

# Risicanalys

Upprättad 2023-02-24



Växjö 9:53 och del av 9:11,  
Växjö kommun

Risicanalys med avseende på transporter av farligt gods på väg i samband med framtagande av detaljplan

Uppdragsnummer 22286

**Kalmar** | Norra Långgatan 1 | Tel: 0480-100 92  
**Karlskrona** | Norra Smedjegatan 4 | Tel: 0455-107 92  
**Växjö** | Kronobergsgatan 4 | Tel: 0470-777 992

Postadress: Box 144 | 391 21 Kalmar

---

**BRAND & RISICANALYS**

---

Certifierade enligt ISO 9001 & 14001

Fastighetsbeteckning:	Växjö 9:53 och del av 9:11, Växjö kommun
Projekt	Riskanalys med avseende på transporter av farligt gods i samband med framtagande av detaljplan.
Uppdragsgivare:	Växjö kommun Samhällsbyggnadsförvaltningen Planeringsavdelningen Box 1222 351 12 Växjö
Upprättad av:	Brand & Riskanalys AB Kronobergsgatan 4 352 33 Växjö
Uppdragsansvarig:	 Tobias Gustafsson Brandingenjör Civilingenjör Riskhantering <a href="mailto:tobias@brandrisk.se">tobias@brandrisk.se</a>
Handläggare:	 Björn Eveborn Brandingenjör Civilingenjör Riskhantering
Kontrollerad av:	 Andreas Lennqvist Brandingenjör Civilingenjör Riskhantering

## Innehållsförteckning

<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>4</b>
1.1 Problembeskrivning	4
1.2 Syfte och mål	4
1.3 Avgränsningar	4
1.4 Underlag	5
1.5 Metod	5
<b>2 Områdesbeskrivning</b>	<b>6</b>
<b>3 Riskhanteringsprocessen</b>	<b>7</b>
3.1 Acceptabel risk	8
<b>4 Riskidentifiering</b>	<b>10</b>
4.1 Antal transporter av farligt gods	10
4.2 Konsekvensscenarion	11
<b>5 Risknivå och riskvärdering</b>	<b>15</b>
5.1 Individrisk	15
5.2 Samhällsrisk	16
5.3 Känslighetsanalys och diskussion	17
<b>6 Slutsats</b>	<b>18</b>
<b>7 Källförteckning</b>	<b>19</b>
<b>Bilaga A - Övergripande riskhantering</b>	<b>21</b>
<b>Bilaga B - Frekvens för farligt godsolyckor</b>	<b>24</b>

# 1 Inledning

Brand & Riskanalys har på uppdrag av Växjö kommun utfört en riskanalys med avseende på väg 25/27 (Österleden) och dess farligt godstransporters påverkan på personsäkerheten i samband med framtagande av ny detaljplan för Växjö 9:53 och del av 9:11 i Växjö.

## 1.1 Problembeskrivning

Ny detaljplan för aktuella fastigheter tillåter etablering av verksamheter för centrum- och handelsändamål. Fastigheter är belägna som minst 15 m från Österleden. Bebyggelse tillåts dock ej inom 30 från vägen enligt planförslag. I samband med framtagande av ny detaljplan för området ska risker förknippade med transport av farligt gods på intilliggande vägsträckor beaktas.

Länsstyrelsen i Kronobergs län har beslutat att *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (2007), RIKTSAM, framtagna av Länsstyrelsen i Skåne län, ska tillämpas i riskhanteringsprocessen i Kronobergs län.

I ovan nämnda riktlinjer anges ett rekommenderat avstånd om 30 – 70 m för verksamheter så som bilservice, lager och liknande.

För dagligvaruhandel och centrumbebyggelse anges ett rekommenderat avstånd om 70 – 150 m.

Med hänsyn till ovanstående rekommendationer behöver risker med avseende på transport av farligt gods på intilliggande väg 25/27 utredas.

Befintlig byggnad på fastigheten Växjö 9:53 uppfyller angivna skyddsavstånd idag. Då detaljplanen tillåter bebyggelse närmare väg 27 undersöks dock förutsättningarna för hela fastigheten.

Farligt gods transporteras även på Sandsbrovägen som är belägen nordväst om aktuellt planområde. Avstånd från denna väg uppgår till som minst 80 m vilket uppfyller kriterier för aktuella verksamheter utan analys eller att särskilda åtgärder behöver vidtas. Transporter av farligt gods på Sandsbrovägen beaktas därmed ej vidare i denna analys.

Området inom 30 m från Österleden planläggs för väg/dike samt prickmark på aktuella fastigheter. Dessa ytor utgör ej någon stadigvarande vistelse och accepteras intill transportled för farligt gods varvid området ej studeras vidare.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med riskanalysen är att klargöra riskbilden, med avseende på personsäkerhet, på berörda fastigheter i närhet av rekommenderad farligt godsled (väg 25/27, Österleden).

Målet är att kvantitativt utvärdera riskbilden mot rekommenderade riskkriterier samt vid behov föreslå eventuella riskreducerande åtgärder.

## 1.3 Avgränsningar

Riskanalysen omfattar endast aktuella fastigheter och de personsäkerhetsrelaterade risker närliggande farligt godsled medför. Riskanalysen omfattar endast del av väg 25/27, i närhet till aktuell etablering.

Endast oförutsedda händelser som kan leda till att ämnen som medför fara för människors liv och hälsa (tredje man) kommer att beaktas. Ingen hänsyn tas till ämnenas påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö.

#### **1.4 Underlag**

Underlag för aktuell handling utgörs av följande:

- Plankarta för Växjö 9:53 m.fl. Upprättad av Stadsbyggnadskontoret, Växjö kommun, daterad 2022-12-01.
- Beskrivning av markanvändning och byggnationer för detaljplanen. Upprättad av Samhällsbyggnadsförvaltningen, Växjö kommun. Brand & Riskanalys tillhanda 2022-12-14.
- Platsbesök 2023-01-30.

#### **1.5 Metod**

Den riskanalysmetodik som används innehåller följande moment:

##### ***Definiera och avgränsa systemet***

Definiera vad som innefattas i det system som ska analyseras. Inledningsvis ges en beskrivning av området med geografiskt läge, intilliggande verksamheter och områdets övriga förutsättningar.

##### ***Riskidentifiering***

Vad kan inträffa? Sammanställning av dimensionerande scenarier för vidare analys.

##### ***Frekvensberäkningar***

Hur ofta kan det inträffa? Beräkning av frekvens/sannolikhet för de identifierade riskscenarierna.

##### ***Konsekvensberäkningar***

Vad är konsekvensen av det inträffade? Beräkning av konsekvensen av de identifierade riskscenarierna.

##### ***Riskuppskattning***

Hur stor är risken? Sammanvägning av sannolikhet och konsekvens för riskområdet. Redovisas i form av samhälls- och individrisk.

##### ***Riskvärdering***

Är risken acceptabel? Redovisad risknivå ställs mot samhällets uppsatta kriterier för vad som är en acceptabel risknivå.

##### ***Riskreduktion***

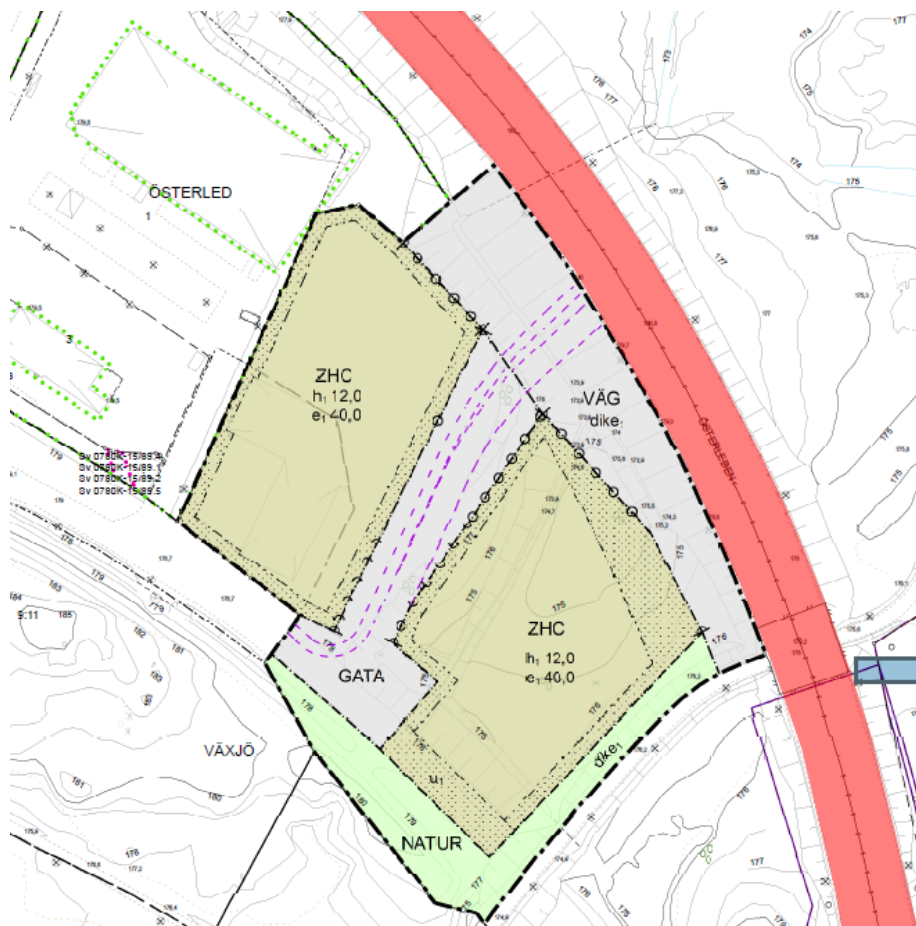
Behövs åtgärder? Förslag till riskreducerande åtgärder redovisas vid behov.

#### **1.5.1 RIKTSAM**

Aktuell riskanalys har utförts utifrån RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (2007). I denna handling definieras bl.a. acceptabla gränsvärden för risknivåer beroende på markanvändning samt olika framtagna konsekvensscenarion med avseende på farligt godsklasser (ADR). Dessa har legat till grund för den riskbild som redovisas i denna handling.

## 2 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget vid Norremark i Växjö, se figur 2.1 nedan. Öster om planområdet löper riksväg 25/27 (Österleden) som utgör primär led för transport av farligt gods. Avstånd till planområdet uppgår som minst till ca 15 m från vägkant. Till område som tillåts för byggnation uppgår avståndet till 30 m. Fastigheten belägen längst i norr (Växjö 9:53) är idag bebyggd och omfattar verksamhet i form av bland annat bilverkstad, bilbesiktning och tandvårdsklinik. Avstånd mellan väg 25/27 och befintlig byggnad uppgår till ca 75 m.



Figur 2.1. Översikt av planerat område med riksväg 25/27 markerad med rött öster om planområdet.

Markanvändningen i området planeras för tre olika verksamhetsområden.

**Verksamheter:** Lager, tillverkning, verkstad och servicefunktioner

**Handel:** Handel av varor (dagligvaru- och sällanköpshandel) och tjänster. Exempel på verksamheter kan vara affär, frisör och dylikt.

**Centrum:** Centrumverksamhet. Exempelvis restaurang, gym, kontor och lättare vårdanläggningar (öppenvård).

Norr om aktuellt område samt på andra sidan Österleden återfinns motsvarande verksamheter som berört område. Söder om planområdet återfinns ett grönområde som sedan övergår i villabebyggelse.

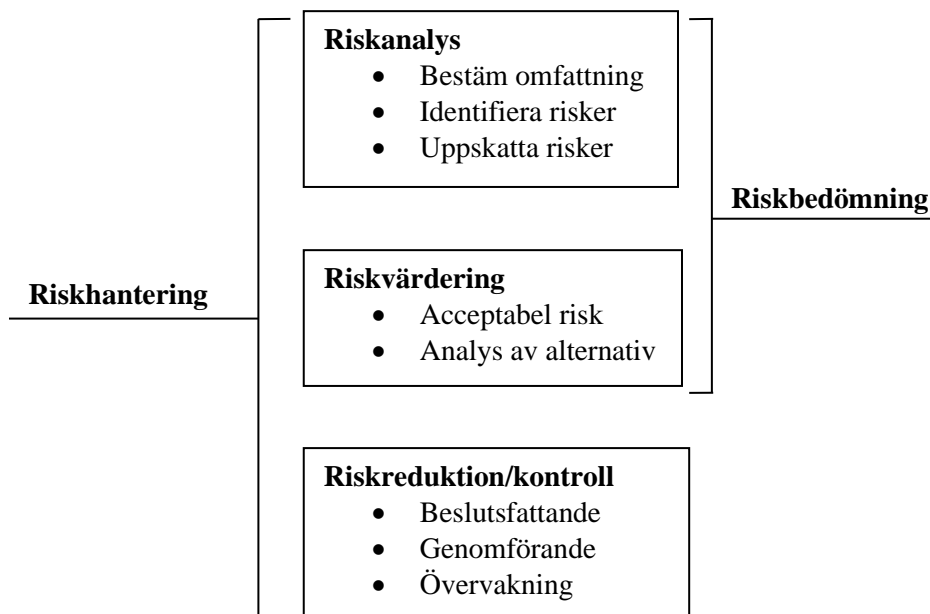
Enligt statistik från SCB (2022) uppgår befolkningstätheten för Växjö tätort till 1915 personer/km<sup>2</sup>. Denna siffra bedöms konservativ för det aktuella området vid jämförelse med antal bostäder, övriga verksamheter samt intilliggande grönområde.

Aktuellt avsnitt av väg 25/27 är beläget högre än planområdet och har två körfält i vardera riktningen som är separerade genom ett mitträcke i form av vajerräcke. Hela sträckan är även försedd med fast räcke längs hela körbanan mot planområdet. Mellan vägen och berörda fastigheter finns ett större dike. Dike kommer att finnas kvar enligt planförslaget. Hastighetsbegränsning för aktuell sträcka är 90 km/h.

Väg 25/27 utgör primär led för farligt gods. Enligt Trafikverket (2023) uppgick årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) till 13 990 fordon/dygn för aktuell vägsträcka vid senaste mätillfället 2018.

### 3 Riskhanteringsprocessen

Med begreppet risk menas i denna rapport en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens för en händelse som leder till negativa konsekvenser. Riskhantering innebär således hantering av händelser som kan ge negativa konsekvenser. Det kontinuerliga arbetet som bedrivs för att hantera risker kallas riskhanteringsprocessen. Denna process illustreras i figur 3.1 nedan. Fördjupad förklaring av de olika ingående delarna inom riskhanteringsprocessen återfinns i Bilaga A.



Figur 3.1 Flödesschema över riskhanteringsprocessens olika delar, IEC (1995).

### 3.1 Acceptabel risk

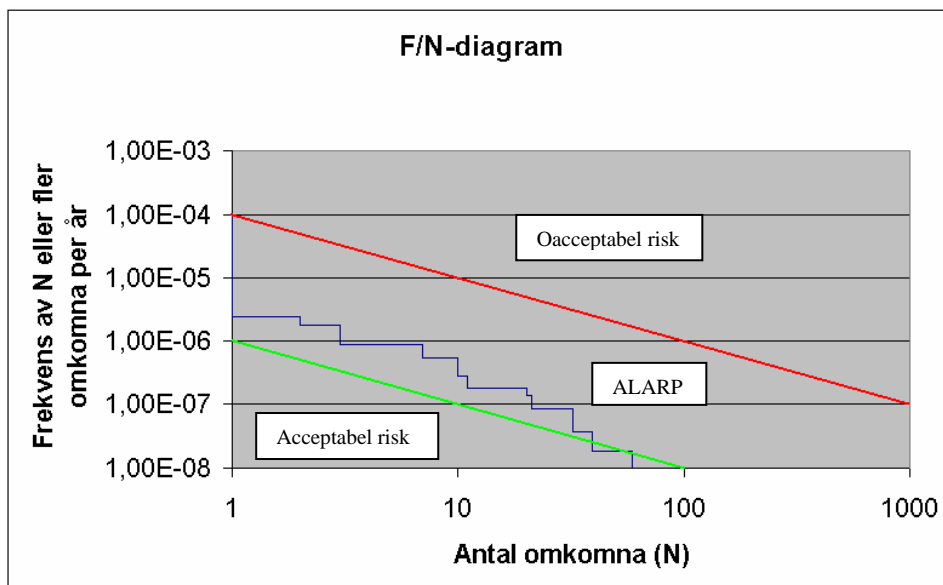
Det finns inga nationella krav på vilken risknivå som maximalt ska accepteras. Därför är det upp till beslutsfattare att avgöra vilka risker som ska anses acceptabla. Ofta används förslag på kriterier framtagna av DNV (Det Norske Veritas) (Davidsson, 2002).

Kriterierna baseras på att samhällsriskens redovisas i form av en F/N-kurva, och individrisken redovisas som risken för dödsfall per år på ett visst avstånd från riskkällan.

Vägledning kring vad som kan anses vara ett mått på acceptabel risknivå anges även i RIKTSAM. I dessa riktlinjer presenteras olika acceptabla risknivåer kopplande till vilken markanvändning som avses. I aktuellt fall sammanfaller dessa med ett medelvärde för ALARP-området som anges i kriterierna framtagna av DNV vad avser individrisken. Med hänvisning till beslut av Länsstyrelsen i Kronobergs län kommer kriterier enligt RIKTSAM att användas i aktuell analys.

#### 3.1.1 Samhällsrisk

Samhällsrisk redovisas ofta i form av ett F/N-diagram, se figur 3.2. I ett sådant diagram visas sambandet mellan den ackumulerade frekvensen av skadehändelser och antal omkomna personer. Det innebär att frekvensen för N eller fler omkomna redovisas.



Figur 3.2. Exempel på samhällsrisk i ett F/N-diagram.

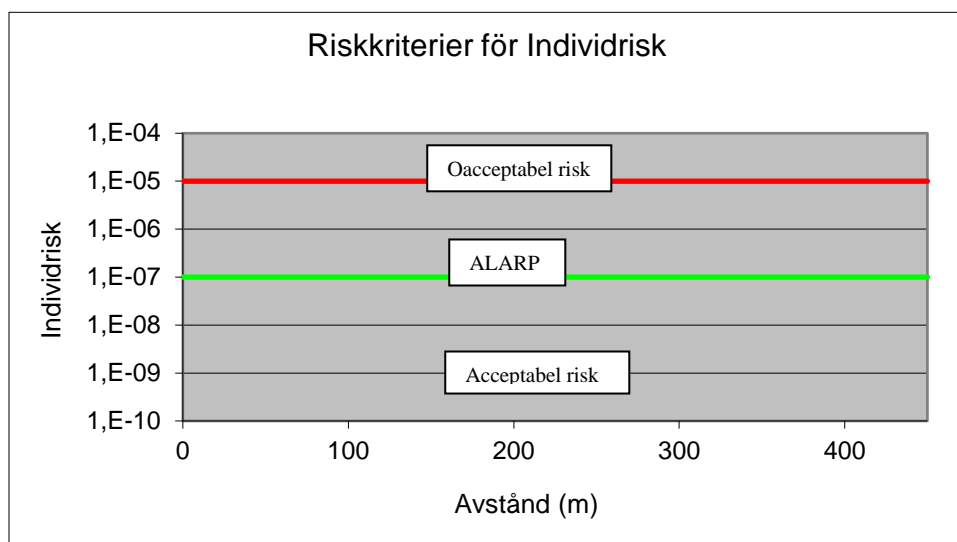
Ovanför den röda linjen är riskerna oacceptabelt stora. Det innebär exempelvis att frekvensen för 10 eller fler omkomna inte får vara större än  $10^{-5}$ . Mellan den gröna och röda linjen är det så kallade ALARP-området. ALARP står för "As Low As Reasonably Practicable". Vid risker som ligger inom detta område bör åtgärder vidtas för att sänka riskerna. Eventuella åtgärdsförslag baseras på en bedömning av kostnad/nytta. Om riskerna befinner sig under den gröna linjen kan de anses vara små och därmed acceptabla.



### 3.1.2 Individrisk

Individrisk definieras som risken att omkomma för en person som står på en given plats under ett års tid. Detta riskmått tar därmed ej hänsyn till befolkningstäthet. Individrisken minskar med avståndet från riskkällan.

Gränsen för oacceptabel risk är  $>10^{-5}$  per år, medan gränsen för acceptabel risk är satt till  $>10^{-7}$  (Davidsson, 2002). Risker mellan dessa två frekvenser ligger inom ALARP-området (se ovan). Figur 3.3 nedan illustrerar individrisken som funktion av avstånd från riskkällan.



Figur 3.3. Illustration av kriterier för individrisk utifrån DNV:s kriterier.

### 3.1.3 Kriterier RIKTSAM

Beroende på vilken typ av markanvändning som planeras, definieras ett antal riskzoner där fasta rekommenderande skyddsavstånd finns angivna. Det finns även angivet acceptabla riskkriterier som ska understigas, i de fall skyddsavstånden inte uppfylls, för att ändå påvisa acceptabel risk för planerad bebyggelse.

Dimensionerande verksamhet blir i aktuellt fall centrumverksamhet och handel vilket enligt riktlinjerna innebär att riskerna ska utredas i detalj om skyddsavståndet till led för farligt gods understiger 70 m.

Enligt RIKTSAM ska det för den aktuella markanvändningen påvisas att individrisken understiger  $10^{-6}$  per år. Detta utgör därmed kriteriet som ska påvisas i aktuell riskanalys.

## 4 Riskidentifiering

Farligt gods innefattar en stor mängd olika ämnen som klassificeras som farliga av olika anledningar. Det kan exempelvis vara brandfarligt, giftigt, frätande, explosivt etc. Aktuell riskanalys inriktar sig på att undersöka ämnen som kan medföra konsekvenser för aktuellt planområde, 30 meter från väg 25/27. Därför analyseras endast händelser med ADR klass 1 – explosiva ämnen, ADR klass 2 – gaser, ADR klass 3 – brandfarliga vätskor, ADR klass 5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider samt ADR klass 6.1 – giftiga ämnen.

Övriga klasser som ej studeras vidare är sådana ämnen som ej bedöms utgöra direkt fara för personer eller där konsekvenserna kopplade till ett eventuellt utsläpp i huvudsak är begränsade till utsläppets direkta närhet (exempelvis ADR klass 8).

### 4.1 Antal transporter av farligt gods

En grundläggande parameter för beräkning av frekvens av farligt godsolycka är antalet transporter med farligt gods på berörd vägsträcka.

Vid beräkning av dimensionerande scenario har det totala antalet transporter bestämts utifrån statistik för aktuell vägsträcka framtaget av Trafikverket (2023). I syfte att hålla riskanalysen konservativ och ta höjd för framtida trafikbelastning har årsdygnstrafiken (ÅDT) räknats upp enligt Trafikverkets prognoser för person- och godstransporter till 2040 (Trafikverket, 2020).

Ovanstående innebär att dimensionerande ÅDT vid beräkning av olycksfrekvenser uppgår till 18 267 fordon/år. Av dessa utgör 2664 godstransporter.

Baserat på nationell statistik från Trafikanalys (2022) utgör ca 0,75 % av alla godstransporter transport av farligt gods. Detta innebär att i snitt 17 transporter med farligt gods kommer att ske på aktuell vägsträcka varje dygn.

Frekvens för farligt godsolycka, d.v.s. frekvens för en olycka med ett fordon med farligt gods inblandat, där det går håll på en tankbil så att ett läckage uppstår, beräknas med VTI-metoden, framtagen av Räddningsverket (SRV, 1996), se Bilaga B.

Fördelningen av farligt gods (ADR-klass) har beräknats utifrån nationell statistik från Trafikanalys (2022). Fördelningen av farligt gods, uppdelat på respektive identifierade ADR-klasser, redovisas i tabell 4.1 nedan.

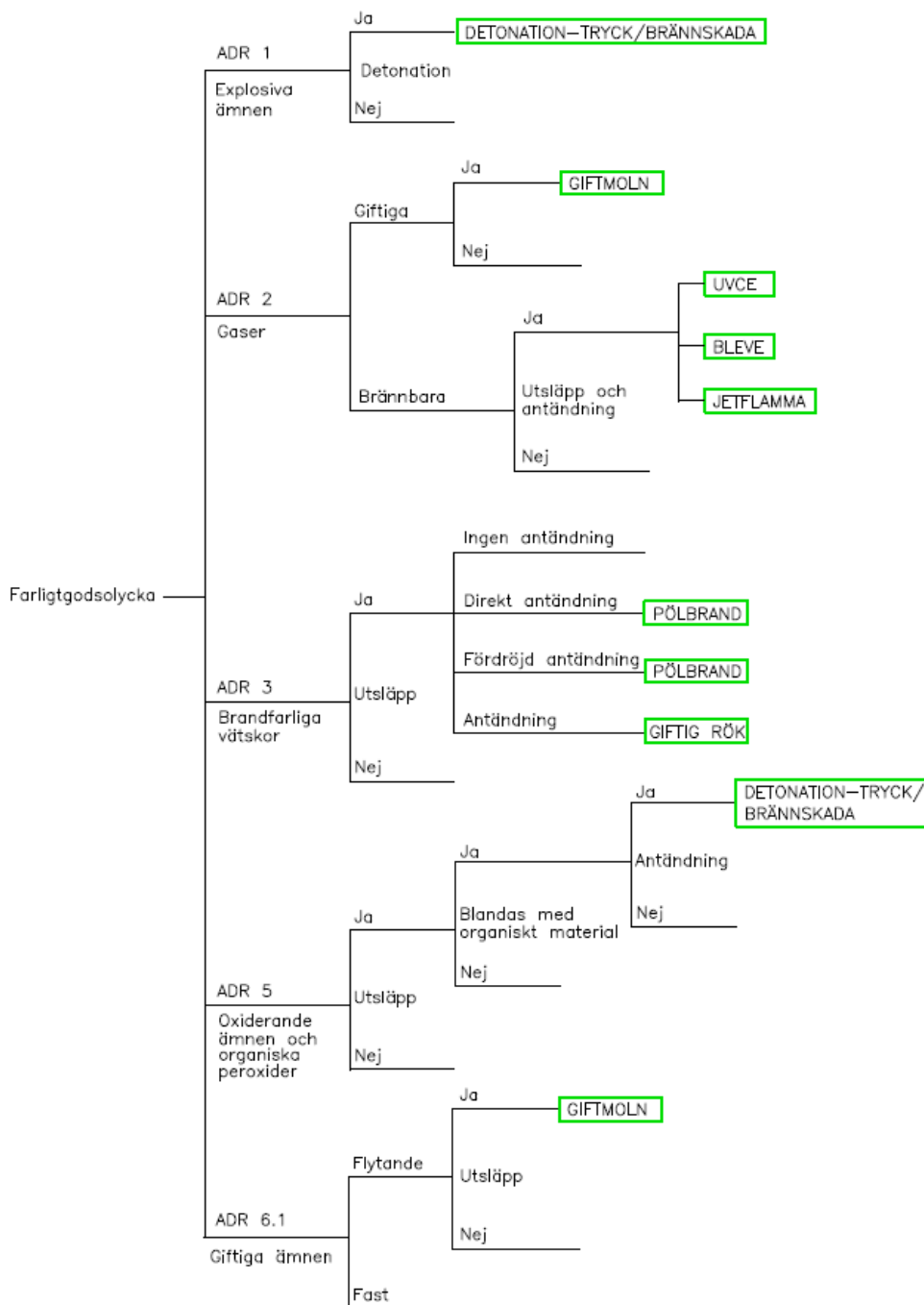
Tabell 4.1. Tabellen redovisar fördelningen av transporter av farligt gods i respektive ADR-klass utifrån ett nationellt snitt.

ADR-klass	Andel (%)
ADR 1 – Explosiva ämnen	2,45
ADR 2 – Gaser	25,46
ADR 3 – Brandfarliga vätskor	38,34
ADR 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	1,23
ADR 6.1 – Giftiga ämnen	5,83
Övriga ADR-klasser	26,69
Samtliga farligt godstransporter	100

**4.2 Konsekvensscenarion**

Utifrån de identifierade ADR-klasserna följer ett antal konsekvensscenarion för respektive klass. I händelseträdet nedan (figur 4.1) redovisas möjliga konsekvensscenarion för aktuell del av väg 25/27. Redovisade scenarion för ADR klass 2, 3, och 6 är hämtade direkt från RIKTSAM (2007).

Sannolikheten för att respektive konsekvensscenario ska inträffa beräknas genom att först bestämma sannolikheten för respektive utfall och sedan multiplicera dem med varandra. Indata för respektive ADR-klass redovisas i följande avsnitt samt i Bilaga B.



Figur 4.1. Möjliga konsekvensscenarier för väg 25/27 uppdelat utifrån identifierade ADR-klasser.

#### 4.2.1 ADR 1 – Explosiva ämnen

Explosiva ämnen kan detonera vid en olycka och ge upphov till tryck- och brännskador samt tertiära skador. I aktuell klass är det endast underklassen ADR 1.1 massexplosiva ämnen som riskerar att skada människor på ett större avstånd.

Vid beräkningar har antagits att 95 % av lastbilar med ADR klass 1 transporterar en mindre mängd explosiva ämnen (ca 1000 kg) medan 5 % transporterar stor mängd (maximalt tillåten mängd på väg är 16 ton).

Detonation med mindre mängd bedöms ge 100 % dödlighet inom 30 m och 20 % dödlighet inom 85 m. Konsekvens avseende mindre explosion har hämtats från FOA-handboken (Fisher, 1998).

*Översiktsplan för Göteborg, Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods (1997)* utgår från detonation av 15 ton massexplosiva ämnen. Konsekvensområdet för detta scenario ligger till grund för beräkningar av stor mängd i aktuell analys.

Översiktsplan för Göteborg (1997) anger en gräns om 60 m för dödliga skador på människor vid en trycknivå på 180 kPa. Allvarliga lungskador kan dock uppstå redan vid 70 kPa.

Utöver vad som anges ovan påverkas byggnader vid betydligt lägre trycknivåer. I aktuell analys antas att byggnader inom en radie om 300 m raseras vid en stor explosion.

Utifrån ovanstående förutsättningar antas samtliga personer inom en radie av 60 m från explosionens centrum omkomma. I området 60 – 300 m från explosionens centrum antas 20 % av personer som vistas där omkomma.

Sannolikheten för detonation givet olycka beror på om fordonet börjar brinna eller om stöten blir tillräckligt stor. Statistiskt underlag för att bedöma sannolikheten för detonation givet olycka är svår men antas konservativt till 1 % (SRV, 2005 & MSB, 2015).

#### 4.2.2 ADR 2 - Gaser

Denna klass transporteras under tryck varför den också kallas tryckkondenserade gaser. Klassen delas in i de tre undergrupperna giftiga gaser, brännbara gaser och trycksatta inerta gaser. Gaserna kan transporteras antingen som styckegods i små behållare eller i stora tankar. Tankarna är ofta tillverkade i ett segt tryckkärilstål som tål större deformationskrafter än till exempel en tank med brännbar vätska (Envall, 1998). Vid beräkningar antas sannolikheten för läckage vara 1/30 så stor som för övriga klasser (RIKTSAM, 2007).

De flesta gaser som transporteras är relativt ofarliga för personer som inte befinner sig i direkt anslutning till olyckan. I aktuell analys beaktas endast giftiga och brandfarliga gaser.

##### 4.2.2.1 Brännbar tryckkondenserad gas

Antändning av tryckkondenserad gas antas kunna leda till tre olika skadeförlopp. Om gasen antänds direkt uppstår en jetflamma som kan uppgå till flera meter. Värmestrålning mot människor och byggnader blir betydande, i synnerhet i jetflammans riktning.

Om gas inte antänds direkt utan istället driver iväg i ett moln finns risk för en fördröjd antändning (UVCE - Unconfined Vapour Cloud Explosion). Molnet antänds av någon form av extern antändningskälla och risk finns att detta inträffar i ett tätbefolkat område. Hur långt molnet driver innan det antänds beror t.ex. på tillgång till antändningskälla, väderlek och områdets utformning.

Den tredje skadehändelsen som kan inträffa med brännbara, tryckkondenserade gaser är en s.k. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). En BLEVE kan uppstå då en oskadad tank med tryckkondenserad gas värms upp. Detta kan inträffa då en tankbil med släp får ena tanken punkterad och en jetflamma uppstår, som i sin tur värmer upp den oskadade tanken på dragbilen. Trycket i den oskadade tanken stiger och till slut brister tanken momentant. Tankens innehåll antänds och ett stort eldklot uppstår. BLEVE är ett mycket allvarligt skadeförlopp men sannolikheten för att det ska inträffa är mycket låg.

I tabell 4.2 nedan redovisas sannolikheter för respektive händelseförlopp tagna från RIKTSAM (2007).

Tabell 4.2. Tabell redovisar sannolikhetsfördelning för olika händelseförlopp vid utsläpp av tryckkondenserad brännbar gas.

Händelse	RIKTSAM (2007)
BLEVE	0,01
Jetflamma	0,19
UVCE	0,5
Ingen antändning	0,3

Andelen brandfarliga tryckkondenserade gaser antas konservativt, enligt riktlinjer i RIKTSAM (2007), till 12 % av totala antalet ADR-2-transporter.

Jetflammors strålningspåverkan på personer är beroende av flammans riktning. I de fall flammen är skymd av själva tankbilen påverkas inte personer på aktuell fastighet av infallande värmestrålning och en riktningskorrektur på 2/3 antas för detta konsekvensscenario.

#### 4.2.2.2 Giftig tryckkondenserad gas

Utsläpp av giftiga gaser kan leda till dödsfall på ett långt avstånd från utsläppspunkt. Flera faktorer påverkar hur långt dödliga doser av den giftiga gasen sprids. Några faktorer är utsläppets storlek, väderförhållanden och områdets utformning.

Ett värde som används för att beskriva ett ämnes giftighet är den dos som resulterar i att 50 % av dem som utsätts avlider, LD<sub>50</sub> eller Lethal Dose 50 %. För gaser är ett liknande värde LC<sub>50</sub> eller Lethal Concentration 50 %. Detta värde definieras av hur stor koncentration som resulterar i att 50 % av de utsatta omkommer (Fischer, 1998).

Andelen giftiga tryckkondenserade gaser antas konservativt, enligt riktlinjer i RIKTSAM (2007), till 54 % av totala antalet ADR-2-transporter. Det betyder att 34 % av alla ADR-2-transporter antas vara inerta, ej giftiga gaser.

Giftiga gasers påverkan beror till stor del på rådande vindriktning och personer antas bara påverkas i en viss riktning från en eventuell olycka. En riktningskorrektur på 15°/360° antas för konsekvenser med giftiga tryckkondenserade gaser.

#### 4.2.3 ADR 3 - Brandfarliga vätskor

Bensin, diesel, eldningsolja, metanol etc. är alla exempel på vätskor som enligt ADR-S klassas som brännbara vätskor. Bensin är den vätska som har lägst flampunkt och antänds lättast jämfört med diesel eller eldningsolja som är relativt svåra att antända (Envall, 1998). Av sammanlagd transporterad mängd brännbara vätskor bedöms endast 75 % som brandfarligt (RIKTSAM, 2007). Den sammanlagda sannolikheten för antändning av en läckande brännbar vätska (samtliga läckagestorlekar) vid en olycka med farligt gods, bedöms utifrån statistik till 6 % (Purdy, 1993).

Tankar på fordon som transporterar brandfarliga vätskor är tunnare och har följaktligen inte samma hållfasthet mot mekanisk åverkan som de tankar i vilka tryckkondenserade gaser transporteras. Sannolikhet att det ska uppstå en skada, på en tank med brännbar vätska, är alltså större och ingen korrektion görs som i fallet med ADR 2.

Konsekvenserna av ett utsläpp med brandfarlig vätska beror inte så mycket på storlek på hålet som av storleken på den pöl som bildas ovan mark. En stor pöl kan leda till en stor brand vilket medför en hög effektutveckling med höga flammor. En stor brand genererar vidare en hög infallande strålningsintensitet mot personer och byggnader i brandens närområde.

Utöver att samtliga ämnen i ADR 3 är brandfarliga antas också 8 % avge giftig rök vid förbränning (RIKTSAM, 2007).

#### 4.2.4 ADR 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen ADR klass 5.1 är brandbefrämjande ämnen som kan underhålla en brand eller reagera med andra brännbara ämnen.

ADR klass 5.2 utgörs av organiska peroxider. Dessa transporteras nästan uteslutande på järnväg varvid endast ADR klass 5.1 beaktas i analysen.

Oxiderande ämnen leder vanligtvis inte till personskador då det normalt krävs direktkontakt för att frätskador eller liknande ska uppstå. Undantag från ovan är ifall ämnet kommer i kontakt med organiskt material vilket kan leda till självantändning och i vissa fall explosionsartade brandförlopp. Upphettnings av ämnet kan också leda till att ämnet sönderfaller, med explosion som följd.

Med hänsyn till avstånd till området antas att det endast är händelse som leder till detonation som har påverkan på planområdet. Konsekvens av explosion antas något förenklat motsvara en explosion med 3 ton massexplosiva ämnen utifrån *Översiktsplan för Göteborg, Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods* (1997). I aktuellt fall antas att samtliga personer inom 30 m från explosionen omkommer och att 20 % av personer som befinner sig inom 100 m omkommer.

Det antas att ämnet läcker ut i 10 % av fallen vid olycka. För att riskera en explosion krävs det även att fordonets bränsletank springer läck och att bränslet sedan blandas med lasten. Detta antas ske i 1 % av fallen, förutsatt att ämnet har läckt ut. Antändning av blandningen antas sedan ske i 10 % av fallen.

#### 4.2.5 ADR 6.1 – Giftiga ämnen

ADR 6.1 betar sig i princip på samma sätt som tryckkondenserade giftiga gaser. Dock är ämnen i ADR 6.1 inte trycksatta varför riskavståndet är kortare. ADR 6.1 transporteras antingen flytande eller i fast form. Endast flytande ämnen bedöms ha en tillräckligt utbredd konsekvens varför fasta ämnen ej analyseras vidare. Andelen flytande ämnen antas konservativt till 50 % av transporterad mängd.

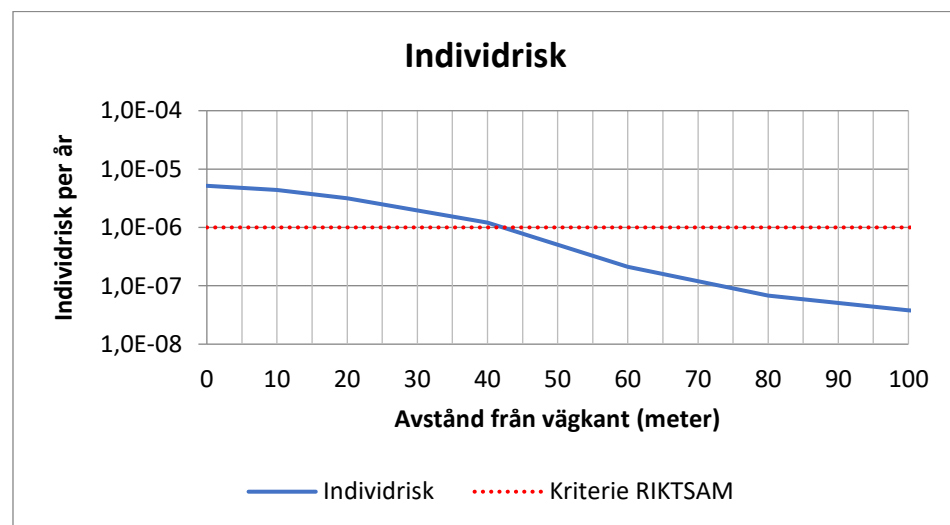
## 5 Risknivå och riskvärdering

I detta avsnitt redovisas resultatet av beräknad individrisk för det aktuella planområdet baserat på de risk- och konsekvensscenarier som redovisats i föregående avsnitt.

Beräkningarna grundar sig på en sammanvägning av den framräknade frekvensen för olycka med ett fordon som transporterar farligt gods, se Bilaga B, med den beräknade sannolikheten för respektive konsekvensscenario enligt avsnitt 4.2.

### 5.1 Individrisk

Vid beräkning av individrisken multipliceras frekvensen för respektive scenario med den kumulativa fördelningen av dess konsekvens. Slutligen summeras alla konsekvensscenarier för att redovisa individrisken.



Figur 5.1. Individrisk vid planerad etablering.

Ovan redovisad individriskkurva visar att acceptanskriterier enligt RIKTSAM för aktuell verksamhetstyp uppfylls ca 42 m från transportled för farligt gods.

Planerad utformning av området innebär att skyddsavstånd mot tillåten bebyggelse enligt planförslag uppgår till 30 m från Österleden. Med hänsyn till ovanstående behöver riskreducerande åtgärder vidtas för att uppfylla ställda kriterier.

### 5.1.1 Riskreducerande åtgärder

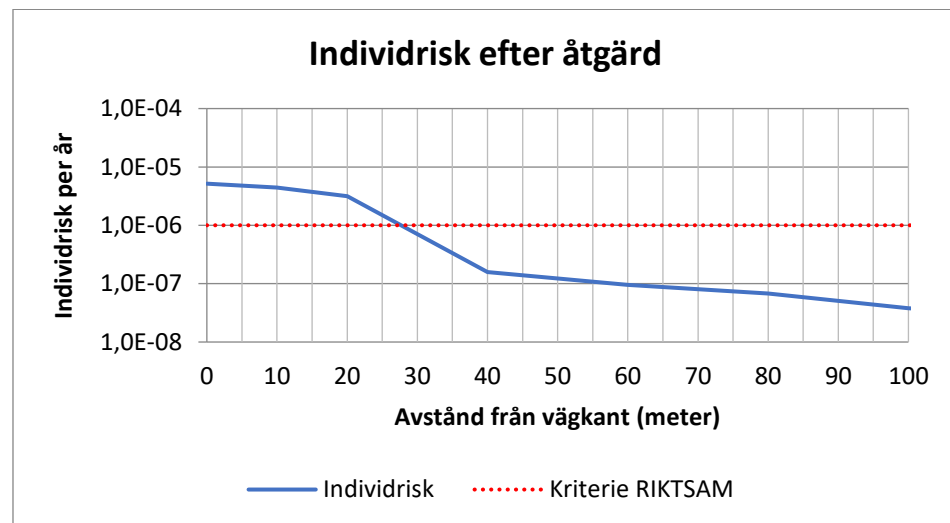
Redovisad individrisk innebär att åtgärder behöver vidtas för att säkerställa erforderlig risknivå inom del av planerat område.

Utifrån aktuella förutsättningar bedöms åtgärder som syftar till att reducera risken vid utsläpp och antändning av brandfarliga vätskor vara rimliga att vidta.

Beräkning visar att individrisken understiger  $10^{-5}$  per år för hela planområdet. Vid denna risknivå tillåts enligt RIKTSAM verksamheter så som sällanköps-handel, industri, bilservice, lager och parkering. Med anledning av detta föreslås att utemiljö i området mellan 15 – 45 m från Österleden ej utformas för stadigvarande vistelse.

Med avseende på övriga typer av verksamheter bör fasader som vetter mot Österleden och som placeras närmare än 45 m från denna utföras i brandteknisk klass EI 60. Detta innebär att personer som vistas i byggnader inom detta område är skyddade vid en eventuell brand som involverar brandfarliga vätskor. Därutöver ska det alltid finnas utrymningsmöjlighet i riktning från farligt godsleden om byggnaden placeras mindre än 45 m vägen. Notera att ovanstående förutsätter att inga byggnader etableras närmare än 30 m från Österleden.

Med hänsyn till ovanstående åtgärder kan konssekvensområdet för en händelse med utsläpp och antändning av brandfarliga vätskor i ADR-klass 3 reduceras vilket ger upphov till en individrisk enligt figur 5.2 nedan.



Figur 5.2. Individrisk vid planerad etablering vid åtgärd med brandklassad fasad.

Vid ett utförande med brandklassad fasad och endast tillfällig vistelse utomhus inom 45 m från Österleden uppfylls därmed angivna acceptanskriterier avseende individrisk.

## 5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk redovisas ej då detta riskmått ej utgör bedömningskriterie vid aktuell markanvändning enligt RIKTSAM.



### 5.3 Känslighetsanalys och diskussion

Genomförd analys bygger på flertalet konservativa antaganden. Bland annat har det förutsatts att andelen farligt gods som transporteras på väg kommer att vara konstant fram till 2040 års trafikprognoser. Detta trots att transporter av farligt gods på vägnätet har minskat med över 60 % under de senaste 20 åren (Trafikanalys, 2013 och 2022).

I syfte att se hur resultatet påverkas vid ändring av dimensionerande förutsättningar/parametrar har en känslighetsanalys utförts som baseras på att andelen farligt gods på väg i stället kommer att öka med 25 % till år 2040. Resultatet av känslighetsanalysen visar att individriskkurvan förskjuts något uppåt på y-axeln vilket medför att riskområdet förlängs med några enstaka meter. Acceptanskriteriet enligt RIKTSAM uppfylls även vid en ökning av andelen farligt gods med 25 % i förhållande till det redan konservativa grundscenariot, förutsatt att de riskreducerande åtgärder som beskrivs i föregående avsnitt utförs.

Beräkningar har utgått från att samtliga olyckor med farligt gods sker vid väggkant mot planområdet trots att medelavståndet borde vara mitten av vägen med tanke på att olycka lika gärna kan ske på andra sidan vägen. Detta antagande bedöms konservativt. Därutöver är aktuell vägsträcka mittseparerad vilket också har gynnsamma effekter för trafiksäkerheten på sträckan vilket inte beaktats i analysen.

Aktuellt vägvagns avsnitt är dock högt beläget i förhållande till planområdet vilket innebär att en avåkning eller utsläpp av farligt ämne skulle kunna ske mot planområdet. Ett kraftigt vägräcke minskar dock risken något för att fordon ska lämna vägbanan i händelse av olycka. Både i nuläget samt enligt planförslaget kommer ett rejält dike att avgränsa Österleden mot planområdet. Detta dike kommer även att fungera som barriär mot att fordon tar sig in i planområdet. Vidare kommer diket att samla upp ett eventuellt läckage av vätska som rinner mot planområdet vilket begränsar utbredning och pölstorlek vid ett läckage.

Fastigheten belägen längst i norr (Växjö 9:53) är idag bebyggd och omfattar verksamheter i form av bland annat bilverkstad, bilbesiktning och tandvårdsklinik. Befintlig byggnad är belägen så att krav enligt denna riskanalys uppfylls i befintligt utförande. Området närmast Österleden utgör uppställning för bilar och utgör endast tillfällig vistelse.

Utöver angivna kompletterande åtgärder kan det ur ett robusthetsperspektiv finnas anledning att vidta relativt enkla åtgärder som ytterligare kan minska riskerna och förbättra person- och egendomsskyddet vid planerad etablering. Exempel på åtgärder redovisas nedan:

- Utrymningsvägar i byggnaderna placeras så att det alltid finns möjlighet att utrymma i skydd av byggnaden i riktning från farligt godsleden även där avståndet överstiger 45 m till Österleden.
- Byggnader utformas med obrännbar fasadbeklädnad för att minska risken för brandspridning till byggnader i händelse av olycka.
- Ventilationssystem utformas med möjlighet till snabb central i händelse av olycka med giftiga ämnen.
- Förläggning av besöksparkeringar och entréer sker i skydd av byggnad i motsatt riktning från Österleden.

Observera att inga av ovanstående föreslagna åtgärder utgör krav utifrån utförd riskanalys då erforderlig skyddsnivå uppnås utan dessa åtgärder.

## 6 Slutsats

Riskanalysen visar att acceptanskriterie enligt RIKTSAM uppfylls under förutsättning att riskreducerande åtgärder enligt nedan vidtas för aktuellt planområde:

- Utemiljö inom 45 m från Österleden ska utformas så att stadigvarande vistelse ej uppmuntras. Exempel på användning är bilparkering, lastintag och liknande.
- Fasader som vetter mot Österleden utförs i brandteknisk klass EI 60 om avstånd mellan vägen och byggnaden understiger 45 m.
- Om byggnad placeras inom 45 m från Österleden ska det alltid finnas möjlighet att utrymma från byggnaden i riktning från Österleden.

Utöver ovanstående rekommenderas även förslag på säkerhetshöjande åtgärder enligt avsnitt 5.3 för att uppnå ytterligare robusthet. Dessa åtgärder utgör dock ej krav.

Beräkningar baseras i övrigt på förutsättningen att ingen stadigvarande vistelse eller bebyggelse sker inom 30 m från aktuellt vägavsnitt vilket uppfylls för redovisat planförslag.

Individrisken utomhus understiger  $10^{-5}$  per år för hela planområdet. Från 45 m understiger risken även  $10^{-6}$  per år vilket innebär att etablering enligt planförslaget som sker bortom detta avstånd kan ske utan riskreducerande åtgärder. Vid brandklassning av ytterväggar enligt ovan uppfylls kriteriet inomhus för hela planområdet.

Utförd känslighetsanalys, där andelen farligt godstransporter har ökats med 25 % utöver det redan konservativt valda antalet transporter, visar att risknivån fortfarande är acceptabel för aktuell etablering tillsammans med redovisade åtgärder.

Konservativa värden har genomgående använts i riskanalysen och resultaten bedöms som robusta.

Det är viktigt att vara medveten om att utförd riskanalys bygger på angivna förutsättningar och ingångsvärden, exempelvis aktuell hastighetsbegränsning, planerad placering av byggnader och antal transporter av farligt gods etc. En ändring av markanvändning, verksamhet eller andra ingående parametrar förändrar också riskbilden och nya bedömningar kan då krävas.

## 7 Källförteckning

Davidsson, G., 2003, *Handbok för riskanalys*, Räddningsverket, Karlstad.

Davidsson, G. m.fl., 2002, *Värdering av risk*, Räddningsverket, Karlstad.

Envall, P., 1998, *Farligt gods på vägnätet – underlag för samhällsplanering*. Risk- och miljöavdelningen, Räddningsverket, Karlstad.

Fischer, S., 1998, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, Försvarets forskningsanstalt.

Ingason, H. m.fl., 2005, *Räddningsinsatser i vägtunnlar*, Räddningsverket, Karlstad.

International Electrotechnical Commission, IEC., 1995, *International standard 60300-3-9*, Genève.

Jacobsson, A., 2004, *Säkerhetsstudie -Stenungsund, en kvantitativ analys av riskerna för Stenungsund samhälle*, AJ Risk Engineering AB, Stenungsund.

Länsstyrelsen i Skåne Län, 2007, *Riktlinjer för riskhänsyn vid samhällsplaneringen (RIKTSAM)*, Länsstyrelsen Skåne Län.

Mattsson, B., 2000, *Riskhantering vid skydd mot olyckor – problemlösning och beslutsfattande*, Räddningsverket.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, 2015, *Räddningstjänst i siffor 2015*.

Purdy, G., 1993, *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, p 229-259.

Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, 1997, *Översiktsplan för Göteborg fördjudad för sektorn transporter av farligt gods Bilagor 1-5*, Antagandehandling. DNR 785/92. Stadsbyggnadskontoret, Göteborg.

Statens räddningsverk (SRV), 1996, *Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Risk- och miljöavdelning, Statens räddningsverk. Karlstad.

Statistiska centralbyrån, 2023, *Tätorter 2020 avgränsningar och befolkning*, <https://experience.arcgis.com/experience/ce98bb3bf51e4ea48c20e9115feda986/>, (2023-02-01)

Trafikanalys, 2013, *Statistik 2013:12, Lastbilstrafik 2012 – Swedish national and international road goods transport 2012*. Trafikanalys.

Trafikanalys, 2022, *Statistik 2022:16, Lastbilstrafik 2021 – Swedish national and international road goods transport 2021*. Trafikanalys.

Trafikverket, 2020. *Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets basprognoser 2020*, Trafikverket, Borlänge.

Trafikverket, 2020. *Prognos för persontrafiken 2040 – Trafikverkets basprognoser 2020-06-15*, Trafikverket, Borlänge.

Trafikverket, 2023, *Kartor med trafikflöden*. <<https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>> (2023-02-01)

## Bilaga A - Övergripande riskhantering

Nedan ges en fördjupning av de begrepp som omnämns under avsnitt 3.

### A.1 Riskanalys

En riskanalys innebär en systematisk identifiering av olycksrisker och bedömning av risknivåer. Analysen utförs genom beräkningar eller uppskattningar av konsekvenser och sannolikheter för identifierade risker (Davidsson, 2003).

Sammanvägning av sannolikhet och konsekvens kan utföras på många olika sätt i en riskanalys. Exempel på faktorer som påverkar vilken beräkningsmetod för risk som är lämplig är bl.a. syfte med analysen, analysens omfattning, tillgång till information och analysarbetets tidsåtgång.

En riskanalys kan antingen genomföras kvalitativt, kvantitativt eller genom en kombination av de båda metoderna. Att en analys är kvalitativ innebär att riskerna endast rangordnas, genom att ange om de är stora eller små. Kvantitativ analys innebär att riskerna beräknas och ges specifika värden. Semikvantitativ analys innebär en blandning mellan kvalitativ och kvantitativ metod.

#### A.1.1 Konsekvens

Beräkning av konsekvens är ett sätt att förutsäga följderna av en viss olycka, exempelvis vilka gaskoncentrationer eller strålningsnivåer som uppstår på ett givet avstånd från en utsläppskälla. I anslutning till detta görs en bedömning av vilka skador som kan uppstå, exempelvis skada på människa till följd av uppkommen koncentration/strålning.

#### A.1.2 Sannolikhet

Det finns olika metoder för att beräkna eller bedöma sannolikheten för att en händelse ska inträffa. Följande metoder är användbara enligt Davidsson (2003):

##### ***Empiriska skattningar.***

Baseras på statistik över frekvenser för inträffade skadehändelser. Metoden är främst användbar för frekventa olyckskategorier, exempelvis bilkrockar och bränder.

##### ***Logiska system:***

När denna metod används kartläggs de orsaker som tillsammans eller var för sig kan leda till den händelse som analyseras. Sannolikheten för händelsen beräknas genom att kombinera sannolikhetsdata för varje ingående delhändelse.

##### ***Expertbedömningar:***

Expertbedömningar är ofta den enda möjliga metoden på grund av brist på tillförlitliga data. Bedömningarna grundas på bedömarens erfarenheter varför kompetensen hos experten är av stor betydelse.

### A.1.3 Osäkerheter

Risker är alltid förenade med osäkerheter. Därför är det i en riskanalys viktigt att, förutom beräkna eller bedöma konsekvens och sannolikhet, även beakta de osäkerheter som finns i analysen. Osäkerheter vid bestämning av sannolikhet beror bland annat på tillförlitlighet på olycksfrekvenser. Osäkerheter vid konsekvensberäkning beror till stor del på att verkligheten måste förenklas för att passa in i en beräkningsmodell.

En förenkling innebär att information utelämnas för att göra en beräkning möjlig. Det är viktigt att i största möjliga utsträckning genomföra nödvändiga förenklingar så att konservativa resultat erhålls. Eftersom riskanalysen ofta är en del i ett beslutsunderlag är det viktigt att redovisa hur osäkerheter som finns påverkar resultatet och därmed även beslutssituationen. I aktuell handling redovisas osäkerheterna främst genom en utförd känslighetsanalys där vissa ingående parametrar varieras för att se hur robusta resultaten är för eventuella framtida förändringar.

## A.2 Riskvärdering

En riskvärdering utförs efter att en risk har identifierats och analyserats. Beslut fattas sedan huruvida risken kan anses vara acceptabel eller inte. Begreppet acceptabel risk leder till svåra avvägningar. Exempel på problem kan vara vem som avgör vad som är acceptabelt och vilken nytta som krävs av ett risktagande för att det ska anses acceptabelt.

I Räddningsverkets rapport ”Värdering av risk” (Davidsson, 2002), beskrivs följande fyra principer som kan användas som underlag för värdering av risk:

### *Rimlighetsprincipen*

Det bör inte i en organisation finnas risker som med rimliga medel kan undvikas. Principen leder till att risker som med ekonomiskt och tekniskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska åtgärdas, oavsett hur stor risken är.

### *Proportionalitetsprincipen*

Det totala antalet risker som en organisation medför bör vara proportionerliga mot de fördelar som organisationen skapar.

### *Fördelningsprincipen*

Riskerna bör vara fördelade så att vissa personer eller grupper inte utsätts för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar risken innebär för samma person eller grupp.

### *Principen om undvikande av katastrofer*

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser, som kan hanteras av de beredskapsresurser som finns tillgängliga, än i stora katastrofer.

### **A.3 Riskreduktion/kontroll**

Denna del av riskhanteringsprocessen innebär genomförande av riskreducerande åtgärder och kontroll av att risken minskat. Beslutsfattande är en viktig del av detta moment i riskhanteringsprocessen. Det finns flera olika beslutskriterier som kan användas och enligt Mattsson (2000) kan beslutskriterierna delas in i fyra huvudkategorier:

#### ***Teknologibaserade kriterier***

Kriteriet innebär att bästa möjliga teknik som finns för att minska risker ska användas.

#### ***Rättighetsbaserade kriterier***

Detta kriterie innebär att alla personer har rätt att inte utsättas för en risk överstigande ett visst värde.

#### ***Nyttobaserade kriterier***

Beslutskriteriet innebär att en åtgärd väljs efter en avvägning mellan dess kostnad och nytta.

#### ***Hybridkriterier***

Detta innebär en kombination av flera av de ovanstående kriterierna. Exempelvis kan en maximal risknivå sättas (rättighetsbaserad) varefter de åtgärder som leder till en risknivå under den maximala utvärderas med nyttobaserade kriterier.

## Bilaga B - Frekvens för farligt godsolyckor

Farligt godsolycka definieras i beräkningsmetoden som en olycka där ett farligt ämne kommer ut i omgivningen.

Det förväntade antalet olyckor beräknas enligt Statens räddningsverks handbok "Farligt gods riskbedömning vid transport" som baseras på Väg- och trafikinstitutets rapportserie 387:1-6, SRV (1996).

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt metoden med nedanstående formel:

$$O((Y \cdot X) + (1-Y)(2X-X^2))$$

där

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andel singelolyckor

X = Andel fordon skyltade som farligt gods

Trafikbelastningen som används i beräkningsmodellen bygger på uppgifter från Trafikverkets trafikmätningar (Trafikverket, 2023) med uppräknig för förväntad trafik 2040.

Antal olyckor med farligt gods beräknas genom att multiplicera det ovan uträknade antalet fordon med farligt gods i trafikolyckor med ett farligt gods-index (SRV, 1996). Detta index varierar beroende på hastighetsbegränsningen, vägtypen, etc. på den aktuella vägsträckan. Beräkningsgång redovisas i tabell B.1 nedan.

Tabell B.1. Beräkning av det förväntade antalet olyckor med farligt gods.

Vägtyp	90 km/h
Karaktäristisk väglängd, km (a)	0,3
ÅDT (b) Årsmedeldygnstrafiken*	18 267
Trafikarbete (c=a•b•365•10 <sup>-6</sup> )	2,000
Olyckskvot (tabellvärde för typ av väg)	0,4
Antal förväntade olyckor (O)	0,800
Andel singelolyckor (Y) (tabellvärde för typ av väg)	0,35
Andel fordon skyltade med farligt gods st/dygn (X)	0,0009295
Andel fordon skyltade med farligt gods i trafikolycka (modellen)	0,001227
Index för farligt gods-olycka (tabellvärde för typ av väg)	0,22
Antal farligt godsolyckor (modell*index)	<b>0,0002699</b>



En del av värdena i tabellen är hämtade direkt från SRV (1996), och förklaras inte mer i detalj. Beräkningarna i tabell B.1 ovan leder till en frekvens för farligt godsolycka vid hastighetsbegränsning 90 km/h. Frekvensen anger hur ofta en olycka sker med fordon skyltat med farligt gods. Ett utsläpp kan leda till ett flertal olika händelser. De händelser som har identifierats illustreras i ett händelsetråd (figur 4.1), se avsnitt 4.2.

Sannolikheten för att respektive händelse/konsekvensscenario inträffar, givet ett läckage, beräknas därefter genom att multiplicera ingående parametrar. Nedan redovisas exempel på de parametrar som används vid beräkning av händelse som involverar ADR klass 2, 3 eller 6.

Andel av farligt gods
Andel inom ADR-klass
Tjockare tank (ADR 2)
Antändning/konsekvens givet utsläpp
Korrektion för riktning

- Andelen farligt gods i respektive ADR-klass är framtagen utifrån nationell statistik över transporter på väg, se tabell 4.1.
- Andel inom ADR-klass är fördelningar inom de olika klasserna. Exempelvis är en viss procent av ADR 2 brännbara och en viss procent giftiga. Dessutom kan de brännbara tryckcondenserade gaserna delas upp i ytterligare underkategorier beroende på om en jetflamma eller BLEVE förväntas inträffa, se avsnitt 4.2.2.
- Parametern tjockare tank används bara i beräkningarna för ADR 2 då tankarna för denna klass är tjockare och sannolikheten för ett utsläpp lägre (1/30).
- Sannolikheten för antändning av ett utsläpp används i beräkningarna för brännbara gaser och vätskor samt oxiderande ämnen.
- Korrektionsfaktor för riktning används för giftiga ämnen, då bara en viss del antas påverka människor i berörd vindriktning. Det antas att endast människor i en riktning  $15^\circ$  från olyckan påverkas negativt av ett utsläpp vilket ger en korrektionsfaktor på  $15^\circ/360^\circ$ . I beräkningarna för jetflammar används också korrektionsfaktor för riktning då bara en viss del (2/3) av strålningen från flammen kan antas påverka människor på aktuell fastighet.

Slutligen multipliceras frekvensen för farligt godsolycka med sannolikheten för att respektive konsekvensscenario inträffar. Detta ger frekvensen för att respektive scenario ska inträffa på aktuella vägvagnsnitt i anslutning till planerad etablering.