

Riskbedömning Triangeln

Katrineholms kommun, Södermanlands län

Structor

DOKUMENTINFORMATION

Beställare:	Katrineholms kommun	
Kontaktperson	William Rytterström	
Uppdragsnamn:	Riskbedömning detaljplan Triangeln	
Uppdragsnummer:	1187-101	
Uppdragsledare/ handläggare:	Joel Omran	
Handläggare:	Malin Hallberg Magnus Cederlund	
Kvalitetsgranskare:	Henrik Mistander	
Status	Slutgiltig handling	
Version 1	2026-03-30	Slutgiltig handling
Version 0.1	2025-12-19	Granskningshandling

SAMMANFATTNING

Structor Riskbyrån har fått i uppdrag av Katrineholms kommun att upprätta denna riskbedömning som underlag till framtida detaljplaner inom området Triangeln, Katrineholms kommun. Området är placerat i centrala Katrineholm, invid Södra och Västra stambanan.

Syftet med uppdraget är att inför utgöra underlag för bedömning och framtida detaljplanering av lämplig markanvändning enligt de krav som ställs i Plan- och bygglagen, med beaktande av olycksrisker med påverkan på människors hälsa och säkerhet.

Målet är att kartlägga den olycksriskexponering som programområdet bidrar till samt påverkas utav, därefter vid behov föreslå riskreducerande åtgärder samt utifrån analysens resultat ge förslag på riskhanteringsstrategier och riskreducerande åtgärder. Detta för att möjliggöra fortsatt utveckling av området i detaljplanering.

Både Länsstyrelsen i Södermanlands Län och Trafikverket rekommenderar bebyggelsefritt avstånd om 30 meter från spårmittpunkt. Resultaten visar att individrisknivåerna är låga redan åtta meter från närmaste spårmittpunkt på stambanan. Beräkningarna ger därmed inte anledning till ytterligare åtgärder, utöver rekommendationerna.

Riskbedömningen utgår även från planerad bebyggelse som ev. medför avsteg från Länsstyrelsens riktlinjer och Trafikverkets. För att tillåta avsteg från riktlinjen och utifrån platsen förutsättningar bedöms skyddsåtgärder enligt nedan lämpliga.

Nedan presenteras de riskreducerande åtgärder som ändå bedöms behöva tas med som förutsättningar i fortsatt planering och i förlängningen som planbestämmelser för viss bebyggelse som uppförs inom 150 meter från järnvägen.

- Bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter från närmaste spårmittpunkt på stambanans närmaste spår (ej räknat från stickspåret).

Kvarter 1 (ca 30 meter från stambanan):

- Fönster och glaspartier i fasad som vetter mot stambanan (norrut) utformas i laminerat glas eller motsvarande. Detta för att minska risken med skador på grund av glassplitter i händelse av explosion. Fönstret ska vara klassat som minst ER1 enligt EN 13123-11 eller motsvarande.

Kvarter 2 (ca 60 meter från stambanan):

- Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX-system) till byggnaderna placeras bort från stambanan, på tak eller sida bort från järnvägen.
- Utrymning ska kunna ske bort från stambanan.

Kvarter 4 (ca 70 meter från stambanan):

- Beroende på skyddseffekt från kvarter 1 som placeras mellan kvarter 4 och järnvägen så kan centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX-system) behövas placeras bort från stambanan, på tak eller sida bort från järnvägen. Denna skyddseffekt beror på hur mycket högre kvarter 4 blir jämfört med kvarter 1. Är de ungefär lika höga bedöms åtgärden inte krävas.
- Utrymning ska kunna ske bort från stambanan.

För kvarter 3 på ett avstånd om ca 80 meter och mer från järnvägen bedöms inga åtgärder krävas.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	2
1.1. Syfte och mål.....	2
1.2. Avgränsningar	2
1.3. Underlagsmaterial	2
1.4. Disposition	2
2. Områdesbeskrivning.....	4
2.1. Planområde och planerad markanvändning	4
2.2. Omgivning	6
3. Omfattning av riskhantering	9
3.1. Kravbild.....	9
3.2. Metod och genomförande	10
4. Riskidentifiering	13
4.1. Stambanan	13
4.2. Verksamheter	14
5. Riskanalys & riskvärdering	16
5.1. Individrisk.....	16
5.2. Samhällsrisk	17
5.3. Känslighetsanalys	17
6. Åtgärder.....	20
6.1. Riskreducerande åtgärder	20
6.2. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild.....	21
7. Slutsats.....	22
Referenser.....	24
Bilaga A Olycksscenarier	26
Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod	27
Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods	34
Bilaga D Meteorologiska förutsättningar	36
Bilaga E Visualisering av individrisk	38
Bilaga F Indata samhällsriskberäkningar	40
Referenslista Bilaga A-E.....	42

1. INLEDNING

Structor Riskbyrån har fått i uppdrag av Katrineholms kommun att upprätta denna riskbedömning som underlag till framtida detaljplaner inom området Triangeln, Katrineholms kommun. Området är placerat i centrala Katrineholm, invid Södra och Västra stambanan.

1.1. Syfte och mål

Syftet med uppdraget är att inför utgöra underlag för bedömning och framtida detaljplanering av lämplig markanvändning enligt de krav som ställs i Plan- och bygglagen, med beaktande av olycksrisker med påverkan på människors hälsa och säkerhet.

Målet är att kartlägga den olycksriskexponering som programområdet påverkas av för att förstå hur markanvändningen bäst bör anpassas. Vidare är målet att kartlägga den olycksriskexponering som markanvändningen ev. påverkar omgivningen med. Därefter vid behov föreslå riskreducerande åtgärder samt utifrån analysens resultat ge förslag på riskhanteringsstrategier och riskreducerande åtgärder. Detta för att möjliggöra fortsatt utveckling av området i kommande detaljplaner.

1.2. Avgränsningar

Uppdraget är avgränsat till att behandla tekniska olycksrisker med en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Hänsyn tas inte till attentat eller händelser som genomförs med uppsåt.

1.3. Underlagsmaterial

Följande underlagsmaterial har funnits tillgängligt vid genomförandet av denna riskbedömning:

- Samtal med beställaren, 2024-02-01
- Startmöte med beställaren, 2024-12-02
- Orienteringskarta över programområdet
- Reviderad layout och ytor, 2025-07-08

Övriga underlagsmaterial som använts vid riskbedömningen refereras till löpande i texten.

1.4. Disposition

Riskbedömningen har lagts upp enligt följande:

- | | |
|-----------|---|
| Kapitel 1 | omfattar bakgrund och introduktion till uppdraget. |
| Kapitel 2 | ger en beskrivning av området och dess omgivning. Detta ger en bild av kommande markanvändning samt fungerar som underlag till riskidentifieringen. |

- Kapitel 3 beskriver kravbild, uppdragets omfattning av riskhantering samt vilket metodval som gjorts.
- Kapitel 4–6 omfattar en riskidentifiering, riskanalys och värdering av beräknade risknivåer samt en osäkerhetshandling av dessa. Vid behov anges förslag på åtgärder.
- Kapitel 7 redovisar slutsatser och fortsatt arbete.

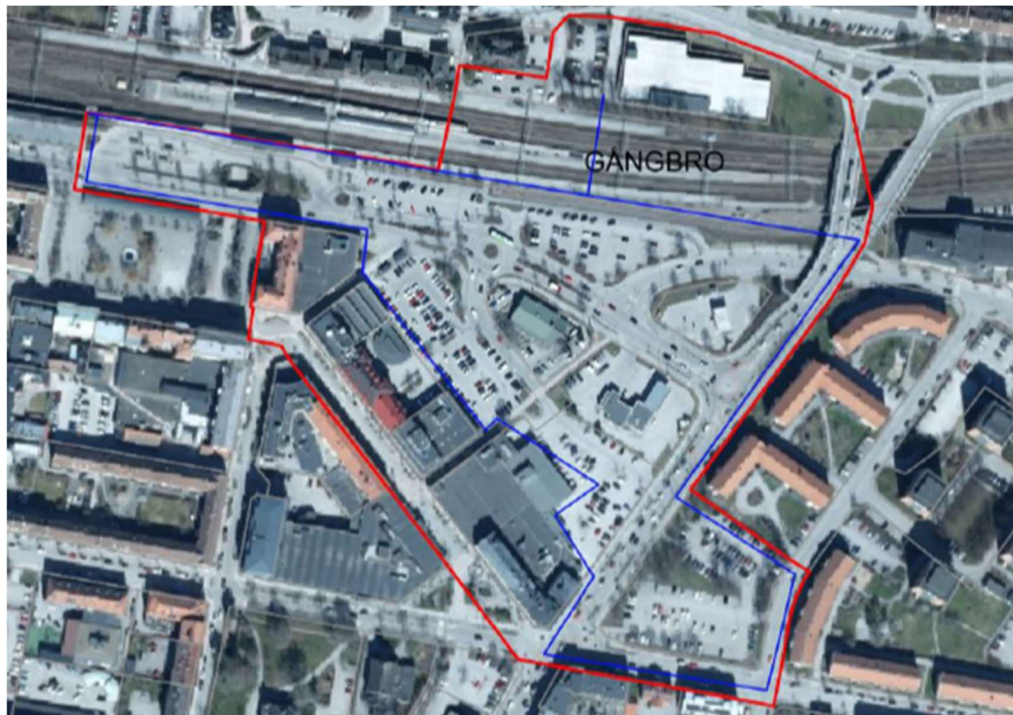
2. OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel beskrivs området för detaljplanen Triangeln, samt dess närmaste omgivning.

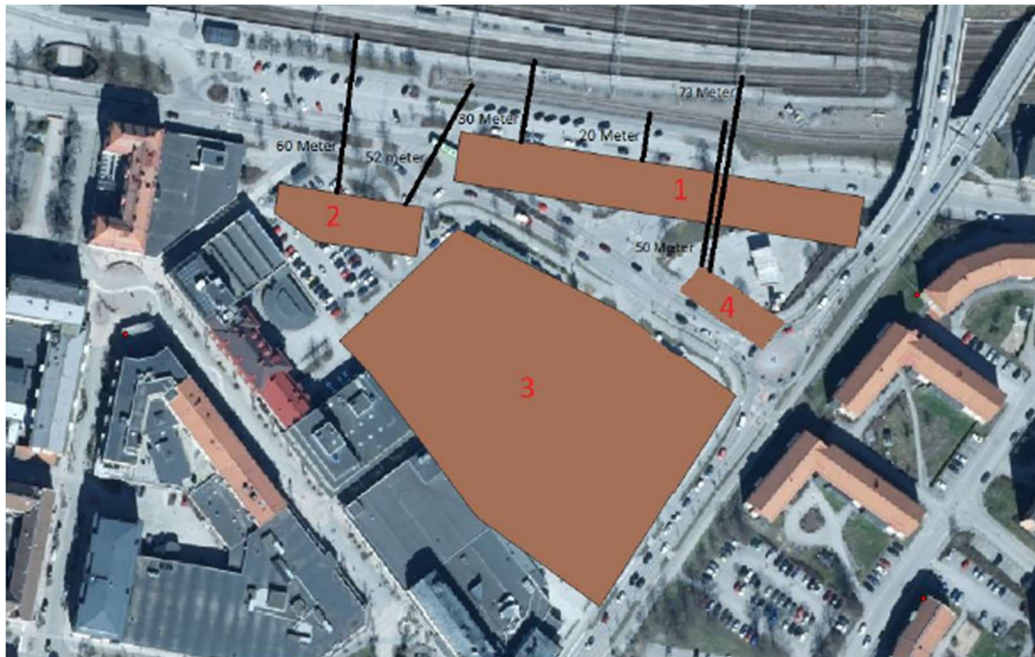
2.1. Planområde och planerad markanvändning

Programområdet Triangeln i Katrineholms kommun innefattar ett område i centrala Katrineholm vid Katrineholms järnvägsstation och Södra samt Västra stambanan, se Figur 1 och Figur 2. Utredningen syftar till att skapa möjlighet för centrumändamål med resecentrum, handel, hotell och bostäder samt passage över stambanan via gång- och cykelbroar. Området är cirka 8,7 hektar stort (87 000 m²).

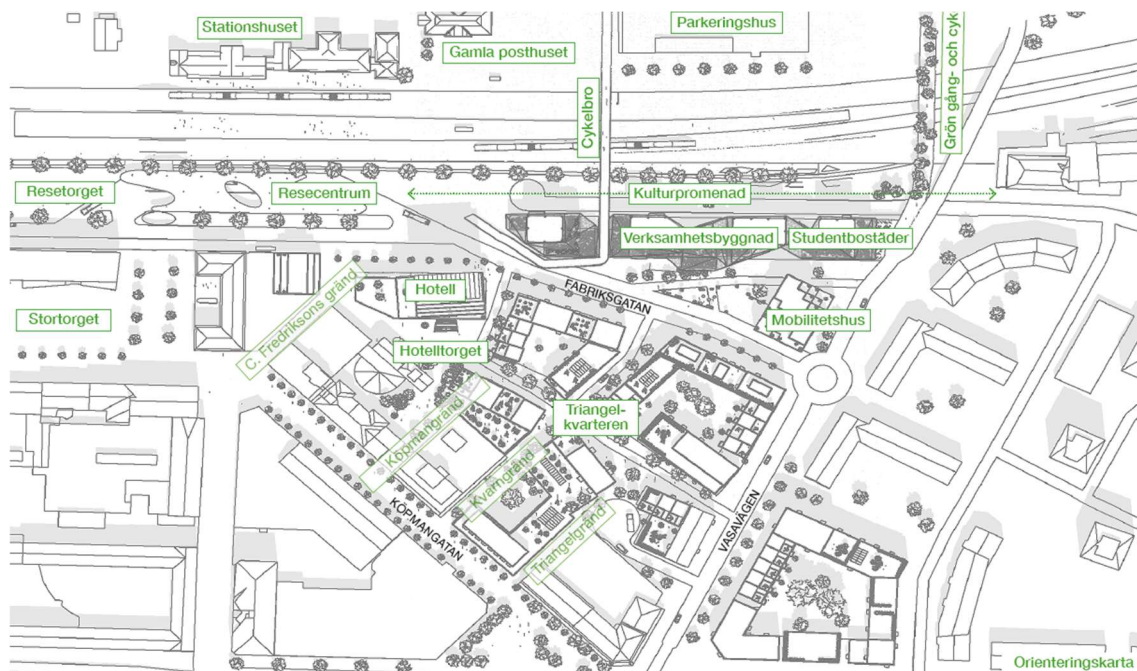
Inom området planeras det initialt för ca 50 000 BTA bostäder, verksamhetsbyggnad på ca 12 000 BTA, ca 10 000 BTA hotell samt ett mobilitetshus med omkring 400 parkeringsplatser. Inga skolor eller förskolor kommer att byggas inom området. Inom bostadskvarteren kommer det möjliggöras för enstaka verksamheter. Området planeras vara färdigbyggt 2035–2040. Bussterminal flyttas 80-100 m österut för att ge utrymme för en mindre park, se Figur 4.



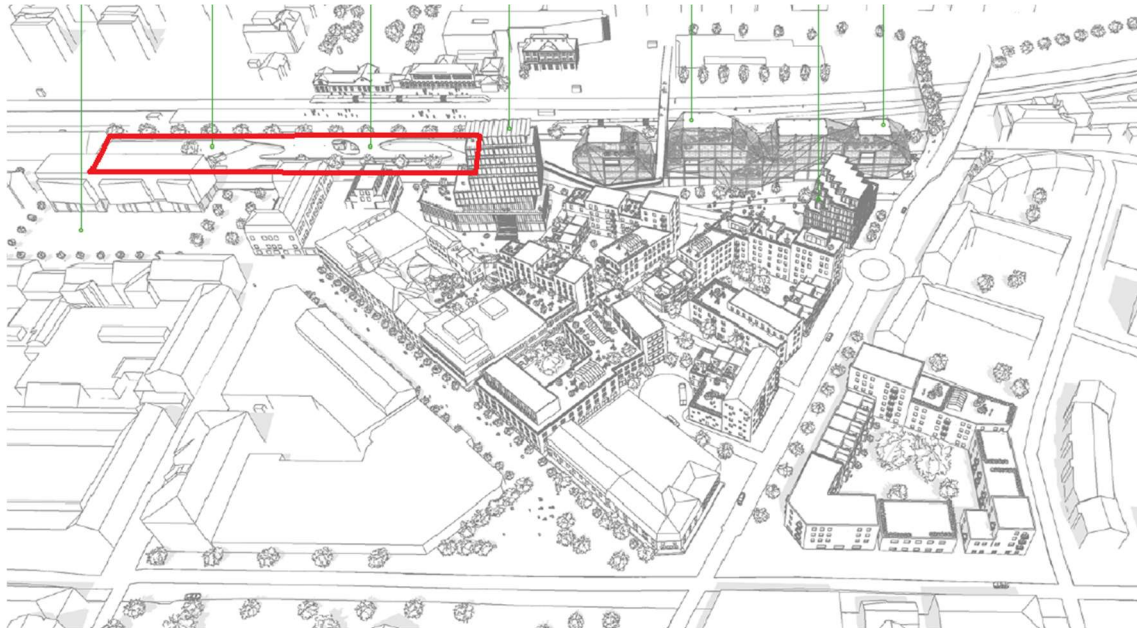
Figur 1. Programområdet inkluderar även en del norr om stambanan.



Figur 2. Grovt förslag på utformning.



Figur 3. Konceptskiss.

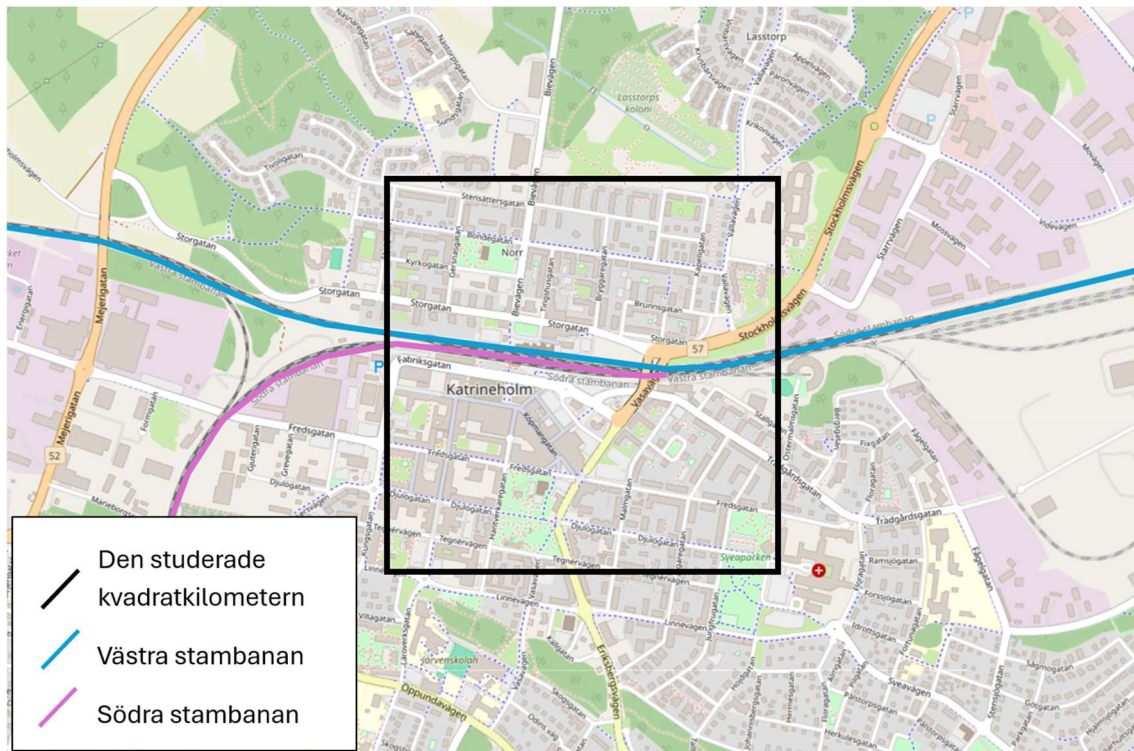


Figur 4. Konceptskiss. Bussterminal (rödmarkerad) flyttas 80-100 m österut för att ge utrymme för en park.

2.2. Omgivning

Programområdet ligger i centrala Katrineholm i huvudsak söder om stambanan, cirka 30 meter från närmaste spår för genomfart och cirka 20 meter från ett stickspår. Järnvägen förbi området utgörs av flera spår och stambanan väster om Katrineholm Central delas upp i Södra respektive Västra stambanan, se Figur 5. Den största andelen av tågtrafiken utgörs av passagerartåg, men banan trafikeras även av flera godståg dagligen. Delar av godstransporterna utgörs av transporter av farligt gods.

Söder och väster om planområdet är det främst centrumbebyggelse i form av byggnader med en till tre plan för handel och bostäder. Inom planområdet finns två drivmedelsstationer vilka är under avveckling. Vasavägen (vägg 555) är en infartsväg till Katrineholms centrum och passerar genom planområdet och över stambanan. Området öster om planområdet består av bostadsbyggnader i fyra plan. Norr om planområdet finns Katrineholms station och parkeringshus samt hotell- och bostadsbyggnader i fyra plan.



Figur 5. Översiktskarta över Katrineholm med programområdet med intilliggande väg- och järnvägsnät inom den studerade kvadratkilometern. Markeringar utförda av Structor Riskbyrån på OpenStreetMaps grundkarta.

Planområdet är topografiskt sett i samma nivå som stambanan, se Figur 6 och Figur 7, och i samma nivå eller lägre än Vasavägen. Mindre mängder farligt gods antas gå på Vasavägen, som inte är en rekommenderad transportled för farligt gods, och bedöms vara försumbara när drivmedelstationerna avvecklas. Det saknas avskärmning av stambanan, såsom mur eller vall, på sträckningen utmed planområdet, se Figur 6.



Figur 6. Befintlig utformning, i bakgrunden syns stationshuset. Bilden från Google Earth är tagen från södra sidan av stambanan mot väster (hämtad 2024-12-06).



Figur 7. Befintlig utformning på Fabriksgatan i höjd med Stortorget. Bilden från Google Earth är tagen från södra sidan av stambanan mot öster (hämtad 2024-12-06).

3. OMFATTNING AV RISKHANTERING

3.1. Kravbild

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav i Plan- och bygglagen¹ och Miljöbalken². Kraven innebär att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion.

3.1.1. Miljöbalken

Miljöbalken syftar till att skydda människors hälsa och miljön. Begreppet miljö har i Miljöbalken en vid betydelse och inkluderar förutom skyddsvärdet naturmiljö bland annat skyddsvärdena kulturmiljö, egendom och den fysiska miljön i övrigt.

Inga specifika avstånd som behöver upprätthållas mellan en riskkälla och skyddsvärden anges i Miljöbalken eller tillhörande förordningar och föreskrifter. Dock behöver olycksrisker analyseras, värderas och beskrivas. Detta omfattar bland annat beskrivning av en olyckas potentiella påverkan på identifierade skyddsvärden.

3.1.2. Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen anger krav på att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Bebyggelse och byggnadsverk ska också utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till bland annat skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

3.1.3. Riktlinjer för riskhantering intill transporterleder för farligt gods och drivmedelstationer

Länsstyrelsen i Södermanlands Län har tagit fram riktlinjer för byggnation intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods³, utifrån kraven i Plan- och bygglagen (PBL). I riktlinjerna föreslås att inom riskhanteringsavståndet från väg och järnväg, 150 meter från väggkant eller järnvägens spårmit, där det transporteras farligt gods bör riskbedömning alltid göras. Samtidigt bör ett bebyggelsefritt avstånd om 30 meter från närmaste spårmit respektive väggkant upprättas. Rekommenderade skyddsavstånd till transportled för farligt gods redovisas i Figur 8.

Riskbedömningen med hänsyn till transporter av farligt gods (denna utredning) avser att motsvara de krav på riskhantering som Länsstyrelsen Södermanlands län ställer i sin vägledning³. Länsstyrelsen rekommenderar ett riskhanteringsavstånd på 150 meter, vilket delas in i tre zoner med olika skyddsbehov, se Figur 8. Inom den mittersta zonen på ett avstånd på 30–70 meter rekommenderas drivmedelsförsörjning, mindre industri och sällanköpshandel. Vidare rekommenderas på 70–150 meters avstånd mindre bostäder, kontor och detaljhandel. Utanför de rekommenderade avståndet på 150 meter bedöms i princip alla typer av markanvändning vara lämplig. Om bebyggelsen inte

placeras enligt de rekommenderade skyddsavstånden behöver behovet av skyddsåtgärder bedömas genom en riskanalys.

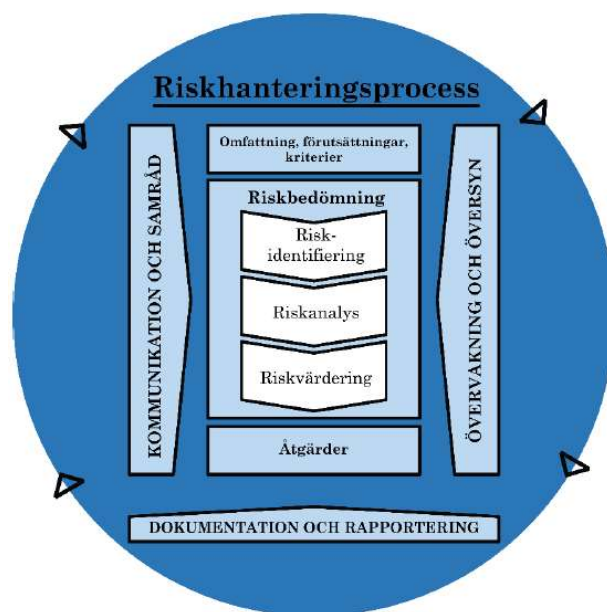
0 - 30 meter	30 - 70 meter	70 - 150 meter	över 150 meter
E- Tekniska anläggningar Ska ej orsaka skada vid avvikning eller urspårning L- Odling & djurhållning Ej byggnader N- Friluftsliv & camping Ex. motionsspår P- Parkering Ej parkeringshus T- Trafik	E- Tekniska anläggningar G- Drivmedelsförsäljning J- Industri vk 1 P- Parkering Z- Verksamheter vk 1	B- Bostäder Enfamiljsbostäder vk 3A C- Centrum H- Detaljhandel vk 2B K- Kontor vk1 R- Besöksanläggningar Utan omfattande åskådarplats Z- Verksamheter	B- Bostäder D- Vård K- Kontor O- Tillfällig vistelse R- Besöksanläggningar S- Skola

Beteckningar i enlighet med Boverkets allmänna råd om planbestämmelser BFS 2014:5, DPB 1
 Verksamhetsklasser (vk) enligt kapitel 5, Boverkets byggregler BFS 2011:6

Figur 8. Rekommenderade avstånd till transportled för farligt gods³

3.2. Metod och genomförande

För att skapa ett beslutsunderlag avseende hantering av olycksrisker genomförs i detta uppdrag en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000⁴, se Figur 9. Åtgärder (det sista steget i processen) kräver ett aktivt beslutsfattande. Detta ligger på kommunen genom fastställande av planen och dess planbestämmelser samt genom bygglov. Åtgärder kan även vidtas utanför detaljplanerna, vilket möjliggörs av att olycksriskfrågorna beaktas i ett tidigt skede av respektive process.



Figur 9. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000. Denna rapport hanterar de delar som benämns "Riskbedömning". Förslag ges också på riskreducerande åtgärder.

3.2.1. Riskidentifiering

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

- **Transportinfrastruktur**
Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs primärt av rekommenderade transportleder för farligt gods. Rekommenderade transportleder för farligt gods samt vägar för farligt godstransporter till riskfyllda verksamheter inom 150 m från planområdet beaktas.
- **Riskfyllda verksamheter**
En inventering av verksamheter som hanterar ämnen som är klassade som farliga ämnen i ADR-S^a och CLP-förordningen^b i närheten av det aktuella planområdet genomförs. Med hjälp av Länsstyrelsen i Stockholms⁵ WebGIS (täcker större delar av Sverige) görs en inventering om det finns miljöfarliga verksamheter i närområdet. Möjliga Sevesoverksamheter^c kontrolleras med lokala räddningstjänster och kommunens underlag. Om en verksamhet är en Sevesoverksamhet blir den automatiskt en farlig verksamhet enligt LSO 2:4^d.

3.2.2. Riskanalys och riskvärdering

För att värdera riskerna har utgångspunkten varit att göra en kvantitativ analys som beaktar riskmåttan individrisk och samhällsrisk. Bedömningen har omfattat riskpåverkan på människa.

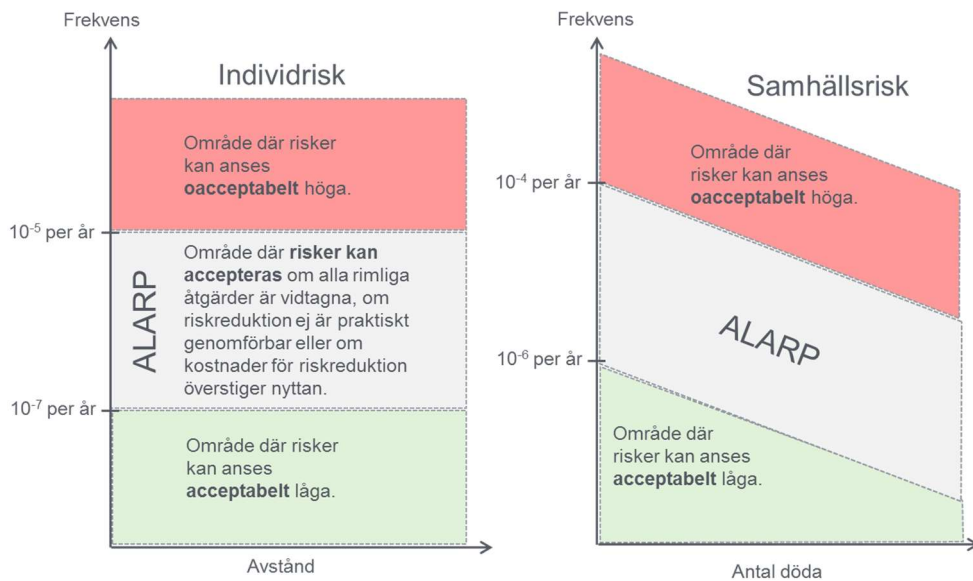
- Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmättet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker.
- Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmättet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risken redovisas ofta som en s.k. F/N-kurva som visar den ackumulerade frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda.

^a ADR är ett Europa-gemensamt regelverk för transport av farligt gods på väg. Svenska versionen heter ADR-S och ges ut av MSB.

^b CLP är en Europa-gemensam förordning som innehåller regler som gäller för klassificering, märkning och förpackning av produkter som innehåller farliga ämnen. Vars syfte är att arbetstagare och konsumenterna ska ges information om kemiska produkters farliga egenskaper.

^c Verksamheter som hanterar farliga ämnen i sådan mängd att de omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Denna lag kallas även Sevesolagen.

^d Lag om skydd mot olyckor (LSO).



Figur 10. Riskvärderingskriterier anpassade utifrån Värdering av risk⁶. ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) definieras på samma sätt för individ- som samhällsrisk.

För riskvärderingens jämförelse med riskkriterier har de nivåer och principer som föreslås av DNV⁶ använts, se Figur 10. Dessa är tillämpbara för de två riskmåten individrisk och samhällsrisk.

3.2.3. Identifiering av riskreducerande åtgärder

Som ett avslutande steg kommer resonemang föras kring riskreducerande åtgärder, baserat på risknivåer och vilken typ av påverkan som kan komma att uppstå i de olika delområdena.

Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används bland annat rapporterna *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*⁷ och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*⁸.

4. RISKIDENTIFIERING

Nedan presteras identifierade riskkällor som kan komma att påverka planområdet.

4.1. Stambanan

Nedan beskrivs Stambanan som är transportled för farligt gods.

Västra stambanan passerar norr om planområdet, där den förgrenas i Västra och Södra stambanan väster om Katrineholms station, i direkt anslutning till stationen. Västra stambanan sträcker sig mellan Stockholm och Göteborg, och Södra stambanan sträcker sig mellan Katrineholm och Malmö. Västra och Södra stambanorna är dubbelspåriga elektrifierade järnvägar som trafikeras av både person- och godståg. De är de hårdast trafikerade järnvägslinjerna i Sverige. Järnvägen förbi planområdet består av flera spår och växlar med perronger för Katrineholm station. Närmast planområdet söder om stambanan finns ett stickspår för rangering av långa godståg till Katrineholms logistikcentrum, där ungefär två godståg per dygn passerar. Hastigheten på denna bana är maximalt 30 km/h, men i praktiken troligen närmare 10 km/h^{9,10}. Största tillåtna hastighet (STH) på Västra stambanan förbi planområdet är 180 km/h¹¹, flertalet persontåg (58 % år 2022) gör dock uppehåll i Katrineholm alternativt startar eller avslutar. Av godstågen passerar 65 % (år 2022) utan uppehåll i Katrineholm. Trafikmängderna för stambanan har erhållits från Trafikverket basprognos 2045 BoV^{12,13,14}, resultatet visas i Tabell 1 och Tabell 2 nedan. Riskkällan analyseras vidare.

Tabell 1. Trafikering Västra och Södra stambanan per tågtyp för nuläge år 2024¹².

ÅDT 2024	Västra stambanan Katrineholm - Hallsberg	Västra stambanan Katrineholm-Flen	Södra stambanan Katrineholm-Åby S
Godståg	21,2	25,1	23,1
Persontåg	116,7	212,3	103,2
Samtliga fordon	137,9	237,4	126,3

Tabell 2. Trafikering Västra och Södra stambanan per tågtyp för prognosår 2045¹².

ÅDT 2045	Västra stambanan Katrineholm - Hallsberg	Västra stambanan Katrineholm-Flen	Södra stambanan Katrineholm-Åby
Godståg	17,8	19,2	15,1
Persontåg	117,5	180,6	63,1
Samtliga fordon	135,3	199,8	78,2

Fördelningarna gällande farligt gods på järnväg redovisas i Tabell 3 nedan, och baseras på det nationella snittet för Sverige.

Tabell 3. Fördelning för farligt gods på järnväg enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023).

RID-klass	Beskrivning	Andel av transporterna
1	Explosiva ämnen och föremål	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	24,61 %
2.3	Giftiga gaser	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,27 %
4.2	Självantändande ämnen	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	2,32 %
5.1	Oxiderande ämnen	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	1,84 %
6.2	Smittförande ämnen	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,01 %
8	Frätande ämnen	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	1,27 %

4.2. Verksamheter

Planområdet är placerat inom Katrineholms tätort. Verksamheter har identifierats med hjälp av Länsstyrelsen i Stockholms WebGIS (för miljöfarliga verksamheter) samt Västra Sörmlands Räddningstjänst (för farlig verksamhet (LSO) och Sevesoverksamheter).

I Katrineholms kommun finns för närvarande en Sevesoverksamhet, Mörtsjöns bergtäkt¹⁵. Mörtsjöns bergtäkt är placerad över sju kilometer ifrån planområdet, och bedöms därmed ej påverka risknivån. Riskkällan analyseras därför inte vidare.

Enligt Länsstyrelsens WebGIS finns det nio miljöfarliga verksamheter inom Katrineholms tätort, se Tabell 4. Enligt beslut av Länsstyrelsen är SKF Mekan en farlig verksamhet enligt lag om skydd mot olyckor^a. SKF Mekan hanterar gasol i en cistern med tillhörande rörledningar, där gasolcisternen är placerad mer än 450 meter från planområdet. Beaktat hanteringen av gasol, som är en kondenserad brandfarlig gas, och avståndet till planområdet bedöms riskkällan endast ha en försumbar påverkan på risknivån.

^a Lag om skydd mot olyckor (2003:778), farlig verksamhet enligt 2 kap. §4.

Verksamheter som har tillstånd enligt lag om brandfarliga och explosiva varor inom en radie av 500 meter till planområdet eller med tillfartsväg för farligt gods via Stockholmsvägen/Vasavägen har identifierats med hjälp av Västra Sörmlands Räddningstjänst¹⁶. Två drivmedelstationer har identifierats inom planområdet som kommer att avvecklas framöver.

Tabell 4. Miljöfarliga verksamheter med tillståndsplikt inom Katrineholms tätort.

Miljöfarlig verksamhet	Benämning av tillståndspliktig verksamhet	Avstånd till planområdet
SKF Mekan AB	Gjutanläggning. Farlig verksamhet enligt LSO 2 kap. 4§ pga. omfattande gasolhantering.	300 meter
Hama Eloxering AB	Kemisk/elektrolytisk ytbehandling	400 meter
Scania Sverige AB	Fordonsåtervinning	700 meter
Kraftvärmeverket i Katrineholm (Tekniska Verken Linköping AB)	Kraftvärmeverk	1 100 meter
Svensk Kabelåtervinning AB	Behandling av farligt avfall	600 meter
BOSAB Återvinning AB	Återvinningsanläggning	800 meter
PC Öster (Tekniska Verken Linköping AB)	Förbränningsanläggning	900 meter
AWS Site Katrineholm	Förbränningsanläggning	1 100 meter
Stibo Complete AB	Hantering av lösningsmedel	1 300 meter
Bodycote Ytbehandling AB	Kemisk/elektrolytisk ytbehandling	700 meter

Baserat på de verksamheter som bedrivs där samt beaktande avståndet till planområdet bedöms dessa verksamheter ej påverka risknivån. Riskkällorna analyseras därför inte vidare.

5. RISKANALYS & RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas resultaten av genomförd riskanalys och riskvärdering.

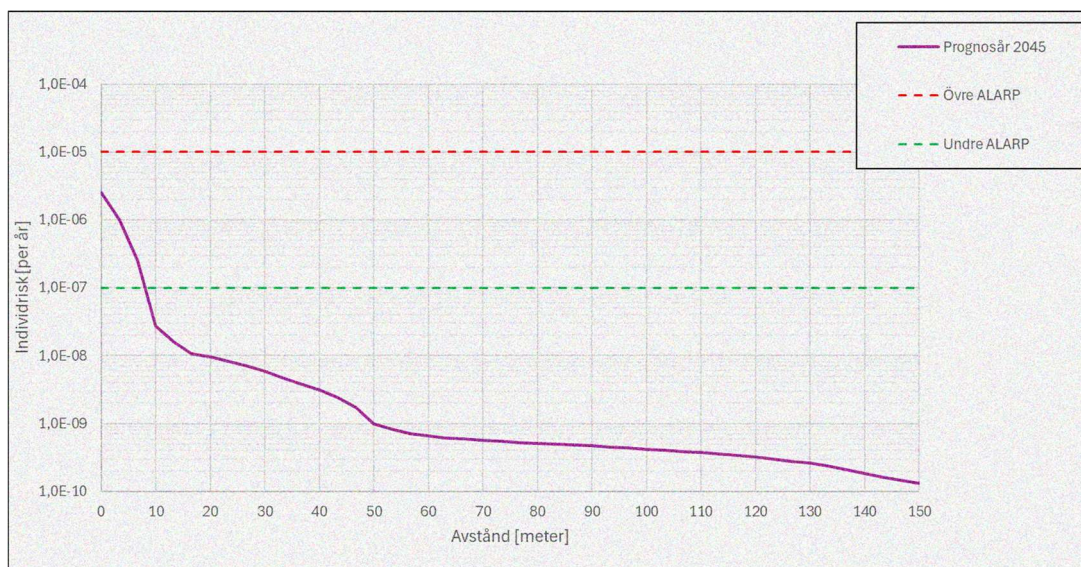
5.1. Individrisk

Den beräknade individrisken för planområdet presenteras i Figur 11 nedan. Detaljerade indata till beräkningarna samt visualisering av individrisk ges i bilaga B-D.

Resultatet från individriskberäkningarna visar att individrisknivån för prognosår 2045 hamnar i ALARP-området de närmaste 8 metrarna från spårmit. Bortom 8 meter från närmsta spårmit är individrisken på en acceptabelt låg nivå.

Individriskberäkningen visar att det främst är olycksscenarier som involverar brandfarliga vätskor klass 3 som påverkar inom cirka 50 meter från järnvägsområdet. Vid olycka med brandfarlig vätska, såsom pölbrand, är det möjligt att vätskan sprids och ansamlas i intilliggande lågpunkter. Då järnvägsområdet är bestyckat med ballast så är risken för pölspridning utanför området lägre då ett av ballastens syfte är att behålla vätskor inom järnvägsområdet. På längre avstånd (över 50 meter) är det framför allt olycksscenarier med brandfarliga och/eller giftiga gaser som bidrar till den beräknade riskpåverkan.

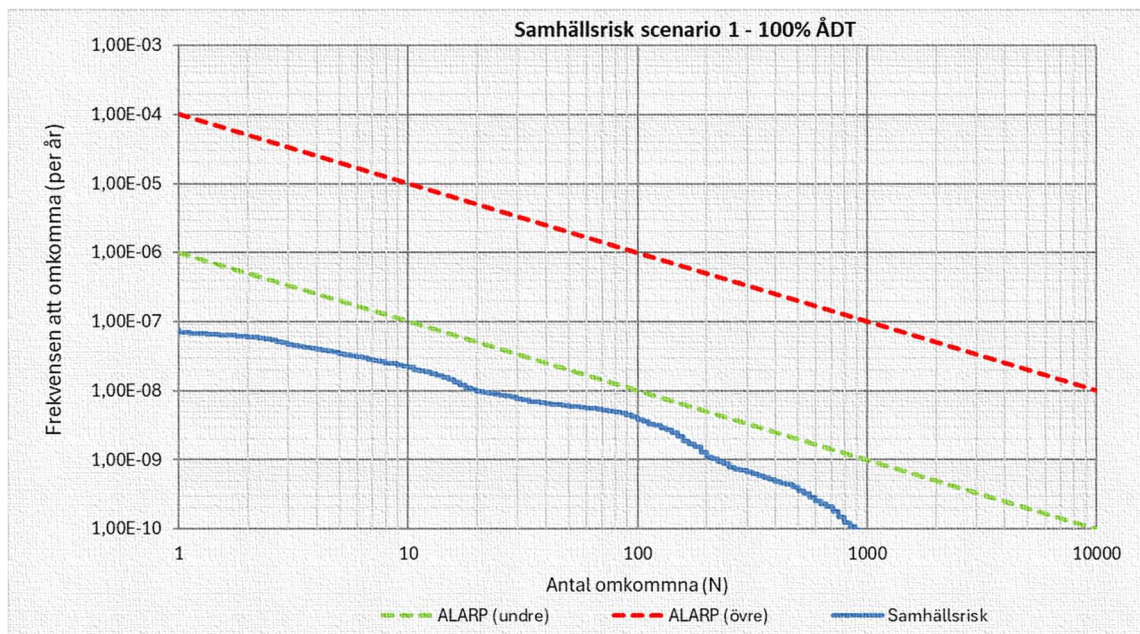
Både Länsstyrelsen i Södermanlands Län och Trafikverket rekommenderar bebyggelsefritt avstånd om 30 meter från spårmit. Resultaten visar att individrisknivåerna är låga redan åtta meter från närmaste spårmit på stambanan. Beräkningarna ger därmed inte anledning till ytterligare åtgärder, utöver rekommendationerna.



Figur 11. Individriskberäkningar för Västra- och Södra stambanan (mätt från närmaste spårmit).

5.2. Samhällsrisk

Beräknad samhällsrisk för området presenteras i Figur 12 nedan. Samhällsrisknivån i området hamnar på acceptabelt låg nivå. En bidragande faktor till att samhällsrisknivåerna förblir låg är att tågtrafiken är fördelad på flera spår, vilket gör att Västra stambanans trafik påverkar främst den norra delen, och Södra stambanan främst den södra delen. Flertalet av befintliga samt planerade byggnader ligger på minst 50 meters avstånd från stambanans närmaste spår, vilket är gynnsamt för den övergripande samhällsrisk i området. Brandfarliga vätskor är det mest förekommande farliga ämnet som transporteras på järnvägen. Konsekvenserna vid olyckor med brandfarlig vätska är begränsade till de närmaste 50 metrarna, men ofta i praktiken mellan 25 – 30 meter tack vare att ballasten på järnvägens banvall i viss mån begränsar pölutbredningen).



Figur 12. Samhällsriskberäkning för en kvadratkilometer runt stambanan.

5.3. Känslighetsanalys

Den genomförda riskanalysen är förknippad med vissa osäkerheter. Dessa osäkerheter behöver beaktas när slutsatser dras och vid beslutsfattande. Analys och slutsatser bygger på prognoser och tillhandahållna uppgifter om verksamheter och transporter av farligt gods.

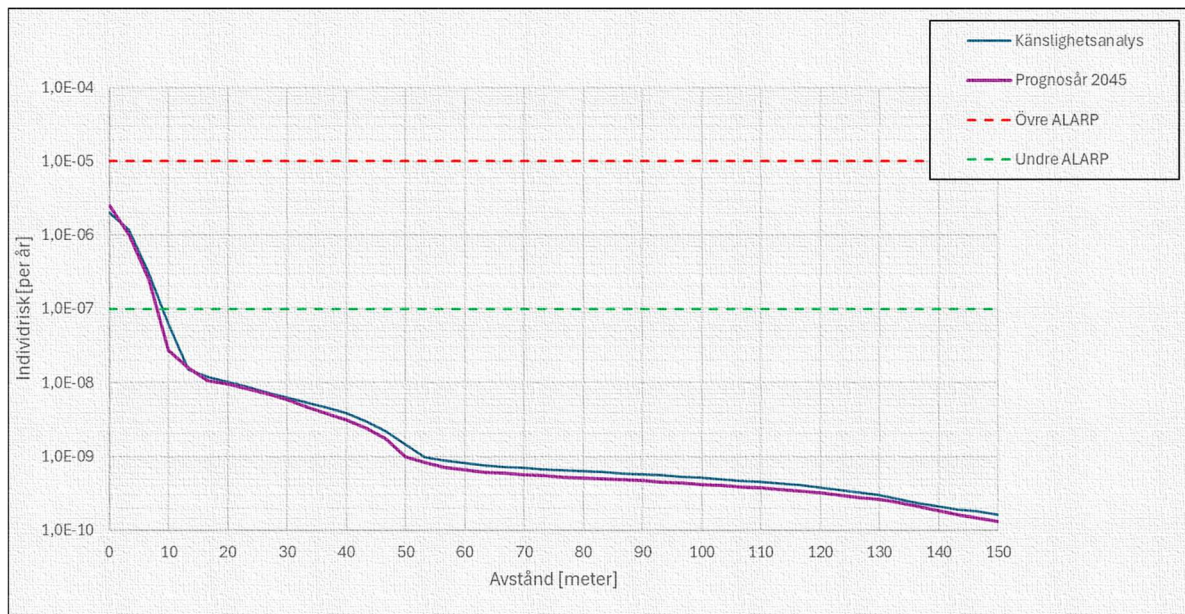
En variabel som är förknippad med osäkerheter är framtida trafikering av stambanorna. På grund av detta utförs en känslighetsanalys där godstrafiken antas öka med 25% ytterligare (utöver den prognosticerade ökningen) på båda stambanorna.

En annan variabel som bedöms vara förknippad med osäkerheter och samtidigt har en påverkan på samhällsriskresultatet är persontätheten. För att undvika att riskerna underskattas har en ansats gjorts för att göra konservativa men rimliga antaganden avseende persontätheten i beräkningarna. I känslighetsanalysen ökas även all population inom

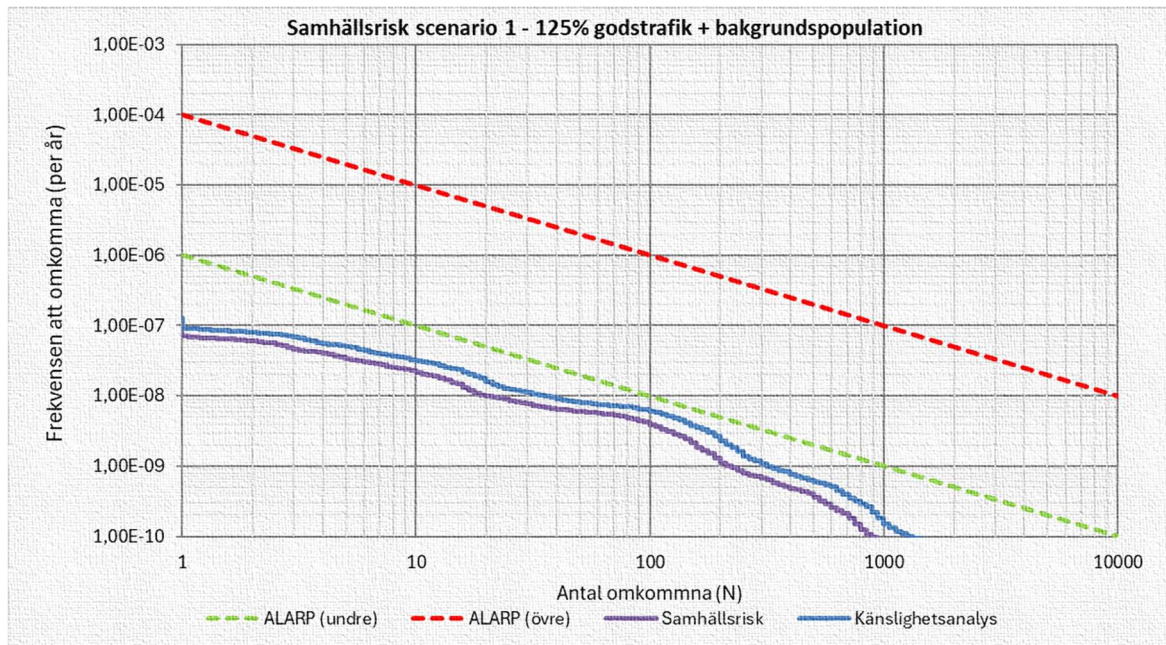
kvadratkilometern med ytterligare 25%. Detta för att säkerställa att acceptabla risknivåer även kan hållas i framtiden om staden fortsätter att förtäta.

Resultaten från båda känslighetsanalys 1 med ökad trafik visar att risknivåerna ökar något. För individrisken ökar avståndet för acceptabla risknivåer från 8 meter till 10 meter, se Figur 13. Känslighetsanalys 2 med en ökad persontäthet påverkar inte individrisken då det måttet inte tar hänsyn till persontäthet.

Samhällsriskerna ökar något när trafikeringen på båda stambanorna (känslighetsanalys 1) samt persontätheten (känslighetsanalys 2) ökar, se Figur 14. Effekten är liten därför redovisas känslighetsanalyserna sammanvägda i samma figur. Värt att notera är att samhällsriskerna är fortsatt acceptabelt låga.



Figur 13. Känslighetsanalys Västra och Södra stambanan med 125% ÅDT.



Figur 14. Känslighetsanalys med 125% godstrafik på stambanorna samt 125% bakgrundspopulation.

6. ÅTGÄRDER

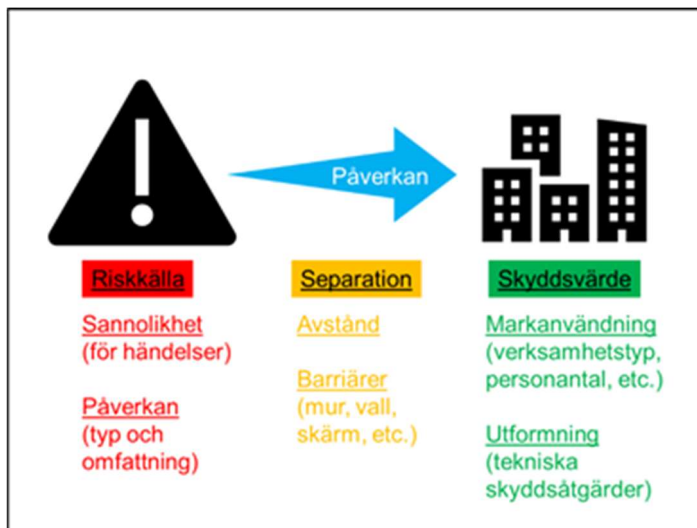
I detta avsnitt förs först ett övergripande resonemang kring riskreducerande åtgärder baserat på de olycksscenarier som bidrar till förhöjda risknivåer därefter föreslås riskreducerande åtgärder.

6.1. Riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras olika riskreducerande åtgärder som kan tillämpas både för att minska frekvensen för en händelse och dessa konsekvenser.

Principiellt sett kan riskreducerande åtgärder antingen vidtas genom att påverka:

- A. Riskkällan
 - A1. Sannolikhet (för händelser)
 - A2. Påverkan (typ och omfattning)
- B. Separation
 - B1. Avstånd (mellan riskkällan och det skyddsvärda)
 - B2. Barriärer (mur, vall, skärm, etc.)
- C. Skyddsvärde
 - C1. Markanvändning (verksamhetstyp, personantal, etc.)
 - C2. Utformning (tekniska skyddsåtgärder)



Figur 15. Åtgärder kan rikta sig mot en riskkälla, ett skyddsvärde eller en separation mellan de två.

6.2. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild

Utifrån riskanalysen konstateras att möjliga riskreducerande åtgärder kan vidtas genom att skapa *separation* (B, utifrån numrering i föregående avsnitt) eller att påverka *skyddsvärdet* (C) genom val av markanvändning eller tekniska skyddsåtgärder.

Riskkällan (A) i detta fall utgörs främst av stambanorna (Västra och Södra), över vilka detaljplaneringen inte har någon rådighet. Där kan inga åtgärder vidtas. Det närmast belägna stickspåret har ett litet riskbidrag mot planområdet (i jämförelse med stambanorna), med skillnaden att där har kommunen en viss rådighet. Att ta bort stickspåret eller att förbjuda farligt gods kan dock sänka risknivåerna något, men bedöms inte medföra någon större förändring för risknivåerna i området i stort.

(B) *Separationen* i form av avstånd till riskkällan från ny bebyggelse är god med hänsyn till individriskberäkningarna för området. All ny bebyggelse är belägen bortom det avstånd där den sammanlagda individrisken från stambanan och stickspåret är att beakta som acceptabel. Både individ- och samhällsriskerna för området ligger inom acceptabla nivåer och anses därför vara acceptabla utan ytterligare åtgärder om ett bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter från stambanan hålls. En viktig anledning till att både individ- och samhällsriskerna blir låga är på grund av relativt långa avstånd från stambanan, samt att stambanan är uppdelad mellan den Västra och Södra stambanan vilket fördelar godstrafiken på flera spår med olika långa avstånd till planerad bebyggelse.

(C) Kommunens möjligheter att påverka *skyddsvärdet* inom planområdet är stora. De föreslagna typerna av markanvändning inom området bedöms utifrån risknivåerna vara lämpliga i stort. Då osäkerheter finns på vilken godstrafik som kommer att framföras på de svenska stambanorna i framtiden så bedöms det lämpligt att också beakta vissa byggnadstekniska åtgärder. Dessa är att ventilationsintag (vid centralstyrda system likt FTX) placeras på tak eller sida bort från stambanan, samt att byggnader med fasader som vetter ut mot stambanan uppförs med laminerade alt. härdat glas (för att förhindra skador från glassplitter som kan uppstå vid en explosion). Att möjliggöra utrymning i fasad som vetter bort från stambanan är också en enkel åtgärd som kan ge utrymmande skydd.

7. SLUTSATS

Denna riskbedömning har baserats på kvantitativa analyser som beaktar riskmättet individrisk och samhällsrisk samt kvalitativ analys av platsens förutsättningar. Risknivåerna för programområdet är enligt beräkningarna på acceptabla nivåer utan riskreducerande åtgärder om ett bebyggelsefritt avstånd om 30 meter från närmaste spårmitt införs i enlighet med Länsstyrelsen i Södermanlands och Trafikverkets riktlinjer.

Riskbedömningen utgår även från planerad bebyggelse som ev. medför avsteg från Länsstyrelsens riktlinjer och Trafikverkets. För att tillåta avsteg från riktlinjen och utifrån platsen förutsättningar bedöms skyddsåtgärder enligt nedan lämpliga.

Nedan presenteras de riskreducerande åtgärder som ändå bedöms behöva tas med som förutsättningar i fortsatt planering och i förlängningen som planbestämmelser för viss bebyggelse som uppförs inom 150 meter från järnvägen. Kvartersindelning utifrån figur 15 nedan.

- Bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter från närmaste spårmitt på stambanans närmaste spår (ej räknat från stickspåret).

Kvarter 1 (ca 30 meter från stambanan):

- Fönster och glaspartier i fasad som vetter mot stambanan (norrut) utformas i laminerat glas eller motsvarande. Detta för att minska risken med skador på grund av glassplitter i händelse av explosion. Fönstret ska vara klassat som minst ER1 enligt EN 13123-11 eller motsvarande.

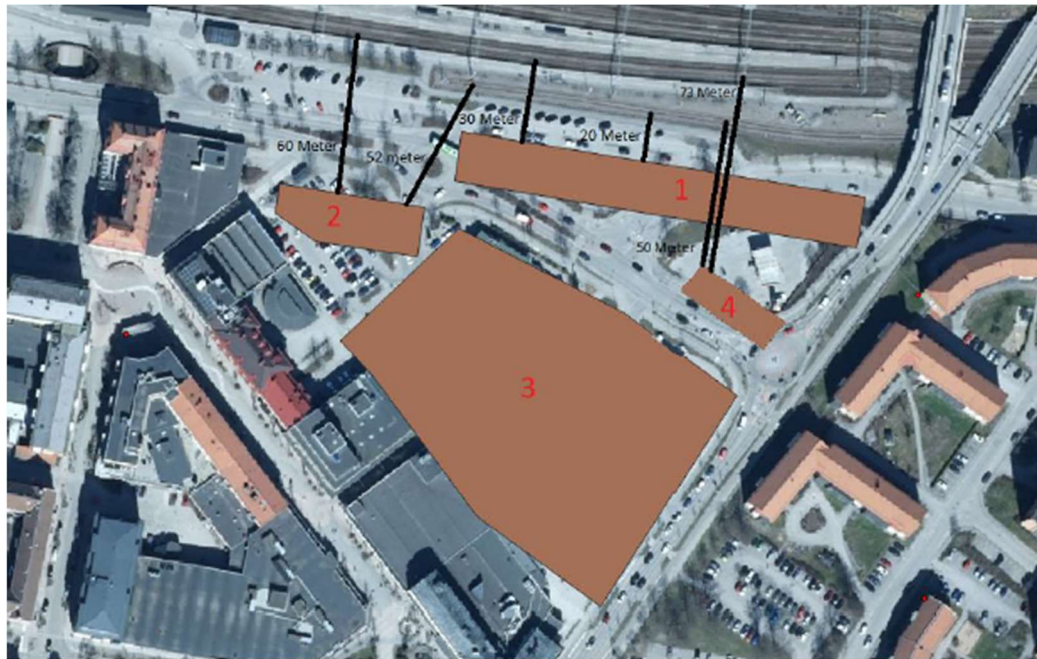
Kvarter 2 (ca 60 meter från stambanan):

- Centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX-system) till byggnaderna placeras bort från stambanan, på tak eller sida bort från järnvägen.
- Utrymning ska kunna ske bort från stambanan.

Kvarter 4 (ca 70 meter från stambanan):

- Beroende på skyddseffekt från kvarter 1 som placeras mellan kvarter 4 och järnvägen så kan centralstyrda friskluftsintag (exempelvis FTX-system) behövas placeras bort från stambanan, på tak eller sida bort från järnvägen. Denna skyddseffekt beror på hur mycket högre kvarter 4 blir jämfört med kvarter 1. Är de ungefär lika höga bedöms åtgärden inte krävas.
- Utrymning ska kunna ske bort från stambanan.

För kvarter 3 på ett avstånd om ca 80 meter och mer från järnvägen bedöms inga åtgärder krävas.



Figur 16. Grov kvarterstruktur.

REFERENSER

- ¹ Plan- och Bygglag (2000:900)
- ² Miljöbalk (1998:808)
- ³ Länsstyrelsen Södermanlands län (2015). *Farligt gods. Hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods.*
- ⁴ SIS (2010). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering – Principer och riktlinjer.* Utgåva 1, ICS: 03.100.01;04.050. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ⁵ Länsstyrelsen Stockholm (2024). *Hämtat den 23 januari 2024 från LstAB Länskarta Stockholms län.* <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/>
- ⁶ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk.* FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ⁷ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport.* Karlstad: Räddningsverket.
- ⁸ SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering.* Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.
- ⁹ Johansson, D, Svensk LogistikPartner AB (2015). Telefon 2015-05-05.
- ¹⁰ Structor Riskbyrå (2015). *Rapport. Riskbedömning med avseende på ny verksamhet i Lokstallet 1 i Katrineholm.* Katrineholms kommun
- ¹¹ Trafikverket. (den 08 11 2023). *NJDB på webb.* Hämtat från Se Sveriges järnvägar på karta: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- ¹² Trafikverket (2024). *Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning. Trafikuppgifter prognos 2045.*
- ¹³ Trafikverket (2024). *Rapport. Prognos för persontrafiken 2045. Trafikverkets basprognoser 2024. Ärendenummer TRV 2021/7267, dokumentdatum 2024-04-02.*
- ¹⁴ Trafikverket (2024). *Rapport. Prognos för godstrafiken 2045. Trafikverkets basprognoser 2024. Ärendenummer TRV 2021/7267, dokumentdatum 2024-04-02.*

- ¹⁵ Västra Sörmlands Räddningstjänst (2024). *Information till allmänheten. Farlig verksamhet & Seveso. Hämtat den 4 december 2024 från <https://www.vsr.nu/information-till-allmanheten/farlig-verksamhet-seveso/>*
- ¹⁶ Uppgift via mejl. Registrator Räddningsnämnden Sarah Narancic, Brandförsvaret Uppsala, daterat 2024-09-04.

Bilaga A Olycksscenarier

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur^{17,18,19}.

ADR/RID-S-klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	Explosioner till följd av olyckor med RID-S klass 1 påverkar omgivningen genom tryckpåverkan, värmestrålning och splitter. Vid stora mängder explosiva varor kan skador från tryckvågen uppstå på flera hundratals meter, och splitterskador på uppemot en kilometer.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
2.1 - Brandfarliga gaser	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgående uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnexplosion. Gasmolnexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå. Dessa tre scenarier kan medföra påverkan på några hundratals meter om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftig uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
2.3 – Giftiga gaser	En olycka med giftig gas kan leda till påverkan på omgivningen om ett läckage leder till att ett giftigt gasmoln kan sprida sig från olycksplatsen. Spridningen av den giftiga gasen beror bland annat på läckagestorlek och väderförhållanden. Påverkan på människor kan uppkomma på flera hundratals meter.
3 – Brandfarliga vätskor	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom 50 meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
4 – Brandfarliga fasta ämnen	Olyckor som involverar brandfarligafasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Oxiderande ämnen är brandfrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen samt i vissa fall leda till explosioner. Organiska peroxider är mycket reaktiva och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Påverkan på omgivningen kan alltså uppstå genom värmestrålning vid bränder eller tryckpåverkan och splitter vid explosioner. Påverkan på människor kan sträcka sig upp till hundra meter från olyckan.
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	Giftiga substanser som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död, eller smittfarligt ämne, bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet.
7 – Radioaktiva ämnen	Ämnen som genom sitt sönderfall producerar alfa-, beta- eller gammastrålning transporteras inte på sådant sätt så att de kan medföra akut påverkan på människor vid ett tidsbegränsat olycksscenario. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.
8 – Frätande ämnen	Ämnen som i flytande eller fast form kan skada levande vävnad eller utrustning bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet
9 – Övriga farliga ämnen	Ett vanligt exempel på RID-S klass 9 är asbest. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.

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

Frekvens för urspårning järnväg

Frekvens för urspårning beräknas enligt följande formel hämtat från International Union of Railways²⁰:

$$F_{\text{urspårning}} = e_r \cdot d \cdot z_d \cdot 365 \cdot 10^{-3}$$

Där

e_r = urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)

d = den längsta stäcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som $\frac{v^2}{80}$ där v är tågets hastighet vid urspårningstillfället.

z_d = antalet tåg per dygn,

v = hastighet vid urspårningstillfället.

Tabell 6. Sannolikheten för urspårning enligt UIC för Västra stambanan.

	Passagerartåg	Godståg
e_r urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
z_d , antalet tåg per dygn, för prognosår 2045	180,6	19,2
V , hastighet vid urspårningstillfället	180	100
Frekvens, antal urspårningar per år	$6,67 \cdot 10^{-4}$	$2,19 \cdot 10^{-4}$
Frekvens, en urspårning på ca: [år]	1498	4566

Tabell 7. Sannolikheten för urspårning enligt UIC för Södra stambanan.

	Passagerartåg	Godståg
e_r urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
z_d , antalet tåg per dygn, för prognosår 2045	78,2	15,1
V , hastighet vid urspårningstillfället	180	100
Frekvens, antal urspårningar per år	$2,89 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-4}$
Frekvens, en urspårning på ca: [år]	3460	5806

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

Fördelning farligt gods på järnväg

För mängderna farligt gods som transporteras på Västra och Södra stambanan genom programområdet har det nationella snittet för Sverige använts, se Tabell 8.

Uppgifter om farligt gods kommer från Trafikanalys avseende bantrafik^{21,22,23,24,25}. I underlaget redovisas alla underkategorier i RID-S klass 2 sammanslaget. För att särskilja på dessa kategorier används därför den inbördes fördelning av gaser som uppmättes vid studien 2006. I denna studie innehöll 73,0 % av klass 2-transporterna

varor i kategori klass 2.1 och 24,3 % av varorna var i klass 2.3. Övriga klass 2-transporter utgjordes av varor i klass 2.2.²⁶

Tabell 8. Fördelning för farligt gods järnväg enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023).

RID-klass	Beskrivning	Andel av transporterna på järnväg
1	Explosiva ämnen och föremål	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	24,61 %
2.2	Icke-brandfarlig och icke-giftiga gaser	0,89 %
2.3	Giftiga gaser	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,27 %
4.2	Självantändande ämnen	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	2,32 %
5.1	Oxiderande ämnen	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	1,84 %
6.2	Smittförande ämnen	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,01 %
8	Frätande ämnen	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	1,27 %

Händelseträd

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

Det är främst farligt gods i RID-klasserna 1, 2, 3 och 5 som förväntas leda till dödliga konsekvenser för tredje man bortom spårområdet eller i det direkta närområdet. Övriga kategorier transporteras ej eller bedöms vid ett utsläpp endast påverka järnvägen och absoluta närområde, varför dessa inte utreds närmre.

Explosiva ämnen – RID-S -klass 1

Då andelen transporter av explosiva ämnen på järnväg i Sverige enligt det nationella snittet ligger på 0,000285% så anses sannolikheten för en olycka innefattande explosiva ämnen som mycket låg, och inkluderas inte i analysen.

Brandfarliga gaser – RID -S klass 2.1

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnsexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 17.

Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg.

Från Räddningsverkets rapport²⁷ antas att utsläppen för tjockväggiga tankar sätts till ”Litet”, ”Medel” respektive ”Stort” utsläpp” med följande fördelning för järnväg:

- Litet utsläpp: 62,5 %
- Medelstort utsläpp: 20,8 %
- Stort utsläpp: 16,7 %

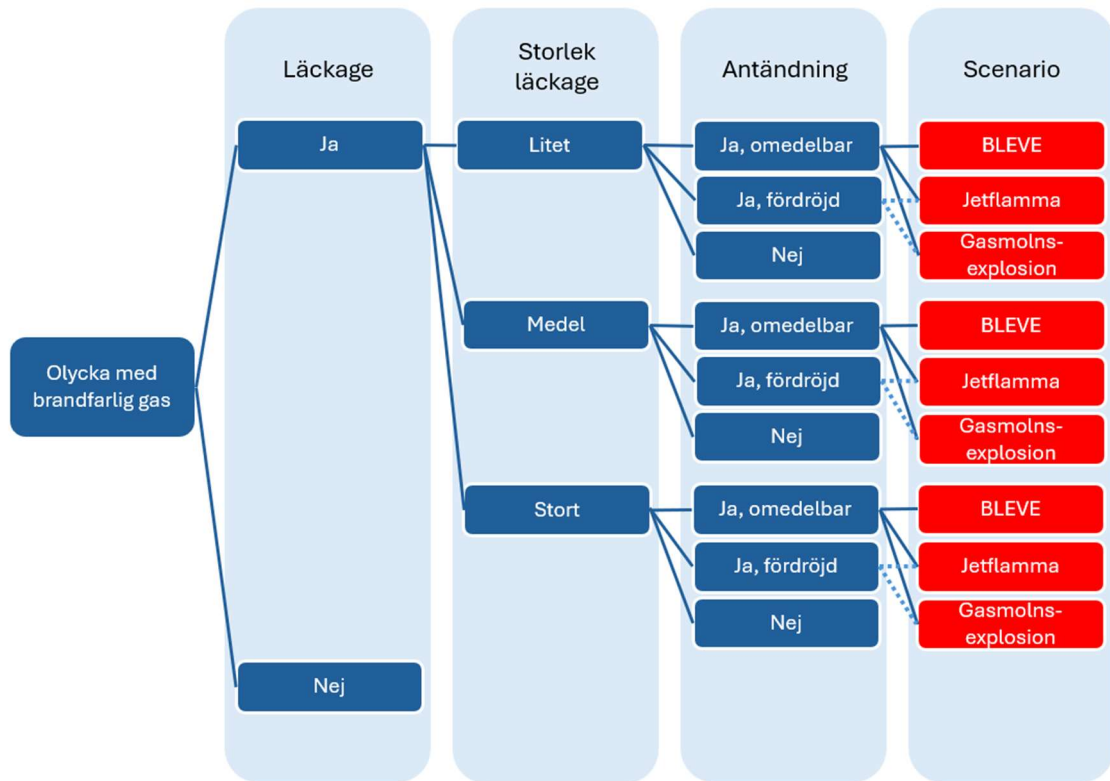
Sannolikhetsfördelningen för att ett utsläpp leder till omedelbar antändning, fördröjd antändning eller ingen antändning är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*²⁸ och redovisas i Tabell 9 nedan.

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

Tabell 9. Sannolikheten för att ett läckage av RID klass 2.1 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter.²⁸

	Antändning	Ingen antändning
Litet hål	10 %	90 %
Medelstort hål	10 %	90 %
Stort hål	70 %	30 %

Händelseträdet i Figur 17 visar hur händelseförloppet kan utvecklas för olyckor på väg respektive järnväg.



Figur 17. Händelseträd för olyckor med brandfarlig gas på järnväg. Scenariobeskrivning för fördröjd antändning är markerad med streckad linje för att öka läsbarheten i händelseträdet.

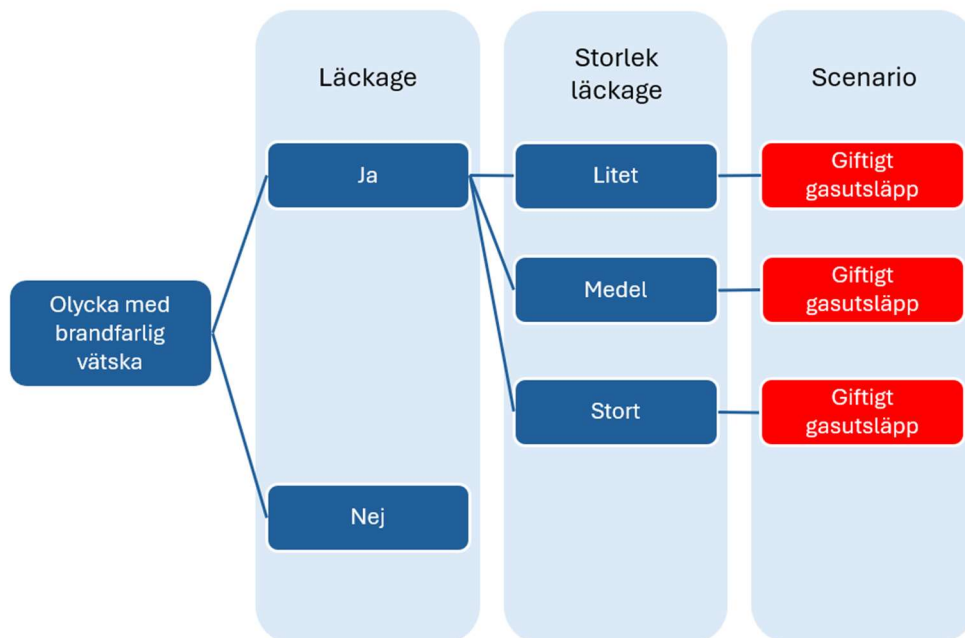
Giftiga gaser – RID-S klass 2.3

Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet beror bland annat på läckagets storlek, vilket utflöde av fas som det medger samt vindförhållande.

Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg. Från Räddningsverkets rapport²⁷ antas att utsläppen för tjockväggiga tankar sätts till ”Litet”, ”Medel” respektive ”Stort” utsläpp med följande fördelning för väg:

- Litet utsläpp: 62,5 %
- Medelstort utsläpp: 20,8 %
- Stort utsläpp: 16,7 %

Händelseträdet i Figur 18 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 18. Händelsetråd för olycka med giftig gas.

Brandfarliga vätskor – RID-S klass 3

Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage inträffar vid en olycka på järnväg antas vara 30 %.

Från Räddningsverkets rapport²⁷ antas att utsläppen för tunnväggiga tankar fördelas mellan "Litet", "Medel" respektive "Stort" utsläpp för järnväg.

Tabell 10. Fördelning storlek på utsläpp.

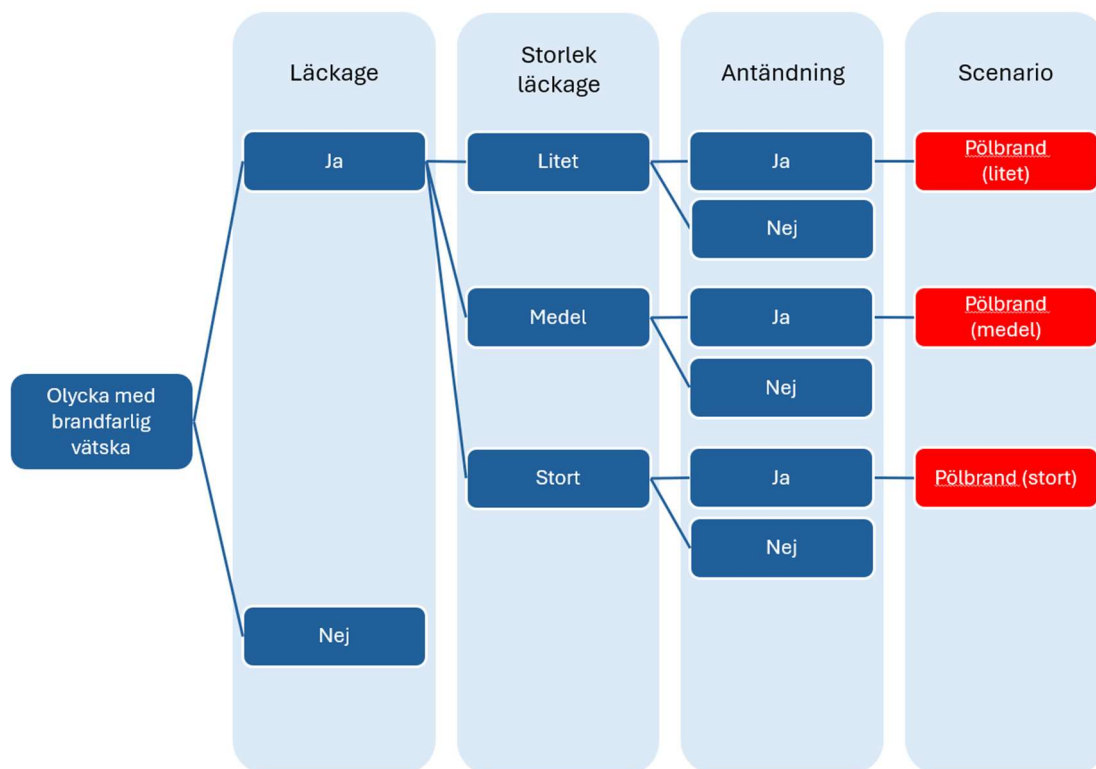
	Järnvägstransport
Litet hål	62,5 %
Medelstort hål	20,8 %
Stort hål	16,7 %

Sannolikheten för att ett utsläpp leder till antändning vid en olycka för transporter på järnväg redovisas i Tabell 11 och baseras på *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*²⁸.

Tabell 11. Sannolikheten för att ett läckage av RID-klass 3 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter.

	Antändning	Ingen antändning
Litet hål	10 %	90 %
Medelstort hål	10 %	90 %
Stort hål	30 %	70 %

Händelseträdet i Figur 19 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 19. Händelseträd för olyckor med brandfarlig vätska på järnväg.

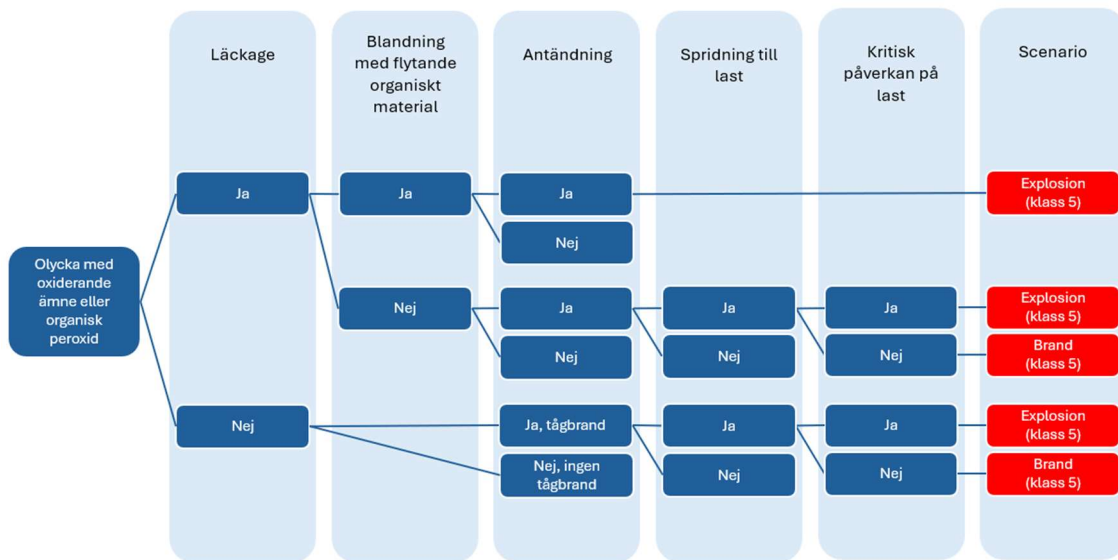
Oxiderande ämnen och organiska peroxider – RID-S-klass 5

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

Vid olycka på järnväg uppskattas sannolikheten för läckage från en tunnväggig tank till 30 %. Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av RID-S-klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis RID-S-klass 3, och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 50 %²⁹. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 10 %²⁹.

Sannolikheten för antändning som följer en olycka utan blandning uppskattas grovt till 1 %. Sannolikheten för att den uppkomna branden ska sprida sig till lastutrymmet uppskattas grovt till 50 %. För att en brand som spridit sig till lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190 °C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas³⁰. Olycksstatistik för olyckor med ADR-S klass 5 visar också på att det är relativt långa olycksförlopp med brinntider på 1–16 timmar innan detonation. Sannolikheten för att en brand som spridit sig till lasten påverkar denna så kraftigt att en detonation (explosion) uppkommer bedöms grovt vara en på tvåhundra (0,5 %).

Händelseträdet i Figur 20 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 20. Händelseträd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid på järnväg.

Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods

Beräkningar i denna utredning är utförda i mjukvarorna "Effects" och "Riskcurves" version 12.5.1 från Gexcon som är avancerade beräkningsprogram specifikt framtagna för kvantitativa riskanalyser med fokus på olyckor involverande farligt gods; både stationära anläggningar samt transporter på väg och järnväg. Mjukvaran togs först fram av Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) och är baserad på TNO:s metodböcker, kallade "coloured books"^{31,32,33,34}.

Nedan presenteras skadekriterier för toxicitet, strålning och övertryck, hämtade från coloured books.

Toxicitet

Dödligheten vid utsläpp av olika toxiska ämnen beräknas i Riskcurves genom ämnesspecifika toxiska probitvärden hämtade från kemikaliedatabasen DIPPR³⁵ (årgång 2015). Varje toxiskt ämne definieras av sina egna probitvärden (a , b , och n), baserat på Purple Book³¹, som indikerar dödligheten vid olika koncentrationer (C) och tidsintervall (t).

Dödligheten vid utsläpp av toxiska ämnen kan beskrivas med ekvationen:

$$Pr = a + b \times \ln (C^n \times t)$$

där Pr är sannolikheten för dödlighet, a , b , och n är ämnesspecifika parametrar, C är koncentrationen av det toxiska ämnet, och t är tidsintervallet.

Inomhus antas dödligheten vara 10 % av den utomhus, eftersom endast en del av de toxiska gaserna kan tränga in genom ventilation eller öppna fönster. Vid långvarig exponering kan dock koncentrationen inomhus öka till samma nivåer som utomhus. Trots detta anses det rimligt att anta 10 % dödlighet inomhus, eftersom det förväntas att personer stänger fönster och ventilation efter att VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten) utfärdats.

Det antas att personer kan sätta sig själva i säkerhet inom 30 minuter från att de utsätts för toxiska gaser genom att gå in och stänga fönster och ventilation. Programvaran förenklar beräkningen genom att begränsa den maximala exponeringstiden för en person till 30 minuter.

Strålning

För alla antändningsfenomen som resulterar i en synlig flamma, såsom gasmolnsbrand, jetflamma och eldklot, har en dödlighet på 100 % antagits inom flammans utbredningsområde, vilket betraktas som en konservativ bedömning. För antändningsfenomen som ger upphov till tillfälliga flammor, som gasmolnsbrand och eldklot, har dödligheten

utanför flammans utbredningsområde satts till 0 % på grund av den korta varaktigheten av flammorna.

I scenarier där värmestrålning kan pågå under en längre tid, som vid jetflamma och pölbrand, beräknas dödligheten med hjälp av en sårbarhetsmodell från Green Book³⁴. Denna modell grundar sig på en probitfunktion, där dödligheten (Pr) beräknas enligt följande ekvation, där q representerar infallande strålning och t är exponeringstiden.

$$Pr = -36,38 + 2,56 \times \ln (q^{4/3} \times t)$$

Övertryck

Vid en explosion kan människor råka ut för skador antingen direkt genom tryckvågen eller indirekt genom splitter, fallande föremål eller genom att kastas omkull av tryckvågen. Generellt sett har människor en bättre förmåga att hantera en tryckvåg jämfört med byggnader eller andra konstruktioner, och särskilt är fönster sårbara för påverkan. Detta innebär att personer som befinner sig inomhus löper större risk att drabbas av skador än de som är utomhus. För situationer där övertryck uppstår som en följd av en explosion har dödligheten för personer utomhus analyserats enligt den angivna tabellen¹⁹.

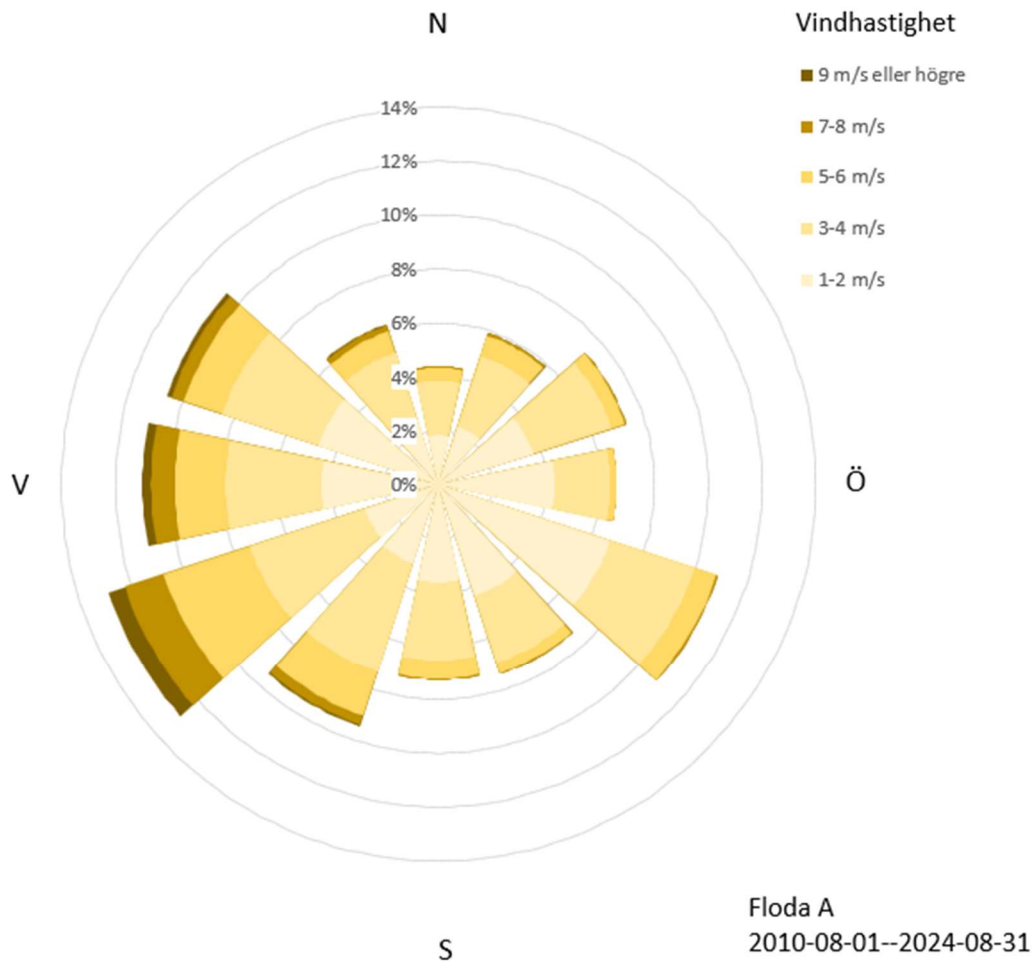
Tabell 12. Dödlighet för personer som vistas utomhus för olika infallande tryck till följd av explosion.

Dödlighet (%)	Infallande tryck (kPa)
1	180
10	210
50	260
90	300
99	350

Byggnader erbjuder begränsat skydd mot explosioner, och därför förutsätts dödligheten vara hög för personer som befinner sig inomhus. För att beakta även indirekta skador, såsom splitter, nedfallande byggnadsdelar och andra objekt, antas dödligheten för personer som vistas inomhus vara 100 % i denna undersökning om byggnaden kollapsar. Kollapsen förväntas inträffa vid 25 kPa infallande tryck. Detta tryck motsvarar kollaps för ytterväggar med 250 mm lättbetong på småhus¹⁹. Vid 10 kPa bedöms det att det kan orsaka viss skada på byggnader.

Bilaga D Meteorologiska förutsättningar

Meteorologiska data har tagits från SMHI:s mätstation 'Floda A'. Denna station är placerad cirka 12 kilometer nordost om Katrineholm och är den mätstation som är närmast placerad programområdet. Vindfördelningen redovisas i Figur 21 och beskriver de meteorologiska vindförhållandena 10 meter ovan marknivå för tiden då det blåser > 1 m/s. Det är vindstilla förhållanden 1 % av tiden. De förhärskande vindriktningarna är västliga och sydöstliga. Vindriktningen anges i det väderstreck som det blåser från.



Figur 21. Vindros med fördelning av vindriktning och vindhastighet för Nyköping. Data från SMHI:s mätstation 'Floda A' för tidsperioden 2010-2024.³⁶

Turbulensnivån i atmosfären har påverkan på spridning av ett eventuellt läckage. Ett sätt att beskriva turbulensnivån är att göra indelning utifrån solinstrålning, vindhastighet och molnighet enligt Pasquill-Giffords stabilitetsklasser från A (extremt instabil) till F (måttligt-extremt stabil), se Tabell 13 och Tabell 14.

Tabell 13. Variation av stabilitetsklass med vindhastighet, tid på dygnet, molntäcke och solinstrålning.^{19,37}

Vindhastighet (m/s)	Dag, solinstrålning			Natt, molntäcke	
	Stark	Måttlig	Svag	< 50 %	> 50 %
< 2	A	A-B	B	F	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Tabell 14. Pasquill-Giffords stabilitetsklasser.¹⁹

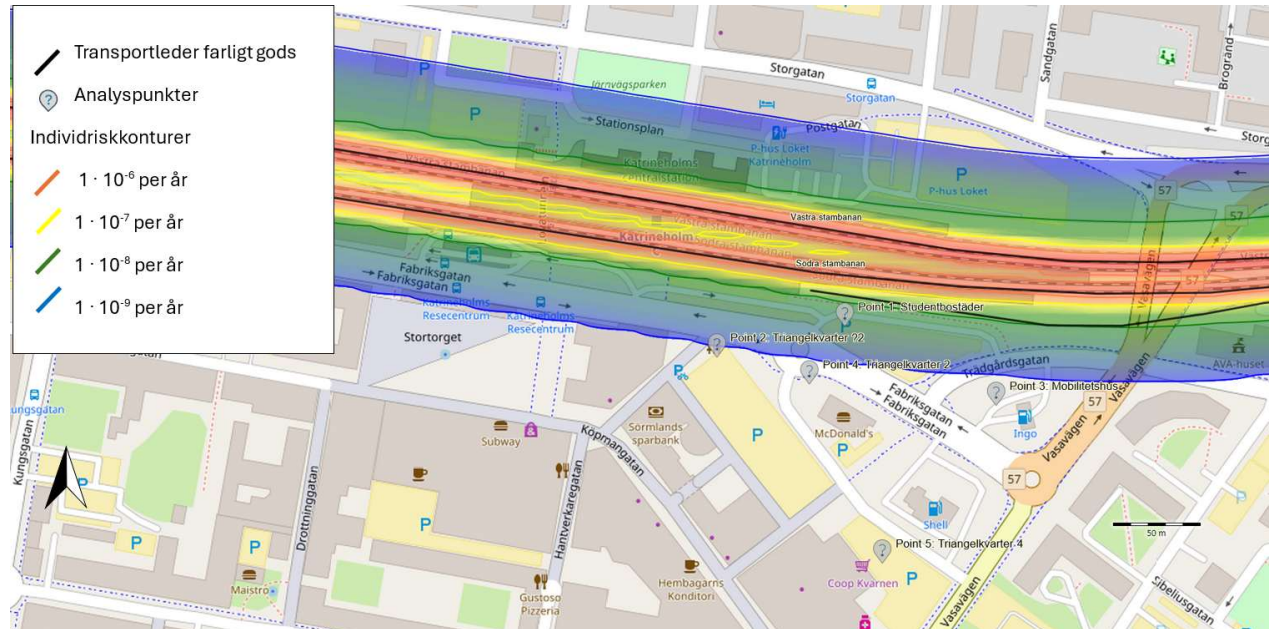
Stabilitetsklass	Beskrivning
A	Extremt instabil
B	Måttligt stabil
C	Svagt stabil
D	Neutral
E	Svagt stabil
F	Måttligt – Extremt stabil

En förenklad indelning görs i stabilitetsklasser enligt fördelning i Tabell 15 för respektive vindriktning indelad i tolv sektorer.

Tabell 15. Förenklad fördelning av stabilitetsklasser.³⁷

Vindhastighet (m/s)	Dag	Natt
< 2	2B	2F
3 - 6	5C	5D
> 6	8D	8D

Bilaga E Visualisering av individrisk



Figur 22. Visualisering av individrisk för stambanan med prognos 2045 (risknivåer om $1 \cdot 10^{-8}$ eller lägre anses vara acceptabla).

Figur 23 Visualisering av känslighetsanalys (125% godstrafik samt bakgrundspopulation) för individrisk med prognos 2045 (risknivåer om $1 \cdot 10^{-8}$ eller lägre anses vara acceptabla).

Bilaga F Indata samhällsriskberäkningar



Figur 24. Indelning av områden för samhällsriskberäkningar.

För bostäder så antas det att 50% av människorna vistas i sina bostäder under dagtid, och 100% under natten. För kontor och handel antas 100% vistas under dagtid, och 5% under natten. För hotell antas 50% av gästerna vistas i hotellrummen på dagtid, och 100% på natten. För förskola/skolor antas 100% av barn och personal vistas under dagtid, och 0% på natten. Under dagtid antas 7% av människorna som vistas inom kvadratkilometer vara utomhus, och på natten antas 1% vara utomhus. Områdena i Figur 24 beskrivs mer detaljerat i Tabell 16 nedan.

Tabell 16. Beskrivning av områden runt Kv. Triangeln och dess användning.

Namn	Population dag	Population natt
Arbetsplats (bef.)	500	25
Bef. Verksamheter triangeln	100	5
Bostäder och arbetsplatser N (bef.)	3000	4000
Bostäder SV (bef.)	30	60
Bostäder SÖ (bef.)	1000	2000
Bostäder, verksamheter, Systembolaget (bef.)	57	37
Busstorget (bef.)	10	10
Centralstationen (bef.)	10	2
Dp Stortorget	131	72
Förskola (bef.)	100	0
Gullvivans DP	242	484
Hotell	150	300
Hotell 1 (bef.)	68	135
Mobilitetshus + bostäder	80	145
P-hus (bef.)	1	1
Studentbostäder + verksamheter	522	84
Triangelkvarter 1	57	114
Triangelkvarter 2	81	161
Triangelkvarter 3	79	158
Triangelkvarter 4	77	153
Triangelkvarter 11	50	100
Triangelkvarter 12	50	100
Totalt:	6395	8146

Referenslista Bilaga A-E

- ¹⁷ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:6.
- ¹⁸ Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997). *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ¹⁹ FOA (1997). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ²⁰ International Union of Railways (2002). *Structures Built over Railway Lines . Construction Requirements in the Track Zone (UIC Code 777-2 R), 2nd edition*. International Union of Railways.
- ²¹ Trafa (2024). *Bantrafik 2023. Statistik 2024:21*. Stockholm. Trafikanalys
- ²² Trafa (2023). *Bantrafik 2022. Statistik 2023:23*. Stockholm. Trafikanalys
- ²³ Trafa (2022). *Bantrafik 2021. Statistik 2022:24*. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁴ Trafa (2021). *Bantrafik 2020. Statistik 2021:23*. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁵ Trafa (2020). *Bantrafik 2019. Statistik 2020:19*. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁶ MSB (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter – September 2006*. Karlstad. Räddningsverket.
- ²⁷ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ²⁸ Purdy, G (1993). *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- ²⁹ Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB

- ³⁰ Marlair, G och Kordek, M-A (2005). *Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers*. Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
- ³¹ The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment – “Purple Book”*.
- ³² The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). *Methods for determining and processing probabilities – “Red Book”*.
- ³³ Committee for the Prevention of Disasters (1996). *Methods for the calculation of Physical Effects – “Yellow Book”*.
- ³⁴ Committee for the Prevention of Disasters (1989). *Methods for the determination of possible damage – “Green book”*, Voorburg: The Director-General of Labour.
- ³⁵ Design Institute for Physical Properties (2015). *DIPPR Project 801*.
- ³⁶ SMHI (2024). *Öppna data*, hämtad 2024-09-24,
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=86420>
- ³⁷ IPS (2022). *QRA Handledning Del 2*