en rimlig utgångspunkt vara att risker som ligger inom den övre delen av ALARP-området, d.v.s. nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall då motiveras.

5.2.4 Hantering av osäkerheter

Det finns stora osäkerheter när det gäller indata och underlag i den här typen av analyser. För att hantera vissa av dessa osäkerheter görs en känslighetsanalys där indata varieras på olika sätt. Genom känslighetsanalysen skapas en så fullständig bild av risknivån som möjligt.

Känslighetsanalysen redovisas i avsnitt 5.5.

5.3 Resultat av riskberäkningar

5.3.1 Individrisk

Beräkning

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken har beräknats med och utan hänsyn tagen till perronger utmed spåren.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

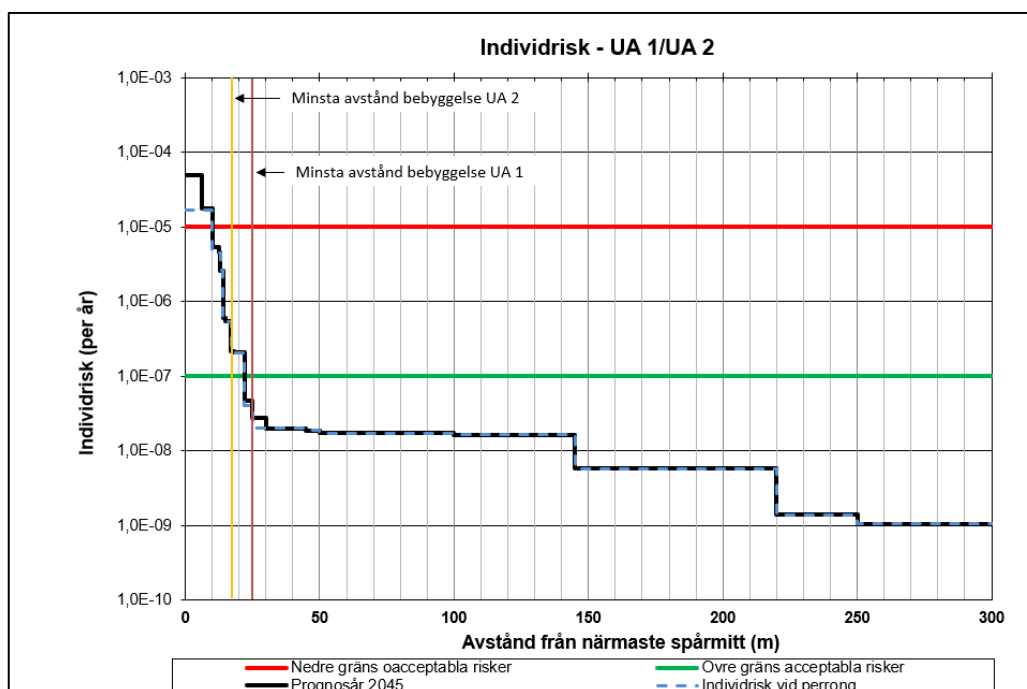
1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den järnvägssträcka som studeras (1 000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med mycket stort skadeområde kan fallet vara det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan.

För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång järnvägssträcka.

3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

Resultat

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed järnvägen. Avståndet i figurerna utgår från närmaste spårmitt. Individrisken förändras inte i och med olika markanvändning och är därför den samma för samtliga studerade alternativ.



Figur 5.1. Individrisk utomhus utmed järnvägen i höjd med Örebro Södra.

Risikvärdering

Den beräknade individrisken visar att risknivån närmast järnvägen, inom 10 meter från spårmit, är oacceptabel, även vid perrong som hinder för urspårade tåg. Anledningen till att risknivån blir oacceptabel inom 10 meter från spårmit är utöver risken för urspårning scenariot tågbrand.

Inom det avstånd där individrisken är oacceptabel vistas huvudsakligen resenärer. Detta gäller för samtliga studerade alternativ. Åtgärder kan ändå eventuellt behöva vidtas inom avstånd upp till 10 meter från närmaste spår med hänsyn till risken för urspårning. Det gäller då framförallt där perrong saknas, vilket bland annat gäller för den nordvästra byggrätten. Resonemang kring åtgärder redovisas i avsnitt 6.

Mellan 10 och 22 meter ligger risknivån inom ALARP, dvs. är varken acceptabel eller oacceptabel, vilket innebär att åtgärder bör vidtas. Det är framförallt scenariot tågbrand samt brand i utläckt vätska (pölbrand) som leder till att risknivån ligger inom ALARP. Bebyggelse med stadigvarande vistelse planeras som minst på 25 meters avstånd för UA 1 (se brun linje i figuren) och ca 20 meters avstånd för UA 2 (se gul linje i figuren). Det innebär att det för UA 1 endast är ytor utomhus, det planerade parkeringsgaraget samt Godsmagasinet som påverkas. För UA 2 ligger Godsmagasinet samt de två nya byggrätterna delvis inom det avståndet. I Nollalternativet ligger Godsmagasinet samt stationsbyggnaden inom detta avstånd. Åtgärder behöver utredas och vidtas där det bedöms rimligt, se vidare avsnitt 6.

På avstånd över 22 meter är risknivån acceptabel.

Individrisken innebär för samtliga alternativ att det endast är resandefunktioner samt parkering som ligger inom det område där risknivån kan vara oacceptabel. Dock reduceras risken utmed stora delar med hänsyn till att plattformar hindrar ett urspårat tåg att lämna spårområdet. Områden inom 22 meter från närmaste spår omfattar endast resandefunktioner samt parkering i UA1. För UA2 kan även delar av kontorsbyggnaden inom den nordvästra byggrätten hamna inom 22 meter. Åtgärder kan därför behöva vidtas, se vidare avsnitt 6.

5.3.2 Samhällsrisk

Beräkning

Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på den aktuella järnvägen. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse. Samhällsrisken beräknas för det aktuella planförslaget.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsrisken, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan järnvägen och bebyggelse inom planområdet. Med hänsyn till att bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden utmed den studerade järnvägssträckan (1 000 meter) varierar både avseende avstånd till spår samt omfattning och verksamhet bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var på sträckan som olyckan inträffar vara låg.

Vid sammanställningen av samhällsrisken för den studerade riskkällan antas att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på järnvägssträckan som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

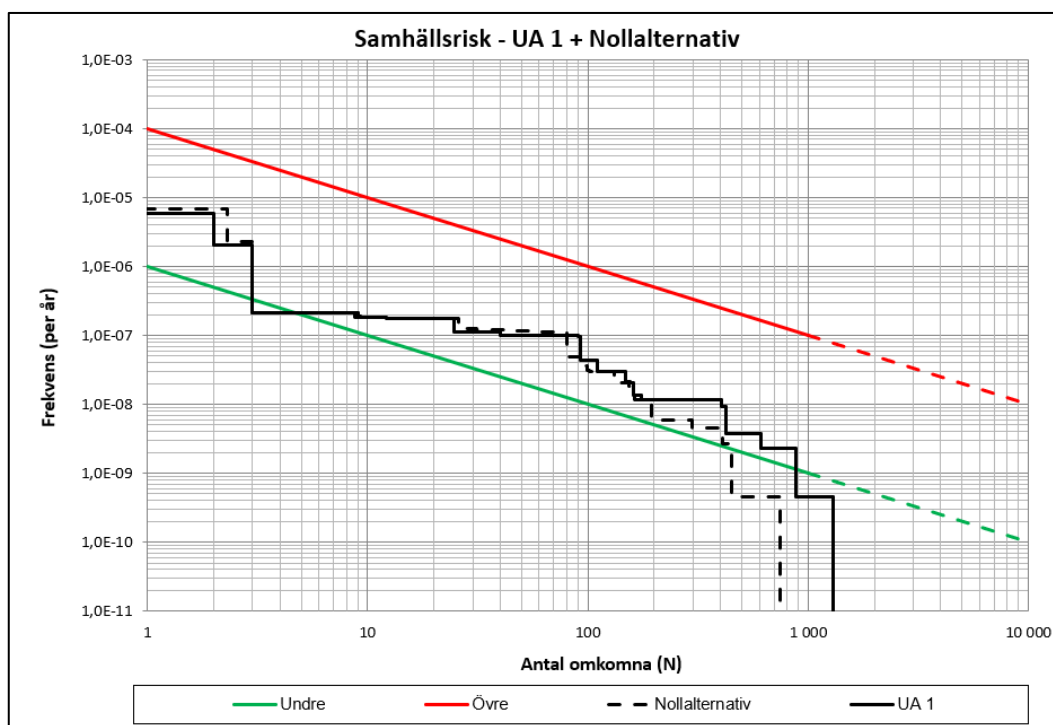
- Skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser samt urspårning blir inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, d.v.s. skadeområdet är riktat mot planområdet.

Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden på motstående sida om den studerade riskkällan kan konsekvenserna bli annorlunda om olyckan riktas åt motsatt håll. Vid sammanställningen av samhällsrisken för den studerade riskkällan antas dock att konsekvenserna kan inträffa oavsett åt vilket håll som olyckan riktas.

- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

Resultat

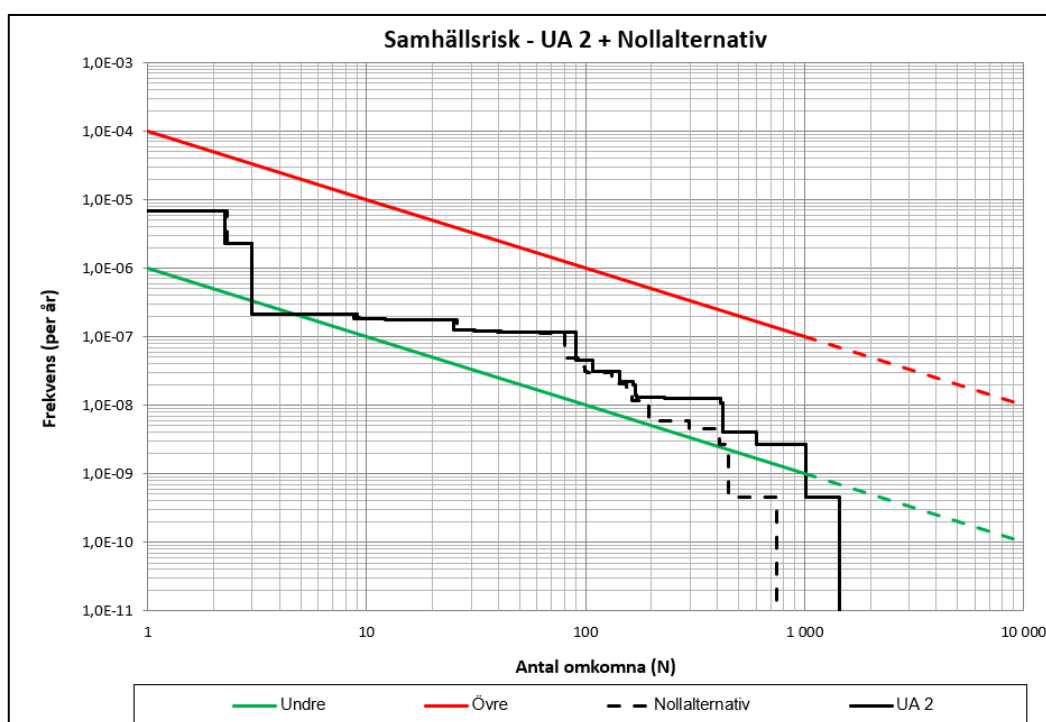
I figur 5.2-5.3 redovisas den beräknade samhällsrisken utmed järnvägen. Samhällsrisken presenteras för samtliga studerade alternativ. Beräkningarna har gjorts för en prognostiserad trafik år 2045 med fördelning av farligt gods utifrån nationell statistik.



Figur 5.2. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med järnvägen genom planområdet – UA 1 + Nollalternativ.

Riskenivån för UA 1 och nollalternativet ligger på acceptabel nivå eller mellan acceptanskriterierna (inom ALARP-området). Det innebär att riskenivån varken är acceptabel eller oacceptabel och att riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att sänka riskenivån så långt det är praktiskt möjligt.

Planförslaget innebär en högre risk än nollalternativet för fler än cirka 100 omkomna. Det beror uteslutande på de tillkommande byggrätterna.



Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med järnvägen genom planområdet – UA 2 + Nollalternativ.

Även risknivån för UA 2 ligger på acceptabel nivå eller inom ALARP-området.

Inget av utbyggnadsförslagen innebär att risknivån blir oacceptabel.

5.3.3 Riskvärdering

Samhällsriskerna från olyckor förknippade med olycka på järnvägen ligger inom ALARP och är inte oacceptabel i någon del. Detta gäller samtliga alternativ. De olyckor som till störst del påverkar risknivån är stor pölbrand, godsvagnsbrand, stor gasmolnexplosion samt olycka med klass 5. Störst skillnad mellan utbyggnadsalternativen (UA 1 och UA 2) och nollalternativet är att risknivån för fler än ca 100 omkomna är högre i utbyggnadsalternativen, vilket beror på omfattningen av den planerade markanvändningen i järnvägens närhet.

Ett par scenarier kan leda till fler än 1 000 omkomna. De använda acceptanskriterierna saknar dock en tydlig värderingsgrund för fler än 1 000 omkomna (därför de streckade linjerna i figur 5.2 och 5.3). Använda acceptanskriterier för samhällsrisk redovisar ingen strikt övre gräns avseende konsekvenser utan anger att för händelser i denna del av samhällsriskdiagrammet bör ett kvalitativt resonemang föras kring risknivån.

I aktuellt fall är det endast två olycksscenarioer som när de inträffar vid "fullsatt område" kan leda till fler än 1 000 omkomna. De aktuella scenarierna omfattar samtidig explosion med motsvarande 25 ton explosivämne (klass 1) samt motsvarande scenario för klass 5. Hälften av de omkomna vistas utanför planområdet. Scenarierna inträffar med mycket låg sannolikhet, bland annat med hänsyn till de restriktioner som sådana transporter omfattas av samt statistik som visar att betydligt mindre mängder fraktas per transport än vad som förutsätts i scenariot, framförallt när det gäller klass 1. Det är också endast vid "fullsatt område" som konsekvenserna kan bli så omfattande. Med fullsatt område innebär att samtliga verksamheter bedöms ha full beläggning vilket i beräkningarna förutsatts ske 10 % av tiden. Detta är ett mycket konservativt scenario avseende persontäthet som sannolikt aldrig kommer inträffa men som beaktas för att "ta höjd för" osäkerheter i antaganden av persontätheter. Att händelser inträffar som leder till fler än 1 000 omkomna bedöms vara mycket osannolikt.

Den övergripande bedömningen av samhällsriskerna är utifrån ovanstående att risknivån inte är oacceptabel men att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas för att sänka risknivån, se vidare avsnitt 6.

5.4 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- ***Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder***

Frekvensberäkningarna utgår från modeller som baseras på olyckskvoter och statistik. Beräkningarna för urspårningsfrekvenser utgår från den vägledning som utgör underlag till gällande kravställning för dimensionering av konstruktioner i anslutning till järnvägsspår, se kraven enligt SS-EN 1991-1-7:2006 (Eurokod 1-7) med tillhörande NA.

De olyckskvoter som redovisas utgör genomsnittliga värden för en längre järnvägssträcka. Sannolikheten för bl.a. utsläpp och antändning av utsläpp m.m. utgör genomsnittliga värden baserade på statistik.

Eftersom frekvensberäkningarna görs för relativt långa sträckor (1 km) så innebär aktuella antaganden höga olycksfrekvenser. Uppskattningsvis så innebär aktuella antaganden konservativa värden på olycksfrekvenser.

I bilaga A jämförs de använda olyckskvoterna med statistik över bantrafikskador och bantrafik och det konstateras då att olyckskvoterna ligger i samma härad.

- ***Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet***

Det statistiska underlaget som används i analysen är behäftat med osäkerheter främst vad gäller antalet transporter av respektive farligt godsklass.

Den totala mängden farligt gods samt fördelningen mellan respektive klass har uppskattats utifrån nationell statistik över en femårsperiod. Orsaken till detta tillvägagångssätt är framförallt att undvika att risknivån värderas utifrån kortsiktiga förutsättningar. De underlag som finns avseende den aktuella järnvägssträckan baseras på korta tidsperioder och kan ge en missvisande bild av trafiksituationen. Att utgå från en nationellt genomsnittlig andel farligt gods på de aktuella sträckorna ger relativt stora transportmängder farligt gods med hänsyn till gällande trafiksiffror.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas görs en känslighetsanalys avseende förändrat trafikflöde samt andel farligt gods som då utgår från underlaget erhållet av Trafikverket [8], se vidare avsnitt 5.5.1.

- **Val av olycksscenarier, konsekvensberäkningar**

Även konsekvensberäkningarna omfattar relativt stora osäkerheter, vilket bl.a. är beroende av bedömningar av skadeområdet samt förväntat antal omkomna för de studerade skadescenarierna.

Generellt så bedöms de skadescenarier och förutsättningar som studeras inte vara de mest troliga, men anses vara de som rimligtvis kan ge upphov till mest omfattande konsekvenser. Beräkningarna av förväntat antal omkomna utförs med grova antaganden om bl.a. en jämn fördelning av persontätheten inom det aktuella området med utgångspunkt från närmaste bebyggelse respektive närmaste yta som kan uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Att avståndet mellan riskkälla och bebyggelse kan variera utmed den studerade sträckan beaktas endast i begränsad utsträckning.

Konsekvenserna av respektive skadescenario har beräknats utifrån förutsättningen att det bedöms inträffa där det gör som mest skada inom det aktuella planområdet.

- **Uppskattat personantal**

Personantalet har uppskattats utifrån uppskattade volymer inom planområdet. Eftersom exakt placering samt volymer av byggnader inte är bestämd har hela byggrätterna antagits upptas av byggnader. Volymen har uppskattats utifrån information erhållen från kommunen. På detta sätt är bedömningen att uppskattningen av personantal ligger i överkant och därmed tar tillräckligt med höjd för en maximal framtida utbyggnad.

För att säkerställa att risknivån för området inte underskattas med hänsyn till ovanstående parametrar görs en känslighetsanalys avseende förändrade konsekvenser av respektive skadescenario, se vidare avsnitt 5.5.1.

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används enligt ovan konservativa uppskattningar, både i frekvens- och konsekvensberäkningarna. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Utförda antaganden tillsammans med utförd känslighetsanalys innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen.

5.4.1 Känslighetsanalys

Resultatet av känslighetsanalysen har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisk. Känslighetsanalysen beaktar följande olycksscenarier:

Förändrat transportantal

En av de största osäkerheterna i riskanalysen bedöms ligga i den antagna mängden farligt gods på angränsande riskkällor. Känslighetsanalysen beaktar antalet transporter av respektive farligt godsklass enligt följande:

- Det uppskattade antalet farligt godstransporter på järnvägen förbi Örebro Södra antas öka med en faktor 5 i förhållande till de dimensionerande transportmängderna (beräkningarna utgår från prognosår 2045). Det innebär att andelen farligt gods antas utgöra 25 % istället för 5 %. (KA 1)

- Antal tågpassager (prognos år 2045, inklusive farligt gods) antas öka med en faktor 2. (KA 2)
- Fördelningen mellan olika farligt godsklasser utgår från information erhållen av Trafikverket (se tabell 3.3) istället för nationell statistik. Andelen farligt gods av den totala godstrafiken förutsätts fortsatt vara 5 % i enlighet med nationell statistik. (KA 3)
 - Det innebär bland annat en betydligt större andel ämnen ur klass 5 och 9 samt en mindre andel ämnen ur klass 1, 2, 3 och 8.

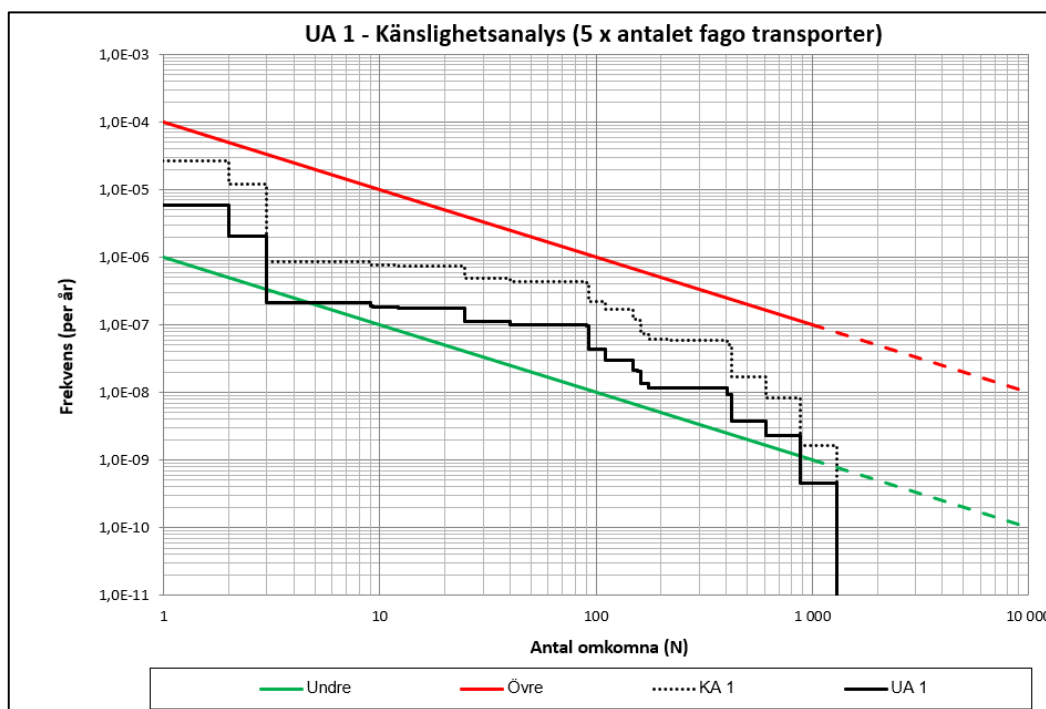
Förändrat antal omkomna

De antaganden som görs avseende förväntat personantal m.m. som används i analysen är behäftat med osäkerheter. Känslighetsanalysen beaktar konsekvenserna av respektive skadescenario enligt följande:

- Beräknade antal omkomna för respektive skadescenario antas öka med en faktor 2 i förhållande till genomförda konsekvensberäkningar i bilaga B. (KA 4)

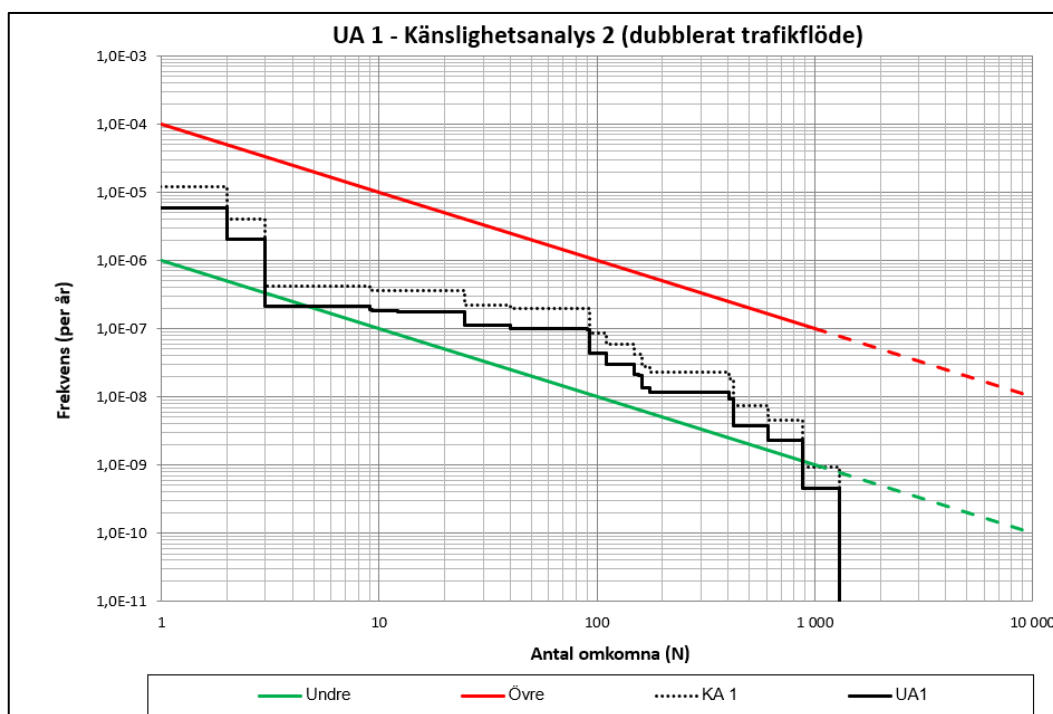
Resultat

Resultatet av ovan redovisade känslighetsanalyser har studerats med avseende på påverkan på samhällsrisk för UA 1 och redovisas i figur 5.4-5.7.



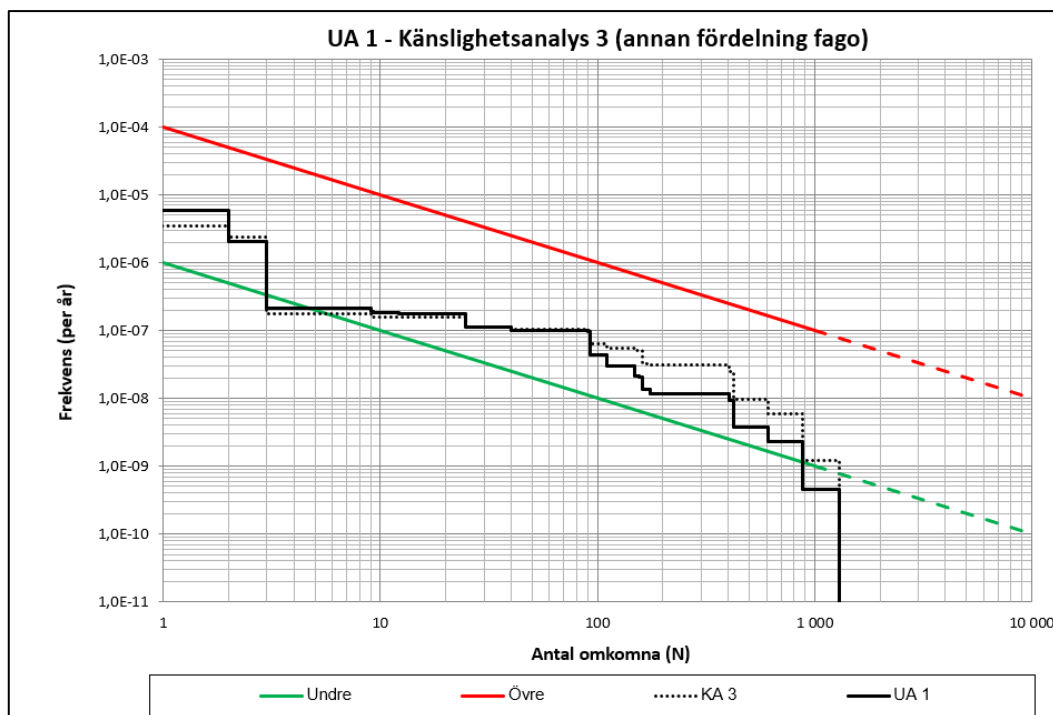
Figur 5.4. Samhällsrisk för UA1 beräknad med antal transporter med farligt gods x 5 (KA 1).

Genom att öka antalet vagnar med farligt gods fem gånger fås en betydligt högre risknivå. Risknivån blir trots den mycket stora ökningen inte oacceptabel. Motsvarande riskvärdering som tidigare presenterats av samhällsriskens görs även för den ökade mängden farligt gods.



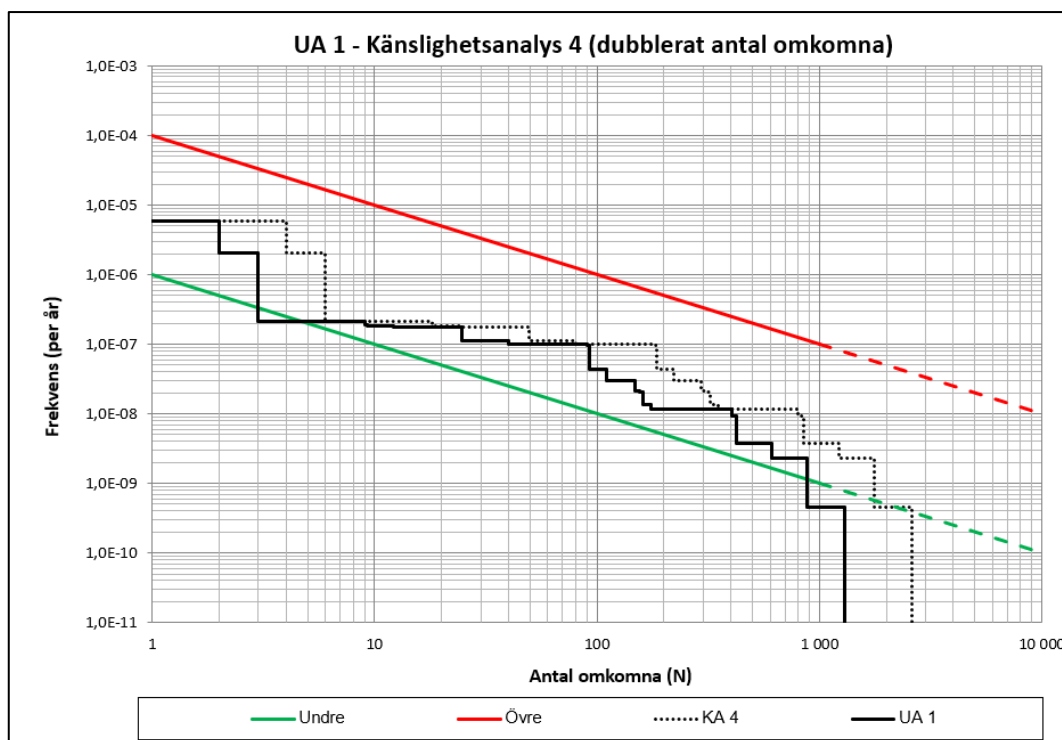
Figur 5.5. Samhällsrisk för UA1 beräknad med ett dubblerat trafikflöde på järnvägen (KA 2).

Den ökade trafikeringen innebär en relativt liten ökning av risknivå och beräkningarna visar att risknivå inte ligger på oacceptabel nivå. Ett dubblerat trafikflöde innebär också en dubbling av antalet transporter med farligt gods. Riskvärderingen blir densamma som tidigare genomförd värdering av samhällsrisk (se avsnitt 5.3.3).



Figur 5.6. Samhällsrisk för UA1 beräknad med en fördelning mellan farligt godsklasser baserad på lokal statistik (KA 3).

Med fördelning mellan olika farligt godsclasser enligt lokal statistik fås en högre risknivå för många omkomna och en något lägre risknivå för färre omkomna. Skillnaden beror i huvudsak på en högre andel transporter inom klass 5 (stora skadeområden) och en lägre andel transporter inom klass 3 (små skadeområden). Värderingen av risknivån motsvarar den som görs i avsnitt 5.3.3. Den ändrade fördelningen påverkar således inte slutsatserna av analysen.



Figur 5.7. Samhällsrisk för UA1 beräknad med ett dubblerat antal omkomna (KA 4).

Även med en så pass stor ökning som en dubbling av antalet omkomna så hamnar risknivån inte på oacceptabel nivå. Kurvan förskjuts framförallt mer åt höger vilket innebär att en större del av kurvan hamnar inom det område där det inte finns några tydliga värderingskriterier. Den aktuella känslighetsanalysen innebär dock så höga persontätheter att det inte är aktuellt inom planområdet där ursprungsberäkningarna redan omfattar maximalt antal personer ("fullsatt område") utifrån planförslagets förutsättningar. En så stor ökning i närområdet är inte heller trolig.

Slutsats

Utifrån genomförd känslighetsanalys konstateras att de genomförda analyserna var och en för sig inte påverkar risknivån så att den blir oacceptabel. Detta trots betydande ökning jämfört med utgångsläget. Det visar att genomförda antaganden är robusta och att de åtgärder som föreslås i avsnitt 6 kan anses ta höjd även för framtida förändringar. Att samtliga, eller flertalet, av de studerade ändringarna inträffar bedöms vara osannolikt.

6. Säkerhetshöjande åtgärder

6.1 Allmänt

Enligt den fördjupade riskanalysen bedöms samhällsrisknivån för det studerade planområdet inte vara oacceptabel men vara så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering.

Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då acceptansnivån är beroende av markanvändning samt avstånd till den aktuella riskkällan. Med anledning av detta så redovisas därför i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder för olika typer av markanvändning med avseende på de olycksrisker som bedömts kunna påverka risknivån inom området.

6.2 Allmänna åtgärder

6.2.1 Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning

Riktlinjer

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (se figur 1.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter.

Normalt innebär uppfyllande av Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte behöver vidtas.

Vid bebyggelse som inte uppfyller de rekommenderade skyddsavstånden kommer kompletterande byggnadstekniska åtgärder generellt behöva vidtas. Omfattningen av åtgärderna är beroende av hur mycket skyddsavstånden underskrids samt vilka olycksrisker som behöver beaktas. Syftet med åtgärderna är att reducera det "nettotillskott" av oönskade händelser som avsteget medför i förhållande till om riktlinjerna skulle följas, se vidare avsnitt 6.3.

Även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Planförslaget innebär nya byggrätter för stadigvarande vistelse 25 meter från närmaste befintligt spår. Det planerade parkeringsgaraget inom den nordvästra byggrätten planeras 15 meter från spår. Befintlig byggnad (Godsmagasinet) ligger 17,5 meter från närmaste spår. Markanvändningen i godsmagasinet planeras omfatta stationsfunktioner som väntsal, cykelparkering, kiosk etc. Planförslaget innebär således att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (30 meter till kontor och parkeringsgarage, 50 meter till hotell, centrum) inte följs. Delar av den planerade markanvändningen omfattar station med tillhörande funktioner. Denna markanvändning finns inom området idag och behöver generellt ligga inom rekommenderade skyddsavstånd för att en bra funktion i stationen ska uppnås. Länsstyrelsen eller (Trafikverket) redovisar inte några riktlinjer för placering av järnvägsanknuten markanvändning. Länsstyrelsen redovisar inget behov av skyddsavstånd till markparkering vilket planeras i områdets sydvästra del.

När det gäller ytor utomhus bör de inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse inom 25 meter från närmaste spår. Detta gäller oskyddade (exponerade) ytor. Ytorna bör inte innehålla torghandel, uteserveringar, lekpark, utegym, utomhusteater eller likande som lockar människor att vistas där. Undantaget är ytor för stationsfunktion (perronger, väntytor, gångbroar etc.), cykelparkering, markparkering, kommunikationsstråk (väg samt gång- och cykelväg) och liknande mer tillfällig vistelse. Enstaka parkbänkar kan tillåtas av tillgänglighetsskäl vid stationen samt i parkytan i den norra delen av planområdet.

Ytor för markparkering räknas inte som stadigvarande vistelse.

En sammanfattning av ovanstående görs i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Sammanställning över lämplig placering av olika markanvändning.

Markanvändning	Minsta planerat avstånd till järnväg (UA1/UA2) (meter)	Rekommenderat skyddsavstånd enligt Lst/TRV (meter)	Minsta möjliga avstånd* (meter)
Centrum (C)	25/20	50/ej angivet	25/20
Hotell (O)	25/20	50//ej angivet	25/20
Kontor (K)	25/20	30/ej angivet	25/20
Järnväg (T)	0	Rekommendation saknas	0
Markparkering (P)	6	0/15	I direkt anslutning till järnvägsområde förutsatt att skärm som hindrar gnistor att träffa bilar uppförs samt att elsäkerhetsverkets föreskrifter följs**.
Parkeringsgarage (P)	6	30/30	15
Park (PARK)	5	Specifik rekommendation saknas men "praxis" innebär att det rekommenderade bebyggelsefria avståndet på 25 meter också ska användas för icke stadigvarande vistelse utomhus. TRV anger minst 10 meter till vegetation**.	0 Förutsatt att ingen funktion med stadigvarande vistelse planeras inom 25 m. Trafikverkets rekommendation avseende vegetation bör följas**.
Torg (TORG)	10	Specifik rekommendation saknas men "praxis" innebär att det rekommenderade bebyggelsefria avståndet på 25 meter också ska användas för icke stadigvarande vistelse utomhus.	0 Förutsatt att ingen funktion med stadigvarande vistelse planeras inom 25 m.
GATA	8	0/**	0 Förutsatt att Elsäkerhetsverkets föreskrifter följs.**

* Bedömning utifrån genomförd analys. Kan behöva kombineras med byggnadstekniska åtgärder (se avsnitt 6.3)

** Se Bilaga C

Planerade avstånd till järnvägen i kombination med beräknad risknivå medför bedömningen att byggnadstekniska åtgärder behöver vidtas. Förslag på sådana åtgärder redovisas i avsnitt 6.3.

6.3 Byggnadstekniska åtgärder

Enligt ovan innebär föreslagen bebyggelse att de rekommenderade skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.1 underskrids. Den planerade bebyggelsen innebär enligt den fördjupade riskanalysen en förhöjd risknivå inom de aktuella områdena. För att acceptera avstegen samt för att reducera risknivån behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder.

6.3.1 Utrymning

Riktlinjer

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på angränsande riskkällor (järnväg, farligt godsled, farlig verksamhet).

Bedömning utifrån studerat planförslag

Ovanstående innebär att ny bebyggelse inom planområdet som vetter direkt mot järnvägen (d.v.s. utan framförliggande bebyggelse) och som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (30 meter kontor och parkeringsgarage, 50 meter hotell och centrum) ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från järnvägen. Rekommendationen gäller även Godsmagasinet som planeras inrymma stationsfunktioner.

Det rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av "normal" entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in. Detta gäller framförallt centrum och hotell där människor inte hittar lika bra som i kontor. Om huvudentréer skulle planeras mot riskkällan så är det viktigt att utrymningsvägarna bort från riskkällan är lätta att identifiera och nyttja. Trapphus som mynnar mot järnvägen bör utföras genomgående så utrymning möjliggörs bort från riskkällan.

Stationsfunktioner får ha huvudentréer mot järnvägen men ska då också ha möjlighet att utrymma mot en trygg sida.

För bebyggelse som inte vetter direkt mot riskkällan bedöms ovanstående åtgärd ha en begränsad effekt eftersom framförliggande bebyggelse har en avskärmande effekt som ökar möjligheten att utrymma bakomliggande byggnader.

Utrymning via fönster med räddningstjänstens stegutrustning uppfyller inte syftet med ovanstående åtgärdsförslag. Vidare bör det beaktas att om utrymningsstrategin från byggnader utformas med tillgång till enbart utrymningsvägar, som utgörs av trapphus som vetter mot riskkällan, så behöver fasaden mot riskkällan utformas så att strålningsnivån på utrymnande inte överstiger 2,5 kW/m² vid ett brandscenario med brännbara gaser eller brandfarliga vätskor. Det föreslås att åtgärden anges som krav i detaljplan, se avsnitt 6.3.

För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på järnvägen bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.4.

6.3.2 Skydd mot brandspridning

Riktlinjer

För att minska sannolikheten att en brand (olycka med brännbar gas, brandfarlig vätska m.m.) sprider sig in i byggnader nära riskkällan innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter för att säkerställa utrymningen. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnader och framförliggande bebyggelse och barriärer behöver också beaktas.

Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster och glaspartier. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Enligt den fördjupade riskbedömningen har bland annat olycka med brandfarlig vätska och gas relativt stor påverkan på risknivån inom planområdet. Det innebär att åtgärd som förhindrar en utväldig brand att spridas in i byggnader bör vidtas för att minska risken.

För ny bebyggelse rekommenderas därför att fasader som vetter direkt mot järnvägen (d.v.s. ingen framförliggande bebyggelse) utförs i obrännbart material alternativt med konstruktioner som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster och glaspartier i dessa fasader bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Åtgärdsförslaget gäller för ny bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd. Parkeringsgarage bör utföras utan öppningar i fasad mot järnvägen för att få ett heltäckande brandskydd. För befintlig byggnad (Godsmagasinet) rekommenderas att fönster och glaspartier mot järnvägen förses med brandtekniskt glas i klass EW 30. Fasaden är en träfasad vilken är brännbar och därmed inte uppfyller ovan rekommenderade brandkrav. Det bedöms dock inte rimligt att ställa krav på att byta den befintliga fasaden med hänsyn till att byggnaden finns på platsen idag samt att det är järnvägsanknuten markanvändning som planeras. Om byggnaden rivs och ersätts med en ny gäller dock rekommendationen om krav på obrännbarhet i fasaden mot järnvägen. Det bör därför säkerställas i plankartan.

Det är tillåtet att utföra aktuella fönster öppningsbara. Bedömningen utgår från en sammanvägning av risknivån samt att sannolikheten uppskattas vara låg för att fönster är öppna under längre tid. Det ska observeras att krav på brandklassade fönster enligt Boverkets byggregler generellt innebär att fönstren endast får vara öppningsbara med verktyg, nyckel eller liknande för att möjliggöra underhåll och rengöring. Det är därför väsentligt att det framgår i detaljplan eller i planbeskrivning att aktuella fönster tillåts vara öppningsbara även utan verktyg, nyckel eller liknande. Om detta inte framgår finns risk för att det i byggprocessen uppstår problem om krav på brandklassade fönster formuleras utifrån krav i Boverkets byggregler.

För att säkerställa att risken för brandspridning minimeras vid olycka på järnvägen bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.4.

6.3.3 Skydd mot spridning av gaser

Riktlinjer

Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att begränsa risken för spridning av brandgaser samt brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp på den närliggande riskkällan, t.ex. bort från riskkällan alternativt på tak. Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavstängning.

För olycka med brännbara gaser går det enligt ovan att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta byggnadstekniska åtgärder som förhindrar brandspridning.

Andra möjliga åtgärder för att försvåra inläckage av hälsofarlig gas i byggnaderna kan vara att inte göra fönster mot vägen öppningsbara samt att placera gasdetektorer i fasaden mot vägen. Gasdetektorer som placeras i fasaden kan kopplas till ventilationen så att den stängs av vid detektion av gas. Problemet med detektion är vilka gaser som ska detekteras. Vissa gaser är tunga och vissa lätta, placeringen av gasdetektorer är därför inte självklar. Gasdetektorer kräver också regelbundet underhåll, vilket innebär ytterligare en funktion som ska ingå i byggnadernas drift- och underhållsarbete. Effekten på risknivån av att placera gasdetektorer i fasad är mycket begränsad. Detta i kombination med den kostnad och de osäkerheter i utförande som åtgärden medför innebär att den inte bedöms vara lämplig eller rimlig att genomföra.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Enligt genomförd utredning har spridning av framförallt brännbara gaser en relativt stor påverkan på risknivån. Det är osäkert hur stor riskreducerande effekt som de ventilationstekniska åtgärderna innebär för aktuella skadescenarier. Åtgärderna bedöms dock normalt innebära relativt låga kostnader om de implementeras i ny bebyggelse och inkräktar inte mer än marginellt på byggnadsutformningen. Det är svårare att ändra ventilationen i befintlig bebyggelse.

Med hänsyn till rimligheten i att vidta åtgärder i förhållande till riskbidraget och risknivå samt de planerade verksamheterna inom det studerade området så rekommenderas att åtgärder som skyddar mot gasspridning vid olycka på järnvägen vidtas för ny bebyggelse som vetter direkt mot järnvägen (d.v.s. ingen framförliggande bebyggelse). Åtgärdsförslaget gäller för ny bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd.

När det gäller parkeringsgarage bedöms inga åtgärder avseende ventilation vara nödvändiga med hänsyn till risk eftersom markanvändningen inte omfattar stadigvarande vistelse.

För den befintliga byggnaden (Godsmagasinet) bedöms det inte motiverat att bygga om den befintliga ventilationen. Byggnaden planeras vara kvar samt få en järnvägsankuten markanvändning. För eventuell framtida nybyggnad inom byggrätten bör dock en planbestämmelse finnas som omfattar krav på ventilation.

Nödavstängning av ventilation bedöms inte vara motiverat för någon typ av markanvändning eftersom effekten är begränsad och kräver en organisation eller ansvarig på plats som kan sköta avstängningen.

För att minska risken för inläckage av gaser vid en olycka på järnvägen bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.4.

6.3.4 Skydd mot explosion

Riktlinjer

För explosioner där konsekvenserna kan bli stora på stora avstånd kan effekten mildras genom att byggnaderna konstrueras med hänsyn till höga tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen.

Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att fönster förses med härdat och laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen.

Bedömning utifrån studerat förslag

Ovanstående åtgärdsförslag innebär stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebär stora kostnader.

Enligt genomförda beräkningar har olycksrisker med explosiva ämnen på järnvägen en begränsad påverkan på risknivån inom det studerade området om man förutsätter en fördelning enligt nationell statistik. Frekvenserna för en massexlosion är då extremt låga, vilket dels beror på mycket begränsade transportmängder och dels de hårda regler som gäller för transporter av dessa ämnen. Olyckor med ämnen ur klass 5 har större påverkan på risknivån, framförallt för många omkomna. Förutsatt fördelning av olika ämnen utifrån lokal statistik och andel utifrån nationellt snitt (se känslighetsanalys 3, figur 5.6) får olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5) en större påverkan på risknivån. Det är dock osäkert hur stort antal transporter som förekommer på aktuell sträcka enligt Trafikverkets statistik. Med hänsyn till kostnaden för att lindra effekter av explosioner med ämne ur klass 1 och 5 bedöms det inte rimligt att vidta sådana åtgärder.

Tryck från en gasmolnsexlosion blir betydligt lägre än vid olycka med klass 1 och 5. Detta scenario har en relativt stor påverkan på risknivån och det kan därför vara rimligt att vidta åtgärder avseende fönster för att hindra att en sådan explosion skadar fönster och på så sätt ökar sannolikheten för själva branden att ta sig in i utsatta byggnader. Åtgärden avser ny bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens krav på skyddsavstånd.

När det gäller parkeringsgarage bedöms ingen åtgärd avseende explosion vara nödvändig med hänsyn till att markanvändningen inte omfattar stadigvarande vistelse.

För att minska risken för påverkan vid explosion med ämne ur klass 2.1 och till viss del även klass 1 och 5 vid en olycka på järnvägen bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.4.

6.3.5 Skydd mot urspårning

Riktlinjer

För att förhindra att ett urspårat tåg kör in i byggnader eller persontäta områden utomhus kan olika byggnadstekniska åtgärder vidtas som alternativ eller som komplement till skyddsavstånd. Exempelvis kan byggnadens konstruktioner förstärkas så att den klarar påkörning utan att bärande konstruktioner skadas alternativt kan en mur/vägg eller dylikt (minst 1,5-2 meter hög över RÖK¹) uppföras mellan byggnader och spår. I de fall perrong finns

¹ RÖK = Rälsöverkant

mellan spår och omgivande markanvändning kommer denna att hindra ett urspårat tåg att lämna spårområdet. Ytterligare åtgärder avseende urspårning är då inte nödvändiga.

Spårnära konstruktioner ska dimensioneras utifrån gällande krav för konstruktioner över, eller i anslutning till trafikerade järnvägsspår, enligt SS-EN 1991-1-7:2006 (Eurokod 1-7). Detaljerad vägledning om de bakomliggande kraven i Eurokod finns i *UIC Code 777-2 R – Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone* [12].

Som alternativ eller komplement till byggnadstekniska åtgärder kan åtgärder även vidtas på järnvägen, t.ex. kan de yttersta spårerna utföras med urspårningsskydd i form av antingen skyddsrel alternativt förhöjd kantbalk. Urspårningsskydd ska utföras i enlighet med Trafikverkets föreskrifter BVF 586.65 [13]. Eventuella åtgärder som genomförs inom Trafikverkets anläggningen behöver ske i samråd med Trafikverket.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Trafikverket genomför och planerar åtgärder som innebär en ny plattform väster om spårerna samt en förlängning av den östra plattformen (se figur 3.2). Det innebär att det kommer att finnas urspårningsskydd utmed den nya sydöstra byggrätten samt Godsmagasinet. Kontor inom den norra byggrätten ligger som minst 25 meter från spår (ca 20 meter om UA 2 realiserar). Avståndet till parkeringsgarage planeras till 15 meter. Med aktuella hastigheter innebär det enligt genomförda beräkningar en mycket låg sannolikhet för att ett urspårat tåg ska träffa byggnader utmed spårområdet. För att ta höjd för risken bör dock åtgärder avseende urspårning beaktas. Antingen genom att förstärka den nedersta våningen och stomsystemet i oskyddade byggnadsdelar inom 25 meter eller genom att utföra någon barriär (mur, vall eller dylikt) som hindrar ett urspårat tåg att köra in i byggnaden. Perrong räknas som en skyddande barriär.

Ytor utomhus i anslutning till stationen eller parkområdet bedöms inte nödvändigt att skydda i händelse av urspårning.

När det gäller parkeringsytan i den södra delen av planområdet bedöms inga åtgärder avseende urspårning vara nödvändiga att genomföra eftersom det rör sig om en markparkering.

Med hänsyn till närheten till spår och då framförallt om UA 2 realiserar rekommenderas att det vidtas åtgärder vid den norra byggrätten (där plattform saknas) samt för vissa fall vid parkeringsytan i den södra delen av planområdet. Detta bör säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.4.

6.3.6 Övriga åtgärder

Det kan finnas behov av andra typer av skydd. Rekommendationer redovisas nedan.

Skydd mot att fordon hamnar inom spårområdet

Där markparkering, gata eller annan farbar yta ligger i nivå med eller högre än järnvägen och där det finns risk att ett fordon kan köra in på spårområdet bör en barriär för detta uppföras. Någon form av avbärräcke, mur som klarar påkörning eller annan liknande lösning som hindrar ett fordon bör därför uppföras på lämpliga platser.

Suicidskydd

Utmed stora delar av järnvägssträckan finns idag stängsel som ej är klättringsbart. Detta för att förhindra/försvåra spårspring. Det är viktigt att det finns stängsel utmed de delar där det är möjligt och inte hindrar stationsfunktionen. Ett sådant stängsel ska placeras så nära järnvägen som möjligt.

6.4 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

Utifrån genomförd analys föreslås att ett antal åtgärder vidtas. En sammanställning av dessa åtgärder redovisas nedan samt i figur 6.1.

Ytor utomhus (allmänt)	
<u>Funktion som ska uppnås:</u>	Områden inom 25 meter från närmaste spårmitt ska utföras så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
<u>Exempel på utförande:</u>	<i>Plattformer, väntytter, busstation, gata, gång- och cykelväg, markparkering, plantering, odling och liknande funktioner med tillfällig vistelse är acceptabel användning.</i>
<u>Förslag till plankartan:</u>	Lämplig markanvändning är t.ex. T, PARK, GATA, PARKERING, L och liknande i kombination med exempelvis prickad mark, restriktioner kring nyttjande etc.
<u>Funktion som ska uppnås:</u>	Där risk föreligger för att fordon ska hamna inom spårområdet ska avåkningskydd uppföras.
<u>Exempel på utförande:</u>	Stödmur, plantering, avåkningsräcke eller annan barriär som hindrar ett fordon att lämna gatumark och hamna inom spårområdet. Barriären ska vara utförd på ett sådant sätt att den hindrar ett möjligt fordon (t.ex. lastbil) i rimlig hastighet (t.ex. 30 km/tim) som kör in i barriären i en utifrån geometrin på platsen möjlig vinkel.
<u>Förslag till plankartan:</u>	Plats där barriär ska finnas märks ut.
<u>Funktion som ska uppnås:</u>	Där risk för att spårspring förekommer ska icke klättringsbart staket finnas utmed spårområdet, perronger undantagna.
<u>Exempel på utförande:</u>	Staket med tät struktur med piggar på toppen.
<u>Förslag till plankartan:</u>	Plats där barriär ska finnas märks ut.
<u>Funktion som ska uppnås:</u>	Byggnad med stadigvarande vistelse som ligger inom 25 meter och parkeringsgarage inom 15 meter från närmaste spårmitt och där perrong eller annan barriär saknas ska skyddas från att allvarligt skadas om ett tåg spårar ur och kör in i byggnaden.
<u>Exempel på utförande:</u>	Skyddet kan placeras antingen mellan spår och byggnad i form av en barriär i tillräckligt robust utförande. Barriären ska utformas så att den inte innebär ökad risk för att resenärer i det urspårade tåget skadas. Skyddet kan även införas i den aktuella byggnaden genom att förstärka bottenvåningar och stommar inom det aktuella avståndet.
<u>Förslag till plankartan:</u>	Plats där barriär ska finnas märks ut.

Ytor inomhus

Åtgärderna gäller för:

- Kontor (K) inom 30 meter från närmaste spårmitt
- Hotell (O) inom 50 meter från närmaste spårmitt
- Centrum (C) inom 50 meter från närmaste spårmitt
- Stationsbyggnad (T) inom 30 meter från spårmitt
- Parkeringsgarage (P) inom 30 meter från spårmitt

Åtgärder gäller ej retroaktivt för befintlig byggnad (Godsmagasinet).

Funktion som ska uppnås: Samtliga ytor där människor vistas stadigvarande ska ha tillgång till en utrymningsväg som mynnar bort från järnvägen.

Exempel på utförande: Teknikutrymmen, miljörum och liknande räknas inte som ytor för stadigvarande vistelse.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

Funktion som ska uppnås: Fasader som vetter direkt mot järnvägen, inklusive fönster och glaspartier i dessa fasader, ska utföras så att en vidare brandspridning förhindras vid olycka på järnvägen.

Exempel på utförande: Åtgärden uppfylls om fasader som exponeras mot järnvägen inom de avstånd som anges ovan för olika typer av markanvändning utförs i obrännbart material samt isolering alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30.
Fönster och glaspartier kan utföras i brandteknisk klass EW 30 eller EI 30 samt bör även utföras med härdat och/eller laminerat glas för att vara intakta även vid en gasmolnexplosion.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

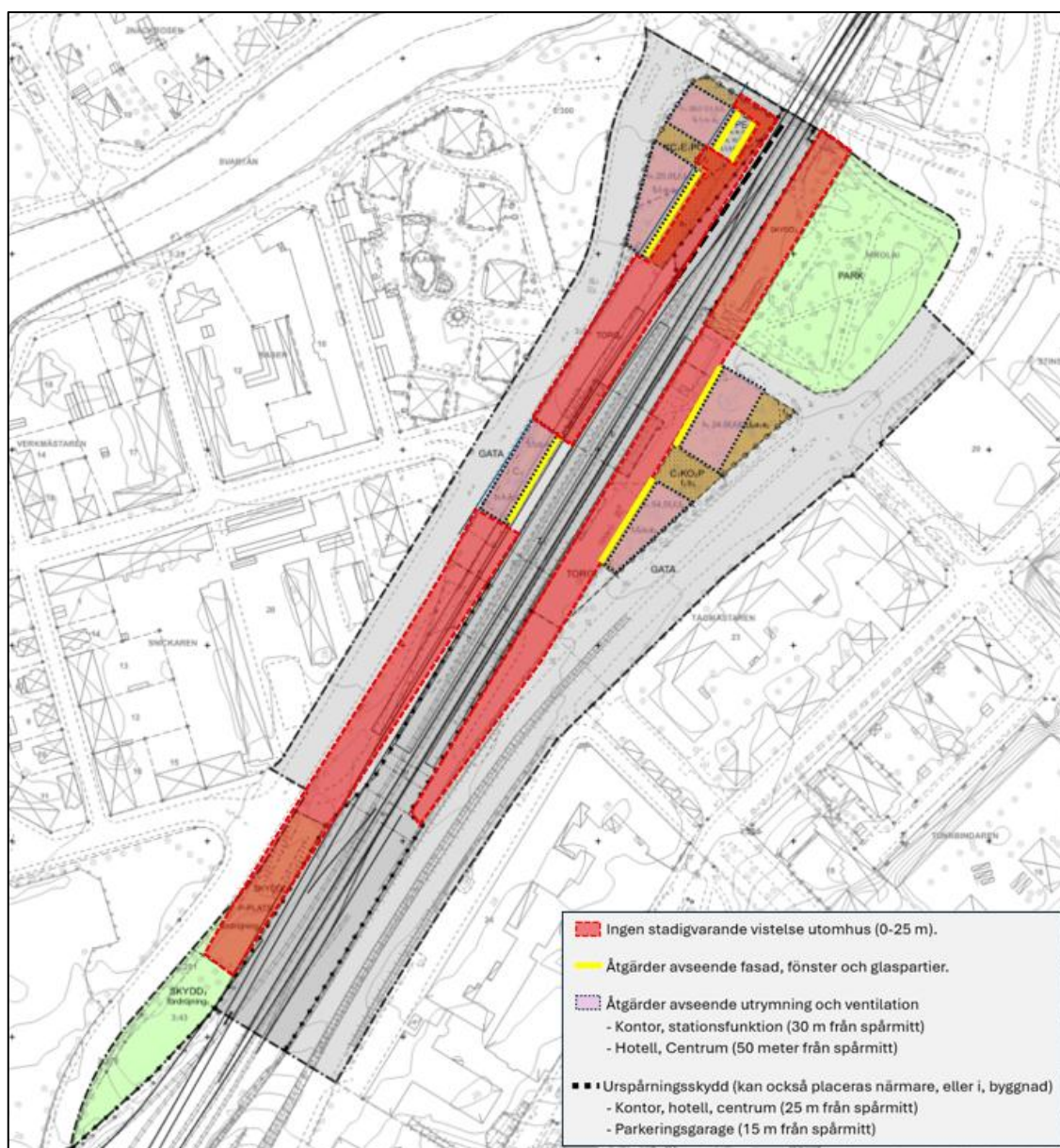
Funktion som ska uppnås: Gaser ska hindras att läcka in i byggnader vid olycka på järnvägen.
OBS! gäller ej parkeringsgarage

Exempel på utförande: Friskluft tas från en sida som vetter bort från järnvägen alternativt på tak för byggnader med fler än 3 våningar.

Förslag till plankartan: Markering i plankartan vilka byggnadsdelar som omfattas av åtgärden.

Det bedöms inte vara rimligt att genomföra ovanstående åtgärder retroaktivt för den befintliga byggnaden (Godsmagasinet). Det föreslås dock att följande åtgärder vidtas för denna byggnad:

- Fönster och glaspartier mot järnvägen utförs med brandteknisk klass EW 30
- Från utrymme med stadigvarande vistelse ska det finnas möjlighet att utrymma mot annan sida än mot sydost mot järnvägen



Figur 6.1. Åtgärdsförslagets påverkan på planförslaget. Avstånden är ungefärliga.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**. Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

6.4.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus genom att tillgodose utrymningsmöjligheter mot en trygg sida.

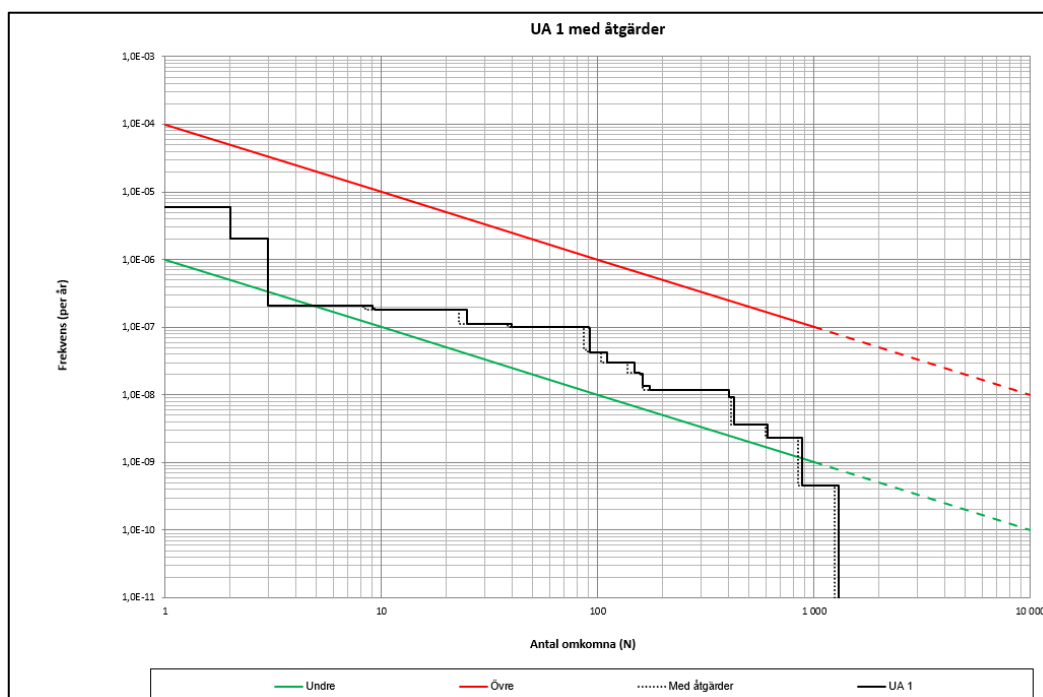
Samhällsrisk med åtgärder

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsrisken minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. I figur 6.1 redovisas den beräknade samhällsrisken för planförslaget (UA1) utan respektive med rekommenderade åtgärder.

För planförslaget med åtgärder antas att åtgärderna har nedanstående reducerande effekter.

Rekommenderad åtgärd	Riskreducerande effekt
Ytor utomhus	Den största andelen människor som vistas inom det aktuella området kommer vara människor med koppling till stationen vilket kommer innebära att åtgärden inte ger så stor effekt på risknivån men är viktig oavsett. Effekten sätts därför till 15 % minskad påverkan.
Avåkningsskydd	Olycksscenariot har inte inkluderats i samhällsriskberäkningarna och åtgärden förutsätts därför inte ge någon riskreducerande effekt.
Staket som förhindrar spårspring	Olycksscenariot har inte inkluderats i samhällsriskberäkningarna och åtgärden förutsätts därför inte ge någon riskreducerande effekt.
Utrymning	Den reducerande effekten sker framförallt i kombination med nedanstående åtgärder för skydd mot gaser och brand. Riskreducerande effekt för enbart denna åtgärd antas grovt till 0 %.
Brandkrav	Inom de delar där åtgärder vidtas (inom rekommenderade avstånd) antas det att konsekvenserna reduceras med 100 % vid tågbrand och olycka med brandfarliga vätskor samt med ca 50-100 % vid olycka med brännbara gaser. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %.
Ventilation	Inom de delar där åtgärder vidtas (inom rekommenderade avstånd) antas det att konsekvenserna

Rekommenderad åtgärd	Riskreducerande effekt
	reduceras med 50 % vid utsläpp av giftig gas. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %.
Trycktåligt glas	Inom de delar där åtgärder vidtas antas det att konsekvenserna reduceras med ca 50-100 % vid olycka med brännbara gaser (den reducerande effekten sker i kombination med nedanstående åtgärder för skydd mot brand enligt ovan). Viss reduktion (10 %) förutsätts även vid explosion pga. färre skadade fönster. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %.
Urspårning	Ingen bebyggelse planeras inom aktuellt urspårningsavstånd. Den riskreducerande effektens sätts därför till 0 %.



Figur 6.2. Effekt av föreslagna åtgärder.

Föreslagna åtgärder ger en liten minskning av risknivån. Anledningen till att effekten inte blir större är bland annat att åtgärder inte kan vidtas som minskar påverkan mot områden utanför planområdet och att påverkan mot dessa inte är försumbara (och befintliga redan i nuläget). En annan anledning är att åtgärder som lindrar effekterna av olyckor som leder till stora konsekvenser innebär så stora begränsningar i utförande samt kostnad. Effekten av dessa åtgärder på risknivån blir inte heller så stora med hänsyn till att de också medför stora konsekvenser i omgivningarna.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7. Slutsatser

Det aktuella planområdet kring Örebro Södra ligger i ett utsatt läge med hänsyn till olycksrisker förknippade med trafiken på järnvägen. Genomförd riskbedömning av identifierade risker visar att olycksriskerna påverkar risknivån inom det studerade området. Detta gäller framförallt samhällsrisk.

Den planerade markanvändningen innebär att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd inte följs. Detta tillsammans med att risknivån inte är acceptabel inom området föranleder behov av säkerhetshöjande åtgärder. Ett förslag på åtgärder redovisas i avsnitt 6.4. För att säkerställa att åtgärderna vidtas krävs att dessa utformas som Föreslagna åtgärder innebär en reducering av samhällsrisk. Åtgärderna medför att planerad markanvändning får en begränsad påverkan på samhällsrisk för aktuellt planområde och dess omgivning. Risknivån bedöms med vidtagna åtgärder kunna accepteras, människor bedöms inte utsättas för oacceptabla risker.

8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

BILAGA C – Underlag för planering

9. Referenser

- [1] Trafikverket, "Funktionsutredning Örebro C+S framtida utformning, beslutsunderlag för åtgärd, TRV 2020/130," 2019-12-28.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2016.
- [3] Trafikverket, "Transportsystemet i samhällsplaneringen, 2020:078," 2020-08-27.
- [4] Trafikverket, "Örebro Södra, säkerhetshöjande åtgärder," 04 07 2025. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/vara-projekt/projekt-i-orebro-lan/orebro-sodra-sakerhetshojande-atgarder/>. [Använd 01 09 2025].
- [5] Oslo-Stockholm 2.55, "Oslo-Stockholm 2.55," [Online]. Available: <https://www.oslo-sthlm.se/>. [Använd 20 04 2026].
- [6] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning, prognos 2045," 2025-05-12.
- [7] MSB, "RID-S – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, MSBFS 2024:11," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Karlstad, 2025.

- [8] Trafikverket, *Underlag från Trafikverkets avdelning Statistical Service*, 2025-09-30.
- [9] Räddningsverket , "Kartläggning av farligt gods på järnväg under september månad 2006 (www.msb.se)," 2007.
- [10] Trafikanalys, "Bantrafik 2024 (Statistik 2025:21)," 2025.
- [11] Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, "Värdering av risk," 1997.
- [12] International Union of Railways, "Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2 R), 2nd edition," International Union of Railways, 2002.
- [13] Banverket, "Föreskrift (BVF 586.65) rörande Banverkets spårteknik – Skyddsräler, regler för anordnande och konstruktiv utformning," Borlänge, 1995.

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Örebro Södra

Uppdragsgivare

Örebro kommun

Uppdragsnummer

513693

Datum

2026-04-22

Handläggare

Rosie Kvål

Egenkontroll

RKL

2026-04-22

Internkontroll

EMM

2025-10-17

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom studerade områden.

Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka samtliga förknippas med järnvägen:

- Urspårning
- Brand i godståg
- Olycka vid transport av farligt gods
 - Explosion med massexpllosiva ämnen (klass 1.1)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartat självantändning (klass 5)

Frekvensberäkningarna har utförts utifrån trafiksiffror för prognosår 2045. Utgångspunkt i beräkningarna har varit spårlösningen för UA1. Konsekvenser beräknas dock för samtliga alternativ.

2. Indata

Det aktuella planområdet omfattar den del av Godsstråket genom Bergslagen som passerar genom Örebro. På den aktuella sträckan består järnvägen av tre spår med genomgående tågtrafik. Järnvägen trafikeras av både persontåg och godståg.

I tabell A.1 redovisas indata som använts i frekvensberäkningarna.

Tabell A.1. Förutsättningar för Godsstråket genom Bergslagen vid Örebro Södra – Indata till frekvensberäkningar.

Faktor	Beskrivning
Sträcka (km):	1
Maximala hastighetsbegränsningar:	100 km/h
Antal spår:	3
Årsmedeldygnstrafik år 2045:	
- Persontåg	82 tåg per dygn (ÅDT)
- Godståg	61 tåg per dygn (ÅDT)
Andel farligt gods (%):	5 %
Antal farligt godsvagnar:	87 vagnar per dygn (ÅDT)
Fördelning farligt godsklasser:	Se fördelning utifrån nationell statistik tabell 3.3 i huvudrapporten.

2.1 Olycksstatistik järnvägsolycka

En urspårning kan medföra att de urspårade järnvägsvagnarna hamnar en bit från spåret. Urspårningen kan då leda till skador inom kringliggande områden även om tåget inte rymmer farligt gods. Huruvida personer i närområdet skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning.

Frekvensen för urspårning beräknas utifrån följande olyckskvoter för urspårning förknippade med tågtyp samt spårutformning enligt uppgifter som redovisas i *Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone* /1/:

	<u>Spår utan växlar</u>	<u>Spår med växlar</u>
Persontåg:	$0,25 \times 10^{-8}$ per tågkm	$2,5 \times 10^{-8}$ per tågkm
Godståg	$2,5 \times 10^{-8}$ per tågkm	25×10^{-8} per tågkm

I beräkningarna kommer frekvensen för spår med växlar att användas eftersom det finns växlar söder respektive norr om stationsområdet.

Ytterligare järnvägsolyckor som kan medföra efterföljande olycksscenarier är kollisioner, antingen mellan spårfordon eller i plankorsningsolyckor. Enligt /2/ bedöms sannolikheten för en sammanstötning med tåg på en linje vara så låg att den försvinner i den allmänna osäkerheten. Därför beaktas skadescenariot inte vidare i de fortsatta beräkningarna.

2.2 Olycksstatistik tågbrand

I underredet till en järnvägsvagn sitter ett flertal olika komponenter och system som kan orsaka rökutveckling eller brand. Orsakerna till bränder i tåg är bland annat tekniska fel som t.ex. el-, motor- eller bromsfel. Tågbränder kan också starta inne i järnvägsvagnen, till följd av t.ex. elfel. Inne i vagnen kan även anlagda bränder vara en möjlig brandorsak.

Sannolikheten för en tågbrand (oavsett omfattning) bedöms vara relativt hög. Enligt Trafikverkets rapport *"Dimensionerande brandeffektkrivor i godståg"* /3/ inträffade 107 bränder i godståg mellan åren 2002-2014. Under samma period var trafikarbetet med godståg i Sverige totalt $5,44 \times 10^8$ tågkm /4/. Den uppskattade olycksfrekvensen per tågkm för händelsen brand i godståg blir därmed $107 / 5,44 \times 10^8 = 1,97 \times 10^{-7}$ per tågkm godståg. Detta kan jämföras med olyckskvoterna för urspårning med godståg som redovisas i avsnitt 2.1.

Det ska beaktas att det är en mycket begränsad andel av tågbränderna som blir så omfattande att de riskerar att påverka kringliggande områden. Olyckskvoten ovan bygger på alla anmälda tågbränder, vilket även inkluderar de händelser som endast omfattat rökutveckling.

Givet "brand" enligt dessa förutsättningar bedöms sannolikheten för en utvecklad brand som sprids till lasten vara låg. Utifrån *"PM Statistik Godståg"* /5/ som omfattar statistik över inträffade bränder i godståg under perioden 2002 – 2014 kan bränder i godståg kategoriseras utifrån brandstorlek enligt tabell A.2.

-
- /1/ Structures built over railway lines – Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2 R), International Union of Railways, 2nd edition September 2002
 - /2/ Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Sven Fredén, Banverket Borlänge, 2001
 - /3/ Tunnelsäkerhet Dimensionerande brandeffektkrivor i godståg (Trafikverket publ.nr. 2016:117), Brandskyddslaget AB på uppdrag av Trafikverket, 2016
 - /4/ Trafikanalys, Bantrafik 2019, Statistik Rapport 2020:19
 - /5/ PM Statistik godståg (Trafikverket rapport 101107-22-025-121), Brandskyddslaget på uppdrag av Trafikverket, 2015

Tabell A.2. Fördelning av brandstorlek vid brand i godståg.

Kategori	Beskrivning	Antal	Andel
Mycket stor brand	Branden är så stor att motsvarande en hel vagn blivit utbränd eller att beskrivningen i insatsrapporten visar på en brand som varit svårt att släcka p.g.a. intensitet eller omfattning.	4	3,7%
Stor brand	Branden är så stor att det krävs mer än en handbrandsläckare för att släcka den. Detta bedöms likvärdigt med att branden är större än 1 MW.	35	32,7%
Liten brand	Branden har självslocknat eller släckts med maximalt en handbrandsläckare.	50	46,7%
Väldigt liten brand	I händelsebeskrivningen beskrivs endast rökutveckling och ingen faktisk brand.	18	16,8%
Totalt		107	100,00%

3. Frekvensberäkningar

I detta avsnitt beräknas frekvensen för järnvägsolycka på den aktuella järnvägssträckan där denna passerar genom det aktuella planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot urspårning, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods.

Enligt tabell A.1 görs beräkningarna för en 1 km lång sträcka. Frekvensberäkningarna beräknas för prognosår 2040.

3.1 Urspårning

Frekvensen för urspårning har beräknats utifrån indata i avsnitt 2 och sammanställs i tabell A.3. Frekvensen beräknas för persontåg respektive godståg på en 1 km järnvägssträcka i anslutning till det aktuella planområdet. Beräkningarna utgår från olyckskvot för spår med växlar.

Tabell A.3. Beräknad frekvens för urspårning på aktuell sträcka med gällande tågtrafik (1 km).

Scenario	Olycksfrekvens (per år) Prognosår 2045
Urspårning persontåg	$7,5 \times 10^{-4}$
Urspårning godståg	$5,6 \times 10^{-3}$
Urspårning totalt	$6,3 \times 10^{-3}$

Utslaget på den totala tågtrafiken (sammanlagt 52 341 tågkm/år) så innebär ovanstående urspårningsfrekvenser en genomsnittlig olyckskvot på ca $1,2 \times 10^{-7}$ per tågkm.

3.1.1 Urspårning i anslutning till bebyggelse/exploatering

Vid en urspårning så är det troligaste följdscenariot att ett hjulpar hoppar av rälen och tåget förblir upprätt inom några enstaka meter från spåret. Sannolikheten att de urspårade vagnarna lämnar spårområdet är begränsad. Beroende på tågets hastighet och längd, rälsens kvalitet, förekomst av främmande föremål på spåret, omgivningens topografi etc. kan dock tåget spåra ur och hamna utanför spårområdet. Då kan människor utomhus skadas om de står i vägen för tåget. Om tåget kör in i byggnader nära spårområdet kan delar av byggnaden skadas. Där det finns perrong utanför spåret kommer tåget hållas kvar inom spårområdet.

Skadeområdet understiger i princip alltid 25-30 meter vinkelrätt ut från spåret. Detta skadescenario motsvarar en helt snedställd tågagn. Sannolikheten för detta värsta tänkbara scenario är mycket låg. Nivåskillnader där järnvägen ligger lägre än omgivningen har stor påverkan på potentiella skadeavstånd vid urspårning. För aktuella sträcka ligger dock järnvägen i nivå med omgivande markområden. Beräkningarna nedan avseende urspårning kommer endast gälla för den del av järnvägen som saknar barriär i form av plattform.

De fortsatta frekvensberäkningarna för urspårning och dess påverkan på kringliggande bebyggelse utförs utifrån den metodik som redovisas i UIC Code 777-2 R /1/.

I tabell A.3 ovan redovisas urspårningsfrekvensen för urspårning på en 1 km lång järnvägssträcka i höjd med det aktuella planområdet. Vid beräkning av hur mycket urspårningen påverkar risknivån inom områdena utmed järnvägen och sannolikheten för att ett urspårat tåg kolliderar med intilliggande bebyggelse används först en reducerande faktor som motsvarar den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret. Denna faktor beräknas som $V^2/80$, där V är tågets hastighet (km/h) vid urspårningstillfället. De fortsatta beräkningarna utgår konservativt från maximalt tillåtna hastighetsbegränsningar, se tabell A.1.

Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelse per år (F_1) beräknas med följande ekvation:

$$F_1 = F_r \times d \times 10^{-3} \quad \text{där}$$

F_r = urspårningsfrekvens per km och år (se tabell A.3)

d = den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som $V^2/80$, där V är tågets hastighet (km/h) vid urspårningstillfället

$$d_{80 \text{ km/h}} = 100^2/80 = 125 \text{ m}$$

Sannolikheten för kollision med byggnad kan beräknas som funktion av avståndet från spåret enligt följande ekvationer för enkelspår:

$$P_2 = \left(\frac{b-a}{b}\right)^2 \times 0,5 \times \frac{c}{d}$$

d = den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som $V^2/80$, där V är tågets hastighet (km/h) vid urspårningstillfället

b = det maximala vinkelräta avståndet (m) från spåret som vagnen kan hamna, vilket beräknas som $V^{0,55}$

$$b_{80 \text{ km/h}} = 100^{0,55} = 12,59 \text{ m}$$

a = vinkelrätt avstånd (m) mellan spårmittpunkt och byggnad

c = det, längs spåret, parallella avståndet inom vilket byggnad löper risk att träffas av urspårad vagn på ett avstånd a , vilket beräknas med ekvationen:

$$c = \frac{d}{b} \times (b - a) \text{ om } b > a. \text{ Ä } b < a \text{ blir } c = 0.$$

Frekvensen för urspårning i anslutning till bebyggelse som kan påverka planområdet beräknas nedan. Beräkningarna utgår från urspårningsfrekvenser enligt tabell A.3. I tabell A.4 redovisas resultaten av sannolikhetsberäkningar med avseende på urspårning på den aktuella järnvägssträckan för persontåg respektive godståg.

Tabell A. 4. Resultat av frekvens- och sannolikhetsberäkningar för urspårningsscenarier på aktuell järnvägssträcka.

Persontåg			Godståg		
a (meter)	P ₂	Frekvens kollision (F ₁ x P ₂)	a (meter)	P ₂	Frekvens kollision
0	36,10%	3,4E-05	0	36,10%	2,5E-04
1	27,43%	2,6E-05	1	27,43%	1,9E-04
2	20,29%	1,9E-05	2	20,29%	1,4E-04
3	14,54%	1,4E-05	3	14,54%	1,0E-04
4	10,01%	9,4E-06	4	10,01%	7,0E-05
5	6,57%	6,2E-06	5	6,57%	4,6E-05
6	4,06%	3,8E-06	6	4,06%	2,8E-05
7	2,32%	2,2E-06	7	2,32%	1,6E-05
8	1,22%	1,1E-06	8	1,22%	8,5E-06
9	0,60%	5,6E-07	9	0,60%	4,1E-06
10	0,30%	2,8E-07	10	0,30%	2,1E-06
11	0,19%	1,7E-07	11	0,19%	1,3E-06
12	0,10%	9,3E-08	12	0,10%	6,9E-07
13	0,00%	0,0E+00	13	0,00%	0,0E+00

3.2 Brand i godståg

I tabell A.5 redovisas resultaten av sannolikhetsberäkningar med avseende på tågbrand på den aktuella järnvägssträckan.

Tabell A.5. Resultat av frekvens- och sannolikhetsberäkningar för brand i godståg på aktuell järnvägssträcka.

Scenario	Andel	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Brand i godståg		4,4E-03
Mycket stor brand	3,7%	1,6E-04
Stor brand	32,7%	1,4E-03
Liten brand	46,7%	2,0E-03
Väldigt liten brand / rökutveckling	16,8%	7,4E-04

3.3 Järnvägsolycka med farligt gods

Olycksfrekvensen för järnvägsolycka med farligt gods beräknas utifrån motsvarande metodik som redovisas i avsnitt 3.1 och 3.2. Med hänsyn till potentiella följdscenarier så kommer beräkningarna att omfatta dels **järnvägsolycka utan brand** (F_{urspårning} + F_{sammanstötning}), dels **järnvägsolycka med brand** (F_{tågbrand}).

Frekvensberäkningarna för järnvägsolycka med godståg innefattar även farligt godsvagnar.

Sannolikheten för att en farligt godsvagn ingår i det olycksdrabbade tåget och påverkas av olyckan beräknas utifrån andelen farligt godsvagnar i förhållande till det totala antalet godsvagnar (X).

Järnvägsolycka utan brand: Följdscenarier med farligt gods vid järnvägsolycka utan brand förknippas med starka påkänningar till följd av t.ex. att vagnar spårar ur eller påverkas av motsvarande kraftiga påkänningar. Vid en urspårning spårar i genomsnitt 3,5 vagnar ur /6/. Sannolikheten för att en farligt godsvagn spårar ur beräknas då utifrån följande ekvation:

$$P = 1 - (1-X)^{3,5}$$

Enligt tabell A.1 utgör farligt godstransporter i genomsnitt ca 5 % av den totala godstrafiken. Sannolikheten för att en farligt godsvagn spårar ur beräknas utifrån ovanstående ekvation till:

$$P = 1 - (1 - 0,05)^{3,5} = 16 \%$$

Med en total urspårningsfrekvens för godståg på $5,6 \times 10^{-3}$ per år (se tabell A.3) beräknas urspårningsfrekvensen för farligt godsvagn då till $16 \% \times 5,6 \times 10^{-3} = 8,8 \times 10^{-4}$ per år.

I tabell A.6 redovisas den förväntade frekvensen för järnvägsolycka med farligt gods. Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för järnvägsolycka med farligt godsvagn är oberoende av vilken last som ryms i vagnarna, d.v.s. fördelningen av olyckor mellan de olika farligt godsklasserna är direkt kopplad till andelen av respektive klass (se fördelning enligt tabell 3.3 i huvudrapporten).

Tabell A.6. Beräknad olycksfrekvens för järnvägsolycka utan brand (totalt samt per farligt godsklass) på studerad järnvägssträcka (1 km).

Scenario	Järnvägsolycka med fago-vagn (per år)	
	Andel	Prognosår 2045
klass 1	0,1%	8,8E-07
Klass 2	33,9%	3,0E-04
klass 3	27,0%	2,4E-04
klass 4	2,7%	2,4E-05
klass 5	17,5%	1,5E-04
klass 6	1,9%	1,7E-05
klass 7	0,0%	1,7E-07
klass 8	15,5%	1,4E-04
klass 9	1,4%	1,2E-05
Totalt		8,8E-04

Järnvägsolycka med brand: Sannolikheten för att minst en farligt godsvagn är inblandad i tågbrand, givet brand i godståg, beräknas utifrån ekvationen: $P = X$.

Med en total frekvens för brand i godståg på $4,4 \times 10^{-3}$ per år (se tabell A.5) beräknas frekvensen för brand i farligt godsvagn då till $5 \% \times 4,4 \times 10^{-3} = 2,4 \times 10^{-4}$ per år.

I tabell A.7 redovisas den förväntade frekvensen för järnvägsolycka med brand i farligt godsvagn. Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för järnvägsolycka är oberoende av vilken last som ryms i vagnarna, d.v.s. fördelningen av olyckor mellan de olika farligt godsklasserna är direkt kopplad till andelen av respektive klass.

Tabell A.7. Beräknad olycksfrekvens för järnvägsolycka med brand (totalt samt per farligt godsklass) på studerad järnvägssträcka (1 km).

Scenario	Järnvägsolycka med fago-vagn (per år)	
	Andel	Prognosår 2045
klass 1	0,1%	2,1E-07
Klass 2	33,9%	7,1E-05
klass 3	27,0%	5,7E-05
klass 4	2,7%	5,7E-06
klass 5	17,5%	3,7E-05
klass 6	1,9%	4,0E-06
klass 7	0,0%	4,1E-08
klass 8	15,5%	3,2E-05
klass 9	1,4%	3,0E-06
Totalt		2,1E-04

Utifrån tabell A.6 och tabell A.7 beräknas att av samtliga järnvägsolyckor med farligt gods på den studerade sträckan så utgör brand i farligt godsvagn starthändelse till:

$$\frac{2,1 \times 10^{-4}}{8,8 \times 10^{-4} + 2,1 \times 10^{-4}} = 0,19$$

I de fortsatta beräkningarna avrundas ovanstående till 20 %.

3.3.1 Klass 1. Explosiva ämnen

Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att riskgrupp 1.1 utgör 100 % av alla järnvägsvagnar med explosiva ämnen.

Enligt nationell statistik /7/ så transporteras mycket begränsade mängder explosiva ämnen på svenska järnvägar. Under den senaste 5 årsperioden redovisas sammanlagda mängder på enstaka ton, se avsnitt 3.3.3 i huvudrapporten. I den kartläggning som MSB (tidigare Räddningsverket) genomförde under september 2006 /8/ redovisades transportmängderna av explosivämnen i kg, medan övriga farligt godsklasser redovisades i ton. Det bör dock noteras att transporter av explosiva ämnen normalt inte skyltas, vilket innebär att det är svårt att få tillförlitliga uppgifter om dessa transporter. På aktuell del av Godsstråket genom Bergslagen redovisades mycket små mängder (50-60 kg) med explosiva ämnen under september 2006. För att ta höjd för ett eventuellt mörkertal förutsätts dock att 0,1 % av samtliga farligt godsvagnar fraktar ämnen ur klass 1.

Konsekvenserna av en massexlosion är kraftigt beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. I RID-S /9/ anges ingen gräns för hur stora transportmängder massexplosiva ämnen som tillåts på järnväg utan maxmängder avgränsas rent teoretiskt av tillåtna axeltryck på den aktuella sträckan. Sannolikheten för att det skulle vara aktuellt med godsvagnar lastade med upp mot 50 ton massexplosiva ämnen bedöms dock vara extremt låg sett till de faktiska transportmängderna. Som maxgräns brukar ansättas 25 ton massexplosivt ämne per godsvagn, vilket också är ett mycket konservativt värde sett till tillgänglig statistik.

Hur stor andel av godsvagnar med explosivämnen som rymmer stora mängder är oklart. Det saknas underlag för en tydlig bedömning av fördelningen mellan olika transportmängder med explosivämnen. Att ett stort antal godsvagnar skulle rymma stora mängder explosivämnen konstateras utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys vara mycket osannolikt eftersom det då skulle motsvara i princip hela Sveriges sammanlagda transportmängd. Frekvensberäkningarna kommer att utgå från ett mycket grovt antagande att 1 % av alla godsvagnar med explosivämnen rymmer upp till 25 ton medan övriga är lastade med maximalt 1 ton.

Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1 kan en massexlosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten.

I Bilaga 102 till Trafikverkets "TRVINFRA-00233 – Krav med Rådtext" /10/ redovisas ingångsvärden som kan användas för frekvensberäkning av bl.a. massexlosion i järnvägstransport med RID-klass 1. Olyckskvoten för en stor massexlosion (> 100 kg) i samband med järnvägstransport av RID-klass 1 anges till 5×10^{-11} per tonkm.

/7/ Bantrafik 2024 (Statistik 2025:21), Trafikanalys 2025

/8/ Kartläggning av farligt gods på järnväg under september månad 2006, Räddningsverket 2007 (www.msb.se)

/9/ RID-S 2025 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, MSBFS 2024:11, 2025

/10/ TRVINFRA-00233 Krav med rådtext Tunnelbyggande version 1.0, Trafikverket 2021-01-11

Olyckskvoten utgår från de mängder explosivämnen som transporteras på järnväg inom EU under en 25 årsperiod utan att det har dokumenterats någon stor explosion. Under 25 år har det inom EU, inkl. EES, Schweiz, Kroatien och Turkiet, transporterats ca 22,5 miljarder tonkm utan stor explosion, vilket innebär en lägre risk än $1/22,5 \times 10^9 = 4,4 \times 10^{-11}$ per tonkm. Olyckskvoten avrundas i /10/ till 5×10^{-11} per tonkm.

Prognostiserat antal farligt godsvagnar och andel explosivämnen på den aktuella sträckan år 2045 enligt tabell 3.3 i huvudrapporten samt antagna fördelningar mellan mängder per vagn enligt ovan skulle innebära följande totala transportmängd RID-klass:

$$31\,574 \text{ farligt godsvagnar} \times 0,1\% \text{ klass 1} \times (1 \text{ ton} \times 99\% + 25,0 \text{ ton} \times 1\%) = 39 \text{ ton per år}$$

För en studerad sträcka på 1,0 km ger detta följande transportarbete RID-klass 1:

$$39 \text{ ton per år} \times 1,0 \text{ km} = 39 \text{ tonkm per år}$$

Den sammanlagda olycksfrekvensen för stor massexlosion (> 100 kg) blir då:

$$39 \text{ tonkm/år} \times 5 \times 10^{-11} \text{ olyckor /tonkm} = 2,0 \times 10^{-9} \text{ per år}$$

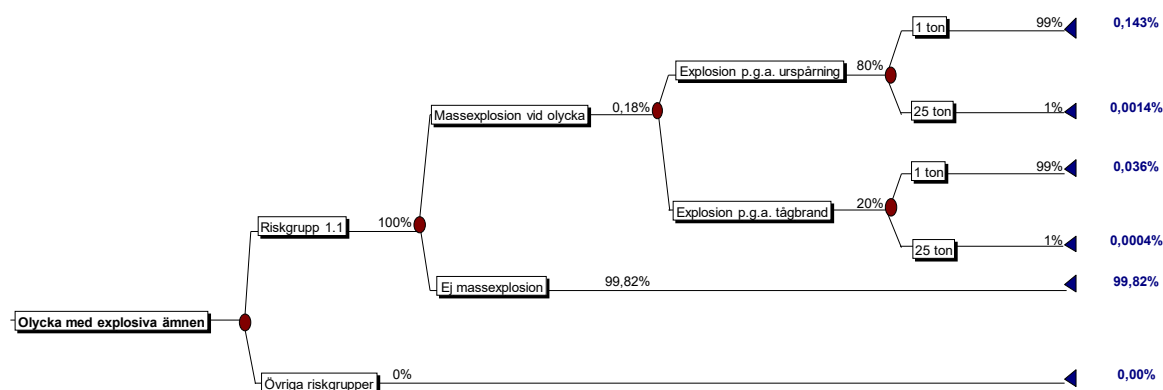
Enligt tabell A.6 och A.7 är den totala frekvensen för järnvägsolycka med klass 1 på den studerade sträckan (1 km) $8,8 \times 10^{-7} + 2,1 \times 10^{-7} = 1,1 \times 10^{-6}$ per år.

Givet järnvägsolycka med vagn med RID-klass 1.1 är sannolikheten för en stor massexlosion då:

$$\frac{2,0 \times 10^{-9}}{1,1 \times 10^{-6}} = 0,0018 = 0,18 \%$$

Det antas att sannolikheten för stor massexlosion är jämnt fördelad över de två orsakerna stora påkänningar vid urspärning eller kollision respektive tågbrand som sprids till lasten. Det som skiljer dessa händelseförlopp är tidsintervallet. En massexlosion p.g.a. starka påkänningar uppskattas ske momentant eller mycket kort efter själva händelsen. En massexlosion p.g.a. tågbrand antas däremot vara fördröjd eftersom det kommer att krävas en omfattande brand för att påverka lasten så att den exploderar. Tidsintervallet innebär att konsekvenserna av olycksscenarioet bedöms kunna variera.

Figur A.1 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en massexlosion ska antas inträffa. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.8. Den totala frekvensen för olycka med explosiva ämnen utgörs av frekvensen för järnvägsolycka med explosivämnen + frekvensen för tågbrand i vagn med explosiva ämnen, se ovan.



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av explosiva ämnen (klass 1).

Tabell A.8. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Scenario	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Järnvägsolycka med explosivämne (klass 1)	1,08E-06
Urspårning	8,76E-07
Tågbrand	2,09E-07
Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)	
1 ton	1,94E-09
- P.g.a. starka påkänningar	1,55E-09
- P.g.a. tågbrand	3,88E-10
25 ton	1,96E-11
- P.g.a. starka påkänningar	1,57E-11
- P.g.a. tågbrand	3,92E-12

3.3.2 Klass 2. Gaser

Enligt avsnitt 3.2.2 så delas gaser (klass 2) in i tre undergrupper:

- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 2.2. Icke giftiga och icke brännbara gaser
- Klass 2.3. Giftiga icke brännbara gaser

Gaser ur klass 2.2 beaktas inte i riskanalysen eftersom dessa gaser normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet.

Studerad statistik från Trafikanalys /4/ redovisar ej fördelningen mellan undergrupperna.

I MSB:s kartläggning från september månad 2006 redovisas klass 2 uppdelad i de tre undergrupperna /8/. Kartläggningen redovisar intervall för respektive undergrupp. Generellt i Sverige utgör klass 2.1 brännbara gaser samt klass 2.2 inerta gaser en majoritet av transportererna medan, giftiga gaser utgör en mycket låg andel. Kartläggningen från 2006 redovisar dock inga gaser över huvud taget på den aktuella järnvägssträckan. Sett till ett större regionalt område så redovisades väldigt få gastransporter. Med hänsyn till detta så är antagandet att mängden farligt gods och fördelningen mellan RID-klasser på aktuell järnvägssträcka motsvarar det nationella snittet med en relativt hög andel gastransporter mycket konservativt. I de fortsatta beräkningarna görs dessutom ett mycket konservativt antagande att fördelningen mellan undergrupperna är 73% brännbara gaser, 25% inerta gaser och 2 % giftiga gaser.

Sannolikheten för läckage av farligt gods till följd av järnvägsolycka varierar beroende på om godset transporteras i en tunn- eller tjockväggig vagn. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för utsläpp är mycket låg. Generellt gäller att tjockväggiga tankar har en sannolikhet för läckage som är 1/30 av den för tunnväggiga tankar /6/. I /6/ anges en fördelning mellan litet, medelstort respektive stort utsläpp för tunnväggiga respektive tjockväggiga järnvägstankar. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp 30 %.

Observera att det i /6/ redovisas en *not* att de sannolikheter som är angivna för tjockväggiga tankar främst har angetts för att markera att sannolikheten för utsläpp är mycket nära 0. Med hänsyn till detta kommer utsläppsfördelningen att utgå från ovanstående uppgifter om en generell reduktion av sannolikheten för utsläpp från tjockväggiga tankar i förhållande till tunnväggiga tankar. För tjockväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp då 1 %.

I /6/ anges en fördelning mellan olika utsläppsstorlekar för järnvägstankar givet utsläpp: litet (62,5 %); medelstort (20,8 %); stort utsläpp (16,7 %). Värdena avser både tunnväggiga och tjockväggiga vagnar.

I konsekvensberäkningarna studeras endast litet respektive stort läckage. I de fortsatta beräkningarna antas det grovt att samtliga medelstora utsläpp motsvarar stora utsläpp. Sannolikheten för litet (punktering) respektive stort utsläpp givet olycka är då ca 0,625 % respektive ca 0,375 %.

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- *Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)*: gasexplosion där hela en tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en brand under en längre tid vilket hettar upp den kondenserade gasen så att den kokar upp och expanderar tills tanken exploderar.

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För utsläpp på järnväg finns fördelningsstatistik /6/:

	Litet	Stort
• omedelbar antändning: (jetflamma)	10 %	20 %
• fördröjd antändning: (gasmolnsexplosion)	0 %	50 %
• ingen antändning:	90 %	30 %

BLEVE är förkortning för skadescenariot *Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*. En BLEVE är en explosion där en brännbar gas eller ånga uppnår så högt tryck att godsvagnen kollapsar och det finns en tändkälla som antänder hela vagnens innehåll momentant. Skadescenariot innebär ett mycket omfattande skadeområde.

Sannolikheten för en BLEVE är mycket låg då den förutsätter en kraftig och långvarig brandpåverkan av en oskadad tankvagn som dessutom saknar fungerande säkerhetsventil. Branden hettar då upp tanken så mycket att trycket byggs upp till över tankens dimensioneringstryck så den till slut rämnar. Detta bedöms t.ex. kunna vara följdscenarier orsakade av en tågbrand som är så omfattande att stora delar av den oskadade tankvagnen påverkas under en längre tid.

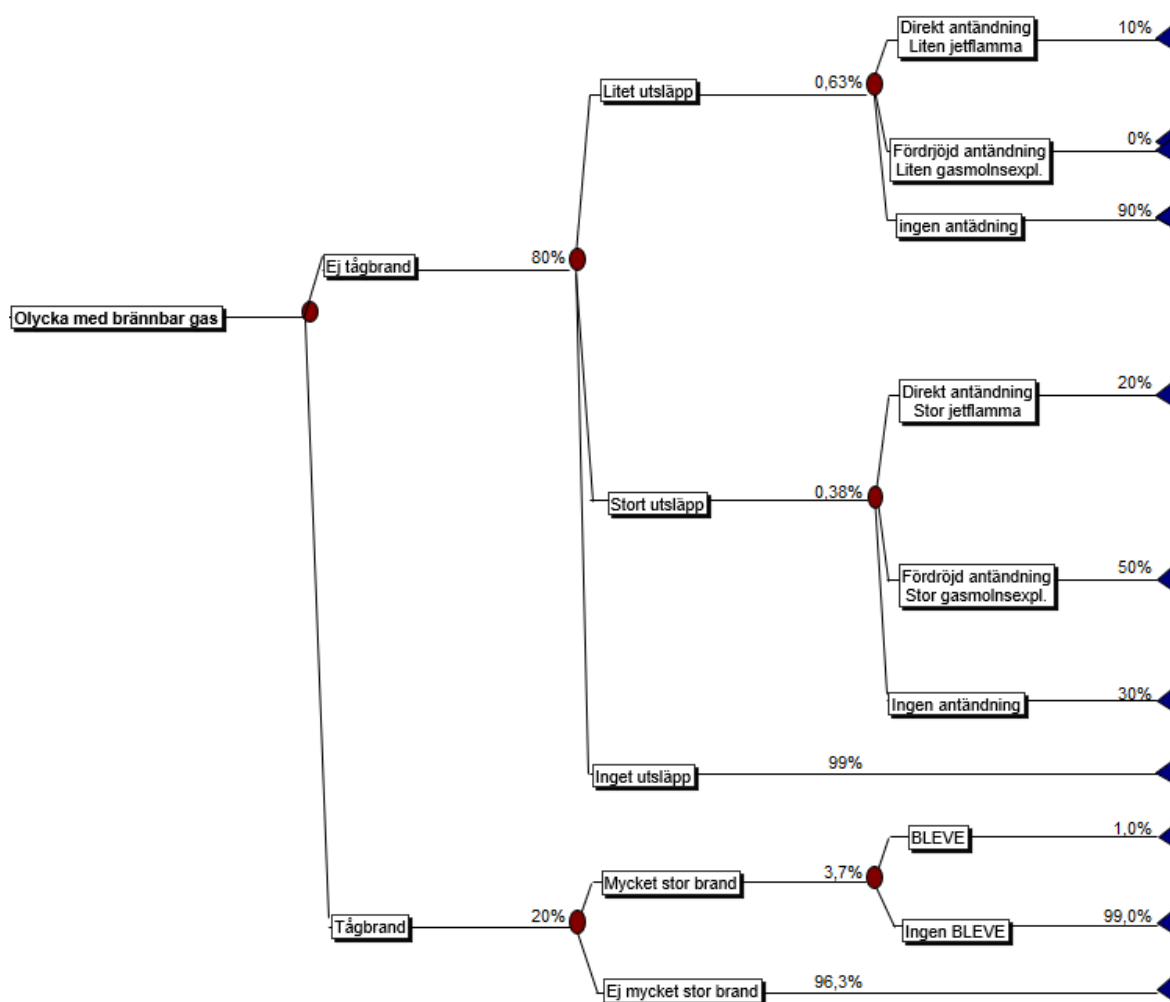
Fördelningen mellan antändningstyper och följdscenarier enligt ovan är beroende av utsläppsstorleken. Sannolikheten för BLEVE kommer att uppskattas utifrån nedanstående fördelning som utgör en sammanvägning av olika riskkällor som redovisas i /6/ (motsvarar fördelningen för stort utsläpp enligt ovan):

- ingen antändning: 30 %
- omedelbar antändning: 19 %
- fördröjd antändning: 50 %
- BLEVE: 1 %

Ovanstående sannolikhetsfördelning kan jämföras med olycksstatistik över bränder i godståg. De grundläggande förutsättningarna som krävs för att en järnvägsolycka ska kunna leda till BLEVE, d.v.s. en kraftig och långvarig brandpåverkan kan likställas med definitionen av mycket stor brand enligt tabell A.4 i avsnitt 3.2 (branden är så stor att motsvarande en hel vagn blivit utbränd eller att beskrivningen i insatsrapporten visar på en brand som varit svårt att släcka p.g.a. intensitet eller omfattning). I tabell A.4 anges att sannolikheten för mycket stor brand givet brand i godståg är 3,7 %.

Med ovanstående uppgifter kring förhållandet olycka med och utan brand, samt sannolikheten för utsläpp och mellan sannolikheten för stor gasmolnsexplosion och BLEVE givet olycka med RID-klass 2.1 så görs ett grovt antagande att högst 1 % av alla mycket stora bränder leder till BLEVE. Detta bedöms vara ett mycket konservativt antagande med hänsyn till vad det innebär för fördelning mellan BLEVE och övriga skadescenarier.

Figur A.2 redovisar händelsesträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbara gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.9.



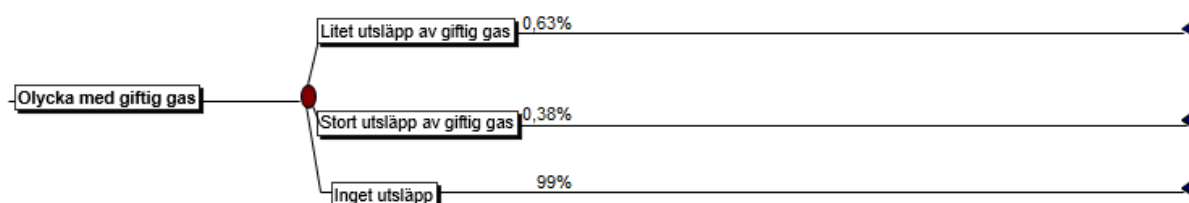
Figur A.2. Händelsesträd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).

Tabell A.9. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Scenario	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Järnvägsolycka med gas (klass 2)	3,67E-04
Järnvägsolycka utan brand	2,97E-04
Järnvägsolycka med brand	7,09E-05
Järnvägsolycka med klass 2.1 (75 % av gaser)	2,68E-04
Direkt antändning av litet utsläpp - jetflamma	1,34E-07
Fördröjd antändning av litet utsläpp	0,00E+00
Direkt antändning av stort utsläpp - jetflamma	1,61E-07
Fördröjd antändning av stort utsläpp	4,02E-07
BLEVE	1,98E-08

För **giftiga gaser** studeras följande scenarier beroende av läckagestorlek: litet utsläpp respektive stort utsläpp.

Figur A.3 redovisar händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av giftiga gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.9.



Figur A.3. Händelsetråd olycka med transport av giftig gas (klass 2.3).

Tabell A.10. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Scenario	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Järnvägsolycka med gas (klass 2)	3,67E-04
Järnvägsolycka med klass 2.3 (25% av gaser)	7,35E-06
Litet utsläpp giftig gas	4,59E-08
Stort utsläpp giftig gas	2,76E-08

3.3.3 Klass 3. Brandfarliga vätskor

Brandfarliga vätskor (klass 3) transporteras normalt i tunnväggiga tankar. Detta medför en högre sannolikhet för läckage till följd av en järnvägsolycka jämfört med vid en olycka med gastransporter som transporteras i tjockväggiga vagnar, se avsnitt 3.3.2 (Klass 2. Gaser). För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp 30 % /6/.

I /6/ anges en fördelning mellan olika utsläppsstorlekar för järnvägstankar givet utsläpp: litet (62,5 %); medelstort (20,8 %); stort utsläpp (16,7 %).

I konsekvensberäkningarna studeras endast litet respektive stort läckage. I de fortsatta beräkningarna antas det grovt att samtliga medelstora utsläpp motsvarar stora utsläpp. Sannolikheten för litet (punktering) respektive stort utsläpp givet olycka är då ca 19 % respektive ca 11 %.

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för antändning. För utsläpp på järnväg finns fördelningsstatistik /11/:

- Litet läckage: 10 %
- Stort läckage: 30 %

Omfattande brand kan även uppstå om en tågbrand sprider sig till en godsvagn med brandfarliga vätskor och branden hettar upp tanken så att den rämna. Detta bedöms t.ex. kunna vara följdscenarier orsakade av en tågbrand som är så omfattande att stora delar av den oskadade tankvagnen påverkas under en längre tid.

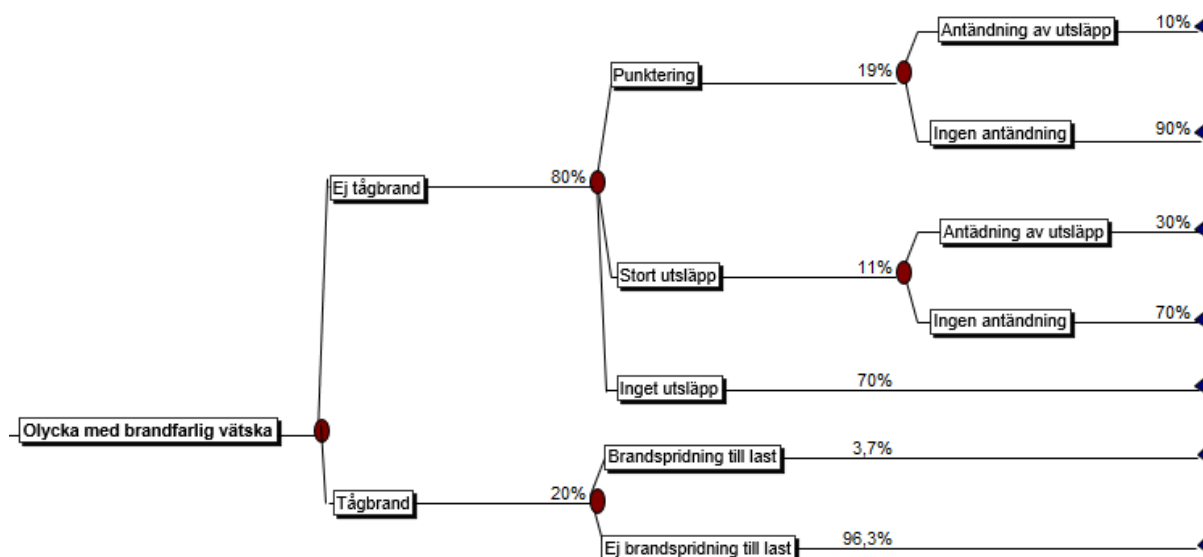
Sannolikheten för brand i brandfarlig vätska givet en brand i godståg antas på motsvarande sätt som sannolikheten för BLEVE i avsnitt 3.3.2 (Klass 2. Gaser). Hänsyn tas till att brandfarlig vätska transporteras i tunnväggig tankvagn som antas kunna rämna vid mindre brandpåverkan än en tjockväggig tank.

Utifrån beräkningarna ovan bedöms brand i godståg utgöra starthändelse till ca 20 % av samtliga järnvägsolyckor med farligt gods på den studerade sträckan.

Med hänsyn till gällande transport- och förpackningsregler enligt RID-S förutsätts att tågbranden är så omfattande att större delar av tanken påverkas under en längre tid samtidigt som tanken skadas så mycket att det sker ett utsläpp för att branden ska antas antända den brandfarliga vätskan.

Enligt tabell A.5 i avsnitt 3.2 är sannolikheten för mycket stor brand givet brand i godståg 3,7 %. Det antas konservativt att sannolikheten för antändning av brandfarlig vätska är 100 % givet mycket stor brand där vagn med RID-klass 3 är inblandad.

Figur A.4 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.11.



Figur A.4. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell A.11. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska.

Scenario	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Järnvägsolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	2,93E-04
Urspårning	2,37E-04
Tågbrand	5,66E-05
Liten pölbrand	4,40E-06
Stor pölbrand	7,92E-06
Godsvagnsbrand	2,17E-06

3.3.4 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Enligt regelverket RID-S /9/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på järnväg. Andelen av de organiska peroxiderna på järnvägen som bedöms kunna självantända explosionsartat vid brand eller vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad. Utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys utgör dock organiska peroxider en liten andel (< 5 %) av de totala transportmängderna av klass 5.

En stor del av den transporterade mängden klass 5-varor som är förknippade med explosionspotential efter förorening är ammoniumnitrat, som utgör ett fast oxiderande ämne (nyttjas vid framställning av sprängämne/emulsionsmatris samt konstgödsel).

Enligt RID-S /9/ är det inte tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % av brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekvivalent) utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att 100 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på järnvägen utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid brand eller vid förorening med brännbart material. I utredningen ansätts samtliga klass 5-varor utgöras av ammoniumnitrat.

Sannolikhet för explosion p.g.a. urspårning:

Oxiderande ämnen och organiska peroxider transporteras normalt i tunnväggiga tankar eller motsvarande förvaring. Den sammanvägda sannolikheten för utsläpp på den aktuella sträckan givet en urspårning är 30,0 %, se avsnitt 3.3.3 (Klass 3. Brandfarliga vätskor).

Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska förorenas med tillräckligt mycket brännbart material att det bildas en omfattande blandning antas som låg, 1 % (i princip krävs att en tank med brännbar vätska skadas i närheten för att risk för omfattande förorening och blandning föreligger). Vidare antas att sannolikheten för förbränning av blandningen givet förorening och blandning vara högst 10 %.

Förbränningen antas kunna leda till explosionsartade brandförlopp alternativt till en kraftig brand där det utläckta godset fungerar brandunderstödjande. Sannolikheten för att förbränningen leder till explosionsartat brandförlopp uppskattas till högst 10 % och i övriga fall antas det utläckta godset fungera brandunderstödjande så att brandförloppet motsvarar en mycket stor brand.

Sannolikhet för explosion vid tågbrand:

Det finns detaljerade regler för hur oxiderande ämnen och organiska peroxider skall förpackas och hanteras vid transport /9/, vilket innebär en begränsad sannolikhet för att en tågbrand ska påverka godset i sådan omfattning att det detonerar.

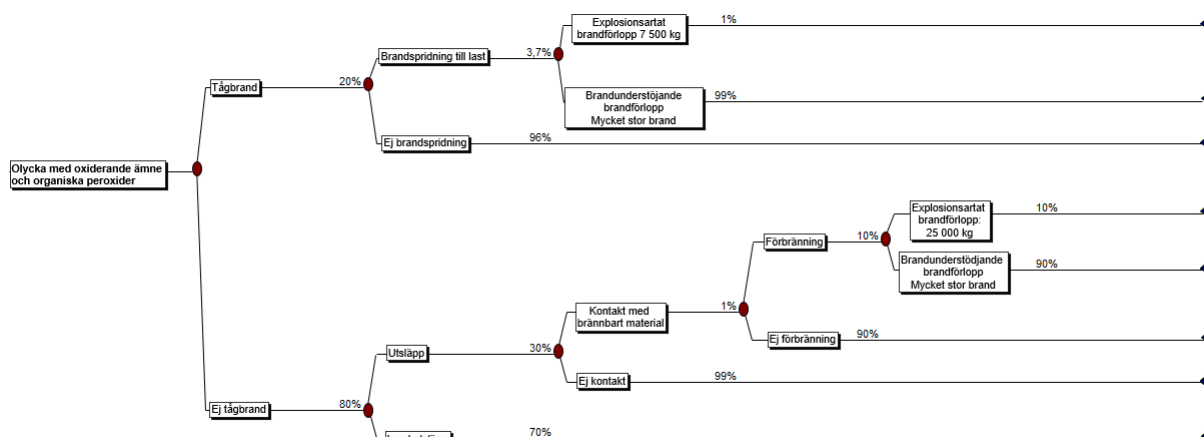
Sannolikheten för att en brand i godståg leder till upphettning av oxiderande ämne och i sin tur risk för ett explosionsartat brandförlopp antas på motsvarande sätt som sannolikheten för brandspridning till en vagn med brandfarlig vätska i avsnitt 3.3.3. Oxiderande ämnen förutsätts också transporteras i tunnväggig tankvagn, se ovan.

Utifrån beräkningarna i avsnitt 3.2 bedöms brand i godståg utgöra starthändelse till ca 70 % av samtliga järnvägsolyckor med farligt gods på den studerade sträckan.

Med hänsyn till gällande transport- och förpackningsregler enligt RID-S förutsätts att tågbranden är så omfattande att större delar av tanken påverkas under en längre tid samtidigt som tanken skadas så mycket att det sker ett utsläpp för att branden ska antas innebära extern upphettning av det oxiderande ämnet.

Utifrån beskrivningen ovan antas att 3,7 % av alla godstågsbränder där vagn med RID-klass 5 är inblandad leder till en så omfattande brand att lasten hettas upp, vilket kan leda till ett förvärrat brandförlopp. Det antas konservativt att sannolikheten för upphettning av det oxiderande ämnet är 100 % givet mycket stor brand där vagn med RID-klass 5 är inblandad. Med hänsyn till gällande regler så antas dock sannolikheten för att tågbranden och efterföljande upphettning av lasten leder till ett explosionsartat brandförlopp vara mycket låg, uppskattningsvis högst 1 %. I övriga fall där branden hettar upp lasten antas det utläckta godset fungera brandunderstödjande så att brandförloppet motsvarar en mycket stor brand.

Figur A.5 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av klass 5 som redovisar de förutsättningar som krävs för olika skadescenarier. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.12.



Figur A.5. Händelsetråd olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

Tabell A.12. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Scenario	Frekvens (per år) Prognosår 2045
Järnvägsolycka med oxiderande ämne (klass 5)	1,90E-04
Järnvägsolycka utan brand	1,54E-04
Järnvägsolycka med brand	3,67E-05
Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarande 7 500 kg ekvivalent trotyl)	1,41E-08
Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarande 25 000 kg ekvivalent trotyl)	4,57E-09
Brandunderstödjande brandförlopp (motsvarande mycket stor brand i godståg)	1,44E-06
- P.g.a. tågbrand	1,39E-06
- P.g.a. förorening av brännbart material	4,11E-08

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Örebro Södra

Uppdragsgivare

Örebro kommun

Uppdragsnummer

513693

Datum

2026-04-22

Handläggare

Rosie Kvål

Egenkontroll

RKL

2026-04-22

Internkontroll

EMM

2025-10-17

1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för det studerade planområdet.

Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka förknippas med den närliggande järnvägen:

- Urspråring
- Brand i godståg
- Olycka vid transport av farligt gods
 - Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartat självantändning (klass 5)

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I riskanalysen används riskmåten **individrisk** och **samhällsrisk**. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område (avsnitt 2) respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk (avsnitt 3).

2. Beräkning av skadeavstånd/-områden

2.1 Olycka med farligt godsklass 1. Explosiva ämnen

2.1.1 Metodik

Enligt bilaga A begränsas den detaljerade riskanalysen till att studera explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 då det endast bedöms vara dessa olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom kringliggande områden utmed respektive riskkälla.

Konsekvensberäkningarna omfattar följande tre explosionsscenarier utifrån den uppdelning som redovisas i bilaga A:

- 1 000 kg (inkluderar ca 99 % av transporter på järnväg)
- 25 000 kg (förutsatt maximal transport på järnväg)

Konsekvensberäkningarna följer den metodik som anges i MSB:s rapport *Luftstötståg* /1/. Risken för att byggnadsdelar eller hela byggnader rasar till följd av en explosion beror på huruvida explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) överstiger en byggnadsdels karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c). För att byggnadsdelen ej ska rasa så ska följande ekvation uppfyllas:

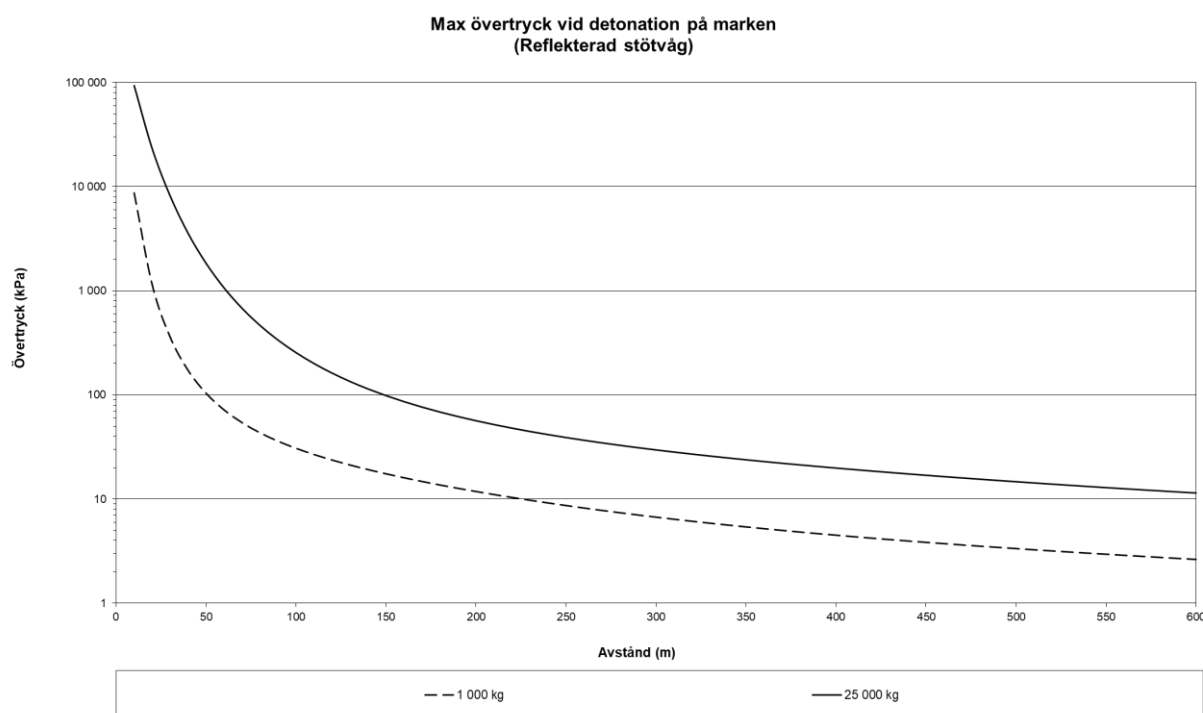
$$I_c/I_+ + P_c/P_+ \geq 1$$

Konsekvensberäkningarna utgår från beräkningar av maximalt övertryck (P_+), impulstäthet (I_+) samt varaktighet (t_+) för de studerade explosionsscenarierna. I figur B.1 och B.2 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av 1,8·X kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.

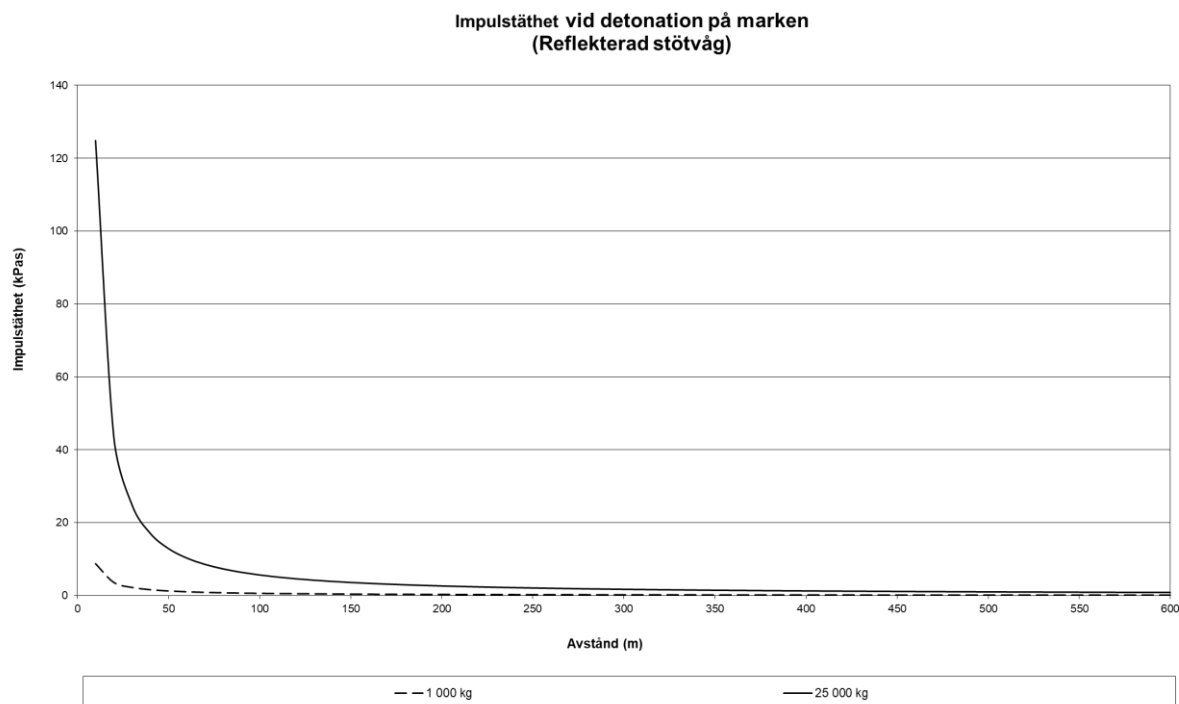
Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck (180°).

Explosionens varaktighet t_+ beräknas grovt enligt följande ekvation och blir samma oavsett infallande vinkel:

$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$



Figur B.1. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur B.2. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

2.1.2 Bedömningskriterier

Inomhus: Enligt ovan beror konsekvenserna inomhus på explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) i förhållande till byggnadsdelarnas karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c), se ekvationen ovan. I tabell B.1 anges karaktäristiska tryck (P_c) respektive impulstäthet (I_c) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärighet /2/.

Tabell B.1. Karaktäristiska tryck (P_c) respektive impuls (I_c) för olika byggnadsdelar.

Byggnadsdel	P_c (kPa)	I_c (kPas)
Bärande konstruktioner		
<i>Stomme i platsgjuten betong</i>		
- Bärande ytterväggar av 20 cm betong (och invändiga pelare)	200	2,5
- Bärande tvärväggar och utfackade längsgående ytterväggar	200	2,5
<i>Stomme i monterad betong</i>		
- Pelar/balk-stomme	200	3,1
- Bärande väggar i elementhus	200	3,1
Icke bärande konstruktioner		
- Lätta utfackningsväggar (plåtkassetter) i pelarhus	5	0,5
- Medeltunga utfackningsväggar (regelstomme & fasadtegelskal)	5	1,0

/2/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)

De infallande tryck som redovisas i figur B.1 gäller för en punkt (byggnad eller människa) som är helt oskyddad mot riskkällan. Den första byggnaden reducerar med stor sannolikhet det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket.

Det uppskattas grovt att den första byggnaden medför att trycket och impulstätheten mot nästföljande byggnad reduceras med upp till ca 50 % i förhållande till vad som anges i figur B.1 respektive figur B.2. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

Sannolikheten för att omkomma inomhus är beroende av antalet våningsplan i byggnaden och ökar med ökande våningsantal. I konsekvensberäkningarna kommer det uppskattas grovt att 100 % av personer som vistas inom totalkollapsade byggnadsdelar omkommer. Inom byggnadsdelar som endast rasar lokalt antas ca 15 % omkomma.

Utomhus: En människa tål tryck relativt bra och riskerar i huvudsak att förolyckas p.g.a. kringflygande föremål eller att de trillar omkull av tryckvågen. Med avseende på tryck så går gränsen för dödliga skador vid /3/:

- | | | | |
|----------------|---------|----------------|---------|
| • 1 % omkomna | 180 kPa | • 90 % omkomna | 300 kPa |
| • 10 % omkomna | 210 kPa | • 99 % omkomna | 350 kPa |
| • 50 % omkomna | 260 kPa | | |

Sannolikheten för att omkomma utomhus bedöms vara beroende av explosionslastens storlek. För de beräknade skadeavstånden som redovisas i ovan uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

- | | |
|--------------|-------|
| • 1 000 kg: | 25 % |
| • 25 000 kg: | 100 % |

2.1.3 Resultat

Utifrån beräkningarna av övertryck, impulstäthet och varaktighet bedöms huruvida olika byggnadsdelar rasar eller ej, som funktion av avståndet. Denna bedömning har resulterat i skadeavstånd för respektive skadescenario. I tabell B.2 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario.

Beräkning/bedömning av skadeavstånden avseende skyddad bebyggelse utgår från planerad bebyggelse för det aktuella planområdet med hänsyn till avstånd mellan riskkälla och närmaste bebyggelse. För skadescenarier där skadeavståndet för oskyddad bebyggelse understiger avståndet mellan riskkälla och bebyggelse görs exempelvis ingen reduktion av skadeavstånden för skyddad bebyggelse.

Tabell B.2. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse
1 000 kg massexplosion (inkluderar ca 99 % av transporter)	100 % <u>inomhus</u>	30	30
	15 % <u>inomhus</u>	80	40
	25 % <u>utomhus</u>	25	25
25 000 kg massexplosion (max vikt järnvägstransport)	100 % <u>inomhus</u>	90	60
	15 % <u>inomhus</u>	450	250
	100 % <u>utomhus</u>	100	70

2.2 Olycka med farligt godsklass 2.1 Brännbara gaser

2.2.1 Metodik

För brännbara gaser kan följande scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma.

Utsläppssimuleringarna har utförts utifrån följande förutsättningar:

- Tankvagn med total mängd ca 25 ton tryckkondenserad gas

Nedan redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| • Lagringstemp.: 15°C | • Tankdiameter: 2 m |
| • Lagringstryck: 7 bar övertryck vid 15°C | • Tanklängd: 18 m |
| • Lufttryck: 760 mmHg | • Tankfyllnadsgrad: 80 % |
| • Väder: 15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart | • Tankens tomma vikt: 50 000 kg |
| • Omgivning: Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden) | • Designtryck: 15 bar övertryck |
| | • Bristningstryck: 4 x designtrycket |

Enligt händelseförloppet i bilaga A så delas skadescenarierna jetflamma (direkt antändning) respektive gasmolnsexplosion (fördröjd antändning) vid olycka upp i litet respektive stort utsläpp.

Avseende olycka på järnväg har skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnexplosion simulerats för följande utsläppsstorlekar som är hämtade ur rapporten *Farligt gods – riskbedömning vid transport /4/*:

- Litet utsläpp: 0,09 kg/s
- Stort utsläpp: 11,7 kg/s

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

BLEVE simuleras utifrån förutsättningen att hela tanken inkluderas i explosionen, d.v.s. 25 ton brännbar gas.

2.2.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

Utomhus: I tabell B.6 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /3/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. I riskberäkningarna uppskattas det grovt att ca 50-100 % av de människor som vistas inom belyst skadeområde enligt tabell B.3 riskerar att omkomma.

Inomhus: Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. För jetflamma uppskattas det grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden omkommer.

För gasmolnexplosion och BLEVE bedöms sannolikheten för brandspridning vara låg med hänsyn till kortvariga brandförlopp. Konsekvenser inomhus kan dock uppstå p.g.a. tryckpåverkan. Utifrån detta uppskattas grovt att 5 % av personer som befinner sig inomhus inom belyst skadezon enligt tabell B.3 förväntas omkomma.

2.2.3 Resultat

I tabell B.3 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Beräkningarna i **Gasol** utgår från fri spridning av gas och tar ingen hänsyn till framförliggande objekt och avskärmningar som kan reducera jetflammans längd, spridningen av gasmoln respektive BLEVE m.m. vilket i sin tur reducerar skadeavstånden.

Vid tät bebyggelsestruktur så reducerar byggnaderna skadeavståndet och påverkan på bakomliggande byggnader relativt mycket. Bebyggelsen inom planområdet är relativt gles och den reducerande effekten av byggnader på skadeavståndet bedöms därför vara liten.

Tabell B.3. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Oskyddad bebyggelse		Skyddad bebyggelse	
		bredd	längd	bredd	längd
Liten jetflamma 0,09 kg/s gasol	5 % inomhus 50 % utomhus	6	5	6	5
Liten gasmolnsexplosion 0,09 kg/s gasol	5 % inomhus 50 % utomhus	2	5	2	5
Stor jetflamma 11,7 kg/s gasol	5 % inomhus 50 % utomhus	50	45	50	25
Stor gasmolnsexplosion 11,7 kg/s gasol	5 % inomhus 50 % utomhus	165	145	165	75
BLEVE 25 ton gasol	5 % inomhus 50 % utomhus	440	220	440	150

2.3 Olycka med farligt godsklass 2.3 Giftiga gaser

2.3.1 Metodik

För olycksscenariot utsläpp av giftig gas beräknas storleken på det område där koncentrationen av den giftiga gasen antas var dödlig (inomhus och utomhus) med simuleringsprogrammet **Spridning i Luft 1.2**.

Avseende olycka utförs simuleringar utifrån antagandet att transporten rymmer tryckkondenserad klor, som är en av de giftigaste gaserna som transporteras på järnväg i Sverige. Utsläppssimuleringarna har utförts för järnvägsvagn rymmandes ca 65 ton klor.

Nedan redovisas den indata som anges i **Spridning i Luft 1.2** med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

- Kemikalier: Klor
- Emballage: Järnvägsvagn (65 ton)
- Bebyggelse: Tät skog/ stad ($\rho = 1,0$)
- Lagringstemperatur: 15°C
- Väder: 15°C, vår, dag och klart

Enligt händelseträdd i bilaga A så delas utsläpp med giftig gas vid olycka upp i litet respektive stort utsläpp.

Avseende olycka på järnväg har följande utsläppsstorlekar simulerats, vilka är fördefinierade i **Spridning i Luft 1.2**:

- Litet utsläpp (packningsläckage): 0,45 kg/s
- Stort utsläpp (stor punktering): 112 kg/s

Gasernas spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. **Spridning i Luft 1.2** genererar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning. Skadeområdena för ett utsläpp av giftig gas blir större ju lägre vindstyrkan är.

I simuleringarna antas därför vindstyrkan vara relativt låg, ca 3 m/s.

Skadeområdet inomhus är dessutom beroende av på vilken nivå som ventilationsintag är placerade. Det antas konservativt att ventilationsintagen för samtlig bebyggelse är placerade högst 3 meter över marken.

2.3.2 Bedömningskriterier

Vid simulering av gasutsläpp med **Spridning i Luft 1.2** erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

2.3.3 Resultat

I tabell B.4 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario.

Enligt metodbeskrivningen ovan utgår beräkningarna i **Spridning i Luft 1.2** från bebyggelse med avseende på ytråheten (d.v.s. möjligheten för gasmolnet att spridas). Beräkningarna avser relativt fri spridning av gas som inte tar någon hänsyn till framförhållande objekt och avskärmningar som kan reducera spridningen av gasmoln vilket i sin tur reducerar skadeavstånden.

Planförslaget innebär ingen ny bebyggelse. Befintlig bebyggelse ligger så pass glest att bebyggelsen närmast järnvägen inte bedöms medföra någon betydande reduktion av påverkan på bakomliggande bebyggelse i händelse av en olycka på järnvägen.

Tabell B. 4. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Inomhus		Utomhus	
		bredd	längd	bredd	längd
Litet utsläpp 0,45 kg/s klor	100%	0	0	4	10
	50%	0	0	20	30
	5%	4	15	30	50
Stort utsläpp 112 kg/s klor	100%	20	50	140	250
	50%	80	260	240	370
	5%	190	345	360	430

2.4 Olycka med farligt godsklass 3. Brandfarliga vätskor

2.4.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning. Scenarierna godsvagnsbrand respektive tankbilsbrand kommer att studeras utifrån motsvarande metodik, men i detta fall tas ingen hänsyn till pölens utbredning.

Enligt händelsetråd i bilaga A så delas utsläpp med brandfarlig vätska vid olycka a upp i litet respektive stort utsläpp.

Avseende olycka på järnväg har nedanstående brandscenarier beräknats. Utformningen av spårområdet med makadam och dränering innebär att spridningen av ett vätskeutsläpp på järnväg bedöms bli relativt begränsat, även vid ett stort utsläpp, eftersom underlagets genomsläpplighet är god. I försök har det även påvisats att pölens utbredning är kraftigt beroende av underlagets utformning och lutningar /5/. Det krävs relativt små lutningar för att vätskan ska forma rännilar eller ansamlingar i lågpunkter m.m. Konsekvensberäkningar utförs därför för följande skadescenarier:

/5/ Konsekvenser vid tankbilsolycka med bensin i Stockholms innerstad, Stockholms brandförsvär, 1998

- Liten pölbrand: 100 m²
- Stor pölbrand: 200 m²
- Godsvagnsbrand: Max brandeffekt ca 300 MW
(effekten motsvarar det värde som anges i /6/ för tankbilsbrand, vilket härstammar från en bedömning som baseras på den högsta brandeffekt som uppmätts vid eldning av gods i tunnel)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som det analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /7/.

Flamhöjd (H_f) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /8/:

$$H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till $H_f = D / 7$.

Utfallande strålning (I₀) – Den utfallande strålningen (kW/m²) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /9/:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823 \cdot D}$$

Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se Figur 3.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /10/: $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

där $F_{A1,2}$, $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt Figur B.3.

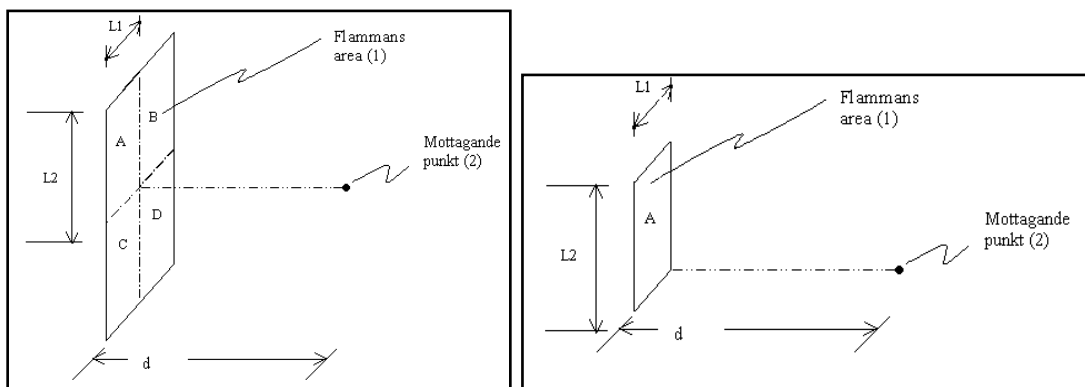
/6/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/7/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/8/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/9/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

/10/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999



Figur B.3. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /11/:

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{där}$$

$X = \frac{L_1}{d}$ och $Y = \frac{L_2}{d}$ enligt Figur B.3.

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m^2) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom:

$$I = F \times I_0$$

Beräkningarna utgår konservativt från att strålningen fritt kan spridas mot planområdet.

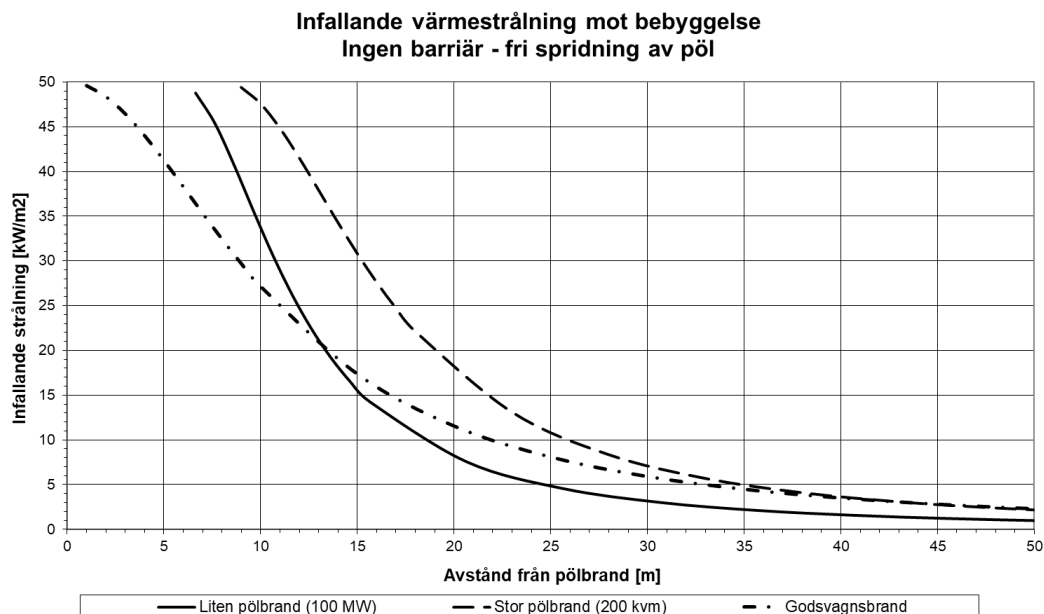
Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell B.5).

Tabell B.5. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_f (m^2)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flammhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_0 (kW/m^2)
Liten pölbrand	100	100 000	11,3	11,3	46,8
Stor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Godsvagnsbrand	300	300 000	19,5	19,5	40,0

Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. Enligt Tabell B.5 sjunker den utfallande strålningen med pölbrandens storlek. För att inte underskatta den infallande värmestrålningen så kommer de fortsatta strålningsberäkningarna att utgå från ett konservativt värde på den utfallande strålningen på 50 kW/m^2 för samtliga brandscenarier.

I Figur B.4 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie.



Figur B.4. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand respektive godsvagnsbrand.

2.4.2 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

I Tabell B.6 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Enligt avsnitt 2.2.2 uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell B.6. Effekter av olika strålningsnivåer /3,7/.

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m ⁻²]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20
Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner	
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
Antändning av obehandlat trä	
med sticklåga eller vid bestrålning under 5 minuter	15
vid långvarig bestrålning	30

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i Tabell B.7 har i Tabell B.8 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell B.7. Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m ²	5 %
60 kW/m ²	15 %
80 kW/m ²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån Tabell B.6 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m² omkommer.

2.4.3 Resultat

I tabell B.8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån redovisade förutsättningar.

Tabell B.8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	5% inomhus	15
	100% utomhus	9
	50% utomhus	15
	5% utomhus	18
Stor pölbrand	5% inomhus	22
	100% utomhus	13
	50% utomhus	22
	5% utomhus	25
Godsvagnsbrand 300 MW	5% inomhus	17
	100% utomhus	7
	50% utomhus	17
	5% utomhus	22

2.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

2.5.1 Metodik

En olycka med utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska normalt inte leda till något följdscenario som innebär allvarliga personskador. Det finns dock ämnen inom denna farligt godsklass som, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), kan leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Explosionen kan då liknas vid en explosion av massexplosiva ämnen.

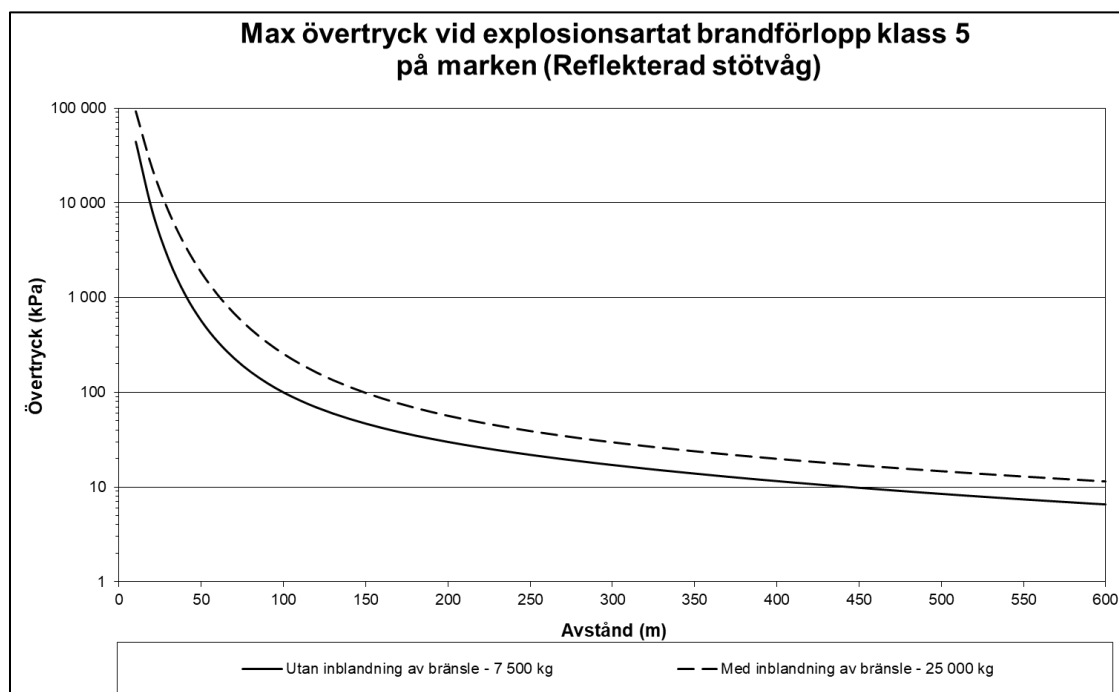
Vid transport på järnväg studeras två olika explosionsartade olycksscenarier med klass 5 utifrån beskrivningen i bilaga A beroende av vilket ämne som transporteras samt om olyckan inkluderar att lasten blandas med bränsle.

- Explosion utan blandning av bränsle bedöms ha en explosionslast som är ca 20-30 % av massexlosion med motsvarande mängd trotyl, ca 25 000 kg x 30 % = 7 500 kg.
- Explosion med blandning av bränsle kan ha en explosionslast som är 70-100 % av massexlosion med motsvarande mängd trotyl, ca 25 000 kg x 100 % = 25 000 kg. Olyckan motsvarar mycket konservativt att det olycksdrabbade tåget också innehåller tankvagn med brandfarlig vätska som också läcker ut och blandas med klass 5-ämnet.

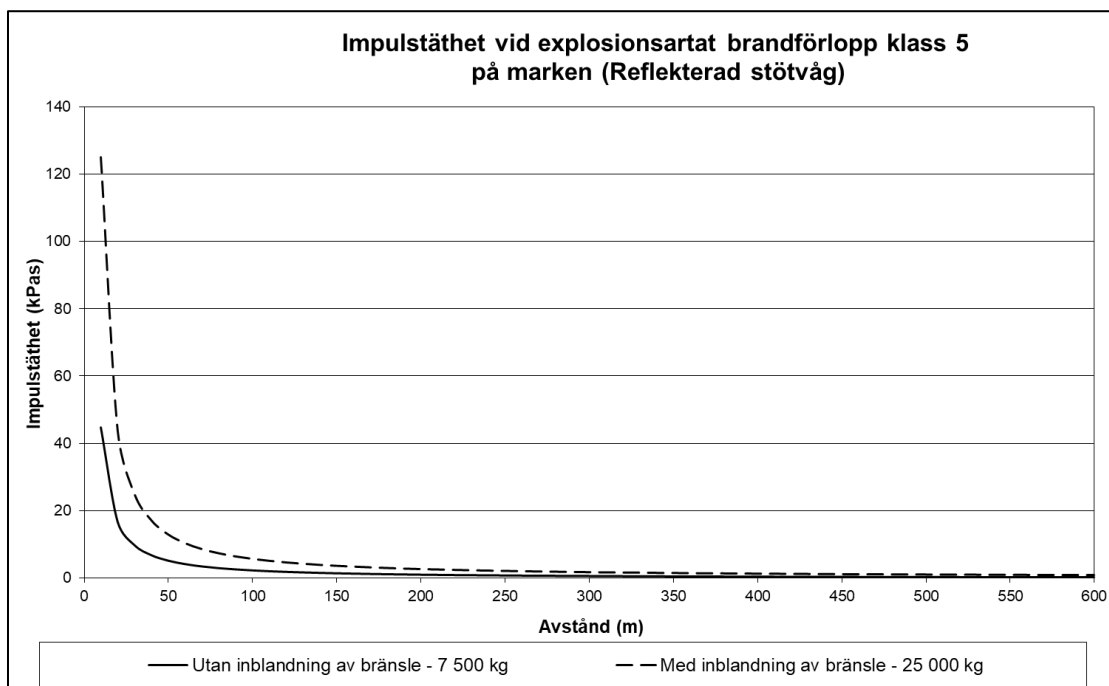
Konsekvensberäkningarna för dessa skadescenarier följer den metodik som redovisas i avsnitt 2.1.

För de olycksscenarier där explosion inte inträffar kan klass 5-ämnet ändå vara brandunderstödjande och innebära ett mycket kraftigt brandförlopp. Detta gäller både vid olycka på järnväg och väg. Ett brandunderstödjande brandförlopp vid olycka med klass 5 antas motsvara en godsvagnsbrand respektive tankbilsbrand med brandfarlig vätska, se avsnitt 2.4.

I figur B.5 och figur B.6 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av 1,8·X kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.



Figur B.5. Max övertryck som funktion av avståndet från explosionsartat brandförlopp med klass 5 på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur B.6. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosionsartat brandförlopp med klass 5 på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

Konsekvensberäkningarna för brandunderstödjande brandförlopp följer den metodik som redovisas i avsnitt 2.4. Aktuellt scenario med brandunderstödjande brandförlopp antas motsvara en tankbilsbrand med brandfarlig vätska (se figur B.4).

2.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 2.2.2 (explosionsartat brandförlopp) respektive avsnitt 2.4.2 (brand).

2.5.3 Resultat

I tabell B.10 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell B.9. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse
Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarande 7 500 kg ekvivalent trotyl)	100 % inomhus	60	40
	15 % inomhus	250	120
	100 % utomhus	50	35
Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarande 25 000 kg ekvivalent trotyl)	100 % inomhus	90	60
	15 % inomhus	450	250
	100 % utomhus	100	70
Brandunderstödjande brandförlopp (motsvarande godsvagnsbrand med klass 3)	5% inomhus	17	17
	100% utomhus	7	7
	50% utomhus	17	17
	5% utomhus	22	22

2.6 Urspårning

I bilaga A redovisas beräkningar av urspårningsfrekvens samt sannolikheten för att en järnvägsvagn kolliderar med kringliggande bebyggelse med sådan kraft att byggnaden rasar. Skadefrekvensen reduceras som funktion av avståndet från järnvägen och är beroende av tågets hastighet vid urspårningstillfället.

Skadeområdet vid en urspårning understiger i princip alltid 25-30 meter vinkelrätt ut från spåret. Detta skadescenario motsvarar en helt snedställd tågagn.

Med hänsyn till gällande hastighetsbegränsningar på den aktuella järnvägssträckan (80 km/h för samtliga tåg) beräknas det maximala vinkelräta avståndet från spåret som vagnen kan hamna till ca 11 meter vid urspårning.

De ekvationer som används för beräkning av sannolikhet och frekvens som funktion av avståndet från järnvägen i bilaga A gäller för en obebyggd omgivning som ligger ungefär i samma nivå som järnvägen. Utmed den aktuella sträckan ligger järnvägen i nivå med omgivningen. Dessutom kommer det finnas plattformar på båda sidor om spåret utmed en del av sträckan genom planområdet, bland annat förbi godsmagasinet och den nya byggrätten öster om spåret. Vid urspårning vid en plattform kommer plattformen medföra att det urspårade tåget inte lämnar spårområdet.

Konsekvensberäkningarna kommer att omfatta nedanstående skadescenarier. Beräkningarna kommer att omfatta två dimensionerande scenarier med skadeavstånd som motsvarar de beräkningar som redovisas i bilaga A. För att inte underskatta konsekvenserna av det aktuella skadescenariot studeras dessutom ett worst case scenario med skadeavstånd som motsvarar de maximala skadeavstånd som uppmäts vid urspårning (30 meter). Det antas mycket konservativt att skadeavståndet för worst case scenario är oberoende av hastighetsbegränsningen, d.v.s. de kan inträffa både för persontåg och godståg. Sannolikheten för worst case scenario antas utgöra en mycket låg andel av den sammanlagda frekvensen för dimensionerande scenario. Med hänsyn till nivåskillnad antas sannolikheten för worst case scenario utgöra en extremt låg andel av den sammanlagda frekvensen för dimensionerande scenario.

- Urspårning persontåg + godståg (hastighetsbegränsning 80 km/h)
 - Dimensionerande scenario, medel: skadeavstånd < 7 meter
 - Dimensionerande scenario, max: skadeavstånd 11-12 meter
 - Worst case scenario: skadeavstånd 30 meter (1 % av frekvens för dim. scenario, max)

Skadezonens utbredning i längsled utmed järnvägen antas konservativt motsvara den längsta sträcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas i bilaga A. För samtliga scenarier antas skadezonen i längsled utmed järnvägen vara 80 meter.

2.6.1 Bedömningskriterier

Det antas mycket grovt att personer utomhus omkommer om de vistas inom det avstånd från järnvägsspåret som den urspårade vagnen hamnar. Detta gäller dock inte de delar där det finns perrong. I beräkningarna antas det dock konservativt att ingen perrong finns utmed spårområdet.

Sannolikheten för att omkomma till följd av byggnadskollaps eller att av byggnadsdelar rasar bedöms däremot vara beroende av byggnadens våningsantal. Ju lägre våningsantal ju lägre sannolikhet att omkomma. För personer som vistas inomhus antas det grovt att 50 % omkommer av de som vistas i byggnader med fasad inom det avstånd från järnvägen som den urspårade vagnen hamnar.

2.7 Brand i godståg

Konsekvenserna av en tågbrand med avseende på påverkan på kringliggande bebyggelse m.m. är beroende av tågtyp och brandens omfattning. I bilaga A redovisas beräkningar för tre olika skadescenarier, varav två (Stor tågbrand respektive Mycket stor tågbrand) bedöms vara så omfattande att de innebär skadeavstånd utanför spårområdet.

En brand i godståg kan innebära brandeffekter som uppnår över 100 MW. Stor godsbrand uppskattas motsvara ca 100 MW och en mycket stor godsbrand uppskattas kunna motsvara ca 200 MW.

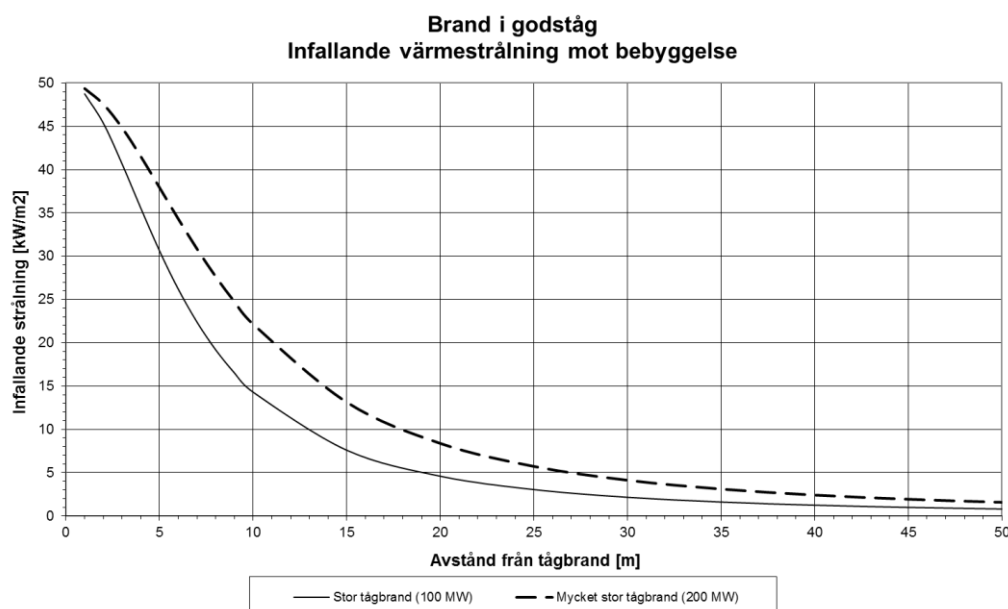
Beräkningarna av den infallande värmestrålning som omgivningen utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar enligt metodiken som beskrivs i avsnitt 2.4.

I tabellen nedan redovisas beräknad brandeffekt, brandens ekvivalenta diameter och flammhöjden för de olika scenarierna (se tabell B.10).

Tabell B.10. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_f (m ²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flammhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_o (kW/m ²)
Stor godstågbrand	100	100 000	11,3	11,3	46,8
Mycket stor godstågbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i figur B.7. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. Enligt tabell B.10 sjunker den utfallande strålningen med brandens storlek (se förklaring i avsnitt 2.4). För att inte underskatta den infallande värmestrålningen så kommer de fortsatta strålningsberäkningarna att utgå från ett konservativt värde på den utfallande strålningen på 50 kW/m² för samtliga brandscenarier.



Figur B.7. Infallande strålning som funktion av avståndet från brand i godståg.

I tabell B.11 redovisas beräknade skadeavstånd för respektive skadescenario.

Tabell B.11. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid tågbrand.

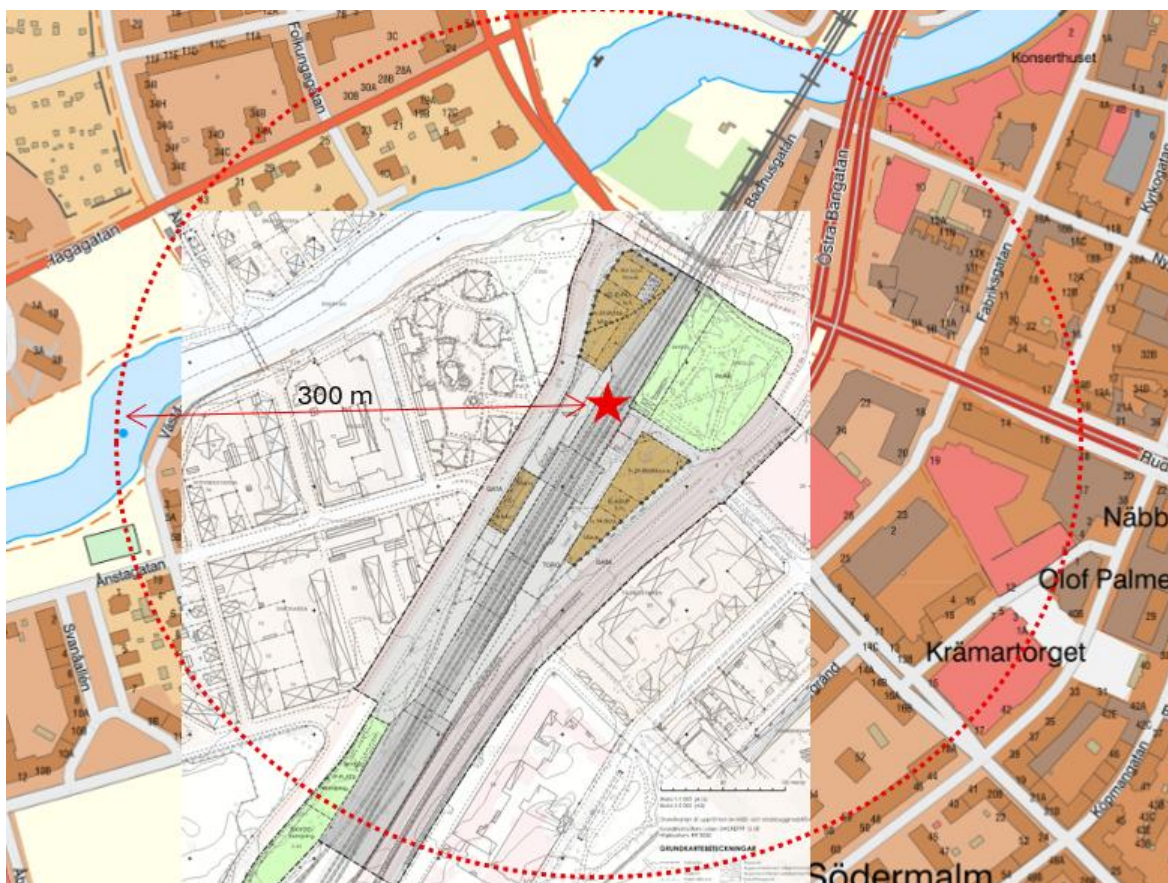
Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Stor tågbrand (100 MW)	5% inomhus	10
	100% utomhus	4
	50% utomhus	10
	5% utomhus	13
Mycket stor tågbrand (200 MW)	5% inomhus	14
	100% utomhus	5
	50% utomhus	14
	5% utomhus	17

3. Beräkning av antal omkomna

3.1 Förutsättningar

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna:

- Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planområde samt dess omgivning. Konsekvenserna kommer att beräknas för ett nollalternativ samt med det aktuella planförslaget genomfört (UA 1 och UA 2, se beskrivning i avsnitt 3.3.1 i huvudrapporten).
- Exakta volymer eller placering av olika markanvändning inom byggrätterna är inte bestämt. En uppskattning har därför gjorts där fördelning mellan olika markanvändning och volymer antagits utifrån diskussion med Örebro kommun. Volymer har valts ”i överkant” dvs. uppskattningen innebär ett troligt maxvärde där exempelvis hela byggrätten bedöms omfatta byggnader.
- Figur B.8 visar det aktuella planområdet som studeras i denna utredning samt dess närmaste omgivning. Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka av järnvägen. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de förväntas innebära så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planområdet. Detta innebär att olyckan förutsätts inträffa mitt i planområdet där avståndet till de två största byggrätterna är som kortast, se markering i figur B.8).
- Det område som beaktas i konsekvensberäkningarna motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier (ca 300 meter radie kring riskkällan med hänsyn till skyddad bebyggelse).



Figur B.8. Översiktsskild över den aktuella detaljplanen och dess omgivning (ungefärlig omfattning av planområdet är rödmarkerad). Röd stjärna visar antagen placering av olycka på järnvägen. Röd streckad cirkel visar ungefärligt maximalt påverkansområde för studerade olycksscenarier, ca 300 meter.

3.1.1 Planförslag

UA 1

Planförslaget medger två byggrätter på vardera sidan om spårområdet och en mindre som omfattar befintligt godsmagasin. Markanvändningen föreslås bli en blandning av kontor, handel och hotell med störst andel kontor med centrumfunktioner i bottenvåningarna. I godsmagasinet planeras stationsfunktioner. I planområdets södra del, väster om spårområdet, planeras markparkering.

Enligt beskrivning i huvudrapporten så innebär UA 1 och UA 2 att en plattform väster om spåret är uppförd, den östra plattformen har förlängts samt att mittenplattformen har tagits bort.

Minsta avstånd mellan ny byggrätt med stadigvarande vistelse och spår är 25 meter. I den nordvästra byggrätten planeras ett parkeringsgarage 15 meter från närmaste spår. Avståndet mellan godsmagasinet och spår är 17,5 meter.

I tabell B.12 redovisas planerad yta samt personantal inom planområdet. Bedömningen har gjorts av kommunen.

Tabell B.12. Byggnadsvolymer och personantal.

Byggrätt	BTA (m ²)	Funktion, alternativ 1	Max antal personer (alt 1)	Funktion, alternativ 2	Max antal personer (alt 2)
Nordväst	6 450	Kontor	323	Kontor	323
Sydväst	5 450	Kontor	273	Kontor	273
Nordost	10 800	Hotell	360 (max/natt)	Kontor	540
Sydost	11 200	Kontor	560	Kontor	560
Totalt	33 900		1 515		1 695

UA 2

Skillnaden för utredningsalternativ 2 är att Trafikverkets funktionsutredning från 2019 /12/ antas vara implementerade. Det innebär bland annat ett breddat spårområde vilket medför att godsmagasinet försvinner samt att spåret hamnar ca 5 meter närmare de nya byggrätterna.

3.1.2 Kringliggande bebyggelse

Enligt avsnitt 3.1 studeras ett område med ca 300 meters radie kring järnvägen, vilket motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier, se markering i figur B.8.

Merparten av omgivningen upptas av bostäder (flerfamiljshus) med inslag av lite handel och kontor. Öster om planområdet finns en multiarena samt en skola. Stora ytor upptas också av infrastruktur, vägar och järnväg, samt park och naturmark.

3.1.3 Sammanställning förväntat personantal

Som underlag till konsekvensberäkningarna görs en bedömning av hur stort antal personer som kan förväntas vistas inom det studerade området.

Personantalet inom området uppskattas grovt utifrån följande förutsättningar:

- Persontätheten i **kontor** förutsätts utifrån erfarenheter från flera andra projekt vara 1 person per 20 kvadratmeter, dvs. 0,05 personer per m².
- I Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader (BFS 2024:7) /13/ anges att dimensionerande personantal ska beräknas utifrån förutsättningar angivna i föreskriften om det maximala personantalet är okänt. Förutsättningarna som anges är:
 - 0,5 personer/m² för affärslokaler
 - 3 personer/m² för Pub/bar
 - 2,5 personer/m² för samlingslokaler.

Beräkningarna av personantal för **centrum, arena, station** och **skola** kommer utgå från en genomsnittlig persontäthet på 0,5 personer per m² nettoarea. Vid beräkning av totalt personantal inom en byggnad utifrån BTA behöver avdrag dock göras dels för allmänna utrymmen och utrymmen utan stadigvarande vistelse (t.ex. lager, förråd, teknikutrymmen, korridorer och trapphus m.m.). Det antas därför mycket grovt att persontätheten per BTA är högst 50 % av ovanstående värde, d.v.s. ca 0,25 personer per m² BTA.

/12/ Trafikverket, "Funktionsutredning Örebro C+S framtida utformning, beslutsunderlag för åtgärd, TRV 2020/130," 2019-12-28.

/13/ Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader, BFS 2024:7

- I **bostäder** görs uppskattningen att det i enfamiljshus bor fyra personer per villa och att det bor 1 person per 30 kvadratmeter i flerfamiljshus.
- För markanvändningen **hotell** förutsätts samma persontäthet som i flerfamiljshus utifrån total BTA med hänsyn till att allmänna ytor (korridorer, trapphus, matsal, gym, teknikutrymmen etc.) är relativt omfattande i hotell.
- **Parkering** har generellt en låg persontäthet och räknas inte som stadigvarande vistelse. En persontäthet på 1 person per 100 m² BTA förutsätts.

Det bör observeras att schablonvärden utifrån BBR ger mycket höga personantal inom planområdet. De dimensionerande persontätheterna avser dimensionering av en byggnads utrymningssäkerhet, vilket innebär att de utgör maximal personbelastning. Så höga persontätheter bedöms uppstå vid relativt begränsade tillfällen och det är mycket konservativt att förutsätta detta som genomsnittliga persontätheter.

När det gäller persontätheten inom station och stationsytor så har inte dessa beräknats separat för UA1 utan bedöms ingå i det personantal som den markanvändning medför. Människor på perronger är likartat oavsett utbyggnadsalternativ.

Planområdet har en total yta på ca 10 hektar. Persontätheten kan komma att variera relativt kraftigt inom planområdet beroende på markanvändning där exempelvis bostäder och hotell genererar hög persontäthet nattetid och lägre dagtid men centrum och kontor innebär hög persontäthet dagtid och inga personer nattetid. Det skulle kunna identifieras ett otal olika förutsättningar som i sin tur påverkar antalet personer som kan omkomma vid de studerade olycksriskerna kopplat till tid på dygnet och personbelastning av respektive bebyggelse. Beräkningarna avgränsas med hänsyn till ovanstående till tre scenarier, nämligen:

- **Dagtid (kl 08-19)** – Ca 50 % beläggning inom centrum, hotell och bostäder, 80 % inom kontor , park och parkering, 90 % inom skola.
Ca 10 % antas vistas utomhus.
- **Nattetid (kl 19-08)** – 100 % beläggning inom bostäder samt hotell och 0 % inom övriga verksamheter med undantag av parkmark där 5 % antas vistas.
Ca 5 % antas vistas utomhus.
- **"Fullsatt område"** – Full beläggning inom all bebyggelse (centrum, bostäder, hotell, kontor och skola). Bedöms vara ett värsta scenario som inträffar med extremt låg sannolikhet.
Ca 10 % antas vistas utomhus.

I tabell B.13 redovisas en sammanställning av förutsatta personantal inom det studerade området, uppdelat på planområde respektive kringliggande bebyggelse.

Tabell B.13. Uppskattning av personantal inom planområde och kringliggande bebyggelse (inom 300 meters radie, se figur B.8).

Område	Uppskattat personantal		
	Normaldygn – dag	Normaldygn – natt	Fullsatt område
Planområde			
<u>Byggrätt öster om järnvägen</u>			
Kontor (28 000 m ²)	1120	0	1400
Hotell (10 000 m ²)	167	333	333
Handel (2 000 m ²)	250	0	500
Park (10 000 m ²)	40	3	50
Totalt inomhus	1419	319	2055
Totalt utomhus	158	17	228

Område	Uppskattat personantal		
	Normaldygn – dag	Normaldygn – natt	Fullsatt område
<u>Byggrätt väster om järnvägen</u>			
Kontor (21 000 m ²)	840	0	1050
Hotell (7 500 m ²)	125	250	250
Handel (2 000 m ²)	188	0	375
Godsmagasinet (2 000 m ²)	100	0	200
Parkering (2 000 m ²)	24	0	30
<i>Totalt inomhus</i>	1149	238	1715
<i>Totalt utomhus</i>	128	13	191
Kringliggande områden			
<u>Öster om järnvägen</u>			
<i>Inomhus</i>	3809	2817	6953
<i>Utomhus</i>	423	148	773
Kringliggande områden			
<u>Väster om järnvägen</u>			
<i>Inomhus</i>	362	763	723
<i>Utomhus</i>	40	40	80

3.2 Resultat

I nedanstående tabeller redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 3.1) inom det studerade området vid olycka på järnvägen genom planområdet.

3.2.1 UA 1

Tabell B.14. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka på järnvägen förbi Örebro Södra.

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
Urspårning Persontåg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Worst case	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Urspårning Godståg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
	Worst case	Fullsatt	0
		Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Brand i tåg Godståg	Stor brand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Mycket stor brand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
1. Explosiva ämnen	1 000 kg massexplosion	Dagtid	156
		Nattid	29
		Fullsatt	219
	25 000 kg massexplosion	Dagtid	883
		Nattid	4020
		Fullsatt	1298
2.1 Brännbar gas	Liten jetflamma	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Liten gasmolnsexplosion	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stor jetflamma	Dagtid	9
		Nattid	1
		Fullsatt	9
	Stor gasmolnsexplosion	Dagtid	92
		Nattid	25
		Fullsatt	110
	BLEVE	Dagtid	148
		Nattid	40
		Fullsatt	175
2.3 Giftig gas	Litet utsläpp	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stort utsläpp	Dagtid	91
		Nattid	12
		Fullsatt	92
3. Brandfarlig vätska	Liten pölbrand	Dagtid	0
		Nattid	0

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
	<i>Stor pölbrand</i>	Fullsatt	0
		Dagtid	2
		Nattid	0
	<i>Godsvagnsbrand</i>	Fullsatt	2
		Dagtid	3
		Nattid	0
		Fullsatt	3
5. Oxiderande ämnen	Brandunderstödjande brandförlopp	Dagtid	3
		Nattid	0
		Fullsatt	3
	Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarande 25 500 kg ekvivalent trotyl)	Dagtid	425
		Nattid	161
		Fullsatt	612
	Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarande 7 500 kg ekvivalent trotyl)	Dagtid	883
		Nattid	402
		Fullsatt	1298

3.2.2 UA 2

Tabell B.15. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka på järnvägen förbi Örebro Södra.

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
Urspårning Persontåg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Worst case	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Urspårning Godståg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Worst case	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Brand i tåg	Stor brand	Dagtid	0

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
Godståg	Mycket stor brand	Nattid	0
		Fullsatt	0
		Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
1. Explosiva ämnen	1 000 kg massexplosion	Dagtid	170
		Nattid	30
		Fullsatt	230
	25 000 kg massexplosion	Dagtid	1008
		Nattid	414
		Fullsatt	1440
2.1 Brännbar gas	Liten jetflamma	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Liten gasmolnsexplosion	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stor jetflamma	Dagtid	9
		Nattid	1
		Fullsatt	9
	Stor gasmolnsexplosion	Dagtid	91
		Nattid	25
		Fullsatt	108
2.3 Giftig gas	Litet utsläpp	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stort utsläpp	Dagtid	90
		Nattid	10
		Fullsatt	90
3. Brandfarlig vätska	Liten pölbrand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stor pölbrand	Dagtid	2
		Nattid	0
		Fullsatt	2
	Godsvagnsbrand	Dagtid	3
		Nattid	0

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
		Fullsatt	3
5. Oxiderande ämnen	Brandunderstödjande brandförlopp	Dagtid	3
		Nattid	0
		Fullsatt	3
	Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarande 25 500 kg ekvivalent trotyl)	Dagtid	425
		Nattid	170
		Fullsatt	600
	Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarande 7 500 kg ekvivalent trotyl)	Dagtid	1008
		Nattid	415
		Fullsatt	1440

3.2.3 Nollalternativ

Tabell B.16. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka på järnvägen förbi Örebro Södra.

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
Urspårning Persontåg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Worst case	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Urspårning Godståg	Dimensionerande scenario, min	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Dimensionerande scenario, max	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Worst case	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
Brand i tåg Godståg	Stor brand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Mycket stor brand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
1. Explosiva ämnen	1 000 kg massexplosion	Dagtid	60

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
	25 000 kg massexplosion	Nattid	30
		Fullsatt	100
		Dagtid	450
		Nattid	405
		Fullsatt	745
2.1 Brännbar gas	Liten jetflamma	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Liten gasmolnsexplosion	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stor jetflamma	Dagtid	9
		Nattid	1
		Fullsatt	9
	Stor gasmolnsexplosion	Dagtid	80
		Nattid	25
		Fullsatt	90
	BLEVE	Dagtid	130
		Nattid	40
		Fullsatt	155
2.3 Giftig gas	Litet utsläpp	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stort utsläpp	Dagtid	100
		Nattid	15
		Fullsatt	100
3. Brandfarlig vätska	Liten pölbrand	Dagtid	0
		Nattid	0
		Fullsatt	0
	Stor pölbrand	Dagtid	2
		Nattid	0
		Fullsatt	2
	Godsvagnsbrand	Dagtid	3
		Nattid	0
		Fullsatt	3
5. Oxiderande ämnen	Brandunderstödjande brandförlopp	Dagtid	3
		Nattid	0
		Fullsatt	3
		Dagtid	165
		Nattid	195

Tågtyp/farligt godsklass	Scenario	Tidpunkt	Antal omkomna
	Explosionsartat brandförlopp med blandning av bränsle (motsvarande 25 500 kg ekvivalent trotyl)	Fullsatt	295
	Explosionsartat brandförlopp utan blandning av bränsle (motsvarande 7 500 kg ekvivalent trotyl)	Dagtid	450
		Nattid	405
		Fullsatt	745

BILAGA C – Underlag för planering**Uppdragsnamn**

Örebro Södra

Uppdragsgivare

Örebro kommun

Uppdragsnummer

513693

Datum

2026-04-22

Handläggare

Rosie Kvål

Egenkontroll

RKL 2026-04-22

Internkontroll**Underlag för planering (föreskrifter m m)****1. Inledning**

I denna bilaga sammanfattas lite kort några olika riktlinjer baserat på ett par olika källor. Redovisningen omfattar endast ett urval och det rekommenderas att de dokument som det hänvisas till läses i sin helhet för att få hela bilden.

2. Trafikverket

I avsnitt 6.9 och 6.10 i rapporten "Transportsystemet i samhällsplaneringen" (2020:078) ges rekommendationer mellan infrastruktur och ny bebyggelse. Ett urval som bedöms relevant för det aktuella projektet redovisas nedan.

2.1 Avstånd från järnväg till vägar (avsnitt 6.9.6 i rapport 2020:078)

Av flera skäl måste det vara ett visst avstånd mellan en järnväg och en väg-,cykel- eller gångbana. Det krävs normalt samma avstånd från gång- och cykelbanor som från bilvägar. Det avstånd som krävs beror bland annat på följande faktorer:

- fritt utrymme utmed banan som krävs för järnvägstrafiken
- krav på elsäkerhet
- snöröjningsutrymme
- risk för avkörning eller urspårning
- risk för lossnande is från tåg
- höjdskillnad mellan väg och järnväg
- hastighet på väg respektive järnväg

Enligt Elsäkerhetsverkets föreskrift ELSÄK-FS 2008:1 (ersatt med ELSÄK 2022:1) (se avsnitt 2) ska det horisontella avståndet mellan en spänningsförande del och en vägkant uppgå till minst 4 meter. Vid beräkning av minimiavståndet uppstår enligt TDOK 2014:0555 tre olika fall av tvingande avstånd:

- Om kontaktledningsstolparna står mellan spåret och vägen är minimi-
- avståndet från spårmitt till vägkant 8 meter
- Om kontaktledningsstolparna står på andra sidan järnvägen är minimi-
- avståndet från spårmitt till vägkant 5 meter
- Om järnvägen inte är elektrifierad är minimiavståndet från spårmitt till
- vägkant 4 meter

Alla mått anger det horisontella måttet från spårmitt till närmaste vägkant. Rekommenderat minsta värde i meter från spårmitt, se tabell nedan, beror på hastigheten på järnvägen och vägen. Om vägen ligger på en högre nivå än järnvägen och räcke saknas bör avstånden ovan ökas med 1,5 ggr nivåskillnaden. Avstånden enligt kan i vissa fall minskas genom skyddsåtgärder, exempelvis skyddsräcke, mur eller vall.

Hastighet på järnväg, km/h	Hastighet på väg, km/h			
	10-60*	70-80	90-100	110-120
<50	4**	10	15	20
50-100	7**	15	20	25
>100	10	15	20	25

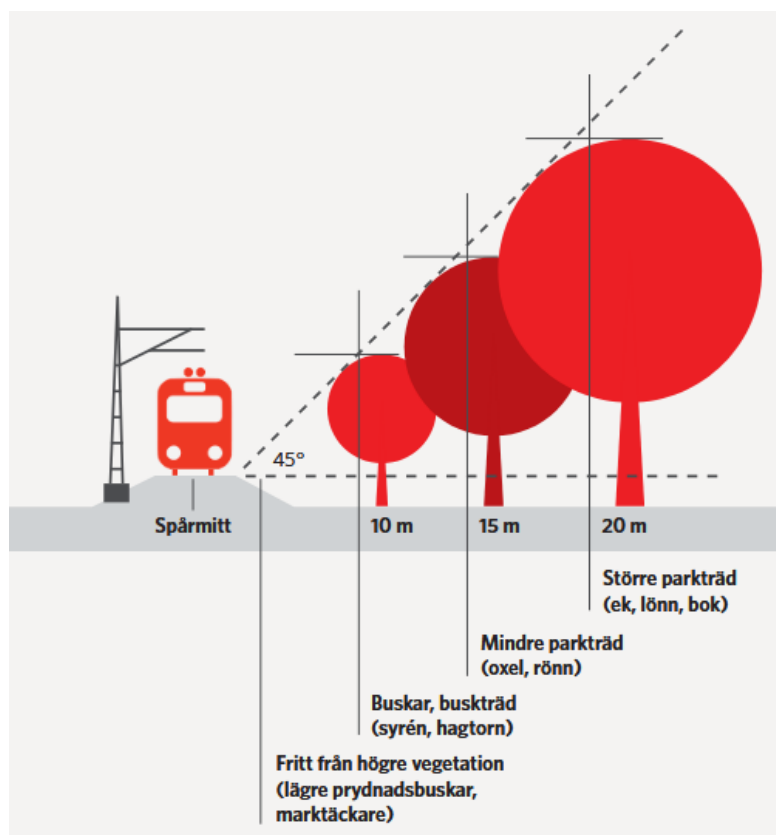
Tabell 12. Hastighetsberoende avstånd mellan Järnväg och Väg i meter. (Källa TDOK:2014:0555 banöverbyggnad – Infrastrukturprofiler "Krav på fritt utrymme utmed banan").

* Denna hastighetskolumn används även för gång- och cykelvägar

** Större mått kan krävas enligt minimiavståndet ovan

2.2 Vegetation (avsnitt 6.10.1 i rapport 2020:078)

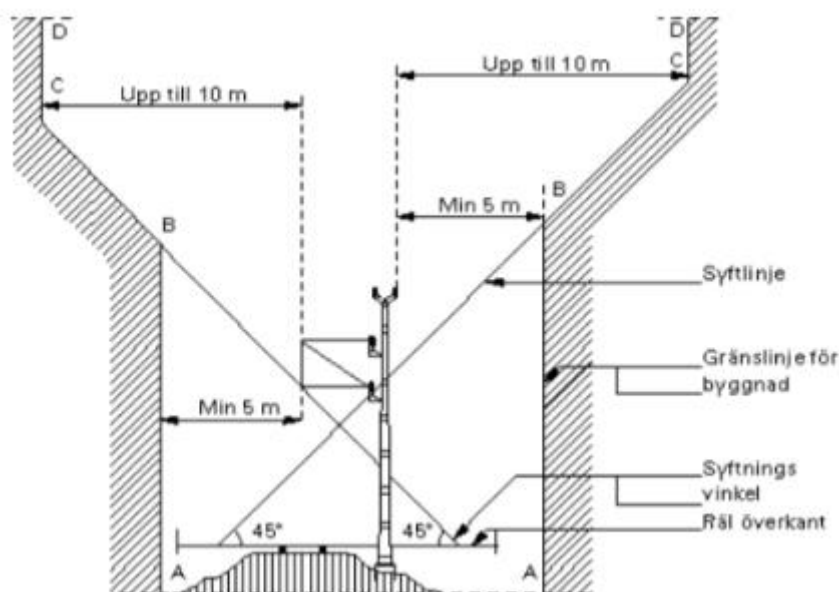
Park- och naturområden kan påverka järnvägsanläggningen negativt, beroende på hur de anläggs, utformas eller sköts. Växtligheten kan bland annat komma i strid med elsäkerhetsbestämmelser. Träd kan också, på grund av olämplig art, storlek, ålder och andra egenskaper, framför allt under vissa väderförhållanden, förorsaka olyckor när de faller på järnvägsanläggningen eller påverkar densamma med sina grenar. Träd och buskar intill järnvägen kan också utgöra en risk för olyckor om de skymmer sikten eller förorsaka lövhalka om de står nära. Nedan ges exempel på lämpliga avstånd till järnväg vid plantering. Vid nyplantering av parkträd och större buskar intill järnvägen ska hänsyn alltid tas till växtens storlek och utbredning som fullt utvecklad individ för att undvika problem med störningar av järnvägstrafiken i framtiden.



3. Elsäkerhetsverket

I Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur starkströmsanläggningar ska vara utförda (ELSÄK 2022:1) redovisas bland annat avstånd mellan järnväg och omgivande bebyggelse. Krav avseende järnvägsanläggningar redovisas i 7:e kapitlet i föreskriften.

I 4§ anges att avstånd mellan kontaktledning och byggnad ska vara minst 5 meter. Det anges också att om en kontaktledning är framdragen i närheten av en byggnad som är avsevärt högre än kontaktledningen kan särskilda säkerhetsåtgärder ibland behövas. Normalt behövs dock inte några särskilda skyddsåtgärder om någon byggnadsdel inte finns närmare kontaktledningen än som anges av gränslinjerna A-B-C-D i nedanstående figur med sektion av spår med en kontaktledning för nominell spänning över 750 V.



I §6 anges att en kontaktledning för drift av järnväg ska dras så, att det horisontella avståndet mellan spänningssatt del och en väggkant uppgår till minst 4 m.