

Älvängen centrum

Ale kommun

## **Risikanalys**

**Analys av individ- och samhällsrisk vid bebyggelse invid E45  
samt Vänerbanan**

Risikanalys

0

2020-08-26

<b>Dokumentstatus:</b>	Risikanalys
<b>Projekt:</b>	Analys av individ- och samhällsrisk vid bebyggelse invid E45 och Vänerbanan
<b>Område:</b>	Del av Älvängen centrum
<b>Kommun:</b>	Ale kommun
<b>Version:</b>	GH
<b>Uppdragsgivare:</b>	Ale kommun
<b>Uppdragsgivarens referensperson:</b>	Kajsa Reimers

<b>Brandprojektering utförd av:</b>	Brandkonsultbyrån Sverige AB Kommendörsgatan 3 281 35 Hässleholm
<b>Handläggare:</b>	Jesper Lund Rantzer Brandingenjör & civ. ing. riskhantering <a href="mailto:jesper@bkbab.se">jesper@bkbab.se</a> 0709-751075
<b>Granskare:</b>	Anton Dahlgren Brandingenjör
<b>Övriga noteringar:</b>	

## Sammanfattning

Ale kommun avser att detaljplanelägga delar av Älvängen centrum för bostäder och centrumverksamhet. Planområdet ligger söder om E45 och Vänerbanan som är rekommenderade transportleder för farligt gods.

Denna utredning beskriver risksituationen inom planområdet med anledning av dess nära läge till väg och järnväg med transporter av farligt gods i form av individ- och samhällsrisk. Utredningen ger även förslag på åtgärder för att reducera risknivån på planområdet till acceptabel nivå.

På planområdet föreslås parkeringshus, flerbostadshusbebyggelse, kontor, handel samt centrumverksamhet.

Riskenivån på området styrs till största del av närheten till E45, men Vänerbanan tillför även en viss risk då framför allt giftiga gaser skapar höga risker på långa avstånd. Mellan E45 och planområdet finns ett bullerskydd med en tät betongsockel. Detta bullerskydd verkar effektivt för att minska risken på planområdet genom att begränsa utbredningen av en vätskepöl som kan bildas vid ett utsläpp och genom att öka luftinblandningen i ett giftigt eller brännbart gasmoln om det släpps ut i närheten av bullerskyddet. Luftinblandningen bedöms vara lika stor som om buskage planterats längs med vägen.

Även med bullerskyddet som riskreducerande åtgärd är individrisken på planområdet oacceptabelt hög för föreslagen verksamhet och disponering av området. Följande ytterligare riskreducerande åtgärder föreslås:

- Inga byggnader placeras närmre än 30 meter från närmsta körbanans mitt. Detta innebär att parkeringshusets avstånd till E45 ökas med 6 meter. Alternativt så utförs parkeringshusets vägg som vetter mot E45 tät och i lägst brandteknisk klass EI 30. Utrymningsvägar ska i båda alternativ placeras i fasad som vetter från E45.
- Samtliga byggnader inom 60 meters avstånd från E45 förses med avstängningsbar ventilation. Det rekommenderas att även 5-våningshusen i område 6 (enligt denna rapportens benämningar) förses med möjlighet till avstängningsbar ventilation, detta kan dock inte ses som ett krav utifrån analysens acceptanskriterier.
- Bibliotek, byggnader i minst 3 våningsplan och centrumverksamhet placeras minst 60 meter från väg E45.
- Det befintliga riskreducerande skyddet i terminalen och konferensbyggnaden bör ses över då individrisken vid dessa byggnader överstiger den acceptabla. Retroaktiva krav är dock inte möjligt att ställa på fastighetsägarna.

Med ovanstående åtgärder görs bedömningen att planområdet uppfyller ställda krav på hänsynstagande gällande säkerhet, och hälsa med avseende på närhet till transportleder för farligt gods

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte .....</b>	<b>1</b>
1.1	Underlag.....	1
1.2	Kravbild.....	1
1.3	Metod för analys.....	3
1.4	Acceptanskriterier.....	3
<b>2</b>	<b>Förutsättningar.....</b>	<b>5</b>
2.1	Områdets förutsättningar .....	5
2.2	Riskkällor .....	9
<b>3</b>	<b>Riskanalys för grundfallet.....</b>	<b>14</b>
3.1	Sannolikhet för olycka med farligt gods-vagn på Vänerbanan.....	14
3.2	Sannolikhet för olycka med farligt gods på väg E45.....	17
3.3	Individrisk.....	18
3.4	Samhällsrisk .....	19
3.5	Riskvärdering av grundfallet .....	20
<b>4</b>	<b>Riskanalys med riskreduktion från bullerskydd .....</b>	<b>20</b>
4.1	Riskvärdering vid analys av riskreduktion genom bullerskydd .....	22
<b>5</b>	<b>Resultat och rekommendationer.....</b>	<b>23</b>
<b>Bilaga A – Beskrivning av delområden .....</b>		<b>1</b>
Område 1- Terminalen.....		1
<b>Bilaga B – Besvarande av frågor från den kommunala räddningstjänsten .....</b>		<b>2</b>
Val av vägbanans mitt som utgångspunkt för avståndsangivelse.....		2
Vilket scenario är dimensionerande? .....		2
Risk för byggnadskollaps vid explosioner .....		4
Terminalbyggnaden .....		5

## 1 Bakgrund och syfte

Ale kommun avser att detaljplanelägga delar av Älvängen centrum för bostäder och centrumverksamhet. Planområdet ligger söder om E45 och Vänerbanan som är rekommenderade transportleder för farligt gods.

Omfattande transporter av farligt gods medför en betydande risk för hälsa och säkerhet i transportledens närområde. Vid en olycka som leder till ett utsläpp av farligt gods kan olika skador uppkomma beroende på vilken typ av gods som släpps ut. Om riskbidraget på närområdet misstänks vara oacceptabelt hög ska åtgärder vidtas för att minska sannolikheten för ett utsläpp och/eller konsekvenserna av ett utsläpp.

Denna utredning beskriver risksituationen inom planområdet med anledning av dess nära läge till väg och järnväg med transporter av farligt gods i form av individ- och samhällsrisk. Utredningen ger även förslag på åtgärder för att reducera risknivån på planområdet till acceptabel nivå.

### 1.1 Underlag

Underlag vid framtagande av handlingen är:

**Underlag utredningsområde:**

Älvängen Centrum\_plan\_White.dwg *Illustration över byggnadsdisposition och våningsantal* erhållet från Ale kommun via mail 2020-05-19

Illustration\_innehåll.jpg *Illustration över föreslagen plananvändning* erhållet från Ale kommun via mail 2020-05-07

**Platsbesök:**

Inget platsbesök är utfört. Området har inventerats digitalt genom satellitbilder och foton publicerade i Google maps. Senaste avstämning är gjort 2020-05-27.

**Övrigt underlag:**

Riskanalys avseende transport av farligt gods, Detaljplan för Utby 3:25, framtagen av Norconsult 2012-12-20.

Upphandlingsdokument för riskanalys Älvängen centrum, KS.2020.161.

Riktlinjer för riskhantering - Transport av farligt gods på väg och järnväg Ale kommun, framtagen av WSP på uppdrag av Ale kommun, 2013-05-29.

### 1.2 Kravbild

Hantering av risker är kopplad till den fysiska planeringen genom att det i plan- och bygglagen (PBL) och miljöbalken (MB) är skrivet att risker för människors hälsa och säkerhet ska beaktas. Hälsa och säkerhet utgör även en av prövningsgrunderna för Länsstyrelsen när de prövar kommuners beslut att anta detaljplaner. Denna riskbedömning utgör beslutsstöd i en sådan process.

För att likrikta det underlag för prövning som kommuner tar fram i Västra Götalands län har Länsstyrelsen i Västra Götaland publicerat sin riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods<sup>1</sup>. Riskpolicyn baseras på tre större utredningar där "Riktlinjer

---

<sup>1</sup> Västra Götalands län (2006) *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*

för riskhänsyn i samhällsplaneringen som berör vägar och järnvägar där farligt gods transporteras (RIKTSAM)<sup>2</sup> är den senaste.

I Ale kommuns framtagna riktlinjer för riskhantering<sup>3</sup> baseras föreslagen markanvändning enbart på förväntad befolkningstäthet för olika verksamheter. Detta stämmer i många fall, dock kan befolkningstätheter skilja sig mycket inom samma plananvändning beroende på exploateringsgrad och byggnadshöjder och därför föreslås det att det för denna utredning även tas hänsyn till typen av verksamhet inom riskzonerna. I RIKTSAM tas det även hänsyn till hur enkelt befolkningen inom planområdet kan förväntas sätta sig själva i säkerhet och hur komplicerad en räddningsinsats kan förväntas vara vid en olycka.

Riktlinjerna i RIKTSAM<sup>2</sup> är ett hjälpmedel för att möjliggöra en tydligare hantering av planärenden och föreslagna riktlinjer och acceptanskriterier för dessa har succesivt arbetats fram till allmän vedertagen praxis.

RIKTSAM hänvisar främst till erforderliga skyddsavstånd kopplat till hur känslig verksamheten som ska tillåtas är. Som exempel tillåts parkering och tekniska anläggningar uppföras 30 meter från en transportled för farligt gods utan att särskilda åtgärder behöver vidtas. För planerad verksamhet bostäder/vård/kontor *i flera plan* är rekommenderat avstånd 150 m.

Om verksamheten ska förläggas närmre än rekommenderade skyddsavstånd används måtten *individrisk* och *samhällsrisk* för att beräkna huruvida det är acceptabelt att tillåta verksamheten eller ej.

*Individrisk* är ett mått på den risk som en enskild individ (person) utsätts för när den vistas inom ett specifikt område. I denna typ av analys är individrisken större ju närmre riskkällan personen befinner sig. Individriskmättet tar ingen hänsyn till hur många personer som vistas inom området samtidigt.

*Samhällsrisk* kallas även *kollektivrisk* är ett mått på den risk som en grupp av personer inom ett specifikt område utsätts för. Samhällsrisken anger sannolikheten för att ett visst antal personer ska omkomma på grund av en inträffad olycka. Det är en allmän uppfattning hos populationen att det är mer acceptabelt med en högre sannolikhet för dödsfall om ett mindre antal personer förväntas omkomma per olycka (jmf trafikolyckor) än om ett större antal personer omkommer samtidigt (jmf flygolyckor). Därför representeras ofta samhällsrisker i form av en linje eller så kallad F/N-kurva.

- F = Sannolikheten för en olycka med ett särskilt skadeutfall (omkomna)
- N = Antal omkomna

Kurvan beskrivs också med en lutning (-1, -2 o.s.v.) vilken beskriver hur acceptansen varierar mellan olika antal omkomna i en olycka.

*ALARP-zonen* (As Low As Reasonable Practical) är ett område där risken kan bedömas vara acceptabel om alla rimliga och praktiskt möjliga åtgärder vidtagits för att minska risken. Risker inom detta område ska alltid värderas särskilt utifrån kommunens behov och möjligheter.

---

<sup>2</sup> Länsstyrelsen i Skåne (2007) – *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*

<sup>3</sup> WSP (2013) – *Riktlinjer för riskhantering – Transport av farligt gods på väg och järnväg Ale kommun*

### 1.3 Metod för analys

Riskutredningen har inletts med en genomgång av förutsättningar och styrande dokument samt en digital inventering av platsen. Inventeringen har även kompletterats med genomgång av redan utförda riskanalyser i närområden.

Utifrån uppdragets formulering i förfrågan har riskbidraget från väg E45 samt Vänerbanan beräknats kvantitativt i form av individ- och samhällsrisk genom att sannolikheter för olyckor och dess konsekvenser på människors säkerhet och hälsa beräknats. Samhällsrisk har beräknats på bedömda förväntade persontätheter utifrån det illustrationsunderlag som tillhandahållets under uppdragets genomförande.

Vid beräkning av samhällsrisk har den planerade utformningen ansatts längst hela spåret för att tydliggöra planens inverkan på samhällets risker även vid utbyggnad av intilliggande områden. Detta säkerställer att planen bär sitt ansvar gällande riskhantering även om intilliggande fastigheter omformas och förtätas. Att enbart beräkna samhällsrisk för planområdet i fråga kan medföra att ytterligare förtätningar ej går att genomföra på grund av att dessa framtida förändringar även ska bära samhällsriskbidraget från denna förtätning. Metoden bedöms ge den mest rättvisa fördelningen av kostnader för riskreducerande åtgärder mellan alla fastighetsägare i närområdet. Närheten till Göta Älv, som rimligen inte kan bebyggas, tas dock hänsyn till vid persontäthetsberäkningar. Nyttjad persontäthet redovisas i avsnitt 2.1.

### 1.4 Acceptanskriterier

Boverket<sup>4</sup> hänvisar till MSB:s föreslagna riktlinjer<sup>5</sup> gällande acceptabel risk vid samhällsplanering. Dessa har även legat till grund för de förslag på acceptanskriterier som anger i RIKTSAM.

Vid val av acceptanskriterier för risker som orsakas genom transporter av farligt gods har riktlinjer enligt RIKTSAM följts. Planen innefattar flera olika typer av verksamhet varpå olika acceptanskriterium kommer nyttjas beroende på verksamhet. Tabell 1 visar föreslagna acceptanskriterium för respektive verksamhet.

---

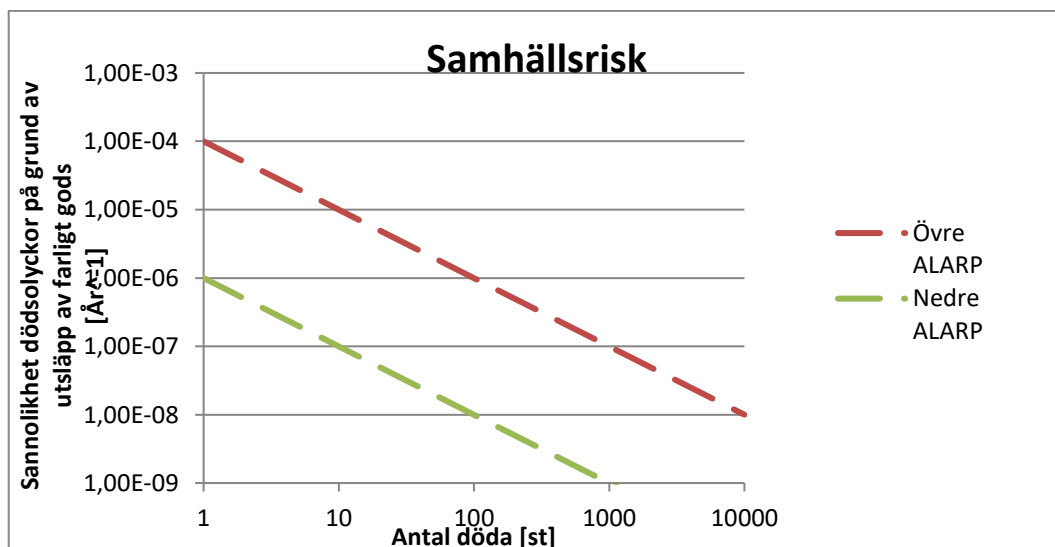
<sup>4</sup> Boverket – PBL kunskapsbanken – Tolerabel risk kontrollerad 2020-05-27  
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/halsa-sakerhet-och-risker/tolerabel-risk/>

<sup>5</sup> Räddningsverket (1997) – Värdering av risk

Tabell 1: Acceptanskriterier

Typ av risk	Typ av verksamhet	Acceptanskriterium
Individrisk	Generellt för all typ av verksamhet	Individrisk får inte överstiga $10^{-5}$ per år. Individrisk som understiger $10^{-7}$ per år anses acceptabel oavsett verksamhet
	Parkeringshus Tekniska anläggningar Lager utan betydande handel	Individrisk som understiger $10^{-5}$ per år anses acceptabel.
	Småhusbebyggelse Kontor i ett plan Sällanköpshandel	Individrisk som understiger $10^{-6}$ per år anses acceptabel.
	Övrig verksamhet Handel Centrumverksamhet	Individrisk som understiger $10^{-7}$ per år anses acceptabel .
Samhällsrisk	Generellt för all typ av verksamhet	En F/N-kurva som beskriver samhällsriskerna får inte överstiga $10^{-4}$ per år för N=1 och med lutning -1 (kallas "Övre ALARP"). En F/N-kurva som beskriver samhällsriskerna och understiger $10^{-6}$ per år för N=1 och med lutning -1 ska alltid anses acceptabel (kallas "Nedre ALARP").

Figur 1 visar samhällsriskerna i diagramform. Området mellan Övre ALARP och Nedre ALARP är den risk som kan vara acceptabel om samtliga praktiskt möjliga åtgärder vidtagits för att reducera risken. Dessa åtgärder ska också värderas genom att jämföra kostnader för åtgärderna mot den riskreducerande effekten som erhålls.



Figur 1: Diagram som visar acceptabel samhällsrisk samt ALARP-området



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Områdets förutsättningar

Planområdet omfattar delar av Älvängens centrum, ca 35 000 m<sup>2</sup>, som avgränsas av E45 i nordväst och Göteborgsvägen i syd öst. Parallellt med E45 går Vänerbanan och nordväst om denna ligger ett mindre industriområde vilket avslutas mot Göta Älv. Sydöst om planområdet finns mindre stadsbebyggelse i form av flerbostadshus, skolor, villor med mera.



Figur 2: Överblick planområde (markerat mörkgrönt)

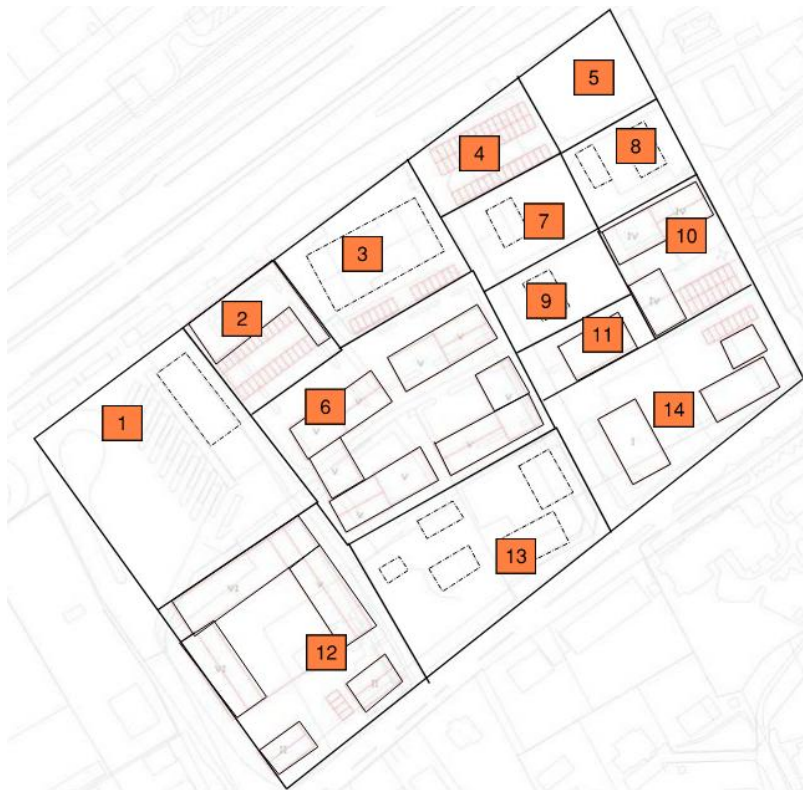
Inom området planeras främst för centrumverksamhet, bostäder, handel och parkering. Ändringen kommer medföra en befolkningsförtätning i området då detaljplaner ska tillåta byggnader upp till 5-6 våningsplan inom vissa delar där det idag finns 2-3-våningsbyggnader.

Det finns även planer att förlägga ett publikt bibliotek och en ny kyrka inom området. Den illustrationsskiss som ligger till underlag för denna riskanalys visas i Figur 3.



Vid beräkning av samhällsrisk är befolkningstätheten (eller persontätheten) en av de faktorer som avgör riskbilden. En högre persontäthet innebär en högre samhällsrisk. Eftersom samhällsrisk beror på risken för att påverkas av en olycka och risken för att påverkas av en olycka är mindre ju längre från riskkällan en person befinner sig så är byggnadsdisposition och markutnyttjande också avgörande för samhällsriskens storlek.

Då denna analys utgår från den byggnadsdisposition som tillhandahållits senast vid denna analys genomförande så kan befolkningstätheten på olika avstånd från riskkällorna bestämmas. Denna utgörs av en representativ befolkningstäthet på olika avstånd från riskkällorna. För att möjliggöra en framtida studie av exploateringsgrader, byggnadsdisposition och verksamhetstyper delas området in i delområden efter karakteristiska avstånd och typer av boende enligt Figur 5 och Tabell 2.



Figur 5: Områdesindelning, streckade linjer visar befintliga byggnader

Tabell 2: Sammanfattning av områden inom planområdet

Områdesnummer och typ av område	Storlek [m <sup>2</sup> ]	Persontäthet medel [pers/km <sup>2</sup> ]
1 - Stationsområde	4620	10000
2 – Parkeringsområde med hus i tre plan	1560	1000
3 - Centrum- /samlingslokal	1900	2050
4 – Ytparkering	1200	100
5- Obebyggt	960	0
6 – Flerbostadshus 5 våningar samt centrumbebyggelse	5400	32250
7 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	1775	3500
8 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	1450	3850
9 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	740	7700
10 – Flerbostadshus 4 våningar	1720	26100
11 – Flerbostadshus 5 våningar	1250	20000
12 – Flerbostadshus 2-6 våningar (möjligtvis centrumbebyggelse)	4900	30000
13 – Befintlig blandad centrumbebyggelse	4320	4100
14 – Nybyggnation blandad centrumbebyggelse	3830	4100

En beskrivning av bedömda persontätheter för respektive område redovisas i bilaga A.

## 2.2 Riskkällor

I uppdragsunderlaget har väg E45 samt Vänerbanan angivits som riskkällor att utreda då transporter av farligt gods sker dagligen på dessa. Figur 6 visar riskkällornas placering i förhållande till planområdet.



Figur 6: E45 visas med blå streckning och Vänerbanan med röd

### Vänerbanan

Vänerbanan är dubbelspårig vid Älvängen och spåret mot planområdet ligger ca 57 meter från närmsta byggnad enligt föreslagen byggnadsdisposition.

På aktuell sträcka av Vänerbanan passerade år 2015 i genomsnitt 114 tåg per dygn varav 11 var godståg<sup>6</sup>. Enligt Trafikverkets prognoser förväntas godstransporterna öka med 1,4 % per år mellan år 2012-2040<sup>7</sup> vilket ger en ökning av transporter till i genomsnitt 162 tåg per dygn varav ca 16 (avrundat uppåt) är godståg. Av dessa förväntas ca 5 % utgöra farligt godstransporter<sup>8</sup>. Ett antagande görs att godståg i genomsnitt består av 20 vagnar och persontåg 9 vagnar<sup>9</sup>.

Då avståndet mellan Vänerbanan och planområdet är över 30 meter bedöms risken för påkörning till följd av urspärning vara försumbar. Enbart olyckor som involverar farligt gods bedöms kunna påverka planområdet.

Då en växel finns placerad i närheten av planområdet antas denna konservativt kunna påverka riskbilden för planområdet.

<sup>6</sup> Trafikverket (2016), *Järnvägens kapacitet 2015 – Trafikverket 2016:038*

<sup>7</sup> Trafikverket (2018), *Reviderade prognoser för person- och godstransport 2040*

<sup>8</sup> Trafikanalys (2019), *Bantrafik 2018, Statistik 2019:17*

<sup>9</sup> WSP (2013) *Riktlinjer för riskhantering – Transport av farligt gods på väg och järnväg Ale Kommun*

Specifik statistik gällande mängder och fördelning av olika typer av farligt gods som transporteras på Vänerbanan registreras inte av Trafikverket och transportoperatörer anger dessa uppgifter som sekretessberättigade av konkurrensskäl. Istället nyttjas nationell statistik<sup>8</sup> över fördelningen av godstyper. Godstyperna delas in i RID-klasser mellan klass 1-9 och en RID-klass kan även vara indelad i underklasser beroende på godsets egenskaper. Där nuvarande nationell statistik inte redovisar underklasser av betydelse så används den fördelning som registrerades vid mätningar 2006 när dåvarande Räddningsverket genomförde specifika mätningar under en månad<sup>10</sup>. Fördelningen av underklasser antas vara representativ även idag och fram till år 2040. Tabell 3 visar indata och nyttjad fördelning:

Tabell 3: Transporter av farligt gods på aktuell sträcka

RID-klass	Transportmängd [tusen ton] nationell statistik 2018	Lokal fördelning underklasser	Modellerad fördelning
Explosivämnen RID-klass 1	0	0	0,01 %*
Gaser RID-klass 2	1130	100 %	
<i>Brandfarliga gaser</i> RID-klass 2.1	-	73 %	21,8 %
<i>Icke brandfarliga, icke giftiga gaser</i> RID-klass 2.2	-	3 %	0,1 %
<i>Giftiga gaser</i> RID-klass 2.3	-	24 %	7 %
Brandfarliga vätskor RID-klass 3	1210		32 %
Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosiva ämnen RID-klass 4.1	7		0,2 %
Självantändande ämnen RID-klass 4.2	0		0 %
Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten RID-klass 4.3	68		1,8 %
Oxiderande ämnen RID-klass 5.1	595		15,7 %

<sup>10</sup> Räddningsverket (2006), *Kartläggning av farligt godstransporter – september 2006*

Oxiderande peroxider RID-klass 5.2	14		0,4 %
Giftiga ämnen RID-klass 6.1	53		1,4 %
Smittförande ämnen RID-klass 6.2	0		0
Radioaktiva ämnen RID-klass 7	0		0
Frätande ämnen RID-klass 8	700		18,5 %
Övriga farliga ämnen och föremål RID-klass 9	5		0,1 %
<b>Summering</b>	<b>3782</b>		

*\*Inga transporter av explosiva ämnen har registrerats på Vänerbanan mellan 2013 och 2018. Dock har det i tidigare analyser<sup>11</sup> konstaterats att viss transport ändå sker. Därför undersöks konsekvenserna av att knappt 500 ton explosiva ämnen transporteras på järnvägen, vilket bedöms vara en mycket konservativ ansats.*

Av de ovan angivna RID-klasserna är det endast vissa som kan förväntas generera konsekvenser på ett avstånd som överstiger 30 meter. För ämnen i RID-klass 2.2, klass 4, samt klass 6-9 är det förväntade konsekvensområdet begränsat till olyckans omedelbara närhet varpå dessa ämnen inte utreds vidare i analysen. Resonemanget är i linje med de riktlinjer som är framtagna för Ale kommun<sup>10</sup>.

## E45

E45 är fyrfilig vid Älvängen och vägkant mot planområdet ligger ca 20 meter från närmsta byggnad enligt föreslagen byggnadsdisposition. Huvudvägbanan i varje köriktning är ca 11 meter bred.

På aktuell sträcka av E45 var årsmedeldygnstrafiken från 2019 till idag 21810 fordon varav 1980 var lastbilar<sup>12</sup>. Av dessa drog 670 stycken släp. Utifrån Trafikverkets prognoser<sup>13</sup> förväntas godstrafiken öka med 1,85 % per år mellan 2012 och 2040 vilket ger en prognosticerad ÅDT för lastbilar på 2914 lastbilar varav 985 drar släp.

Mellan E45 och planerat område finns ett bullerskydd i glas med betongsockel. Det finns dessutom ett avåkningsräcke vid vägkanten. Avåkningsräcket i kombination med betongsockeln bedöms vara ett tillräckligt skydd för avåkning mot planområdet och risken för påkörning utreds därför inte vidare. Enbart olyckor som involverar farligt gods bedöms kunna påverka planområdet. Räcke och bullerskydd visas i Figur 7.

<sup>11</sup> WSP (2013) *Riktlinjer för riskhantering – Transport av farligt gods på väg och järnväg Ale Kommun*

<sup>12</sup> Mätning enligt trafikverkets ”Trafikflödeskartan” avsnitt 7140154

<sup>13</sup> Trafikverket (2018), *Reviderade prognoser för person- och godstransport 2040*



Figur 7: Avvåkningsräcke och bullerskydd mellan planområde och E 45

Specifik statistik gällande mängder och fördelning av olika typer av farligt gods som transporteras på E45 förbi Älvängen kan inte registreras, istället görs en jämförelse mot ett nationellt genomsnitt transporterad vikt farligt gods jämfört med det totala transportarbetet gods. 2018 transporterades ca 455 miljoner ton gods på det svenska vägnätet varav 10 miljoner ton var farligt gods. Detta motsvarar ca 2,2 % vilket ansätts till den andel av godstransporterna som utgörs av farligt gods vid transporter på E45.

För att kunna ansätta en fördelning i ADR-klasser för de transporter med farligt gods som sker nyttjas nationell statistik från mätningar utförda av Räddningsverket i september 2006<sup>14</sup>. Denna mätning bedöms vara det bästa tillgängliga underlaget för aktuellt vägavsnitt även om mätningen börjar bli utdaterad. Tabell 4 visar indata och nyttjade fördelningar.

Tabell 4: Nationell indata för transporter av farligt gods på väg

ADR-klass	Transportmängd [ton] nationell statistik 2006	Modellerad fördelning
Explosivämnen ADR-klass 1	1100	0,08 %
Brandfarliga gaser ADR -klass 2.1	25047	1,81 %
Icke brandfarliga, icke giftiga gaser ADR -klass 2.2	80736	5,85 %

<sup>14</sup> Räddningsverket (2006), Kartläggning av farligt godstransporter – september 2006



Giftiga gaser ADR -klass 2.3	166	0,01 %
Brandfarliga vätskor ADR -klass 3	959953	69,56 %
Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosiva ämnen ADR -klass 4.1	3630	0,26 %
Självtändande ämnen ADR -klass 4.2	429	0,03 %
Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten ADR -klass 4.3	753	0,05 %
Oxiderande ämnen ADR -klass 5.1	8820	0,64 %
Oxiderande peroxider ADR -klass 5.2	46	0,01 %
Giftiga ämnen ADR -klass 6.1	1694	0,12 %
Smittförande ämnen ADR -klass 6.2	1819	0,13 %
Radioaktiva ämnen ADR -klass 7	-	0 %
Frätande ämnen ADR -klass 8	172767	12,52 %
Övriga farliga ämnen och föremål ADR -klass 9	123163	8,92 %
<b>Summering</b>	1380124	

Av de ovan angivna ADR-klasserna är det endast vissa som kan förväntas generera konsekvenser på ett avstånd som överstiger 20 meter. Avåkningsräcke i kombination med betongsockel minskar även risken för att en olycka med farligt gods ska påverka planområdet om godsets egenskaper enbart är farliga i olyckans omedelbara närhet. För ämnen i RID-klass 2.2, klass 4, samt klass 6-9 är det förväntade konsekvensområdet begränsat till olyckans omedelbara närhet varpå dessa ämnen inte utreds vidare i analysen.

### 3 Riskanalys för grundfallet

I detta avsnitt redovisas frekvens och konsekvens för respektive olyckshändelse och typ av utsläpp. Detta vägs samman i individ- och samhällsrisk för planområdet.

#### 3.1 Sannolikhet för olycka med farligt gods-vagn på Vänerbanan

Sannolikheten för att en urspårning ska ske vid planområdet är beroende av spårsträckans utformning i form av växlar och plankorsningar. Den beror även på tågens förväntade hastighet förbi planområdet.

Det finns inga plankorsningar inom det olycksområde som förväntas kunna påverka fastigheten. Dock finns det en växel till industrispåret i anslutning till planområdet. Den ökade sannolikhet för olycka som växlingen medför bedöms konservativ på verka planområdet.

Utifrån trafikdata har följande sannolikheter bestämts:

Olycksorsak	Sannolikhet per år
Rälsbrott	$2,35 \cdot 10^{-5}$
Solkurva	$1 \cdot 10^{-5}$
Spårlägesfel	$1,87 \cdot 10^{-4}$
Växel sliten eller trasig	$2,92 \cdot 10^{-5}$
Okontrollerad växling	$4,09 \cdot 10^{-4}$
Felmanövrering av växling	$1,93 \cdot 10^{-3}$
Vagnfel	$1,45 \cdot 10^{-3}$
Lastförskjutning	$1,87 \cdot 10^{-4}$
Annan orsak	$3,33 \cdot 10^{-4}$
Okänd orsak	$8,18 \cdot 10^{-4}$
<b>Totalt</b>	$5,37 \cdot 10^{-3}$

Vid en olycka spårar i genomsnitt 3,5 vagnar ur<sup>15</sup> och ca 5% av transporterat gods utgörs av Farligt gods<sup>16</sup>.

Tot sannolikhet för olycka där minst en vagn med farligt gods är inblandad:  $9,67 \cdot 10^{-4}$  per år.

<sup>15</sup> Räddningsverket (1996); *Farligt gods – Riskbedömning vid transport*

<sup>16</sup> Trafikanalys (2019), *Bantrafik 2018, Statistik 2019:17*

### 3.1.1 Risk för olika olycksscenarioer

Följande olyckor har ett konsekvensområde som når planområdet och är dessutom så sannolika att risken bedöms rimlig att utreda.

Konsekvensavståndet (hur långt bort en olycka orsakar betydande skador) redovisas som 95-percentilen vilket är ett mått på längsta konsekvensavstånd för 95 % av samtliga modellerade olyckor.

#### 3.1.1.1 Olycka med massexplösiva ämnen

Vid en olycka med RID-klass 1 ämnen kan en detonation av gods ske genom yttre våld eller brand som sprider sig till godset.

Sannolikheten för att lasten detonerar på grund av yttre påkänningar ansätts till 0,1 %.

Sannolikheten för att en brand uppkommer och sprider sig till lasten ansätts till 0,4 %.

Sannolikheten för en explosion med massexplösiva ämnen har beräknats till  $4,34 \cdot 10^{-9}$  per år.

Om detonation sker skapas en tryckvåg som kan rasera byggnader med personsador som sekundär konsekvens och även orsaka allvarliga skador på oskyddade personer i det fria. Människor är relativt trycktåliga, dock kan exempelvis trumhinnor spricka och lungor få allvarliga skador vid stora tryckstötter. Konsekvensavståndet är dock längre för skador på byggnader än vad det är för betydande skador på människor. Konsekvensavståndet ökar med transportens laddningsvikt.

Tabell 5: Konsekvenser RID-klass 1

Typ av olycka	Konsekvens	Konsekvensavstånd 95-percentil
Tryckvåg till följd av detonation	Tryckskador på lungor	79 meter
Tryckvåg till följd av detonation	Byggnadsdelar rasar	168 meter

#### 3.1.1.2 Olycka med trycksatt giftig gas

Vid en olycka med RID-klass 2.3 ämnen kan läckage uppkomma på den trycksatta vagnen vilket leder till ett utsläpp av giftiga gaser. Då gasen är trycksatt förväntas vagnarna vara relativt tjockväggiga vilket minskar risken för punktering.

Då transporter sker bed tjockväggiga tankar minskar risken för utsläpp till  $1/30^{17}$ .

Sannolikheten för ett utsläpp med trycksatt giftig gas har beräknats till  $1,34 \cdot 10^{-7}$  per år.

Om ett utsläpp sker är en möjlig konsekvens att individer omkommer vilket beror på giftigheten i ämnet, koncentrationen av giftigt ämne en person utsätts för och under hur lång tid personen utsätts för gasen. Koncentrationen kan förväntas vara lägre inuti byggnader än vad de är ute i det fria.

Konsekvensavståndet är också beroende av väder, vindhastighet och källstyrka vid utsläppet.

<sup>17</sup> Räddningsverket (1996); *Farligt gods – Riskbedömning vid transport*

Tabell 6: Konsekvenser RID-klass 2.3

Typ av olycka	Konsekvens	Konsekvensavstånd 95-percentil
Andas in giftig gas	Person som vistas utomhus dör (LC <sub>50</sub> )	196 meter
Andas in giftig gas	Person som vistas inomhus dör (LC <sub>50</sub> )	133 meter

### 3.1.1.3 Olycka med trycksatt brandfarlig gas

Vid en olycka med RID-klass 2.1 ämnen kan läckage uppkomma på den trycksatta vagnen vilket leder till ett utsläpp av brandfarliga gaser. Då gasen är trycksatt förväntas vagnarna vara relativt tjockväggiga vilket minskar risken för punktering. Beroende på om ett utsläpp antänds direkt eller fördröjt kan antingen en jetflamma uppstå eller en brandgasexplosion ske.

Ett antänt utsläpp av brandfarlig gas eller vätska kan även orsaka en BLEVE vilket sker då en trycksatt tank med brännbar gas hettas upp mycket snabbt. Resultatet blir att tanken brister och ett stort eldklot skapas med ett mycket stort konsekvensområde i form av brännskador på människor och byggnader. För att detta scenario ska ske ska en olycka med en trycksatt tank skapa en jetflamma som riktas mot en intilliggande trycksatt tank. Alternativt ska en vagn med brandfarlig vätska brista eller punkteras och pölbranden hettar i sin tur upp eden trycksatta tanken.

Sannolikheten för att en jetflamma ska uppstå har beräknats till  $1,35 \cdot 10^{-7}$  per år.

Sannolikheten för att en brandgasexplosion ska inträffa har beräknats till  $5,14 \cdot 10^{-8}$  per år.

Sannolikheten för att en BLEVE ska inträffa har beräknats till mindre än  $1 \cdot 10^{-10}$  per år vilket är så osannolikt att konsekvenserna av olyckan inte utreds vidare.

Ett antänt läckage med en jetflamma till följd kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller skapa ovanligt snabba brandförlopp inom byggnader där människor vistas vilket i sin tur kan leda till dödsfall.

En brandgasexplosion kan förväntas orsaka betydande skador på personer inom molnet av brandgaser, dock är det inte rimligt att anta att tryckuppbyggnaden av explosionen orsakar sekundära skador på byggnader eller skador på människor som skyddas av en byggnad om inte brännbara koncentrationer av gas finns inom byggnaden. Konsekvensavståndet är beroende av gasens brännbarhetsområde samt väder, vindstyrka och källstyrka vid utsläppet.

Tabell 7: Konsekvenser RID-klass 2.1

Typ av olycka	Konsekvens	Konsekvensavstånd 95-percentil
Jetflamma	Död till följd av direkta brännskador eller snabbt brandförlopp i byggnad	79 meter
Brandgasexplosion	Person som vistas utomhus dör då de befinner sig i det antända molnet	81 meter
Brandgasexplosion	Person som vistas inomhus dör då de befinner sig i det antända molnet	52 meter

### 3.1.1.4 Olycka med brandfarlig vätska

Vid en olycka med RID-klass 3 ämnen kan läckage på tanken uppkomma med resultatet att brännbar vätska rinner ut. Tanken kan även brista vilket skapar ett omedelbart utsläpp av hela innehållet. Om vätskan antänds skapas en större pölbrand vilken strålar mot omgivningen och skapar brännskador på oskyddade personer och snabba brandförlopp i byggnader.

Sannolikheten för att en pölbrand ska uppstå har beräknats till  $9,93 \cdot 10^{-6}$  per år.

Konsekvensavståndet beror på pölens storlek vilken i sin tur beror på utsläppets storlek och markens beskaffenhet.

Tabell 8: Konsekvenser RID-klass 3

Typ av olycka	Konsekvens	Konsekvensavstånd 95-percentil
Pölbrand	Död till följd av direkta brännskador eller snabbt brandförlopp i byggnad	37 meter

### 3.1.1.5 Olycka med oxiderande ämne

Vid en olycka med RID-klass 5 ämne kan en explosion inträffa om det oxiderande ämnet blandas med ett organiskt. Bedömningen görs att detta endast kan inträffa om det sker ett utsläpp av brandfarlig vätska samtidigt om det oxiderande ämnet släpps ut. Möjligheten till detta är stor vid plankorsningsolyckor med fordon då fordon oftast innehåller organiska drivmedel. I aktuellt fall finns inga plankorsningar vilket resulterar i att en vagn med brandfarlig vätska också ska vara involverad i olyckan samtidigt som det oxiderande ämnet släpps ut.

Sannolikheten för att en explosiv atmosfär ska uppstå har beräknats till mindre än  $1,5 \cdot 10^{-9}$ . Konsekvenserna antas vara desamma som för olycka med ämnen i RID-klass 1.

## 3.2 Sannolikhet för olycka med farligt gods på väg E45

Sannolikheten för att en olycka med gods ska inträffa är beroende av trafikarbetet, olyckskvoten samt andelen singelolyckor på sträckan. För aktuell sträcka används tabellerade värden där olyckskvoten sätts till 0,34 och andelen singelolyckor till 0,5 (linjärt interpolerat till hastighet 100 km/tim)<sup>18</sup>.

Utifrån detta beräknas grundsannolikheten för en farligt godsolycka vid transport på E45 till  $4,1 \cdot 10^{-3}$  per år.

Konsekvenserna vid utsläpp är likartade de för järnväg och Tabell 1 visar en sammanställning av frekvenserna för olika olyckstyper.

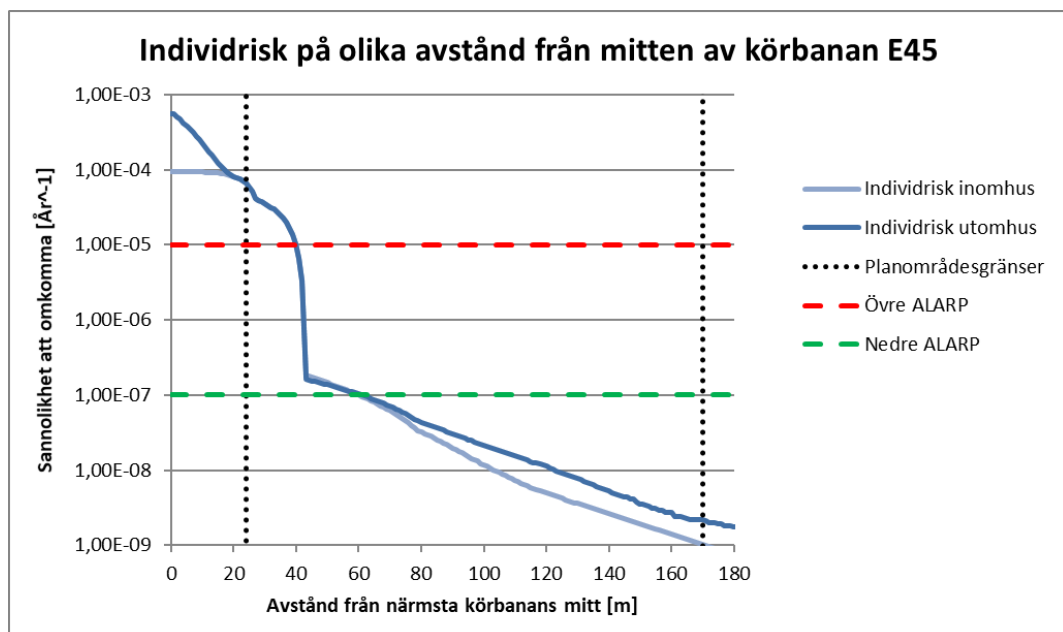
<sup>18</sup> Räddningsverket (1996); *Farligt gods – Riskbedömning vid transport*

Tabell 9: Sannolikhet för olika olyckor på E45

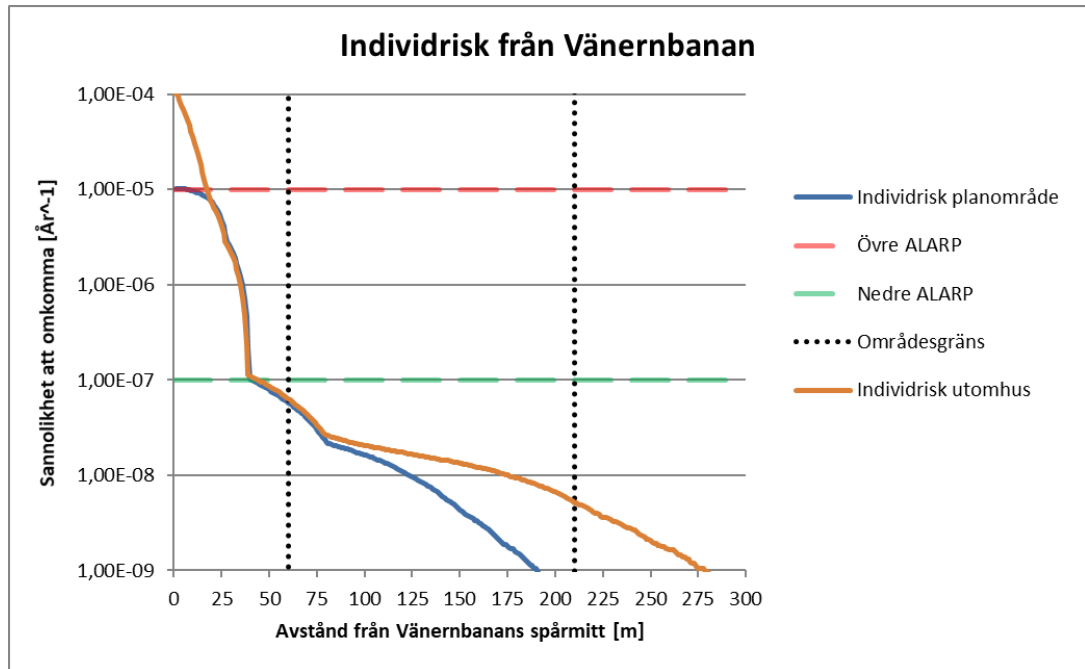
Olycksorsak	Sannolikhet per år
Explosion klass 1	$1,64 \cdot 10^{-8}$
Jetbrand	$1,48 \cdot 10^{-7}$
Gasmolnsexplosion	$3,05 \cdot 10^{-7}$
Giftigt gasmoln	$1,36 \cdot 10^{-8}$
Pölbrand	$9,4 \cdot 10^{-5}$
Explosion klass 5	$1,97 \cdot 10^{-7}$

### 3.3 Individrisk

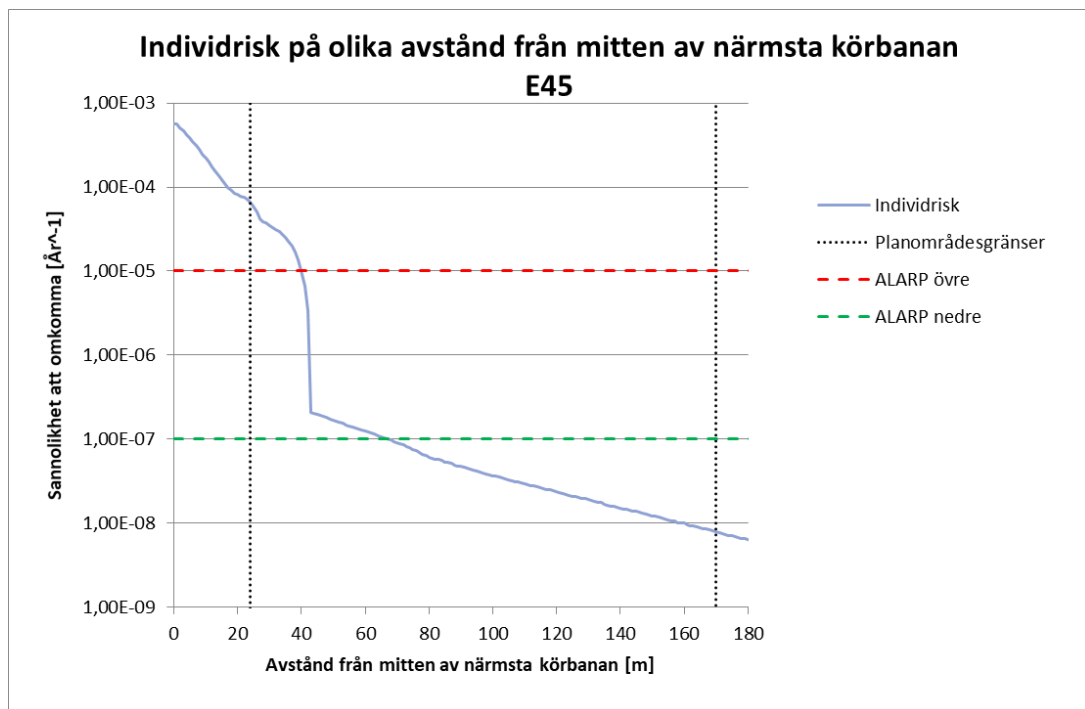
Riskbidraget från ovanstående olycksscenario vägs samman till individrisk för planområdet. Individrisk är ett mått på den risk som en enskild individ (person) utsätts för när den vistas inom ett specifikt område. Individrisken presenteras i tre diagram nedan, dels för varje riskkälla men även för den sammanlagda risken. I Figur 8 och Figur 10 anges avståndet från centrum av närmsta körbana på E45 (ej avfartsväg). I Figur 9 anges avståndet från centrumlinjen av Vänerbanan. Observera även att Figur 9 har annan skala på x-axeln på grund av det större avståndet.



Figur 8: Individrisk från väg E45



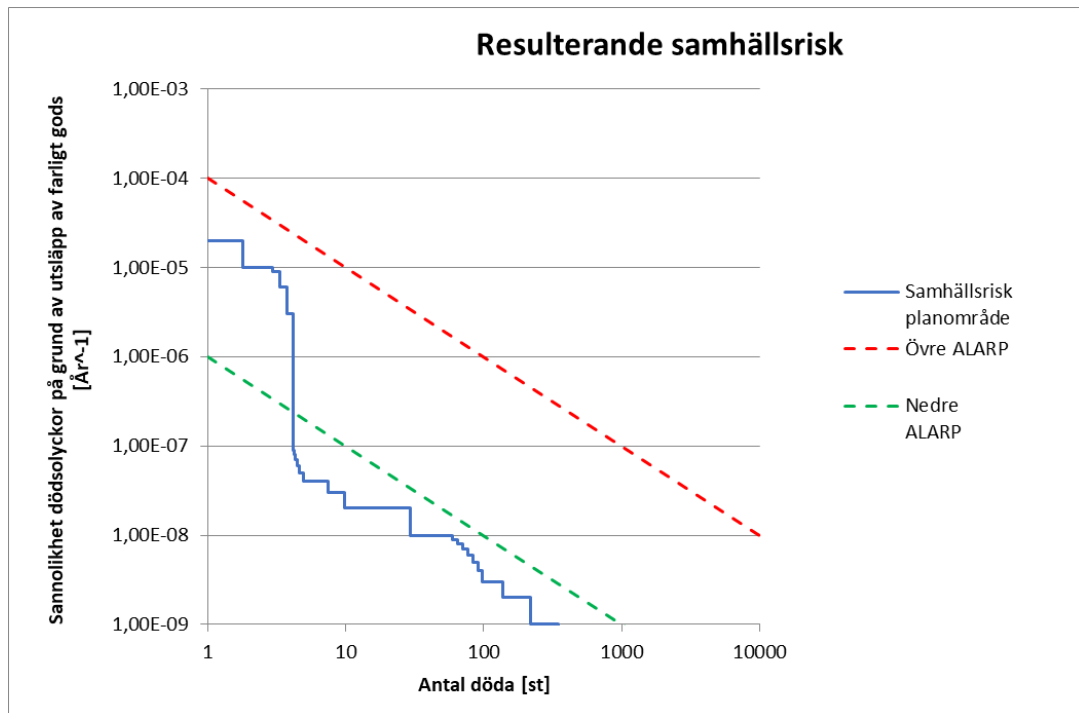
Figur 9: Individrisk från Vänerbanan



Figur 10: Samanlagrad största individrisk på planområdet

### 3.4 Samhällsrisk

Samhällsrisken anger sannolikheten för att ett visst antal personer ska omkomma på grund av en inträffad olycka. Samhällsrisken ökar ju fler personer som befinner sig inom det troliga effektområdet och därför med exploateringsgraden av planområdet. I Figur 11 visas den samhällsrisk som skapas av den samanlagrade risken från E45 och Vänerbanan.



Figur 11: Samanlagrad samhällsrisk för studerad sträcka

### 3.5 Riskvärdering av grundfallet

Grundfallet avser beräkning av risken när inga riskreducerande åtgärder är vidtagna. Individriskkurvan visar att individrisken är oacceptabel upp till 40 meter från närmsta körbanans mitt på E45. Föreslaget avstånd är 24 meter för nybyggnation av parkeringshus och befintliga byggnader med blandad verksamhet, exempelvis konferens, finns på 30 meters avstånd. Risken bedöms vara oacceptabel för dessa typer av verksamheter på detta avstånd.

Beräkning av samhällsrisk visar att samhällsrisk är i ALARP-zonen vilket kan vara acceptabelt beroende på kostnaden för eventuella åtgärder.

Sammantaget är risken på området oacceptabel utan att åtgärder vidtas. Längst E45 finns ett bullerskydd med 2 meters höjd och en tät betongsockel i nedkant. Detta skydd verkar som riskreducerande åtgärd vilket studeras vidare i nästa avsnitt.

## 4 Riskanalys med riskreduktion från bullerskydd

Mellan planområdet och E45 finns ett bullerskydd på 2 meter som består av en tät betongsockel med glasskivor på. Bullerskyddet verkar riskreducerande på så sätt att det förhindrar en pöl att breda ut sig närmre planområdet än till bullerskyddets placering. Dessutom verkar bullerskyddet som skydd mot spridning av gaser mot området<sup>19</sup>. Ansatsen görs att gasutsläpp på E45 späds ut på grund av skapad turbulens i minst samma utsträckning som ett buskage hade gjort. Koncentrationer kan därför förväntas halveras bortom bullerskyddet<sup>19</sup>.

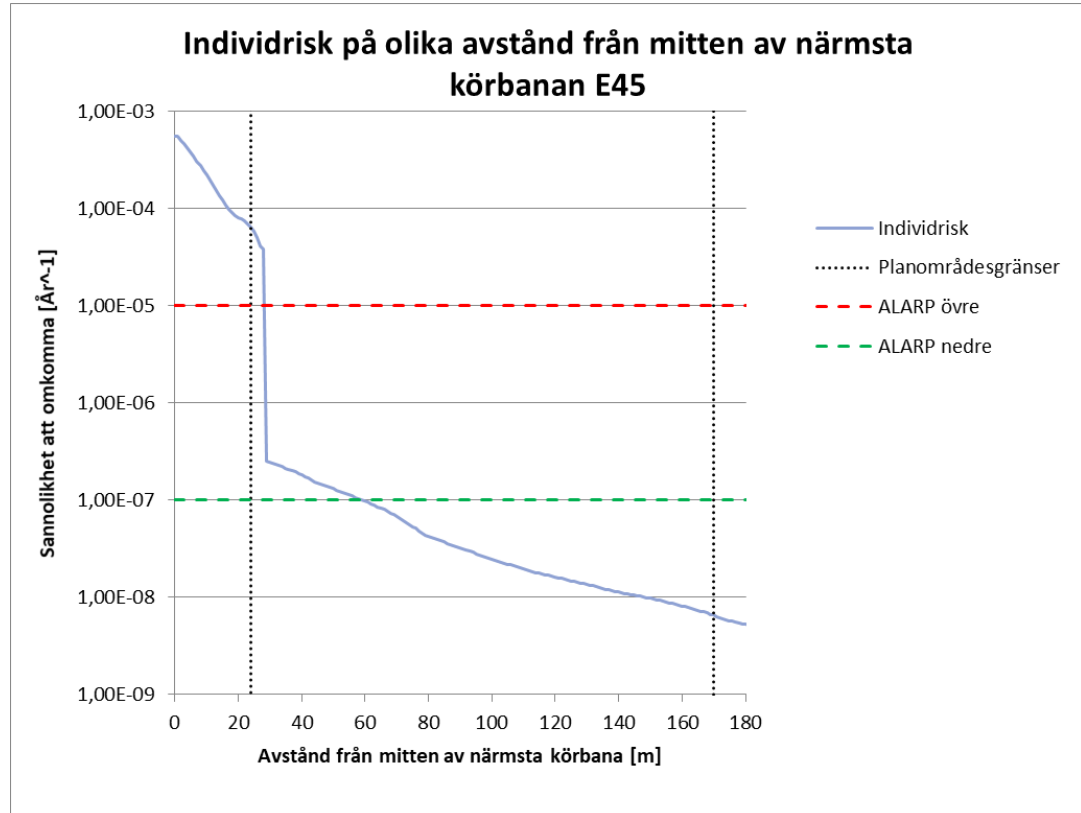
<sup>19</sup> Räddningsverket 2006; *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*





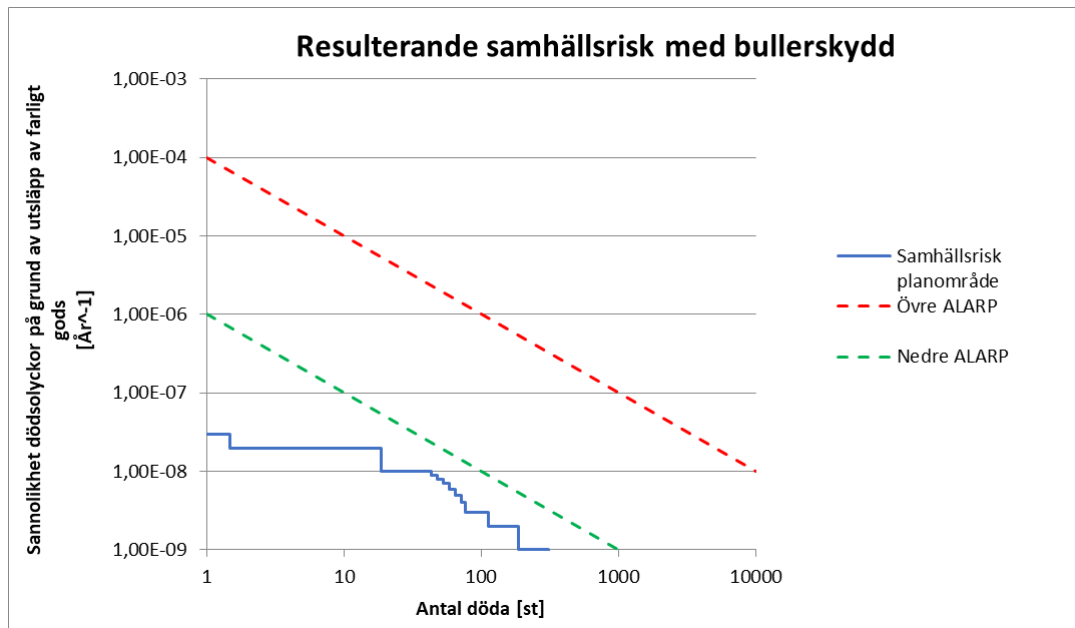
Figur 12: Bullerskydd mellan planområdet och E45

Resultande sammanlagrad individrisk visas i Figur 13.



Figur 13: Resultande individrisk med reduktion genom bullerskydd

Den resulterande samhällsriskens visas i Figur 14.



Figur 14: Resulterande samhällsrisk för studerad sträcka med riskreduktion genom bullerskydd

#### 4.1 Riskvärdering vid analys av riskreduktion genom bullerskydd

Bullerskyddet är ett effektivt sätt att minska den påtagliga risk som finns från E45 i och med att planområdet ligger så nära vägen. Ur samhällsriskhänseende är utformningen av planområdet acceptabel utan vidare åtgärder.

Samhällsrisk och individrisk måste dock utvärderas var för sig och acceptanskriterier för båda värderingsmodellerna ska uppfyllas. Beräkning av individrisk visar att individrisken överstiger  $10^{-5}$  på 30 meters avstånd och minsta avstånd till planerat parkeringshus är 24 meter från vald utvärderingspunkt. Befintliga byggnader är på 30 meters avstånd som närmst.

Beräkningarna visar även att individrisken överstiger  $10^{-7}$  på avstånd närmre än 60 meter från vald utvärderingspunkt. En individrisk som understiger  $10^{-7}$  föreslås<sup>20 21</sup> som ett lämpligt acceptanskriterium för mer svårutrymda byggnader som exempelvis centrumverksamhet och flerbostadshusbebyggelse. Inom detta område finns en befintlig konferensanläggning, den befintliga terminalen samt mindre flerbostadshus i 2,5 plan. Gränsen ansluter även nära 5-våningsfastigheterna som planeras och med hänsyn taget till osäkerhet i de parametrar som används rekommenderas att riskhänsyn även tas till dessa byggnader.

<sup>20</sup> Länsstyrelsen i Skåne (2007) – Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods

<sup>21</sup> WSP (2013) Riktlinjer för riskhantering – Transport av farligt gods på väg och järnväg Ale Kommun

## 5 Resultat och rekommendationer

Utförda beräkningar visar att samhällsrisk och individrisk på planområdet är hög och att den riskreducerande effekten av bullerskyddet är god. Dock krävs ytterligare åtgärder för att planförslaget ska anses uppfylla krav gällande säkerhet och hälsa med hänsyn taget till närheten till farligt godsleder.

Utifrån genomförd analys rekommenderas att följande (ytterligare) riskreducerande åtgärder vidtas:

Inga byggnader placeras närmre än 30 meter från närmsta körbanans mitt. Detta innebär att parkeringshusets avstånd till E45 ökas med 6 meter. Alternativt så utförs parkeringshusets vägg som vetter mot E45 tät och i lägst brandteknisk klass EI 30. Utrymningsvägar ska i båda alternativ placeras i fasad som vetter från E45.

Samtliga byggnader inom 60 meters avstånd från E45 förses med avstängningsbar ventilation. Det rekommenderas att även 5-våningshusen i område 6 (enligt denna rapportens benämningar) förses med möjlighet till avstängningsbar ventilation, detta kan dock inte ses som ett krav utifrån analysens acceptanskriterier.

Bibliotek, byggnader i minst 3 våningsplan och centrumverksamhet placeras minst 60 meter från väg E45.

I XX visas rekommenderade åtgärder och verksamhet för respektive område för hantering av individrisk. Effekten av bullerskyddet är redan inräknad och därför redovisas inte bullerskyddet som en riskreducerande åtgärd.

Områdesnummer och typ av område	Individrisk [År <sup>-1</sup> ]	Rekommenderad verksamhet och ev. åtgärder för reduktion av risk till acceptabel nivå
1 - Stationsområde	5,8*10 <sup>-5</sup> - 2,4*10 <sup>-8</sup>	Risken på stationsområdet bedöms vara acceptabel då terminal är försedd med avstängningsbar ventilation och obrännbar fasad. Resultaterande risk inom byggnad understiger 10 <sup>-7</sup> .
2 - Parkeringsområde med hus i tre plan	5,8*10 <sup>-5</sup> - 8,9*10 <sup>-8</sup>	Parkeringshus är en acceptabel verksamhet där risken understiger 10 <sup>-5</sup> . I aktuellt fall medför det att parkeringshusets avstånd till E45 ökas med 6 meter. Alternativt så utförs parkeringshusets vägg som vetter mot E45 tät och i lägst brandteknisk klass EI 30. Utrymningsvägar ska i båda alternativ placeras i fasad som vetter från E45.
3 - Centrum-/samlingslokal	2,4*10 <sup>-7</sup> - 8,9*10 <sup>-8</sup>	Befintlig samlingslokal är placerad ca 32 m från vägbanans mitt. Detta avstånd bör behållas även i framtiden. Vid nybyggnation ska byggnader uppföras med avstängningsbar ventilation och utrymningsvägar som vetter bort från riskkällan om centrumverksamhet ska tillåtas (C). Med hänsyn taget till att byggnaden på tomten är befintlig och att riskreducerande åtgärder redan vidtagits i form av bullerskyddet görs

		bedömningen att befintlig utformning är acceptabel.
4 – Ytparkering	-	Med hänsyn taget till att det finns avåkningskydd mellan väg och parkering bedöms inga ytterligare åtgärder behöva vidtas för ytparkeringen.
5- Obebyggt	-	Den obebyggda ytan har ingen föreslagen användning
6 – Flerbostadshus 5 våningar samt centrumbebyggelse	8,9*10 <sup>-8</sup> - 1,4*10 <sup>-8</sup>	Inom detta område har individrisken visats understiga 10 <sup>-7</sup> vilket medför att inga formella krav på ytterligare åtgärder finns enligt denna utrednings ansatta acceptanskriterier. Det ska dock noteras att detta område innehåller en mycket hög persontäthet och till viss del känslig verksamhet. Ett krav på avstängningsbar ventilation hanterar de dimensionerande scenarierna väl och ger en mycket god skyddseffekt till en rimlig kostnad. Därför rekommenderas att byggnader inom detta område förses med avstängningsbar ventilation. Det är dock upp till kommunen själv att besluta om detta med hänsyn till kostnader och effekt.
7 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	1,4*10 <sup>-7</sup> - 3,7*10 <sup>-8</sup>	Inom området finns flerbostadshus i 2,5 plan. I denna analys accepteras risker upp till 1*10 <sup>-6</sup> för småhusbebyggelse och 10 <sup>-7</sup> för flerbostadshus. Skälet är den försvårade utrymningsituation ett flerbostadshus kan ge. I aktuellt fall bedöms antalet lägenheter och byggnadens möjligheter till egenutrymning vara så pass goda att aktuell risknivå bör accepteras utan vidare åtgärder om våningsantalet begränsas till maximalt 2. Om planen ska tillåta fler våningar på området bör avstängningsbar ventilation vara ett krav.
8 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	1,1*10 <sup>-7</sup> - 3,2*10 <sup>-8</sup>	Inom området finns flerbostadshus i 2,5 plan. I denna analys accepteras risker upp till 1*10 <sup>-6</sup> för småhusbebyggelse och 10 <sup>-7</sup> för flerbostadshus. Skälet är den försvårade utrymningsituation ett flerbostadshus kan ge. I aktuellt fall bedöms antalet lägenheter och byggnadens möjligheter till egenutrymning vara så pass goda att aktuell risknivå bör accepteras utan vidare åtgärder om våningsantalet begränsas till maximalt 2. Om planen ska tillåta fler våningar på området bör avstängningsbar ventilation vara ett krav.
9 – Befintligt bostadshus 2,5 våningar	4,2*10 <sup>-8</sup> - 2,0*10 <sup>-8</sup>	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.

10 – Flerbostadshus 4 våningar	$>10^{-7}$	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.
11 – Flerbostadshus 5 våningar	$>10^{-7}$	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.
12 – Flerbostadshus 2-6 våningar (möjligtvis centrumbebyggelse)	$>10^{-7}$	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.
13 – Befintlig blandad centrumbebyggelse	$>10^{-7}$	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.
14 – Nybyggnation blandad centrumbebyggelse	$>10^{-7}$	Inom området kan all typ av verksamhet bedrivas med hänsyn taget till risknivån.

Med ovanstående åtgärder görs bedömningen att planområdet uppfyller ställda krav på hänsynstagande gällande säkerhet, och hälsa med avseende på närhet till transportleder för farligt gods.

## Bilaga A – Beskrivning av delområden

I denna bilaga beskrivs de delområden som antagits på planområdet.

### Område 1- Terminalen

Även om terminalen inte ingår i själva planområdet så är terminalen nödvändig att ta hänsyn till vid beräkning av samhällsrisk i området. Samhällsrisk bör beräknas för hela påverkansområdet och terminalen medför en betydande förtätning av personer intill riskkällan och invid planområdet.

Antalet passagerare är enligt tredjehandsuppgifter<sup>1</sup> ca 4250 per dygn och ungefär lika många reser till Älvängen som reser från Älvängen. Ytan som beräknas har ansatts till 4620 m<sup>2</sup> vilket innefattar terminal och körytor som kan anses tillhöra terminalen.

För att beräkna en genomsnittlig persontäthet per dygn antas passagerare vistas ca 15 minuter i snitt på terminalområdet. Denna siffra bedöms vara konservativt ansatt. Detta ger 46,2 personer som ett snittantal (över hela dygnet) som vistas på terminalen samtidigt samt en befolkningstäthet på 10000 personer per km<sup>2</sup>. Persontätheten motsvarar ett värde för en mer tätbefolkad<sup>2</sup> stad vilket kan antas rimligt då persontrafiken på terminaler och stationer kan förväntas vara hög i ett område.

---

<sup>1</sup> SJK Postvagnen (2020) – Forum <https://www.postvagnen.com/sjk-forum/showthread.php/11826-Statistik-p%C3%A5-antal-resen%C3%A4rer-p%C3%A5-en-viss-station/page3?s=00051098de748202f0ddcbde62357ef2>

<sup>2</sup> Länsstyrelsen i Skåne (2007) – *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*

## Bilaga B – Besvarande av frågor från den kommunala räddningstjänsten

I denna bilaga besvaras de frågor som inkommit från den kommunala räddningstjänsten i samband med granskning av originalrapporten.

### Val av vägbanans mitt som utgångspunkt för avståndsangivelse

I rapporten utgår samtliga avståndsangivelser från vägbanans mitt (E45). Detta har bedömts vara den mest lämpliga utgångspunkten då det förekommer på- och avfarter invid området. Av- och påfarterna är inte rekommenderade transportleder för farligt gods vilket medför att transportererna endast ska förutsättas ske på E45. Om vägkant eller bullerskydd används som utgångspunkt för måttangivelser måste avståndet mellan riskkälla och skyddsobjekt korrigeras för de delar av studerad sträcka som av- och påfarter finns. Korrigeringen kommer dessutom vara olika beroende på vilken del av sträckan som korrigeringen görs och det bedöms vara ett onödigt komplicerat sätt att upprätta angivelser för riskavstånd på.

En olycka som uppstår på väg E45 kan uppstå på hela vägbanan och en avåkning medför att olyckan även kan uppstå utanför vägbanan i viss utsträckning. Plats för utsläpp antas i utredningen vara normalfördelad vilket medför att medelvärdet blir vägbanans mitt.

Vid beräkning av strålning från pölbränder, som är ett av de dimensionerande scenarion som styr planområdets utformning, så nyttjas Mudanmodellen<sup>3</sup> för högstrålade kolvätebränder. Modellen utgår från pölens mittpunkt. En pöl kan rinna fram till bullerplanket men inte längre, detta har modellerats som att pölens areaökning begränsas till en linjär ökning istället för en kvadratisk när den når bullerplanket och avståndet till riskkällan är konstant. Modellen överskattar infallande strålning något då en utbredning längst med bullerplanket skapar ett strålningsscenario som liknar en dikesbrand snarare än en pölbrand. Beräkningar för dikesbrand ger en lägre infallande strålning än pölbränder.

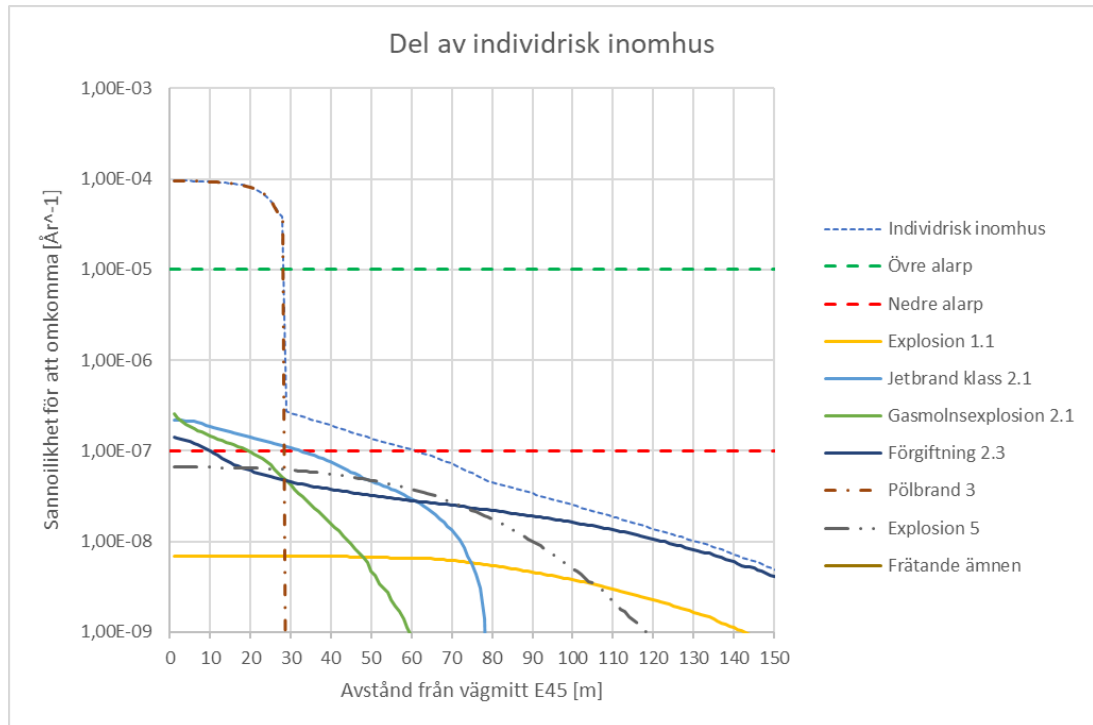
### Vilket scenario är dimensionerande?

Dimensionerande scenario för planens utformning varierar beroende på avstånd från riskkällan. Figur 15 och Figur 16 visar en sammanställning av riskbidraget från olika typer av utsläpp på olika avstånd från vägbanans mitt.

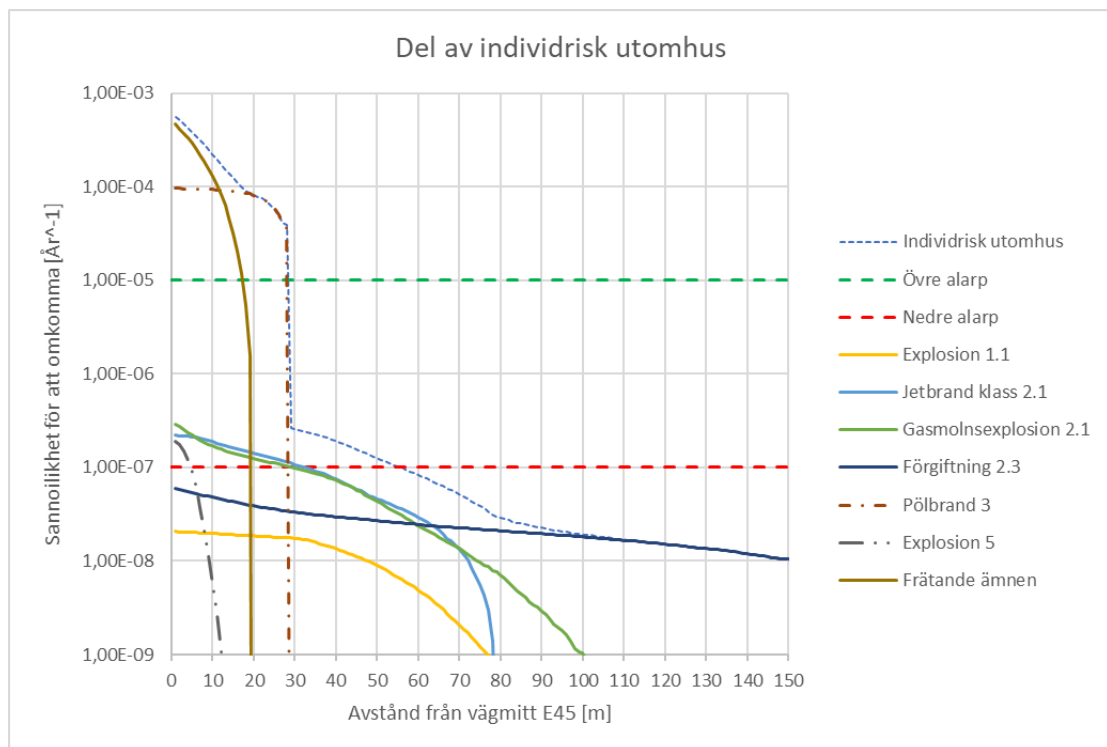
Observera att individrisken även är uppdelad i "inomhus" och "utomhus" då riskbidrag skiljer sig beroende på var personer befinner sig och vilket typ av skadehändelse som inträffar. Även riskreducerande åtgärder har olika effekt på individrisken inom- och utomhus beroende på om åtgärden vidtas vid riskkällan eller i en byggnad. För att få fram en viktad individrisk görs antagandet att personer befinner sig 90 % inomhus och 10 % utomhus.

---

<sup>3</sup> SFPE (2016) – *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition*. sid 2612



Figur 15: Individrisk inomhus uppdelat på olyckshändelse



Figur 16: Individrisk utomhus uppdelat på olyckshändelse

Närmst utsläppsplatsen är risken att översköljas av frätande ämne det dimensionerande scenariot. Dock ska det observeras att risken för påkörning inte redovisas eftersom bullerplanket bedöms hantera denna risk fullt ut på planområdet. Risken för påkörning bedöms annars vara den dimensionerande skadehändelsen så nära riskkällan.



Fram till knappt 30 meter från utsläppspunkten är en pölbrand den dimensionerande skadehändelsen. Konsekvensområdet för detta scenario begränsas av bullerplanket som förhindrar att en pöl utbreder sig allt för nära planområdet. Utan bullerplank kan oacceptabla risker uppstå på avstånd upp till 45 meter och åtgärden är mycket effektiv inom avståndsintervallet 30-45 meter.

På avståndet mellan 30 och 60 meter är dimensionerande skadehändelse olika beroende på om personer befinner sig inomhus eller utomhus. Befinner personer sig inomhus är konsekvenserna av en explosion och jetbrand dimensionerande eftersom byggnaders stomme förväntas motstå ca 40 kPa. Utomhus är risken för jetbrand och gasmolnexplosion dimensionerande då personer förväntas få dödliga skador först vid 180 kPa.

På större avstånd blir risken för förgiftning genom giftiga gaser dimensionerande eftersom denna skadehändelse ger relativt långa riskavstånd.

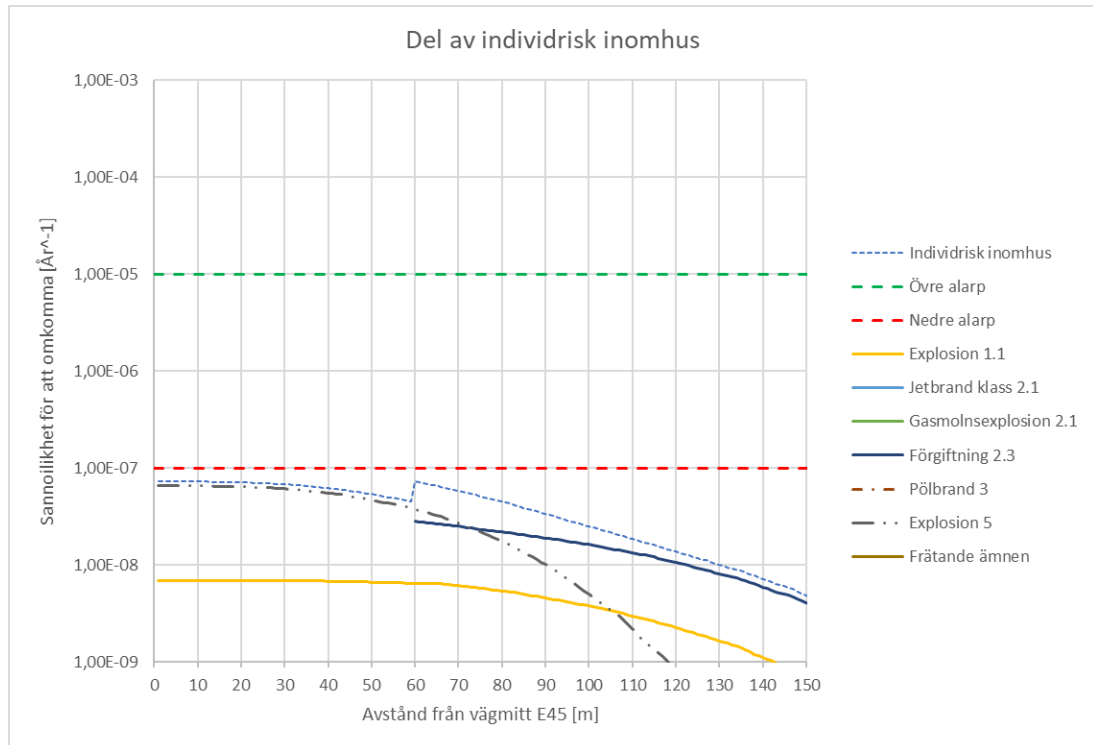
### **Risk för byggnadskollaps vid explosioner**

Risken för att en explosion ska orsaka dödliga konsekvenser är större för personer som befinner sig inomhus än vad den är för personer som befinner sig utomhus. En byggnad har i analysen förutsatts motstå ett infallande tryck på maximalt 40 kPa och vid en skadehändelse så raseras en tredjedel av byggnaden.

I analysen har rekommendationen gjorts att ventilation i byggnader ska vara avstängningsbar på ett avstånd som understiger 60 meter. Avstängningsbar ventilation medför att personer inne i byggnader inte utsätts för dödliga förhållanden vid scenarierna gasmolnexplosion och förgiftning eftersom dödliga koncentrationer inte förväntas byggas upp inuti byggnaden.

Upp till 70 meter från riskkällan utgör även infallande tryck från explosioner en påtaglig risk. Risken är dock inte så stor att den ensamt överstiger  $10^{-7}$  vilket medför att risken i sig är acceptabel oavsett avstånd från riskkällan. I denna utredning ges rekommendationen att hantera andra skadehändelser och acceptera risken för kollaps av byggnad vid explosion då åtgärder för att hantera risken är kostsamma och svår att hantera i praktiken i ett bygglovsärende.

Figur 17 visar den resulterande individrisken för parkeringshuset i det fall avstängningsbar ventilation finns i kombination med brandskyddad fasad och utrymningsvägar vända från riskkällan. Acceptabel risk för just denna byggnad är ansatt till  $10^{-5}$ . Effekten av avstängningsbar ventilation för just denna byggnad är dock tveksam eftersom parkeringshus ofta utformas med naturlig ventilation. Figuren är snarare till för att visa effekten av andra riskreducerande åtgärder än förstärkta byggnadsstommar. Den tillkommande risken från brännbara eller giftiga gaser medför inte att acceptanskriteriet  $10^{-5}$  överskrids.



Figur 17: Individrisk inomhus för parkeringshus med brandskyddad fasad mot riskkälla och utrymningsvägar från riskkällan

## Terminalbyggnaden

Vid byggnationen av terminalbyggnaden, som inte ingår i planområdet, har en analys<sup>4</sup> utförts med grund i en tidigare utförd riskanalys<sup>5</sup> där avståndet till E45 tas hänsyn till. Resultaterande säkerhetshöjande åtgärder är avstängningsbar ventilation samt brandskyddad fasad mot E45. Fasadens brandskydd består av sten samt härdade och laminerade glaspartier som motstår strålningsnivåer upp till 20 kW/m<sup>2</sup>.

Åtgärderna bedöms, utifrån resultaten i denna rapport, vara väl grundade även om effekten av härdat och laminerat glas är något osäker utifrån dagens kunskapsnivå. Det är också troligt att analysen grundas på en lägre olycksfrekvens eftersom denna rapport utgår från trafikprognoser fram till 2040.

Sammantaget bedöms inte ytterligare åtgärder för att hantera risken från E45 vara skäliga att vidta.

<sup>4</sup> FSD (2011), *Övergripande riskanalys Älvängen resecentrum*

<sup>5</sup> WSP (2011), *Detaljerad riskbedömning för etablering av verksamhetsområde Osbacken 1:28 m.fl.*