

## Risicanalys för Troxhammar 1:2 m fl (Enlunda bussdepå), Ekerö - avseende transport och hantering av farligt gods



Augusti 2011

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Lidköping • Örebro

**Brandskyddslaget AB**  
Box 9196  
Långholmsgatan 27, 10 tr  
102 73 Stockholm

**Telefon/Fax**  
08-588 188 00  
08-588 188 62

**Internet**  
[www.brandskyddslaget.se](http://www.brandskyddslaget.se)  
[info@brandskyddslaget.se](mailto:info@brandskyddslaget.se)

**Organisationsnummer**  
556634-0278  
**Innehar F-skattebevis**

PROJEKTNUMMER <b>104226 (SL) / 104826 (EKERÖ KN)</b>	PROJEKTNAMN <b>RISKANALYS DEL AV TROXHAMMAR 1:2 M FL</b>
PROJEKTLEDARE Rosie Kvål	PROJEKTANSVARIG Björn Andersson
UPPDRAGSGIVARE AB Storstockholms Lokaltrafik Ekerö kommun	REFERENS UPPDRAGSGIVARE Gunilla Holmberg (SL) Johanna Wulff (Ekerö)
DOKUMENTTYP Analys av olycksrisker	
ÖVRIGT	
UPPRÄTTAT AV Rosie Kvål	INTERNKONTROLL Erik Midholm

2011-08-17	Riskanalys Troxhammar 1:2 (bussdepå), ver 2	EMm
2011-06-22	Riskanalys Troxhammar 1:2 bussdepå, ver 1	EMm
<b>DATUM</b>	<b>STATUS</b>	<b>INTERNKONTROLL (IK)</b>

## SAMMANFATTNING

På södra Färingsö i Ekerö kommun har kommunen utarbetat ett förslag på detaljplan för fastigheten Troxhammar 1:2 m fl. Detaljplanen omfattar bland annat småindustri, en ny bussdepå och pendlarparkering. Planområdet är beläget utmed väg 800/Färentunavägen som är klassad som en transportled för farligt gods. Detta innebär att risker med farligt gods på vägen ska analyseras. Med anledning av detta har en riskanalys gjorts. Även risker med hantering av brännbara vätskor och gaser inom bussdepån studeras i analysen.

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt studera eventuella risker mot omgivningen från planerade verksamheter. Vid behov föreslås hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

I analysen har en inventering gjorts av antalet transporter med farligt gods på Färentunavägen. Transporterna utgörs av brännbara vätskor till verksamheter på Färingsö samt den planerade bussdepån. Enstaka transporter med gasolflaskor förekommer också. Eventuellt kan fordonsgas bli aktuellt som drivmedel till bussarna vid bussdepån, vilket beaktas i analysen. Transportsituationen har studerats dels med dagens trafik, dels med en prognostiserad trafik 2030. Även den del av Enlundavägen där transporter till och från depån kommer att gå studeras avseende transporter med farligt gods.

Riskenivån har beräknats för transporter på Färentunavägen, uppdelat på sträckan söder, respektive norr om, Enlundavägen (avfart till bussdepån). Dessa beräkningar appliceras även på delen Enlundavägen fram till in- och utfart till bussdepån. Risknivån både med dagens trafik (med bussdepån i drift) samt för en prognostiserad trafik 2030 är låg och till och med acceptabel vid användning av etanol som drivmedel till bussarna. Vid användning av fordonsgas som drivmedel är risknivån utomhus i den nedre halvan av ALARP för sträckan söder om Enlundavägen. Det innebär att säkerhetshöjande åtgärder ska övervägas.

Eftersom osäkerheterna är stora när det gäller antalet transporter på Färentunavägen har en känslighetsanalys gjorts där antalet etanoltransporter på vägen har dubblerats samt multiplicerats med en faktor 10. En sådan omfattande ökning bedöms dock ej som trolig. Känslighetsanalysen innebär risknivåer inom ALARP för personer utomhus. Risknivån norr om Enlundavägen påverkas inte av transporter till och från bussdepån.

Utifrån beräknade risknivåer utmed Färentunavägen bedöms det inte vara motiverat med säkerhetshöjande åtgärder eller andra begränsningar för personer inomhus. Dock planeras byggnader inom depåområdet inom det av Länsstyrelsen rekommenderade bebyggelsefria området på 25 meter från Färentunavägen. Avsteget bör kunna accepteras i detta fall med hänsyn till att merparten av transporterna på Färentunavägen genereras av bussdepån och således även förekommer inom depåområdet. För att

hantera en ökad riskexponering föreslås dock säkerhetshöjande åtgärder för byggnader närmast vägen. Åtgärderna syftar till att begränsa konsekvensen av en eventuell olycka med brännbar vätska på Färentunavägen, Enlundavägen samt inom depåområdet. Även generella åtgärder för planområdet redovisas.

- Nya byggnader ska undvikas närmare Färentunavägen och Enlundavägen än 25 meter. Avsteg kan tillåtas för byggnader inom depåområdet eftersom depåpersonalen bör vara medvetna om riskerna från den egna verksamheten som också genererar störst andel transporter på vägen.
- Nya byggnader inom 25 meter från Färentunavägen och Enlundavägen ska utföras så att brandspridning in i byggnaden förhindras eller åtminstone fördröjs till dess att byggnaden utrymts. Detta görs genom att:
  - Fasader inom 25 meter utförs med obrännbart material
  - Fönster inom 25 meter utförs så att brandspridning genom dessa förhindras, exempelvis genom att utföra fönster med härdat och laminerat glas eller brandklassat glas
  - Entréer inom 25 meter bör undvikas
  - Utläckt vätska ska hindras att rinna mot planerade byggnader inom bussdepån genom att uppföra en mur, vall, dike eller genom att höja marknivån närmast Färentunavägen så att den ligger minst 0,5 meter över vägnivån.
- Områden utomhus inom ca 25 meter från Färentunavägen och Enlundavägen utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Utrymningsstrategin för byggnader utmed Färentunavägen och Enlundavägen utformas med hänsyn till riskerna på vägen. Bl.a. ska utrymningsväg finnas mot en trygg sida.
- Lossningsplats inom bussdepån ska vara belägen så att kontors- och industrilokaler ligger minst 40 meter från lossningsplatsen. Publika lokaler placeras minst 50 meter från lossningsplatsen. Motsvarande avstånd utgör minimikrav från ett eventuellt gaslager för fordonsgas

Utöver föreslagna åtgärder behöver placeringar av nya verksamheter väljas med hänsyn till verksamhetens och omgivningens risk.

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

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund .....	5
1.2	Syfte .....	5
1.3	Omfattning .....	5
1.4	Underlag .....	5
1.5	Metod .....	6
1.6	Förutsättningar .....	6
<b>2</b>	<b>ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET .....</b>	<b>8</b>
2.1	Områdesbeskrivning .....	8
2.2	Planerad bebyggelse .....	9
2.3	Omgivande planer/byggprojekt .....	11
<b>3</b>	<b>RISKINVENTERING.....</b>	<b>12</b>
3.1	Allmänt .....	12
3.2	Väg 800/Färentunavägen.....	12
3.3	SL:s bussdepå .....	13
3.4	Enlundavägen .....	16
3.5	Sammanställning .....	16
<b>4</b>	<b>INLEDANDE RISKANALYS.....</b>	<b>19</b>
4.1	Identifiering av olycksrisker .....	19
4.2	Uppskattning av riskernas omfattning .....	19
4.3	Slutsats inledande analys .....	22
<b>5</b>	<b>DETALJERAD RISKANALYS.....</b>	<b>23</b>
5.1	Beräkning av olycksfrekvens och konsekvens.....	23
5.2	Beräkning av risk.....	24
5.3	Värdering av risk .....	27
<b>6</b>	<b>HANTERING AV OSÄKERHETER .....</b>	<b>28</b>
6.1	Känslighetsanalys .....	29
<b>7</b>	<b>ÅTGÄRDER.....</b>	<b>32</b>
7.1	Allmänt .....	32
7.2	Förslag till åtgärder .....	34
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>36</b>
<b>BILAGA A</b>	<b>FREKVENSBERÄKNINGAR</b>	
<b>BILAGA B</b>	<b>KONSEKVENSBERÄKNINGAR</b>	
<b>BILAGA C</b>	<b>RISKBERÄKNINGAR</b>	
<b>BILAGA D</b>	<b>METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	

## 1 INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

På Färingsö i Ekerö kommun pågår planarbete för Troxhammar 1:2 m fl. Planen omfattar anläggande av en bussdepå samt utökning av befintlig småindustri. Planområdet är beläget utmed väg 800/Färentunavägen som är klassad som en sekundär transportled för farligt gods. Verksamheten vid bussdepån innebär hantering av bland annat etanol som drivmedel till bussarna.

Länsstyrelsen ställer krav på att riskerna från transportleder för farligt gods och bensinstationer ska analyseras vid nybyggnation inom 150 meter. På motsvarande sätt ska en ny bensinstation analyseras med hänsyn till kringliggande bebyggelse. Bussdepåns etanoltankningsplats kan likställas vid en bensinstation. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag av SL och Ekerö kommun att utföra en riskanalys för planområdet inklusive den planerade bussdepån med avseende på närhet till Färentunavägen samt bussdepåns hantering av brandfarliga ämnen.

### 1.2 Syfte

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

### 1.3 Omfattning

Riskanalysen omfattar hela planområdet som utgörs av fastigheterna Troxhammar 1:2, 8:26, 7:1 samt samfälligheten Troxhammar S:1. Det studerade området avgränsas av Färentunavägen och naturmark (se även figur 2.1).

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

Trafikanter på omgivande vägar omfattas inte av analysen.

### 1.4 Underlag

Som underlag har bland annat följande dokument och ritningar använts:

- Planbeskrivning - Detaljplan för del av Troxhammar 1:2 m fl (bussdepå Enlunda) på Färingsö i Ekerö kommun, Stockholms län, 2011-02-10, rev 2011-03-22, dnr PLAN.2008.21.214
- Plankarta – Detaljplan för del av Troxhammar 1:2 m fl, februari 2011, rev augusti 2011, dnr 2008.21.214

## 1.5 Metod

Inledningsvis görs en inventering och identifiering av möjliga olycksrisker både inom och utanför planområdet. En bedömning görs sedan av identifierade händelsers möjliga påverkan mot omgivningen. För de risker som bedöms kunna medföra konsekvenser för människor och byggnader utom och inom planområdet görs en detaljerad analys där frekvens och konsekvens beräknas för identifierade olyckor. Utifrån detta beräknas risknivån för området. Vid behov föreslås säkerhetshöjande åtgärder.

För att hantera osäkerheter i underlaget görs en känslighetsanalys där indata varieras.

I riskanalysen har riskmättet individrisk använts. Inga beräkningar av samhällsrisk görs eftersom persontätheten utmed den aktuella vägsträckan är mycket låg i dagsläget. Även den planerade exploateringen innebär relativt glest befolkade verksamheter. Det bedöms därför inte tillföra något värde att genomföra en analys av samhällsrisk.

En mer utförlig beskrivning av den riskanalysmetod som används i denna analys redovisas i bilaga D.

## 1.6 Förutsättningar

### 1.6.1 Riskhänsyn i planprocessen

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms Län Rapport 2000:01 "Riskhänsyn vid ny bebyggelse" /1/ ska riskerna analyseras för ny bebyggelse inom 150 meter från med transport av farligt gods, järnväg eller bensinstation. I rapporten rekommenderas skyddsavstånd mellan riskobjekt och olika typer av bebyggelse. I tabell 1.1 redovisas de skyddsavstånd som är aktuella i detta fall. Den planerade bussdepån jämförs med en bensinstation.

Tabell 1.1. Av Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderade skyddsavstånd till infrastruktur med transporter av farligt gods samt bensinstationer.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transporter av farligt gods	Tät kontorsbebyggelse	40 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	75 m
	Personintensiv verksamhet	75 m
Bensinstationer (bussdepå)	Tät kontorsbebyggelse	25 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	50 m
	Personintensiv verksamhet	50 m

I bilaga D redovisas en mer utförlig redogörelse för lagstiftning, riktlinjer och riskhänsyn vid fysisk planering.

### 1.6.2 Hantering av brandfarlig vara

I Lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE) /2/ sägs att byggnader och andra anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras skall vara inrättade så att de är betryggande ur brand- och explosionssynpunkt och förlagda på

sådant avstånd ifrån omgivningen som behövs med hänsyn till hanteringen (6 §). Den som bedriver verksamhet, i vilken ingår yrkesmässig hantering av brandfarliga varor, skall se till att det finns tillfredsställande utredning om riskerna för brand eller explosion i verksamheten och om de skador som därvid kan uppkomma (9 §).

Med hantering avses enligt lagen tillverkning, bearbetning, behandling, förpackning, förvaring, transport, användning, omhändertagande, förstöring, saluförande, underhåll, överlåtelse och jämförliga förfaranden.

För att uppfylla LBE finns föreskrifter upprättade av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket och innan dess Sprängämnesinspektionen), vilka ska uppfyllas vid hantering av brandfarliga varor. Med avseende på hantering av brandfarliga gaser och vätskor behöver bl.a. följande föreskrifter beaktas:

- SÄIFS 1998:7 om brandfarlig gas i lös behållare /3/
- SÄIFS 2000:4 om cisterner, gasklockor, bergtrum och rörledningar för brandfarlig gas /4/
- SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor /5/
- SRVFS 2004:7 om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor /6/

Till ovanstående föreskrifter finns tillhörande allmänna råd, vilka omfattar rekommendationer för utförande m.m. som normalt innebär att kraven enligt föreskrifterna uppfylls. Utöver de allmänna råden har MSB dessutom upprättat en *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* som mer tydligt redovisar hur bl.a. riskkällor m.m. ska beaktas vid tankanläggningar /7/.

Energigas Sverige (tidigare Svenska gasföreningen, SGF) har upprättat anvisningar avseende tankstationer för metangasdrivna fordon som syftar till att ge en säker anläggning i enlighet med gällande föreskrifter /8/.

### 1.6.3 Övrigt

Rekommendationerna i tabell 1.1. är inte direkt tillämpbara för den planerade bussdepån eftersom rekommendationerna främst berör ny bebyggelse i form av bostäder och kontor. Det finns dock inget motsvarande för den här typen av verksamhet varför både länsstyrelsens rekommendationer och kraven enligt LBE kommer att utgöra förutsättning för analysen. När det gäller kraven enligt LBE utgör de minimikrav som skall uppfyllas. Utöver dessa tillämpas även kraven från länsstyrelsen, vilket kan innebära längre skyddsavstånd än LBE.

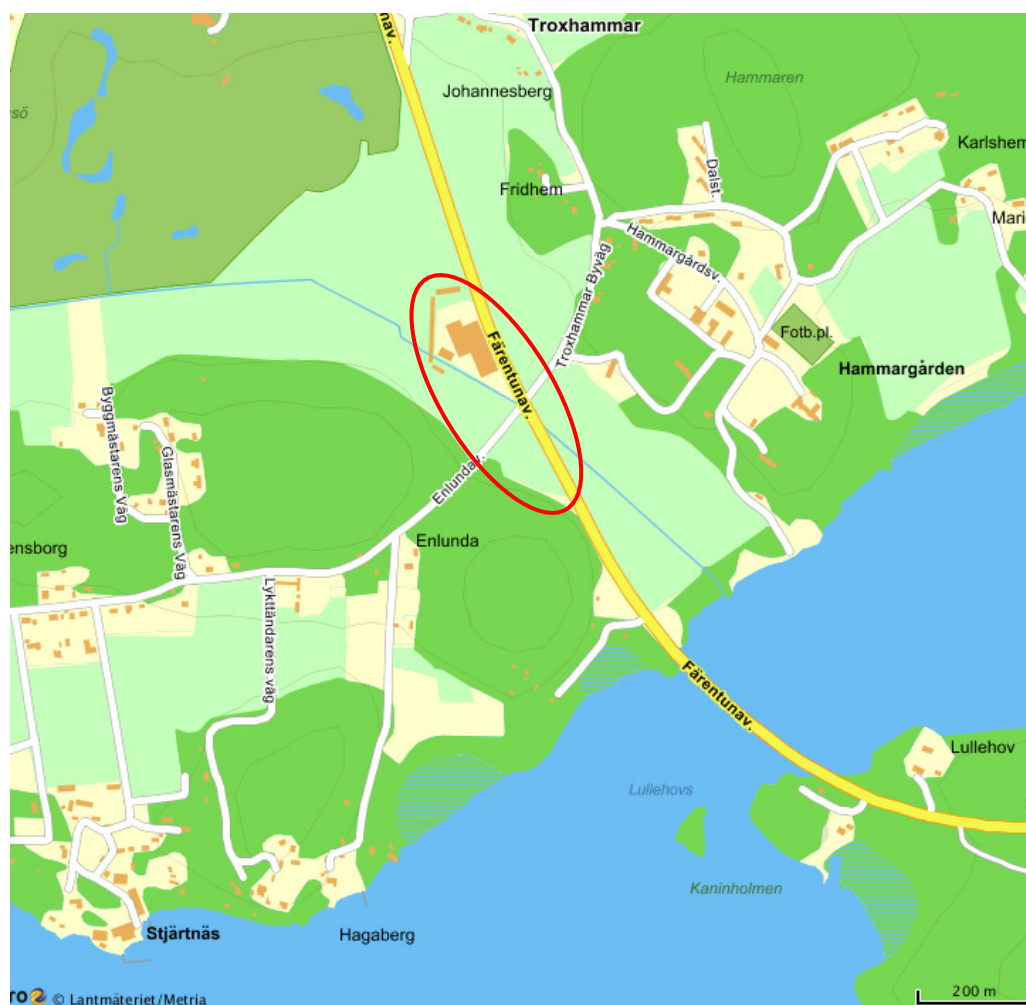
Bussdepån är också ett speciellt objekt eftersom den utgör både risk- och skyddsobjekt, vilket bör beaktas.



## 2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

### 2.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget på södra Färingsö, vid Enlunda, i Ekerö kommun i Stockholm. Området ligger väster om väg 800/Färentunavägen ca 300 meter norr om Lullehavsbron (se även figur 2.1). Planområdet utgörs av fastigheterna Troxhammar 1:2, 8:26, 7:1 och 7:2 samt samfälligheten Troxhammar S:1. Planområdets totala areal är ca 8 hektar.



Figur 2.1. Läge för aktuellt planområde på Färingsö.

Området är inte sedan tidigare detaljplanlagt. Bygglov finns för den befintliga verksamheten norr om Enlundavägen, Färingsö Trä. Denna ingår som en del i detaljplanen.

Med undantag av Enlundavägen och Färingsö Trä är området till stor del obebyggt och består av en blandning av åkermark och skog.

I närområdet finns enstaka bostadshus, en infartsparkering och ett behandlingshem för ungdomar (några hundra meter bort).

I samband med utbyggnad av planområdet kommer Enlundavägen att behöva breddas och eventuellt även förstärkas.

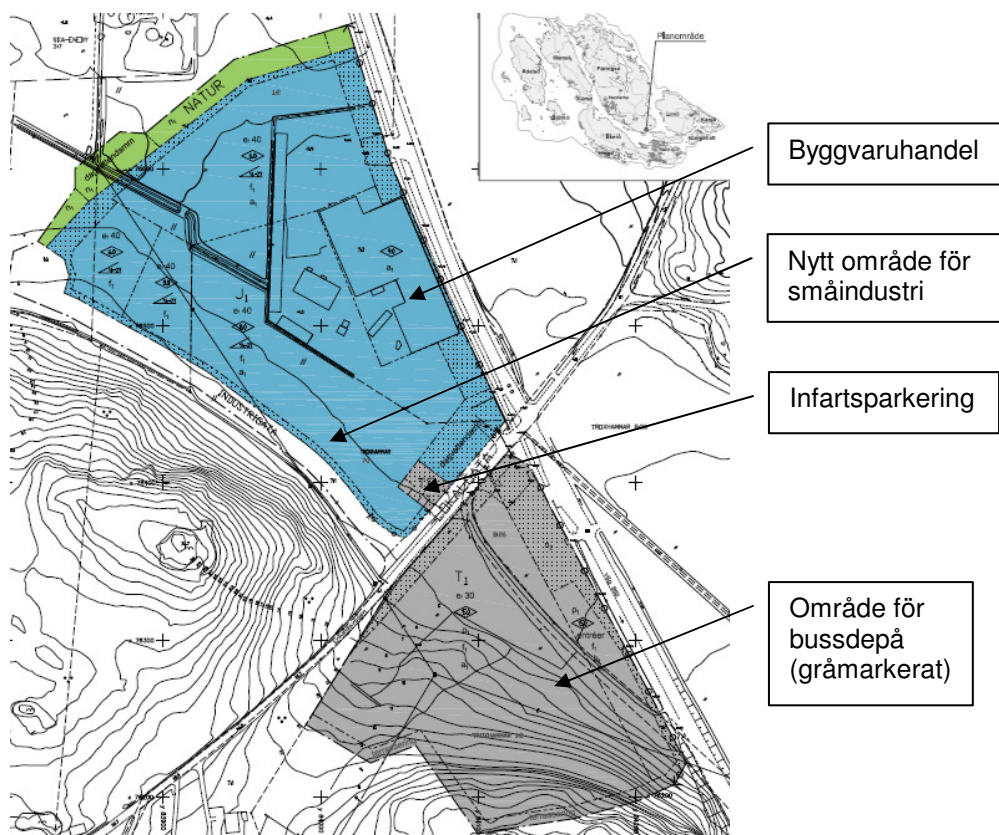
## 2.2 Planerad bebyggelse

### Småindustri

Norr om Enlundavägen föreslår planen småindustri som omfattar område för nya verksamheter, befintlig byggvaruhandel samt en utbyggnad av denna med 9 800 m<sup>2</sup>. Den befintliga byggvaruhandeln har funnits sedan 1940-talet, och omfattar försäljning av byggvaror, kakel & klinker, verktyg m m. Butiksytan uppgår till ca 2 000 m<sup>3</sup> samt ytterligare 5 000 m<sup>3</sup> brädgård /9/. Verksamheten är belägen utmed Färentunavägen, norr om Enlundavägen (se figur 2.1), och består av flertalet byggnader. Det kortaste avståndet mellan byggnad som tillhör Färingsö trä och Färentunavägen är ca 10 meter. Motsvarande avstånd mellan planerad utbyggnad och vägen är 25 meter.

Sydväst om Färingsö trä planläggs ett område på ca 14 000 m<sup>2</sup>, tänkbara verksamheter är exempelvis plåtverkstad, brandstation och serviceföretag.

Avståndet från industriområdets egenskapsgräns till bussdepån är som minst ca 25 meter.



Figur 2.2. Detaljplanekarta, augusti 2011.

### Bussdepå

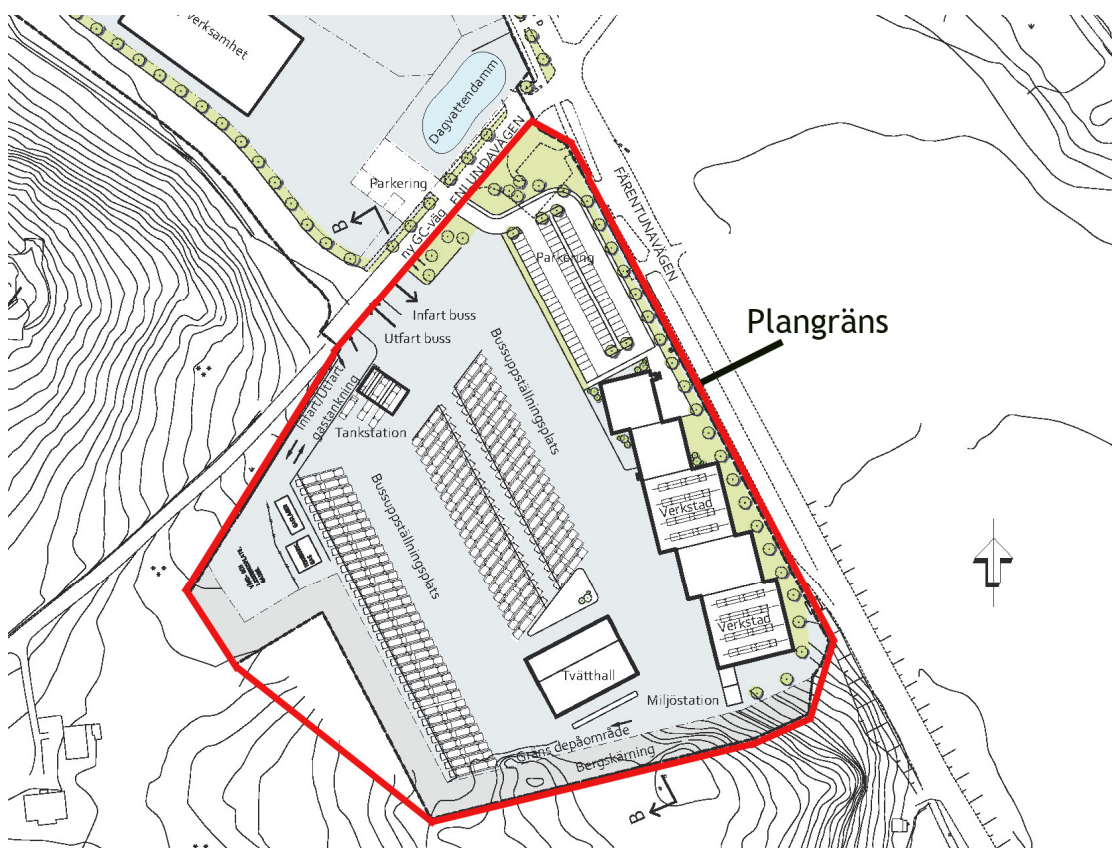
I den södra delen av planområdet föreslås en bussdepå med möjlighet för uppställning av ca 80 bussar. Bussdepån omfattar ca 33 000 m<sup>2</sup> och omfattar förutom bussuppställning även verkstadslokaler, tvätthallar, personalutrymmen, personalparkering samt tankningsanläggning för bussarna.

Verksamheten vid depån kommer att pågå dygnet runt. Tvätt och service av bussar sker nattetid.

Bussarna kommer att initialt drivas med etanol. I den norra delen av depåområdet lämnas utrymme för en eventuell framtida biogasanläggning med plats för gaslager, kompressorer m m.

Utöver etanol kommer även andra brandfarliga varor hanteras i mindre mängder vid depån.

I figur 2.3. redovisas den ungefärliga utformningen av depåområdet.



Figur 2.3. Utformning av bussdepån. (Karavan aug 2011).

*Övrigt*

Planen omfattar även ytor för pendlarparkering och dagvattendamm nordväst om korsningen Enlundavägen/Färentunavägen, naturmark i norr samt tekniska anläggningar.

**2.3 Omgivande planer/byggprojekt**

Flertalet trafikalternativ för korsningen Enlundavägen och Färentunavägen har studerats /10/. Det mest aktuella av dessa är förslaget som innebär en elliptisk cirkulationsplats som ersätter nuvarande lösning. Om, eller när denna kommer att byggas är osäkert.

### 3 RISKINVENTERING

I anslutning till planområdet finns väg 800/Färentunavägen som är en rekommenderad transportled för farligt gods. Transporter med farligt gods på vägen kan vid en olycka innebära konsekvenser mot planområdet. Utöver Färentunavägen kan själva bussdepån innebära risk mot omgivningen samt för själva verksamheten genom hantering av brandfarliga varor inom depåområdet. Transporterna med drivmedel till depån utgör en risk även vid passage på Enlundavägen.

#### 3.1 Allmänt

Riskinventeringen omfattar ovan nämnda riskobjekt som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för personer inom planområdet.

Identifierade riskobjekt omfattar hantering och/eller transport av farligt gods. Farligt gods kan delas in i olika klasser för ämnen med liknande egenskaper. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser. I tabell 3.1 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.1. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR/RID

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.), oxiderande gaser (syre, ozon, kväveoxider etc.), brännbara gaser (acetylen, gasol etc.) och icke brännbara, giftiga gaser (klor, svaveldioxid, ammoniak etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljárn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.

#### 3.2 Väg 800/Färentunavägen

Utmed planrådets östra gräns går Färentunavägen i nordsydlig riktning.

Färentunavägen är statlig och klassad som en sekundär transportled för farligt gods. Den skyltade hastigheten på vägen är 70 km/tim.

Dygnstrafiken på vägen uppgick 2007 till 9 700 fordon. Trafikmängden i dagsläget bedöms i en trafikutredning från februari 2011 vara ca 10 000 fordon per dygn /10/. År 2030 bedöms trafiken vara 15 000 fordon/dygn enligt samma utredning.

### 3.2.1 Transport av farligt gods

På Färingsö finns det ett begränsat antal verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods och eftersom Lullehovsbron är enda vägen till och från ön kommer samtliga transporter att passera den planerade bussdepån. Även bussdepån i sig kommer att generera transporter med farligt gods på vägen.

Norr om planområdet ligger Skå Edeby flygfält. Flygfältet är ett mindre flygfält som bland annat används för pilotutbildning, klubbflygning, flygning i samhällets tjänst FFK, sportflygning samt ibland ambulans- och polisflyg. Den typ av farligt gods som används på flygfältet är flygbensin. Mängden som förvaras där varierar, men maximalt är det 15 m<sup>3</sup>. Normalt förvaras 7,5 m<sup>3</sup> /11/. Påfyllning sker ungefär en gång under vintern och två till tre gånger under sommaren.

Ungefär två kilometer norr om planområdet ligger Skå Svanhagens bensinstation (OKQ8). Typen av farligt gods som förvaras här är bensin, diesel, E85, gasol och spolarvätska. Vilka mängder som förvaras av de olika ämnena är oklart men transporter med bränsle till stationen sker ungefär 2-3 gånger i veckan /12/.

### 3.2.2 Framtid

När bussdepån tas i drift kommer denna att generera transporter huvudsakligen med etanol på Färentunavägen, men även oljor, spolarvätska m m kommer att hanteras inom depåområdet. Eventuellt kommer etanolen att ersättas av fordonsgas som drivmedel till bussarna. Fordonsgasen kommer i sådant fall antingen att levereras via rörledning direkt till depån eller via lastbilar med gasflak. För en långvarig drift är det mest troligt att leverans av gas sker via rörledning eftersom det krävs ett stort antal lastbilstransporter vid flakleveranser. Under en period kan dock leveranser med lastbil vara aktuellt. Det rör sig då om uppskattningsvis två transporter om dagen.

I övrigt finns inga indikationer på att antalet transporter kommer att öka på vägen. Till de planerade verksamheterna i norra delen av planområdet kan mindre mängder farligt gods eventuellt att levereras. Detta bedöms dock röra sig om relativt små mängder.

Skå-Väsby, norr om planområdet, är utpekad av kommunen som möjligt utvecklingsområde när det gäller industrier. Beroende på typ av industrier kan transporter till och från dessa innebära en ökad mängd transporter med farligt gods på Färentunavägen.

## 3.3 SL:s bussdepå

SL:s befintliga bussdepå vid Ekerö Centrum behöver flyttas. Den rymmer ca 40 bussar. Ytterligare 20 bussar finns uppställda inom kommunen och kan användas vid behov. Den nya bussdepån planeras kunna rymma ungefär 80 bussar, vilket innebär att det

jämfört med dagsläget kommer att finnas en överkapacitet. Framtida kapacitetsbehov är därför tillgodosedda för en överskådlig framtid.

Förutom själva uppställningsplatserna kommer depån enligt tidigare innehålla tvätthall, verkstad, personalutrymmen samt en tankningsstation för etanol. I den norra delen av området finns ett gasreservat för eventuell framtida övergång till fordonsgas som drivmedel till bussarna.

### 3.3.1 Hantering av brandfarliga varor

Hantering av brandfarliga varor vid depån omfattar etanol som drivmedel till bussarna, samt diesel, oljor och spolarvätska m m. Diesel används som komplement till etanolen. Oljor, spolarvätska m m används för underhåll av bussarna. Området kommer att förberedas för en eventuell framtida övergång från etanol till fordonsgas som drivmedel.

Etanol kommer att förvaras i två cisterner under mark i anslutning till lossningsplats och mätarskåp. Etanolen kommer att levereras till depån med tankbilar. Utifrån tidigare liknande projekt uppskattas antalet transporter med etanol uppgå till 2-4 i veckan, förutsatt 40 m<sup>3</sup> per leverans.

Hantering av etanol inom bussdepån innebär risk för läckage och antändning av utrunnen vätska vid följande anläggningsdelar:

- Lossningsplats
- Avluftningsrör från etanolcistern under mark
- Rörledning
- Mätarskåp
- Fordon som tankas/uppställda bussar
- Transporter med tankbil till och inom depåområdet

Utöver hanteringen av drivmedel så kommer det även att ske hantering av mindre mängder spolarvätska, oljor och fetter samt eventuellt acetylen (svetsgas). Dessa ämnen hanteras inomhus i depåns verkstadsbyggnader och tvätthall.

Spolarvätska levereras i förpackningar om 1 000 liter. Det kommer att finnas plats för två behållare men normalt kommer bara den ena vara fylld. Beroende på spolarvätskans koncentration och flampunkt kan vätskan klassas som både klass 1-, 2a- eller 2b- vätska. Spolarvätskan förutsätts konservativt utgöra klass 1-vätska. Hanteringen av spolarvätska genererar ett fåtal transporter med brandfarlig vätska till bussdepån varje år.

I övrigt hanteras olika oljor (spillolja, motorolja, växellådsolja och bakaxelolja m.m.). Alla dessa oljor klassas inte som brandfarlig vätska (d.v.s. dess flampunkt understiger ej 100°C). Hanteringen av övriga brandfarliga vätskor inom bussdepåns byggnader innebär risk för läckage och antändning på följande platser:

- Lösa behållare och cisterner i separata utrymmen inomhus
- Påfyllnad av spolarvätska samt påfyllnad och byte av oljor
- Transporter med tankbil eller lastbil med lösa behållare till och inom depåområdet

Om en övergång till fordonsgas genomförs kommer gasen att förvaras i flaskpaket med uppskattningsvis 24 flaskor á 2 000 liter, dvs. totalt 48 m<sup>3</sup>. Detta motsvarar uppskattningsvis dagsbehovet av gas, utifrån andra befintliga eller projekterade depåer för gasdrivna bussar. Från gaslagret pumpas sedan gasen vidare antingen till en separat tankstation (snabbtankning) eller till respektive bussupställningsplats (långsamtankning). Fordonsgasen kan antingen levereras via rörledning direkt till depån, via tankbil eller stålflaskor monterade på växelflak /13/. En lastbil med släp rymmer tre växelflak med totalt ca 6 000 Nm<sup>3</sup>, vilket motsvarar 24 m<sup>3</sup> komprimerad gas. Alternativt kan kompositflaskor väljas, dessa är betydligt lättare än stålflaskor vilket tillåter större mängder gas per transport /14/. Totalt ryms ca 38 m<sup>3</sup> komprimerad gas i ett kompositflak.

När, eller ens om, fordonsgas blir aktuellt, eller hur distribution av gasen i sådant fall kommer ske, är i dagsläget osäkert.

Hanteringen av fordonsgas innebär risk för läckage och antändning vid följande anläggningsdelar:

- Gasledningar
- Kompressorer
- Gaslager (gastuber ca 48 m<sup>3</sup>)
- Tankutrustning
- Lossning (vid leverans med tankbil)
- Fordon som tankas/uppställda bussar

Hur stora mängder av respektive brandfarlig vara som kommer att hanteras inom depån inte definitivt bestämt. Utifrån erfarenhet från tidigare liknande projekt görs en uppskattning av möjliga mängder, dessa redovisas i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Förvarade mängder av brännbara ämnen vid bussdepån.

Ämne	Maximal mängd (liter)	Förvaras
Etanol	2×50 000*	I 2 st cisterner förlagda i mark i anslutning till tankningsplatsen
Diesel	2×35 000*	Osäker placering
Spolarvätska	2 000	I separat rum, brandtekniskt avskilt. Troligen i förrådsbyggnad i anslutning till verkstäder eller i tvätthall
Fordonsgas	48 000	Lager i den norra delen av depåområdet

\* maximal mängd diesel och etanol kommer inte att finnas inom anläggningen samtidigt. Angiven mängd diesel är utifrån en depå med diesel som huvudsakligt drivmedel till bussarna

Transporterna till bussdepån kommer att köra Ekerövägen, Färentunavägen och sedan via Enlundavägen in till depån.



### 3.4 Enlundavägen

Vägen passerar genom planområdet västerut mot mindre bostads- och fritidshusområden. Hastigheten på vägen är 50 km/tim. Vägen är ca 5 meter bred och övergår längre västerut till en grusväg. På vägen passerar i dagsläget ca 300 fordon per dygn /10/. Vägen är inte klassad som en transportled för farligt gods, men transporter till och från depån kommer att köra ca 50-60 meter in på vägen efter Färentunavägen.

### 3.5 Sammanställning

#### 3.5.1 Färentunavägen

Utifrån genomförd riskinventering görs en sammanställning av transporter med farligt gods på Färentunavägen samt hanterade ämnen vid den planerade bussdepån. För sammanställningen har ett antal antaganden varit nödvändiga. Dessa redovisas nedan:

- *Skå Edeby flygplats*: maxvärden antas, dvs. fyra transporter per år med 15 m<sup>3</sup> per leverans.
- *OKQ8*: tre transporter per vecka, dvs. 156 transporter per år. Fördelningen uppskattas till 48 % bensin, 50 % diesel och 2 % E85 (utifrån statistik från SPI /15/). Flaskor med gasol antas förekomma 1 gång per månad.
- *Bussdepå*: bussarna förutsätts drivas av antingen etanol eller fordonsgas. Diesel kan komma att finnas som backup vid etanoldrift. Mängden är dock okänd och bedöms "täckas in" av det större antalet transporter med etanol som också är betydligt mer lättantändligt än diesel.

I tabell 3.3. redovisas uppskattat antal transporter utifrån genomförd inventering och ovanstående antaganden. Maxvärden används i de fall antalet transporter redovisats som ett spann. Transporterna antas dessutom passera på vägen i båda riktningarna. Detta innebär en överskattning av risken eftersom transporter som passerar söderut, närmast depån, till stor del kommer att vara tomma.

Tabell 3.3. Transporterade och hanterade ämnen.

Ämne	Antal transporter/år		Destination
	Söder om Enlundavägen	Norr om Enlundavägen	
Flygbränsle (60 m <sup>3</sup> )	8	8	Skå Edeby Flygplats
Bensin	138	138	OKQ8
Diesel	144	144	"
Etanol	6	6	"
Etanol	416	-	Bussdepå
Gasolflaskor	24	24	OKQ8
Fordonsgas (gasflak)	1 460 <sup>1</sup>	-	Bussdepå
<b>TOTALT</b>	<b>724</b> (etanol vid depån) <b>1 768</b> (fordonsgas vid depån)	<b>320</b>	

<sup>1</sup> vid distribution i växelflak med stålflaskor

### 3.5.2 Bussdepån

Bussdepån utgör ett skyddsobjekt men eftersom bussar och drivmedelsanläggning ligger på ett betryggande avstånd från omgivande risker bedöms inte driften av verksamheten äventyras med hänsyn till den valda lokaliseringen.

I MSB:s *handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer /7/* samt i *Anvisningar för tankstationer för metangasdrivna fordon /8/* redovisas skyddsavstånd mellan riskkällor och skyddsobjekt som normalt medför ett betryggande skydd enligt gällande föreskrifter (se även bilaga D). Dessa avstånd utgör ett minsta avstånd som måste uppfyllas. I de fall som skyddsavstånden ej går att uppnå behöver kompletterande brandskyddstekniska åtgärder genomföras.

I tabell 3.4 och 3.5 redovisas identifierade skyddsobjekt, inom och utanför bussdepån, samt ungefärliga avstånd till respektive riskkälla som förknippas med hanteringen av etanol respektive fordonsgas. Avstånden utgår från den layout som presenteras i figur 2.3. samt planförslag i figur 2.2. Avstånden jämförs med tabell D.2-D.4 i bilaga D. I de fall minsta avstånd inte uppfylls rödmarkeras detta i tabellerna.

Tabell 3.4. Identifierade skyddsobjekt samt ungefärliga avstånd i förhållande till riskkällor förknippade med hantering av *etanol*.

Skyddsobjekt		Riskkällor etanol			
		Lossnings-plats	Mätar-skåp	Pejl-förskrivning	Av-luftningsrör
Inom depån	Depåbyggnad (verkstad, tvätthall, administration)	80	75	~75-90	~ 75-90
	Miljöstation	> 150	> 150	> 150	> 150
	Bussupställningsplats	25	~18	~20-35	~20-35
	Parkeringsplatser	70	65	~65-75	~64-75
Utanför depån	Byggvaruhandel	120	125	105-120	105-120
	Industriverksamhet (inom DP)	35	40	30-45	30-45
	Bostäder	> 150	> 150	> 150	> 150

Tabell 3.5. Identifierade skyddsobjekt samt uppmätta avstånd i förhållande till riskkällor förknippade med hantering av **fordonsgas**.

Skyddsobjekt		Gaslager 48 m <sup>3</sup>
Inom depån	Depåbyggnad (verkstad, tvätthall, administration)	120
	Miljöstation	> 150
	Bussupställningsplats	5
	Parkeringsplatser	110
	Kompressorbyggnad	3
Utanför depån	Byggvaruhandel	> 150
	Industrimark (inom DP)	90
	Bostäder	> 100

När det gäller placering av utrustning för etnaoltankning (tabell 3.4) uppfylls samtliga krav med god marginal. När det gäller placering av gaslager m m för fordonsgas (tabell 3.5) hålls inte minsta avstånd mellan gaslager och bussupställning samt mellan gaslager och kompressor. Om gaslagret utförs i brandteknisk klass EI 60 klaras avståndet till bussupställning. Om brandteknisk avskiljning i minst klass EI 120 genomförs för lager eller kompressor klaras avståndet mellan dessa anläggningsdelar.

Detta utgör dock enbart en översiktlig riskutredning för hanteringen av brandfarliga varor inom depån. När layouten av depån är bestämd bör en mer detaljerad analys av hanteringen göras.

### 3.5.3 Enlundavägen

Trafiken på Enlundavägen motsvarar i princip den som förekommer på Färentunavägen med undantag av transporter som ska vidare norr om Enlundavägen.

I den fortsatta analysen jämförs dock Enlundavägen med Färentunavägen när det gäller beräkningar o dyl eftersom den absoluta merparten av transporter ska till eller från bussdepån. Jämförelsen innebär en viss överskattning av risknivån eftersom sannolikheten för olycka som leder till läckage på Enlundavägen bedöms vara betydligt lägre än på Färentunavägen på grund av lägre hastighet och färre fordonrörelser. Tankbilarna kommer också att ha låg hastighet då de troligen inte kommer att komma upp i skyltad hastighet på den korta sträckan efter avfart från Färentunavägen.

## 4 INLEDANDE RISKANALYS

### 4.1 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen görs bedömningen att det är transporter av farligt gods på Färentunavägen, samt hanteringen av brännbara vätskor och gaser vid bussdepån som kan innebära olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet och som är relevanta att beakta vad gäller risknivån för närområdet. Följande scenarier studeras därför i den inledande analysen:

*Olycka med transport av farligt gods på Färentunavägen/Enlundavägen*

- Trafikolycka med transport av brandfarlig gas i flaska
- Trafikolycka med transport av brandfarlig vätska i tankbil

*Olycka inom bussdepån*

- Utsläpp och antändning av etanol från rörledning, cistern, lossningsplats, tankplats, buss eller vid öppen hantering (tankning och lossning)
- Utsläpp och antändning av spolarvätska från lösa behållare eller vid öppen hantering
- Utsläpp och antändning av spillolja eller olja från cistern eller vid öppen hantering
- Utsläpp och antändning av fordonsgas från rörledning, kompressor, gastuber i gaslager, tankningsutrustning, buss eller vid öppen hantering (tankning/lossning)

### 4.2 Uppskattning av riskernas omfattning

Uppskattningen görs huvudsakligen i form av en bedömning av skadeområden för respektive olycksrisk. För de skadescenarier som uppskattas kunna innebära allvarliga konsekvenser för planområdet görs därefter mer detaljerade beräkningar av frekvens och konsekvens.

#### 4.2.1 Olycka på Färentunavägen/Enlundavägen

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser med hjälp av det så kallade ADR -systemet. På Färentunavägen har enbart transporter med ämnen ur två av dessa klasser identifierats. I tabellen nedan görs en kortfattad beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

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

Klass	Ämne	Konsekvensbeskrivning
2	Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnsexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-100 meter.
3	Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40-50 m.

Avståndet från yta tillåten för bebyggelse inom planområdet till närmaste väggkant på Färentunavägen är ca 15 meter vid depån och ca 10 meter vid byggvarumarknaden. Avståndet från depåområdet till närmaste planerad eller befintlig bebyggelse är ca 30 meter till nytt område för småindustri, 35 meter till planerad infartsparkering samt 70 meter till område för befintlig byggvarumarknad.

Utöver risken för olycka med farligt gods kan ett fordon som åker av vägen innebära påverkan på bebyggelse utmed Färentunavägen och Enlundavägen. För bebyggelse nära vägen kan en avåkning av främst ett tungt fordon innebära skador på fasad och stomme. Ett avåkande fordon kan hindras av vägräcken, djupa diken, höjder etc. I dagsläget finns inga sådana. Vägen är på ungefär samma nivå som omgivande markområden. Mellan vägen och planerad bebyggelse finns en gång- och cykelbana samt en busshållplats i höjd med depån. Olycksscenarioet omfattar huvudsakligen trafiken på Färentunavägen eftersom hastigheten på Enlundavägen är så pass låg och trafiken begränsad.

Sannolikheten för händelsen bedöms inte påverkas av den tänkta exploateringen. Den befintliga byggvarumarknaden ligger också närmare vägen (ca 10 meter) än planerad ny bebyggelse.

#### 4.2.2 Olycka vid bussdepån

Hantering av brandfarliga vätskor (etanol, spolarvätska och spillolja) och gaser (fordonsgas) inom depåområdet ska ske i enlighet med *Lagen om brandfarliga och explosiva varor (LBE)* och MSB:s föreskrifter om hantering av brandfarliga varor.

I tabell 4.3. och 4.4 redovisas en övergripande konsekvensbedömning för de identifierade olycksriskerna som är förknippade med hantering av brandfarliga ämnen inom depåområdet.

Tabell 4.3. Övergripande bedömning av identifierade olycksrisker förknippade med hantering av **brandfarliga vätskor** vid bussdepån.

Scenario	Beskrivning	Konsekvens
<b>1. Utsläpp av gas/ånga från:</b>		
Etanolicisternernas avluftningsrör	Explosionsartad (mindre) antändning av gas/ånga Branden kan spridas ner i etanolicisternen.	Branden bedöms ej spridas till byggnader eller uppställda bussar.
Etanolicisternernas påfyllningsrör	Explosionsartad (mindre) antändning av gas/ånga Branden kan spridas ner i etanolicisternen	Branden kan spridas till tankbil men ej till omgivande byggnader eller uppställda bussar.
Pistolventil vid tankplats	Explosionsartad (mindre) antändning av gas/ånga Branden kan spridas ner i etanolicisternen	Se ovan
<b>2. Läckage av etanol från:</b>		
Tankbil	Medelstor pölbrand	Brandspridning till tankbilen Brandspridning till uppställda bussar
Tankplats	Liten pölbrand Brandspridning till tankande buss	Brandspridning möjlig till uppställda bussar.
Buss	Liten pölbrand	Brandspridning möjlig till närliggande bussar.
<b>3. Utsläpp av gas/ånga från spolarvätskebehållare</b>	Explosionsartad (mindre) antändning av gas/ånga.	Brandspridning till behållare Brandspridning till kringliggande utrymmen

Forts. tabell 4.2

Scenario	Beskrivning	Konsekvens
<b>4. Läckage av spolärvätska från:</b>		
Spolärvätskebehållare	Liten pölbrand	Brandspridning till kringliggande utrymmen
Påfyllningsplats	Liten pölbrand	Brandspridning till buss Brandspridning till kringliggande objekt
<b>5. Spolärvätska utsätts för yttre brandpåverkan</b>	Spolärvätskan antänds Svårsläckt brand	Risk för vidare brandspridning
<b>6. Utsläpp av gas/ånga från spilloljecistern</b>	Explosionsartad (mindre) antändning av gas/ånga	Brandspridning till behållare Brandspridning till kringliggande utrymmen
<b>7. Läckage av spillolja från:</b>		
Spilloljecistern	Liten pölbrand	Brandspridning till kringliggande utrymmen
<b>8. Spilloljecistern utsätts för yttre brandpåverkan</b>	Spilloljan antänds Svårsläckt brand	Risk för vidare brandspridning
<b>9. Oljecisterner/ behållare utsätts för yttre brandpåverkan</b>	Oljorna antänds Svårsläckt brand	Se ovan

Tabell 4.3. Övergripande bedömning av identifierade olycksrisker förknippade med hantering av fordonsgas vid bussdepån.

Scenario	Beskrivning	Konsekvens
<b>1. Utsläpp av gas från:</b>		
Kompressorer	Kompressorer placeras i teknikhus bredvid gaslager. Läckage inomhus Risk för explosionsartad antändning inomhus eller i anslutning till ventilationsöppningar och säkerhetsventiler	Möjlig påverkan mot gaslager och uppställda bussar
Gaslager	Gasflaskor med sammanlagt 48 m <sup>3</sup> komprimerad fordonsgas i eget utrymme. Läckage inomhus Risk för explosionsartad antändning inomhus eller i anslutning till ventilationsöppningar och säkerhetsventiler	Möjlig påverkan mot teknikhus och uppställda bussar
Tankningsutrustning	Osäkert om långsamtankning eller snabbtankning. Tankningsutrustningen består av en slang med tankningsmunstycke. Läckage från utrustningen begränsas till att endast gas som finns i munstycke, slang och rörsystem kan läcka ut. Begränsad utsläppsvolym. Själva tankningen är en manuell procedur vilket innebär att små utsläpp sker varje gång en tankning avslutas. Ett större utsläpp kan ske om slangen på något sätt lossnar och säkerhetssystemen fallerar. Risk för begränsad gasmolnsexplosion utomhus.	Brand kan spridas till buss som tankas eller intilliggande buss
Buss på uppställningsplats	På uppställningsplatserna ställs i princip samtliga bussar upp nattetid. Läckage från bussen kan uppstå om ventiler och kopplingar i bussarnas gassystem inte är täta. Risk för begränsad gasmolnsexplosion utomhus.	Brand kan spridas till buss
2. Gasutrustning utsätts för yttre brandpåverkan	En brand i kringliggande objekt kan påverka komponenter för gashantering så att utrustningen skadas med gasläckage som följd.	En näraliggande brand kan innebära att gastuber och andra tryckanordningar hettas upp så att gasen expanderar och behållaren exploderar.

### 4.3 Slutsats inledande analys

Utifrån den inledande analysen bedöms det nödvändigt att genomföra en mer detaljerad analys av vissa risker. Av de studerade riskerna är det främst transporter av farligt godsklass 2 och 3 på Färentunavägen och Enlundavägen för vilka det bedöms nödvändigt att utföra mer detaljerade analyser. Scenariot avåkning kommer inte att studeras vidare eftersom riskbidraget bedöms vara mycket begränsat.

När det gäller studerade risker vid bussdepån är merparten sådana att de hanteras i de regler och föreskrifter som verksamheten omfattas av och som översiktligt redovisas i avsnitt 1.6.1. samt i bilaga D. Inget scenario bedöms heller innebära påverkan utanför depåområdet. Ingen vidare analys av möjliga olycksscenarioer inom depåområdet bedöms därför nödvändig. Däremot måste scenarierna hanteras internt med brandskydd, utbildning av personal etc. som anpassas utifrån verksamheten och dess risker.

Utifrån ovanstående är det följande olycksscenarioer som studeras i den detaljerade analysen:

- Scenario 1: Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1) på Färentunavägen/Enlundavägen
- Scenario 2: Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3) på Färentunavägen/Enlundavägen

Genom att närmare kvantifiera sannolikhet och konsekvens för dessa risker erhålls en tydligare bild över risknivån i det aktuella området. En kvantifiering av risknivån medger att resultaten lättare kan jämföras med riktlinjer för riskacceptans.

Detaljerade frekvensberäkningar för studerade scenarier redovisas i bilaga A. Beräkningar av konsekvenser med avseende på akut hälsopåverkan redovisas i bilaga B.

## 5 DETALJERAD RISKANALYS

Nedan presenteras resultatet av de beräkningar som genomförts avseende frekvens, konsekvens och risk för de olycksrisker som enligt den inledande analysen bedömts kunna påverka risknivån för planområdet.

### 5.1 Beräkning av olycksfrekvens och konsekvens

Frekvens- och konsekvensberäkningar har genomförts för de aktuella olycksscenarierna och redovisas i sin helhet i bilaga A och B. Riskberäkningar redovisas i bilaga C.

Frekvensberäkningarna är utförda i enlighet med den metod som anges i *Farligt gods – Riskbedömning vid transport /16/*. Som underlag till beräkningarna när det gäller antalet transporter med farligt gods har vi valt att använda oss av underlag utifrån genomförd kartläggning (se tabell 3.3).

Frekvensberäkningarna är genomförda för dagens trafik och en uppskattad framtida trafik både vad avser fordonstrafik och transporter med farligt gods (se bilaga A). Den framtida trafiken bedöms öka med 50 %. När det gäller farligt gods görs bedömningen att transporter till bussdepån inte ökar eftersom förbrukade mängder är direkt kopplade till antalet bussar inom depån. Depån kommer att vara fylld till maxgränsen och ytterligare bussar kommer ej att rymmas. Möjligen finns ett visst utrymme att öka användningsgraden av respektive buss något vilket också medför en ökad förbrukning av drivmedel. En eventuell ökning är dock svår att förutspå omfattningen av samt bedöms vara begränsad.

Vid en övergång till fordonsgas från etanol vid bussdepån kommer troligen gasen levereras via rörledning. Eftersom ingen projektering avseende detta har påbörjats förutsätts dock att transporter med gas till depån sker med lastbil.

Konsekvensberäkningar har genomförts genom att för respektive scenario bedöma inom vilka skadeområden som personer antas omkomma inomhus respektive utomhus. Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt godsklasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för respektive olycksrisk. För bedömning av skadeområden till följd av olycka med gasol har beräkningar genomförts med hjälp av simuleringsprogrammet *Gasol* som är utgivet av MSB /17/. Vid beräkning av skadeområden vid olycka med fordonsgas har skadeområden motsvarande transport i tankbil förutsatts eftersom flaskor för fordonsgasen transporteras i betydligt större flaskor än vanliga gasolflaskor samt under ett betydligt högre tryck (250 bar). Strålningsberäkningar för utsläpp och antändning av brännbar vätska har utförts med handberäkningar.

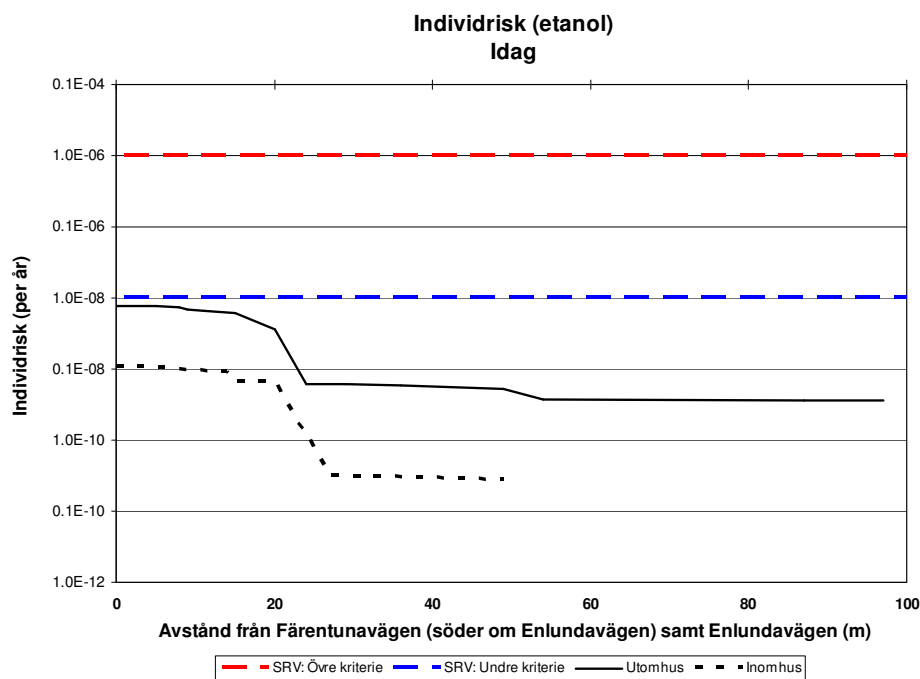


## 5.2 Beräkning av risk

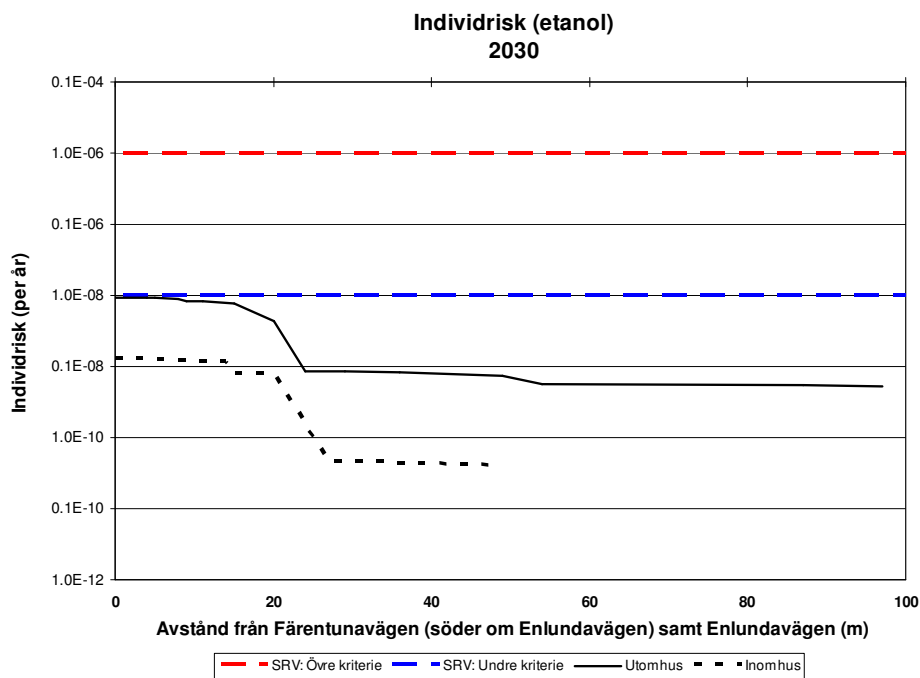
### 5.2.1 Individrisk

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning. Ett konservativt antagande är att en olycka inträffar där avståndet till planområdet är som kortast. När det gäller skadeområden för de olika olycksscenarierna så understiger områdena för exempelvis brand, den sträcka som studeras (ca 250 + 400 m). Detta innebär att även om olyckan sker mitt för det aktuella området behöver det inte drabba hela det aktuella området. För vissa av scenarierna med utsläpp och antändning av gasol förväntas inte heller skadeområdet bli cirkulärt vilket i sin tur innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För att ta hänsyn till detta har frekvensen reducerats, alternativt ökats, beroende på skadeområdets utbredning och spridningsvinkel.

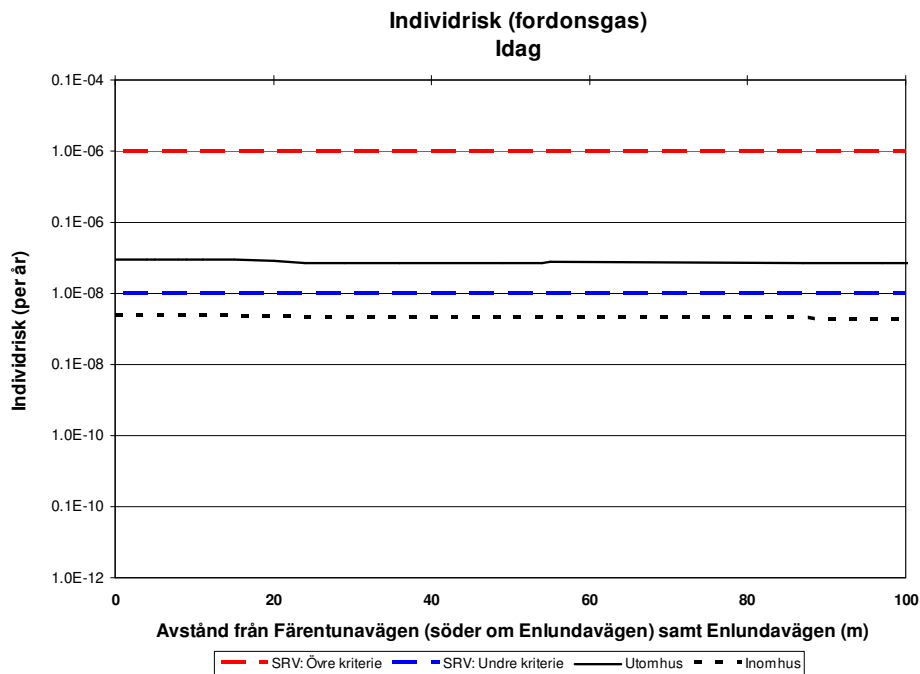
Underlag för beräkning av individrisk redovisas i bilaga C. Individrisken presenteras enligt tidigare dels för oskyddade personer utomhus och dels för personer inomhus (se figur 5.1 - 5.6).



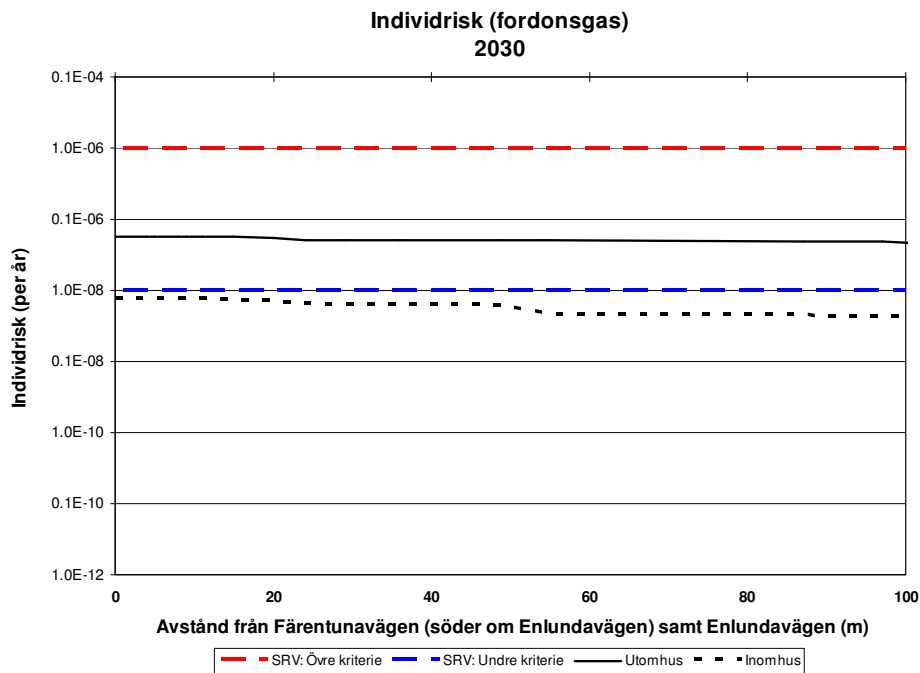
Figur 5.1. Individrisk IDAG utmed Färentunavägen söder om Enlundavägen. Etanol som drivmedel för bussarna.



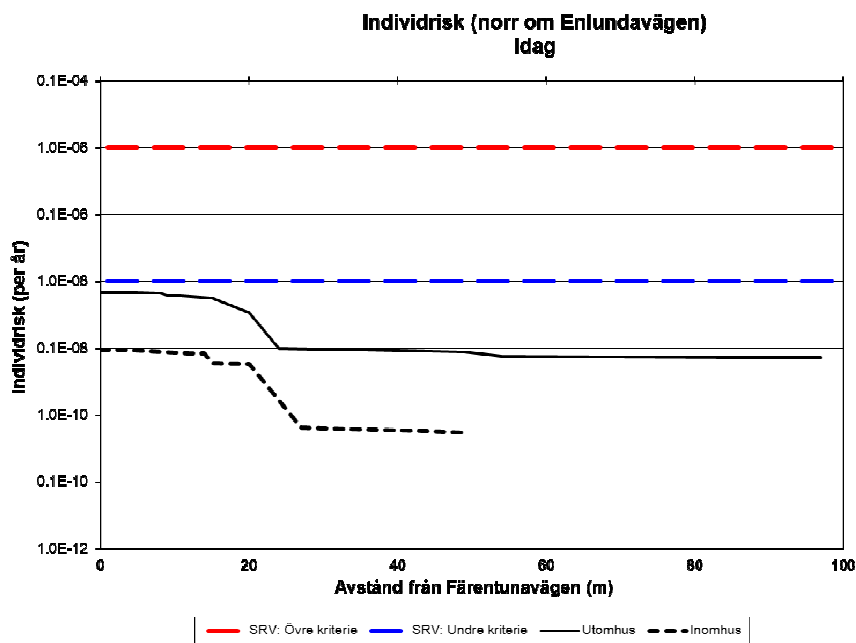
Figur 5.2. Individrisk 2030 utmed Färentunavägen söder om Enlundavägen. Etanol som drivmedel för bussarna.



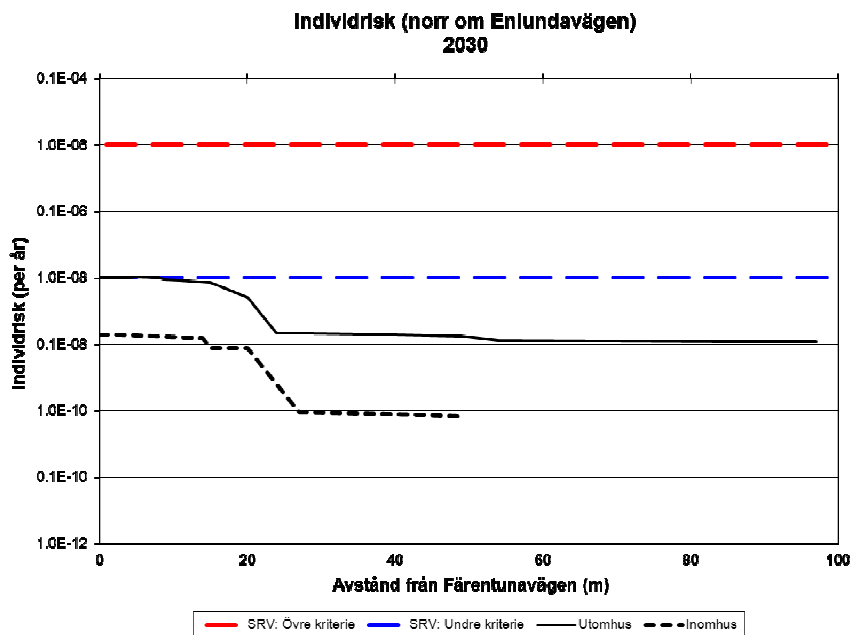
Figur 5.3. Individrisk IDAG utmed Färentunavägen söder om Enlundavägen. Fordonsgas som drivmedel för bussarna.



Figur 5.4. Individrisk 2030 utmed Färentunavägen söder om Enlundavägen. Fordonsgas som drivmedel för bussarna.



Figur 5.5. Individrisk IDAG utmed Färentunavägen norr om Enlundavägen.



Figur 5.6. Individrisk 2030 utmed Färentunavägen norr om Enlundavägen.

### 5.3 Värdering av risk

I bilaga D redovisas ett mer utförligt resonemang avseende värdering av risk.

I Stockholms län används de kriterier för acceptans av risk som redovisas i tabell 5.2. Enligt tidigare angivet redovisas risknivån enbart i form av individrisk.

Tabell 5.2. Förslag på riskkriterier för individrisk /18/.

Riskkriterier	Individrisk
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	$10^{-5}$
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	$10^{-7}$

#### 5.3.1 Slutsats

Utifrån beräknad individrisk görs bedömningen av risknivån utmed Färentunavägen är låg både med dagens trafik och med en antagen ökning till 2030. En övergång från etanol till fordonsgas innebär dock en högre risknivå om distribution av gas sker med tankbil. Risknivån är då i den nedre delen av ALARP.

Skillnaden i risknivå är också relativt liten mellan sträckan av Färentunavägen söder respektive norr om Enlundavägen, dvs. med och utan transporter till depån. För samtliga beräkningsscenarioer, med undantag av distribution av fordonsgas med tankbil, är risknivån, både inomhus och utomhus, acceptabel jämfört med använda acceptanskriterier (se tabell 5.2). För scenariot med fordonsgas som drivmedel är risknivån inom ALARP-zonens nedre del, vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska övervägas.

## 6 HANTERING AV OSÄKERHETER

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen.

I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- *Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet.* Antalet transporter till verksamheter på Färingsö norr om planområdet har uppskattats öka med samma andel som den övriga trafiken, dvs. med 50 % till år 2030, vilket bedöms vara ett konservativt antagande. I och med en ökad andel boende är det mycket troligt att antalet transporter med bränsle till bensinstationen ökar. Även antalet transporter till flygplatsen kan komma att öka. Eventuella nyetableringar av industrier kan också komma att påverka antalet transporter med farligt gods på vägen. Nyetableringar kan också innebära att andra ämnen än de studerade transporteras på vägen. Det bedöms dock ej troligt att ökningen blir så omfattande som 50 %.

Om etanolen ersätts med fordonsgas som drivmedel till bussarna kommer troligtvis transporterna på Färentunavägen minska, åtminstone på sikt, eftersom det är betydligt mer lönsamt att leverera fordonsgas via ledning än med tankbil. I analysen har antagits att leveranser av gas sker med tankbil två gånger om dagen, vilket således bedöms vara ett konservativt antagande. Det innebär ett relativt stort antal transporter med brandfarlig gas. Transporterna kommer dock ske på vägar klassade som transportled för farligt gods fram till Enlundavägen. Sträckan av Enlundavägen är kort och hastigheten låg.

- *Beräkning av skadeområden för olycka med fordonsgas.* Skadeområden har beräknats utifrån transport med tankbil eftersom flaskorna är betydligt större och gasen fraktas under högre tryck än normala gasflaskor (gasol). Detta ger uppskattningsvis större skadeområden.
- *Hanterade mängder av brännbara ämnen vid bussdepån.* Det är ännu ej bestämt hur mycket etanol, spolarvätska, fordonsgas etc. som kommer att hanteras och sökas tillstånd för när det gäller depåverksamheten. Antaganden har gjorts utifrån andra depåer och anpassas efter planerat antal bussar.
- *Placering av verksamhetsdelar inom depåområdet.* Exakt placering av tankstation, gaslager etc. samt plats för förvaring av spolarvätska m m är inte helt bestämt. Detta påverkar risker inom depån. Krav på utförande och skyddsavstånd redovisas dock i rapporten (se bilaga E). Om betydande förändringar i layouten för depån sker ska placering av ovanstående funktioner anpassas efter gällande föreskrifter, lagar och riktlinjer.

- *Risiknivån utmed Enlundavägen* har antagits motsvara risknivån utmed Färentunavägen. Detta innebär en överskattning av risknivån eftersom trafikflödet och hastigheten på Enlundavägen är lägre.
- *Frekvensberäkningarna* har utförts med schablonmetoder.

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

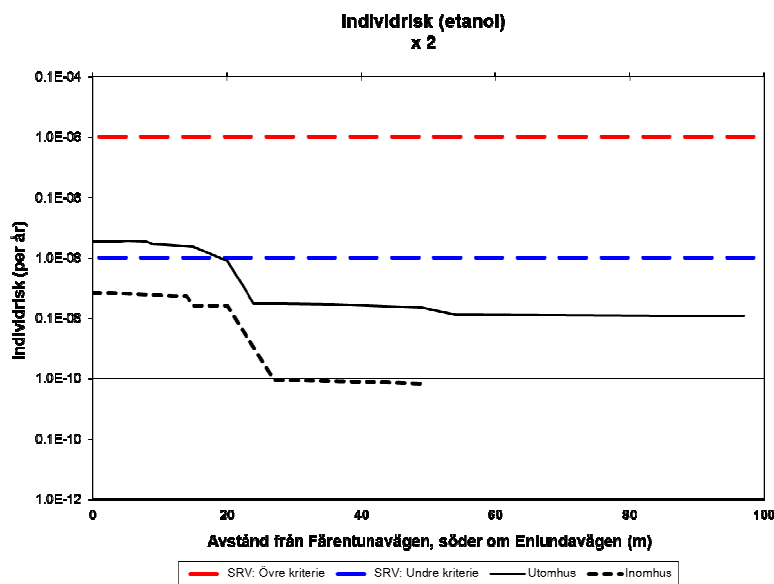
## 6.1 Känslighetsanalys

En enkel känslighetsanalys har gjorts genom att öka antalet transporter med farligt gods jämfört med det prognostiserade läget 2030. Antalet transporter har dels dubblerats och dels ökats med en faktor 10. Känslighetsanalysen har genomförts för scenariot med etanol som drivmedel samt för den sträckan av Färentunavägen som passerar planområdet söder om Enlundavägen, dvs. den del med mest transporter av farligt gods. I övrigt har samma ämnen och fördelning som tidigare har antagits. Antaganden innebär att antalet transporter med farligt gods per år blir 1 792 respektive 8 960. Det innebär 5-25 transporter per dygn förbi planområdet.

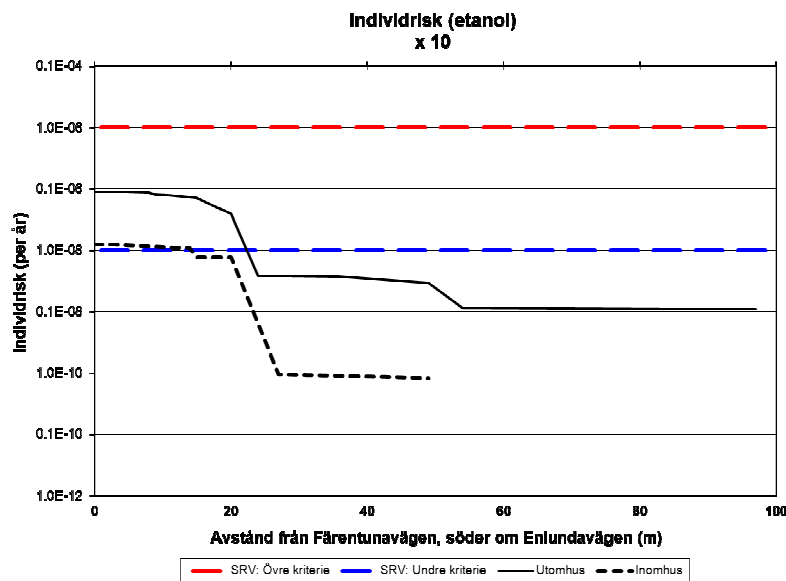
Det bedöms inte troligt att några stora industrier som kan ge upphov till ett mycket stort antal vägtransporter med farligt gods etablerar sig på Färingsö. Transportvägen är lång och i det är snarare troligt att det i sådant fall rör sig om etablering av verksamheter som genererar transporter sjövägen alternativt mindre industriverksamheter. Antalet bensinstationer kan kanske komma att öka i och med utbyggnad av bostadsområden.

### 6.1.1 Individrisk

Underlag för beräkning av individrisknivån redovisas i bilaga C. I figur 6.1 nedan presenteras individrisken för oskyddade personer utomhus respektive personer inomhus med avseende på det antal farligt godstransporter som har förutsatts i känslighetsanalysen.



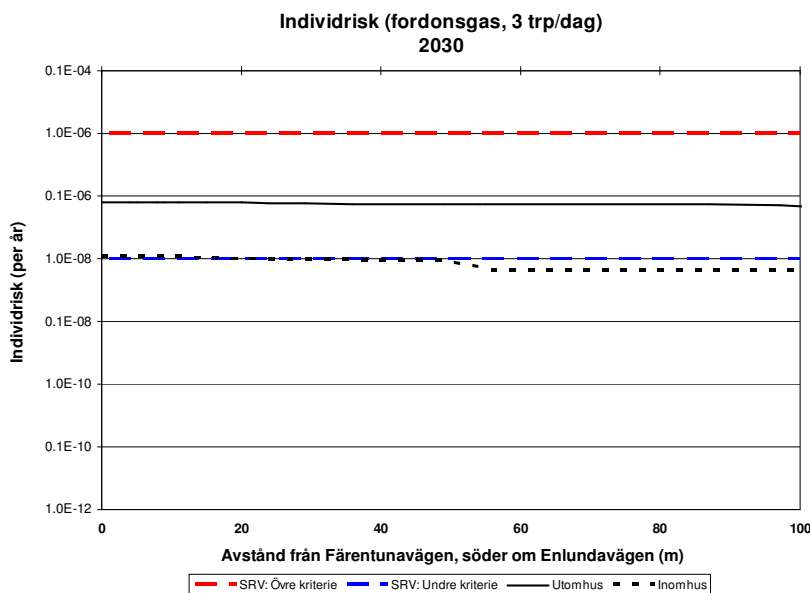
Figur 6.1. Individerisk utmed Färentunavägen förutsatt antal, samt fördelning, av farligt godstransporter enligt indata för känslighetsanalys.



Figur 6.2. Individerisk utmed Färentunavägen förutsatt antal, samt fördelning, av farligt godstransporter enligt indata för känslighetsanalys.

### 6.1.2 Utökat antal transporter med fordonsgas

Om fordonsgas ersätter etanol som drivmedel för bussarna är det enligt tidigare troligt att gasen levereras via rörledningar. Under en period kan leveranser med lastbil vara möjligt. I beräkningarna antogs 1 transport per dag. Nedan redovisas riksnivån med tre transporter med fordonsgas varje dag (trafiken 2030). Fler transporter än så bedöms vara orimligt utifrån användningen vid andra depåer.



Figur 6.3. Individrisk utmed Färentunavägen förutsatt 3 transporter med fordonsgas per dag (2030).

### 6.1.3 Värdering av risk

Även med ett ökat flöde av farligt gods på Färentunavägen är risknivån relativt låg och till och med helt acceptabel över ca 20 meter från vägen. Vid en fördubbling av antalet transporter är risknivån under den nedre kriteriegränsen för områden inomhus.

Riskenivån utomhus är i den nedre delen av ALARP, precis över den nedre kriteriegränsen, dvs. riskenivån är fortfarande låg men åtgärder ska övervägas. Om antalet transporter ökar med en faktor 10 hamnar risknivån inomhus i den nedre halvan av ALARP. Risknivån utomhus är i den övre halvan av ALARP.

Om antalet transporter med fordonsgas innebär tre transporter per dygn istället för antaget två transporter hamnar risknivån utmed Färentunavägen inom den nedre delen av ALARP. Risknivån är således fortfarande relativt låg men ändå sådan att säkerhetshöjande åtgärder ska övervägas. Risknivån inomhus är i nivå med den nedre kriteriegränsen och bedöms vara acceptabel. Enligt tidigare bedöms dock leveranser av fordonsgas huvudsakligen ske via rörledning. Leveranser med lastbil bedöms endast förekomma under en begränsad period.

Utifrån genomförd analys bedöms åtgärder utomhus utmed Färentunavägen och Enlundavägen vara nödvändiga att undersöka med hänsyn till beräknad risk. Det är endast för fallet med 10 gånger fler transporter som risknivån inomhus är över den nedre kriteriegränsen. Det som mest bidrar till att risknivån utomhus hamnar inom ALARP är scenariot som leder till stor pölbrand.



## 7 ÅTGÄRDER

### 7.1 Allmänt

Enligt den detaljerade analysen bedöms risknivån för det aktuella planområdet vara så låg att riskreducerande åtgärder inte är nödvändiga. Om fordonsgas blir aktuellt som drivmedel och distribution av gasen sker med lastbil eller om antalet etanoltransporter skulle bli 10 gånger så många som idag hamnar risknivån i den nedre delen av ALARP, dvs. åtgärder ska övervägas. En så stor ökning av antalet transporter bedöms dock inte som troligt utmed aktuell vägsträcka. Distribution av biogas kommer troligen inte att ske med lastbil som permanent lösning, under en period kan det dock förekomma. Det är då främst områden utomhus, inom 20 meter från transportvägen, där risknivån är sådan att åtgärder ska övervägas.

Byggnader för personal, verkstad, förråd m m inom depåområdet planeras delvis inom det av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavståndet på 25 meter från transportled för farligt gods. Trots att risknivån utmed Färentunavägen och Enlundavägen är relativt låg kan säkerhetshöjande åtgärder vara motiverade med hänsyn till detta. När det gäller acceptans av risker brukar normalt personal verksamma inom den riskfyllda verksamheten tillåtas att utsättas för högre risk än personer som inte har någon koppling till verksamheten. Detta baseras på att anställda inom den riskfyllda verksamheten förutsätts känna till riskerna samt kunna hantera en nödsituation bättre än gemene man. När det gäller transporter med farligt gods på Färentunavägen och Enlundavägen kommer den största andelen transporter, efter det att depån tagits i drift, utgöras av transporter till bussdepån, dvs. samma transporter som sedan kommer att köra inom delar av depåområdet. Sannolikheten för olycka bedöms vara större inom själva depåområdet. En olycka på vägen bedöms dock kunna innebära ett större utsläpp och ökad sannolikhet för antändning jämfört med en olycka inne på depåområdet eftersom hastigheten på vägen är relativt hög. För att kompensera den ökade riskexponeringen till följd av avsteg från riktlinjerna kan säkerhetshöjande åtgärder därför tillämpas.

Inom 25 meter är det huvudsakligen risken för brandspridning från en pölbrand som behöver beaktas. Nedan redovisas därför dels åtgärder som kan lindra konsekvenserna av en sådan olycka, dels allmänna åtgärder för övriga områden inom planområdet.

Bussdepån utgör även ett skyddsobjekt eftersom dess funktion är viktig att upprätthålla ur ett samhällsperspektiv. Vald placering innebär att depån utsätts för mycket små risker från den befintliga trafiken på Färentunavägen. Vid framtida planering av markområden i anslutning av depån samt vid val av verksamheter i detaljplanens industriområden är det viktigt att beakta dessa verksamheters risker.

Nedan redovisas ett antal åtgärder som huvudsakligen baseras på Länsstyrelsens krav på 25 meter byggnadsfritt och inte på beräknade risknivåer då dessa enligt tidigare är låga.

### 7.1.1 Placering av verksamheter

Anläggningsdelar inom bussdepån förutsätts placeras och utformas utifrån de lagar och föreskrifter som anläggningen omfattas av (se bland annat bilaga E). Observera att de avstånd som redovisas i dessa utgör ett *minsta* avstånd.

Vid lokalisering av verksamheter inom det område som i planen har användningen småindustri är det viktigt att ta hänsyn till eventuella risker som dessa kan medföra och placera verksamheterna utifrån detta. Bland annat utgör Färingsö trä verksamhet med stor brandbelastning, vilket måste beaktas vid lokalisering av nya verksamheter inom området. Vid placering av nya verksamheter måste även identifierade risker från depån beaktas. Bland annat bör länsstyrelsens rekommendation på bebyggelsefritt 25 meter från lossningsplats (bensinstation) samt skyddsavstånd på 40 meter till kontor eller liknande verksamhet beaktas. Publika lokaler bör ligga minst 50 meter från lossningsplats. Dessa skyddsavstånd bör även tillämpas inom depåområdet när det gäller kontors- och personalbyggnader. Dessa avstånd bör utgöra minimikrav även från ett eventuellt gaslager.

### 7.1.2 Utformning av utrymme mellan byggnader och Färentunavägen samt Enlundavägen

Områden utomhus närmast Färentunavägen och Enlundavägen, inom ca 25 meter, bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta innebär att området inte ska innehålla faciliteter som medför att personer kommer att befinna sig i området under en längre tid, som t.ex. försäljningsområden, uteplatser etc. Däremot kan utrymmena innehålla exempelvis parkeringsplatser.

### 7.1.3 Disposition av byggnad

Byggnader bör planeras på ett sådant sätt att utrymmen med lägre persontäthet, exempelvis verkstad, förråd etc., placeras mer exponerat mot identifierade riskkällor än exempelvis personalutrymmen.

### 7.1.4 Skydd mot brandspridning

Inom ett avstånd av 25 meter från Färentunavägen och Enlundavägen bör fasader på nya byggnader utföras i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma (uppskattningsvis minst 30 minuter). Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

För att hindra att brännbar vätska rinner mot planerad bebyggelse, särskilt vid bussdepån eftersom antalet transporter förbi depån är betydligt större än förbi Färingsö Trä, bör åtgärd genomföras. Åtgärd kan exempelvis omfatta en låg mur, vall, dike eller genom att utnyttja höjdskillnader, där delen av planområdet närmast Färentunavägen bör vara minst 0,5 meter över vägnivån.

### 7.1.5 Utrymningsvägar

Utrymningsstrategin för byggnader nära Färentunavägen och Enlundavägen ska utformas med beaktande av möjliga olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar ska dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på vägarna.

Ovanstående innebär att byggnader utmed vägen ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från vägen. Denna bör utgöra huvudentré eftersom människor vid en utrymningssituation ofta väljer den väg de kom in i byggnaden.

## 7.2 Förslag till åtgärder

Utifrån ovanstående resonemang så anges nedan förslag på säkerhetshöjande åtgärder. Utöver dessa behöver placeringar av nya verksamheter väljas med hänsyn till verksamhetens och omgivningens risk.

- Nya byggnader ska undvikas närmare Färentunavägen och Enlundavägen än 25 meter. Avsteg kan tillåtas för byggnader inom depåområdet eftersom depåpersonalen bör vara medvetna om riskerna från den egna verksamheten som också genererar störst andel transporter på vägen.
- Nya byggnader inom 25 meter från Färentunavägen och Enlundavägen ska utföras så att brandspridning in i byggnaden förhindras eller åtminstone fördröjs till dess att byggnaden utrymms. Detta görs genom att:
  - Fasader inom 25 meter utförs med obrännbart material
  - Fönster inom 25 meter utförs så att brandspridning genom dessa förhindras, exempelvis genom att utföra fönster med härdat och laminerat glas
  - Entréer inom 25 meter bör undvikas
  - Utläckt vätska ska hindras att rinna mot planerade byggnader inom bussdepån genom att uppföra en mur, vall, dike eller genom att höja marknivån närmast Färentunavägen så att den ligger minst 0,5 meter över vägnivån.
- Områden utomhus inom ca 25 meter från Färentunavägen och Enlundavägen utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Utrymningsstrategin för byggnader utmed Färentunavägen och Enlundavägen utformas med hänsyn till riskerna på vägen. Bl.a. ska utrymningsväg finnas mot en trygg sida.
- Lossningsplats inom bussdepån ska vara belägen så att kontors- och industrilokaler ligger minst 40 meter från lossningsplatsen. Publika lokaler placeras minst 50 meter från lossningsplatsen. Motsvarande avstånd utgör minimikrav från ett eventuellt gaslager för fordonsgas.

## 8 SLUTSATSER

Inom det studerade planområdet planeras för bland annat en ny bussdepå, utbyggnad av befintlig byggvaruhandel samt ytor för småindustri, infartsparkering m m. Utmed planområdets östra gräns passerar Färentunavägen som utgör en transportled för farligt gods. Transporterna på vägen kan medföra påverkan på planområdet vid en olycka. Vid bussdepån kommer brännbara vätskor samt eventuellt fordonsgas hanteras. Det innebär att även verksamheten inom depån kan komma att innebära omgivningspåverkan.

Det är osäkert exakt hur många transporter med farligt gods som passerar på Färentunavägen, både i nuläget, och med en utbyggd bussdepå. Även hanterade ämnen och mängder vid bussdepån är osäkert. Depån planeras för etanol som drivmedel till bussarna, men ett reservat för en anläggning för fordonsgas görs i den norra delen av planområdet.

Riskenivån har beräknats för transporter på Färentunavägen, uppdelat på sträckan söder, respektive norr om, Enlundavägen (avfart till bussdepån). Dessa beräkningar appliceras även på delen Enlundavägen fram till in- och utfart till bussdepån. Risknivån både med dagens trafik (med bussdepån i drift) samt för en prognostiserad trafik 2030 är låg och till och med acceptabel vid användning av etanol som drivmedel till bussarna. Vid användning av fordonsgas som drivmedel är risknivån utomhus i den nedre halvan av ALARP för sträckan söder om Enlundavägen. Det innebär att säkerhetskänsliga åtgärder ska övervägas. Även den känslighetsanalys som har gjorts där antalet etanoltransporter har dubblerats samt multiplicerats med en faktor 10 innebär risknivåer inom ALARP för personer utomhus. Risknivån norr om Enlundavägen påverkas inte av transporter till och från bussdepån.

Utifrån beräknade risknivåer ska åtgärder främst för områden utomhus övervägas. Dock planeras delar av bussdepåns byggnader inom 25 meter från vägen. Enligt Länsstyrelsen i Stockholms rekommendationer ska minst 25 meter hållas bebyggelsefritt utmed transportleder för farligt gods. Störst risk utgör en olycka med tankbil med brännbar vätska. Med syfte att hantera beräknade risknivåer samt avsteget från rekommendationerna föreslås ett antal åtgärder. För ny bebyggelse inom andra delar av detaljplanen föreslås också ett antal åtgärder med syfte att hantera risker från vägen.

Risker med hanteringen av brännbara vätskor och gaser inom depåområdet har också studerats. Dessa bedöms preliminärt uppfylla de krav på minsta avstånd som föreskrivs i lagar och regler med hänsyn till nuvarande layout. Detta förutsätter dock att en eventuell gasanläggning utförs med brandteknisk avskiljning i EI 60 eller EI 120 samt att alla anläggningsdelar där brännbara gaser eller vätskor hanteras utformas enligt gällande krav. När layouten av depån är beslutad behöver dock en mer detaljerad riskutredning avseende hantering av brandfarlig vara utföras för depåverksamheten.

## 9 REFERENSER

---

- /1/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /2/ Lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor, utfärdad 2010-07-01
- /3/ SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3 och allmänna råd till föreskrifter, december 1998
- /4/ SÄIFS 2000:4 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas, november 2000
- /5/ SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor och allmänna råd till föreskrifter, juli 2000
- /6/ SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor, februari 2004
- /7/ Handbok – Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Räddningsverket, maj 2008
- /8/ TSA 2010 – Anvisningar för tankstationer, Energigas Sverige, 2010
- /9/ Färingsö trä, [www.faringsotra.se](http://www.faringsotra.se), besökt: 2011-06-16
- /10/ Trafikutredning - Korsningen väg 800 och Enlundavägen, Ramböll, 2011-02-01
- /11/ Muntlig referens, Mats Eklund, bränsleansvarig, Skå Edeby Flygplats, april 2011
- /12/ Muntlig uppgift, OKQ8 Skå Svanhagen, april 2011
- /13/ LCNG-studie – möjligheter med LNG i fordonsgasförsörjningen i Sverige, Rapport SGC 167, september 2006
- /14/ Biogasdistribution, från lokal till regional hantering Beskrivande och jämförande studie av olika distributionsformer för biogas och fordonsgas, Sweco, maj 2011-06-30

- 
- /15/ Utlevererade volymer 2008-2010, Svenska Petroleum institutet (SPI),  
<http://spi.se/statistik/volymer>, besökt: 2011-04-04
  - /16/ Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Räddningsverket 1996
  - /17/ Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps informationsbank, RIB Xm, 2009
  - /18/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

# **Risicanalys Troxhammar 1:2 m fl (Enlunda bussdepå)**

## **BILAGA A**

### **FREKVENSBERÄKNINGAR**

## A.1 INLEDNING

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

Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med den angränsande transportleden för farligt gods, Färentunavägen:

- Scenario 1. Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
  - 1.1. Utsläpp med direkt antändning (jetflamma)
  - 1.2. Utsläpp med fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
  - 1.3. Exploderande gasflaskor
- Scenario 2. Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

## A.2 INDATA

### A.2.1 Allmänt – Väg 800/Färentunavägen

Planområdet angränsar mot Färentunavägen längs ca 650 meter, varav ca 250 meter förbi den planerade bussdepån. På den aktuella sträckan utgörs vägen av två körfält, ett i vardera riktningen. Hastigheten på vägen är 70 km/tim. Mellan den planerade bussdepån och befintlig byggvaruhandel ansluter Enlundavägen till Färentunavägen i en T-korsning. Planer finns på att göra om korsningen till en ellipsformad cirkulationsplats.

### A.2.2 Trafik

Enligt statistik från Vägverket så är årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan ca 10 000 fordon per dygn summerat i båda körriktningar i dagsläget /1/. Andelen tung trafik antas vara 8 % av det totala trafikflödet. En prognos för år 2030 uppskattar att trafiken kommer att öka till ca 15 000 fordon per dygn på vägen /1/.

#### A.2.2.1 Transport av farligt gods

Väg 800/Färentunavägen utgör en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods. Det innebär att transporter med farligt gods får köra på vägen men att genomfartstransporter ej är tillåtna (och ej heller möjligt i detta fall). Information om hanterade mängder av respektive farligt godsklass har samlats in från förbrukare utmed vägen. Hanterade ämnen och mängder vid den planerade depån har uppskattats utifrån andra liknande depåer. I ett första läge kommer etanol att användas som drivmedel till bussarna, men utrymme kommer att lämnas för en eventuell framtida anläggning för fordonsgas inom depån. Detta beaktas också.

---

/1/ Trafikutredning - Korsningen väg 800 och Enlundavägen, Ramböll, 2011-02-01



I tabell A1 redovisas antalet transporter med farligt gods utifrån genomförd inventering (se huvudrapport). Antalet transporter med farligt gods till verksamheter utanför depån bedöms öka i samma omfattning som övriga trafiken, dvs. med 50 %. Transporterna till depån begränsas av antalet bussar inom depån. Antalet transporter till depån kan eventuellt komma att öka något, men ökningen bedöms vara mycket begränsad då depån är maximalt utnyttjad när det gäller antalet uppställningsplatser.

Tabell A.1. Uppskattat antal transporter med, farligt gods per år på Färentunavägen utifrån insamlad information och genomförda antaganden.

Klass	Kategori	Söder om Enlundavägen				Norr om Enlundavägen	
		Etanol som drivmedel		Fordonsgas som drivmedel		Idag	2030
		Idag	2030	Idag	2030		
1	Explosiva ämnen	0	0	0	0	0	0
2	Gaser	24	36	1484	1496	48	72
3	Brandfarliga vätskor	712	860	296	592	592	888
4	Brandfarliga fasta ämnen etc.	0	0	0	0	0	0
5	Oxiderande ämnen / organiska peroxider	0	0	0	0	0	0
6	Giftiga ämnen	0	0	0	0	0	0
7	Radioaktiva ämnen	0	0	0	0	0	0
8	Frätande ämnen	0	0	0	0	0	0
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	0	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>		<b>736</b>	<b>896</b>	<b>1780</b>	<b>2088</b>	<b>640</b>	<b>960</b>

### A.3 BERÄKNINGAR TRAFIKOLYCKA

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på den aktuella vägen. Frekvenserna är beräknade för två delsträckor utmed planområdet, söder om Enlundavägen samt norr om Enlundavägen. Skillnaden i antalet transporter på Färentunavägen är stor för dessa delsträckor eftersom transporterna till bussdepån viker av från Färentunavägen vid Enlundavägen. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i Räddningsverkets rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /2/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt A.2 avseende faktorerna:

- Antal fordonkm – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard

/2/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

- Hastighetsbegränsning

### A.3.1 Trafikolycka

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan används schablon-olyckskvot för aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning vilket ger en olyckskvot på 0,8 trafikolyckor per  $10^6$  fordonskilometer /2/. Beräkningar är genomförda för två avsnitt av Färentunavägen, söder om Enlundavägen samt norr om Enlundavägen. Detta beror på att merparten av transportererna kör in på Enlundavägen och vidare till bussdepån.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

$$\text{Antal förväntade fordonsolyckor} = O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6}$$

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totalt trafikarbete} = 365 \text{ dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

Utifrån ovanstående indata beräknas antalet förväntade fordonsolyckor till:

$$O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6} =$$

**0,7** olyckor per år IDAG resp. **1,1** olyckor/år 2030(söder om Enlundavägen)

**1,2** olyckor per år IDAG resp. **1,8** olyckor/år 2030(norr om Enlundavägen)

### A.3.2 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /3/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /4/. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personsador inte utgör samtliga de olyckor som kan leda till fordonsbrand.

/3/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/4/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

### A.3.3 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

$\text{Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor} = O_{FaGo} = O \cdot ((X \cdot Y) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2))$   
där

X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen (antaget 30 % för aktuell vägsträcka /5/)

Enligt ovan beräknas frekvensen för trafikolycka för ett prognostiserat trafikflöde för nuläget (med utbyggd bussdepå) samt för år 2030. Det antas grovt att den procentuella ökningen av farligt gods följer den totala ökningen av trafik på Färentunavägen, vilken enligt ovan prognostiserats till ca 50 % i förhållande till dagens trafikmängder. När det gäller transporter med farligt gods till bussdepån bedöms dessa inte öka i motsvarande grad enligt tidigare resonemang.

I tabell A.2 redovisas den förväntade frekvensen för trafikolycka med farligt gods för respektive underlag. Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas vara densamma som andelen av respektive klass (se tabell A.1).

Tabell A.2. Sammanställning frekvensberäkningar trafikolycka med farligt gods beroende på indata. Procentsats i raden totalt utgör andelen transporter skyltade med farligt gods (X) i förhållande till det totala trafikflödet. Procentsats i övriga rader utgör andelen av respektive klass i förhållande till totalt antal farligt godstransporter.

	Söder om Enlundav. / Etanol				Söder om Enlundav. / Fordonsgas				Norr om Enlundav.			
	Idag	736	2030	896	Idag	1780	2030	2088	Idag	640	2030	960
Totalt	0,020%	2,5E-04	0,016%	3,0E-04	0,049%	6,1E-04	0,038%	7,1E-04	0,018%	3,5E-04	0,009%	2,6E-04
Klass 2	3,3%	8,2E-06	4,0%	1,2E-05	83,4%	5,0E-04	71,6%	5,1E-04	7,5%	2,6E-05	7,5%	3,9E-05
klass 3	96,7%	2,4E-04	96,0%	2,9E-04	16,6%	1,0E-04	28,4%	2,0E-04	92,5%	3,2E-04	92,5%	4,8E-04

#### A.3.3.1 Klass 2. Gaser

Gaser (klass 2) delas in i följande undergrupper:

- brännbara gaser (klass 2.1)
- icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2)
- giftiga icke brännbara gaser (klass 2.3).

Gaser ur klass 2.2 och 2.3 förekommer enligt insamlad information inte på aktuell vägsträcka.

/5/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Det antas att samtliga gastransporter till verksamheter utöver depån utmed vägsträckan utgörs av lastbilar med gasolflaskor till OKQ8 i Svanhagen. En eventuell framtida övergång från etanol till fordonsgas vid bussdepån innebär transporter av fordonsgas till anläggningen. Detta kan antingen ske via rörledning eller via lastbilstransport med gasflaskor. Då inget ledningssystem finns eller är projekterat förutsätts att all fordonsgas levereras med lastbil med gasflak till depån, vilket bedöms vara ett konservativt antagande eftersom det krävs så pass många transporter och oftast inte ses som ett långvarigt alternativ.

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

- *Jetflamma*: direkt antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: kan uppkomma om behållare utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 15 % (Index för farligt godsolyckor) /6/ sannolikheten antas vara oberoende av antalet flaskor per transport.

Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp. Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaska och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

Vid begränsade utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning av ett utsläpp mycket grovt vara en tiondel av sannolikheten för läckage från tankbil. Med avseende på utsläpp från gasflaskor antas sannolikheten för respektive antändningstyp vara fördelade enligt följande:

	Litet	Stort
• omedelbar antändning (jetflamma):	1 %	2 %
• fördröjd antändning (gasmolnexplosion):	5 %	8 %
• ingen antändning:	94 %	90 %

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de

---

/6/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar *samtidigt* bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

Vid gasmolnsexplosion kan vindriktning och vindstyrkan påverka konsekvensområdets storlek. I konsekvensberäkningarna som redovisas i bilaga B kommer dock dessa att studeras konservativt, d.v.s. värsta tänkbara vindstyrka, varför denna faktor ej beaktas i frekvensberäkningarna.

Figur A.1 i avsnitt A.3.4 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbara gaser. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.3.

Tabell A.3. Beräknade frekvenser för olika skadescenarier vid transport av gaser (klass 2) beroende på indata.

Trafikolycka med gasflaskor (klass 2)		Frekvens per år					
		Söder om Enlundav. Etanol		Söder om Enlundav. Fordonsgas		Norr om Enlundav.	
		Idag	2030	Idag	2030	Idag	2030
Klass 2.1	100%	8,2E-06	1,2E-05	5,0E-04	2,6E-05	3,9E-05	3,9E-05
Liten jetflamma		9,0E-09	1,3E-08	5,5E-07	5,6E-07	2,9E-08	4,3E-08
Liten gasmolnsexplosion		3,6E-08	5,4E-08	2,2E-06	2,2E-06	1,1E-07	1,7E-07
Stor jetflamma		6,5E-09	9,8E-09	4,0E-07	4,1E-07	2,1E-08	3,1E-08
Stor gasmolnsexplosion		2,6E-08	3,9E-08	1,6E-06	1,6E-06	8,4E-08	1,3E-07
Exploderande flaskor pga. fordonsbrand		1,4E-09	2,1E-09	8,6E-08	8,6E-08	4,4E-09	6,7E-09

### A.3.3.2 Klass 3. Brandfarliga vätskor

Utifrån vätskornas flampunkt så kan denna farligt godsklass delas in i olika underklasser. Flampunkten utgör den lägsta temperatur där vätskan avger så mycket brännbara ångor/gaser så att det kan antända. Underklasserna är alltså förknippade med hur lättantändliga vätskorna är. Klass 1-vätskor har t.ex. en flampunkt som understiger 21°C, vilket innebär att dessa avger så mycket ångor redan vid normala omgivningstemperaturer att de går att antända direkt med relativt begränsad energitillförsel (t.ex. cigarett, gnista). Till denna underklass hör bl.a. bensin, etanol etc. Övriga klasser (klass 2a, 2b och 3) är uppdelade i olika flampunktsintervall mellan 21-100°C och omfattar vätskor som däremot kräver viss uppvärmning innan de går att antända eftersom de inte avger tillräckligt mycket brännbara ångor vid normala omgivningstemperaturer. Detta innebär att dessa vätskor är betydligt mer svårantändliga. Till dessa underklasser hör bl.a. diesel, fotogen och eldningsolja.

En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras utgörs av petroleumprodukter, d.v.s. transporter av drivmedel till bl.a. bussdepån, bensinstation och Skå/Edeby flygplats. Klass 1-vätskor (bensin, etanol och flygbränsle) utgör ca 70 % av petroleumprodukterna som transporteras på vägen enligt genomförd kartläggning.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 15 % /7/. Det uppskattas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp, vilket för tunnväggiga tankar innebär att sannolikhetsfördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp är 25 %, 25 % respektive 50 % /7/.

Sannolikheten för att bensin och liknande vätskor (klass 1-vätskor) antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /7, 8/ oberoende av utsläppsstorleken.

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt avsnitt A.3.2 uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR /9/ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Figur A.2 i avsnitt A.3.4 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.4.

Tabell A.4. Beräknade frekvenser för olika skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska (klass 3) beroende på indata.

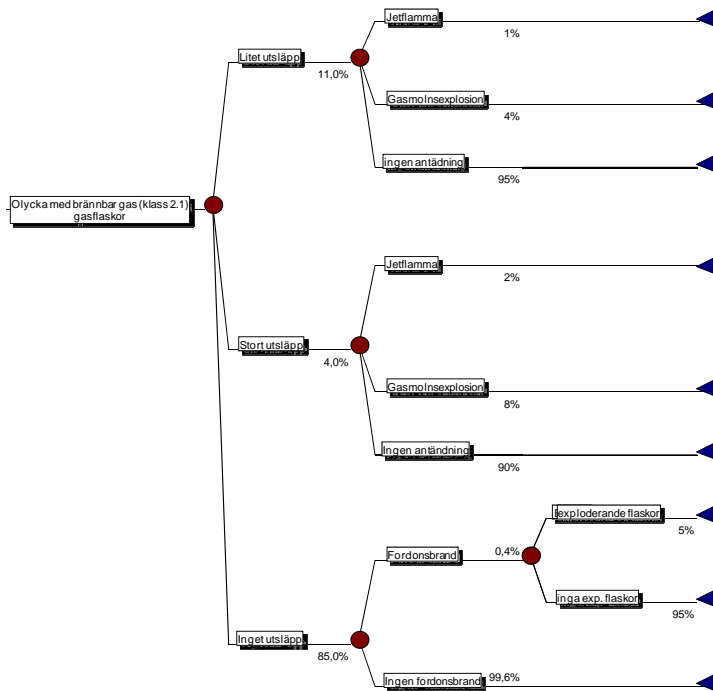
		Frekvens per år					
		Söder om Enlundav. Etanol		Söder om Enlundav. Fordonsgas		Norr om Enlundav.	
		Idag	2030	Idag	2030	Idag	2030
Klass 1-vätska	70%	1,7E-04	2,0E-04	7,0E-05	2,3E-04	3,4E-04	3,4E-04
Liten pölbrand		1,9E-07	2,3E-07	7,9E-08	1,6E-07	2,5E-07	3,8E-07
Medelstor pölbrand		1,9E-07	2,3E-07	7,9E-08	1,6E-07	2,5E-07	3,8E-07
Stor pölbrand		3,8E-07	4,6E-07	1,6E-07	3,2E-07	5,1E-07	7,6E-07
Tankbilsbrand		2,9E-08	3,5E-08	1,2E-08	2,4E-08	3,8E-08	5,7E-08
Klass 2- och 3-vätska	30%	7,3E-05	8,8E-05	3,0E-05	9,7E-05	1,4E-04	1,4E-04
Tankbilsbrand		1,5E-08	1,8E-08	6,0E-09	1,2E-08	1,9E-08	2,9E-08

/7/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

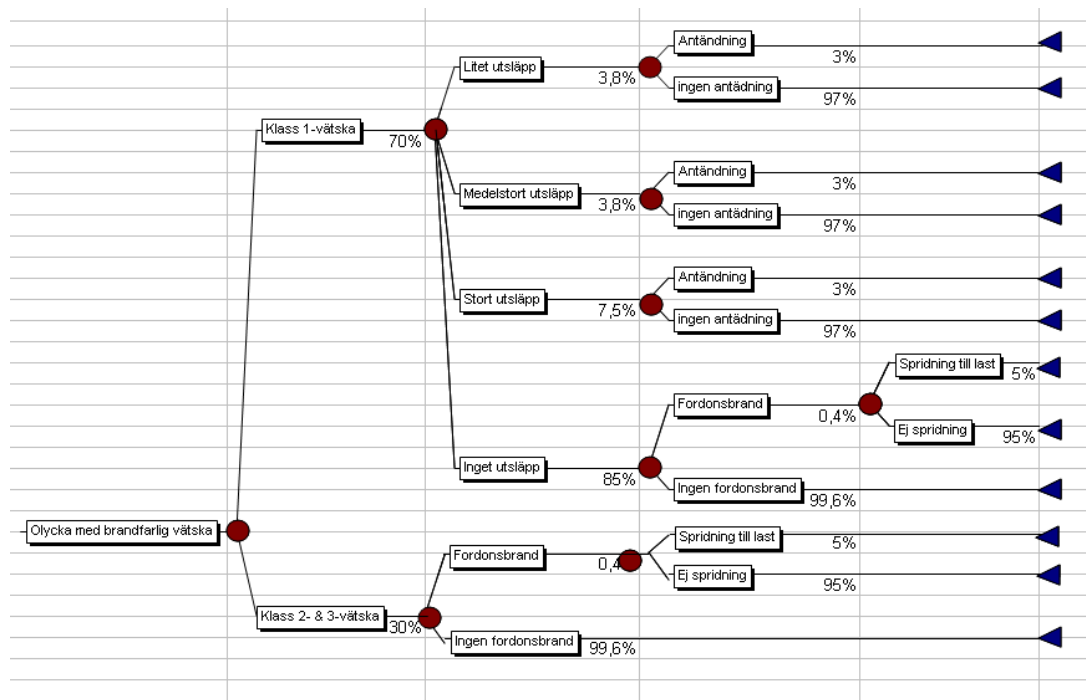
/8/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

/9/ ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, SRVFS 2006:7, Räddningsverket, 2006

A.3.4 Händelseträd skadescenarier



Figur A.1. Händelseträd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).



104226 / 104826

*Figur A.2. Händelsesträd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).*



**Risikanalys Troxhammar 1:2 m fl  
(Enlunda bussdepå)**

**BILAGA B**

**KONSEKVENSBERÄKNINGAR**

## B.1 INLEDNING

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för den planerade bussdepån. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka förknippas med transporter med farligt gods på Färentunavägen:

- Scenario 1. Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
  - 1.1. Utsläpp med direkt antändning (jetflamma)
  - 1.2. Utsläpp med fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
  - 1.3. Exploderande gasflaskor
- Scenario 2. Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

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

I denna riskanalys används riskmåttet *individrisk*. För att kunna sammanställa individrisken krävs konsekvensberäkningar som redovisar det avstånd från riskkällan inom vilket personer kan omkomma till följd av respektive olycksrisk.

## B.2 BERÄKNINGAR SKADEAVSTÅND/-OMRÅDEN

### B.2.1 Klass 2.1. Brännbara gaser

För brännbara gaser kommer fyra olika scenarier att studeras, som beror på typen av antändning samt emballage:

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

#### B.2.1.1 Indata

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

Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil 25 ton (motsvarande flaskor med fordonsgas) samt gasflaskor (ca 10-45 kg per flaska med totalmängd ca 20 ton per transport). Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.1 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.1. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Fordonsgas (motsv. tankbil)	Gasolflaska
Lagringstemperatur	15°C	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2 m	0,3 m
Tanklängd	18 m	0,5 m
Tankfyllnadsgrad	80 %	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg	10 kg
Designtryck	15 bar övertryck	10 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /1/:

- Litet utsläpp: 3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
- Stort utsläpp: 16,5 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

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

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

### B.2.1.2 Beräkningar och resultat

I tabell B.2 redovisas de avstånd, inom vilka personer antas omkomma, för respektive scenario vid olika typer av utsläpp. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

I några av simuleringarna har det identifierats att mängden gasol i de beräknade gasmolnen överstiger den totala mängden i respektive behållare. Dessa fel har beaktats genom att reducera gasmolnets volym i förhållande till differensen i mängden gasol. Detta har även antagits gälla för det skadedrabbade områdets längd respektive bredd.

/1/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

En annan faktor som är av intresse vid bedömning av huruvida personer kan omkomma till följd av respektive skadescenario är utsläppets varaktighet. För att en jetflamma ska uppstå krävs att utsläppet antänds under den tid som gasen läcker ut från behållaren, vilket erhålls som utdata från *Gasol*. Om gasen inte antänds direkt så kan en gasmolnsexplosion inträffa under den tid som gaskoncentrationen i gasmolnet överstiger den undre explosionsgränsen LEL (Lower Explosion Limit), vilket för gasol är 2,1 vol% (motsvarande ca 0,04 kg/m<sup>3</sup> luft). Tiden (t) som erfordras för att medelkoncentrationen i beräknat gasmoln ska understiga LEL efter att utsläppet stoppat är beroende av vindstyrkan och beräknas med följande ekvation:

$$t = \frac{-f}{C} \times \ln \frac{LEL \times k}{X_0} \quad \text{Ekvation B.3}$$

där:

f = betecknar ventilationens effektivitet, vilket antas till 1 då utsläppet sker utomhus.

C = antalet luftväxlingar per sekund, vilket beräknas genom att dividera vindstyrkan med längden på en tänkt kub med 20 m sida. T.ex. blir  $C = 2 / 20 = 0,1 \text{ s}^{-1}$  vid vindstyrka 2 m/s.

k = en säkerhetsfaktor för LEL som antas vara 0,5

X<sub>0</sub> = Ursprunglig koncentration, vilket maximalt antas vara 100 vol%.

Skadeområdena som anges i tabell B.2 gäller en oskyddad person utomhus och anges i form av området där strålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a respektive 3:e gradens brännskada. Cirka 15 % av de som får 2:a gradens brännskador antas få dödliga skador /2/. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 3:e gradens brännskada är ca 50 %. För respektive scenario har även varaktigheten beräknats.

Ovanstående skadeområde bedöms gälla även inomhus. Andelen som omkommer förutsätts dock vara lägre och sätts till 15 %.

---

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, andra reviderade och utökade upplagan, Forsvarets Forskningsanstalt, September 1997

Tabell B.2. Beräknade skadeområden vid olika skadescenarier med utsläpp och antändning av brännbar gas vid transport i gasflaska. Kolumnen Tid utgör för jetflamma dess varaktighet om utsläppet inte stoppas medan tid för gasmolnsexplosion (som betecknas med +) utgör den tid från att utsläppet stoppats som gasmolnet fortfarande kan antändas.

Skadescenario	Gasmolnsvolym	Skadeområde utomhus		Tid
		2:a gradens	3:e gradens	
<b>TANKBIL</b>				
Litet utsläpp (0,09 kg/s) – jetflamma	-	4,8 x 6 m	3,8 x 4 m	Ca 70 h
Litet utsläpp (0,09 kg/s) – gasmolnsexplosion	~ 0,0 m <sup>3</sup>	~ 5 x 0 m	~ 5 x 0 m	+ 46 s
Stort utsläpp (17,8 kg/s) – jetflamma	-	56 x 60 m	49 x 44 m	Ca 20 min
Stort utsläpp (17,8 kg/s) – gasmolnsexplosion	9190 m <sup>3</sup>	185 x 215 m	175 x 215 m	+ 46 s
BLEVE	-	Radie 221 m	Radie 143 m	11 s
<b>GASFLASKOR</b>				
Litet utsläpp (3,3 kg/s) – jetflamma	-	24 x 26 m	21 x 20 m	Ca 6 s
Litet utsläpp (3,3 kg/s) – gasmolnsexplosion	707 m <sup>3</sup>	87 x 47 m	87 x 47 m	+ 46 s
Stort utsläpp (16,5 kg/s) – jetflamma	-	54 x 58 m	48 x 42 m	Ca 6 s
Stort utsläpp (16,5 kg/s) – gasmolnsexplosion	3 287 m <sup>3</sup>	97 x 60 m	97 x 60 m	+ 46 s
Exploderande gasflaskor	-	Radie 29 m	Radie 17 m	3 s

\* Gasmolnsvolymen respektive skadeområden har beräknats om med avseende på fel i beräkningsprogrammet Gasol.

## B.2.2 Klass 3. Brandfarlig vätska

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

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan han/hon reagerar. I tabell B.3 redovisas en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Det uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma /3/.

Tabell B.3. Avstånd inom vilken strålningsnivån överstiger X kW/m<sup>2</sup> vid pölbrand. Utomhus

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m <sup>2</sup>	1 %
40 kW/m <sup>2</sup>	15 %
60 kW/m <sup>2</sup>	50 %
80 kW/m <sup>2</sup>	100 %

/3/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, andra reviderade och utökade upplagan, Forsvarets Forskningsanstalt, September 1997

Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån tabell B.3 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m<sup>2</sup> om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m<sup>2</sup> omkommer.

### B.2.2.1 Beräkningsmetodik

Strålningsberäkningarna har genomförts med hjälp av handberäkningar. Beräkningarna av den värmestrålning som det analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs utifrån följande moment:

- Beräkning av brandeffekt
- Beräkning av flammans höjd och temperatur
- Beräkning av synfaktor
- Beräkning av infallande strålning på olika avstånd från branden

Brandeffekten beräknas för att uppskatta hur mycket energi som avges från branden till omgivningen. Flammans höjd används för att beräkna den så kallade synfaktorn som anger hur mycket av den från branden emitterade strålningen som når olika punkter i omgivningen. Temperaturen hos flammen ligger till grund för beräkningen av hur mycket infallande strålning som mottas av ytor på olika avstånd från branden.

#### Brandeffekt

Brandeffekten erhålls genom följande samband /4/:

$$\text{Ekvation B.1.} \quad \dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_f \quad \text{där}$$

$\dot{Q}$  = utvecklade effekt (kW)

$\chi$  = förbränningseffektivitet (i de flesta används värdet 0,7 /4/)

$\dot{m}''$  = förbränningshastighet per ytenhet (kg/m<sup>2</sup>s)

$\Delta H_c$  = förbränningsvärme (MJ/kg)

$A_f$  = brinnande yta (m<sup>2</sup>)

Ekvationen gäller förutsatt att pölbrandens diameter är relativt stor (>2 m). För bensen gäller följande /5/:

---

/4/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

$$\dot{m}'' = 0,055 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$\Delta H_c = 43,7 \text{ MJ/kg}$$

### Flamhöjd

Flamhöjden  $H_f$  (m) beräknas med följande ekvation /4/:

$$\text{Ekvation B.2.} \quad H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D \quad \text{där}$$

D = pöldiameter

### Flamtemperatur

Flamtemperaturen  $T_f$  utgör medeltemperaturen i flammen. Temperaturen i flamspetsen är ca 540°C (813 K) /5/. Vid lägre temperaturer förlorar flammen sin laminära karaktär. Om flammans maximala temperatur bestäms till 1000°C (1273 K) /6/ kan medeltemperaturen i flammen bestämmas. Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flammen och erhålls enligt:

$$\text{Ekvation B.3.} \quad T_f = \left( \frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112 \text{ K}$$

### Synfaktor

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.1).

Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn  $F_{1,2}$  mellan flammen och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /7/:

$$\text{Ekvation B.4.} \quad F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

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

---

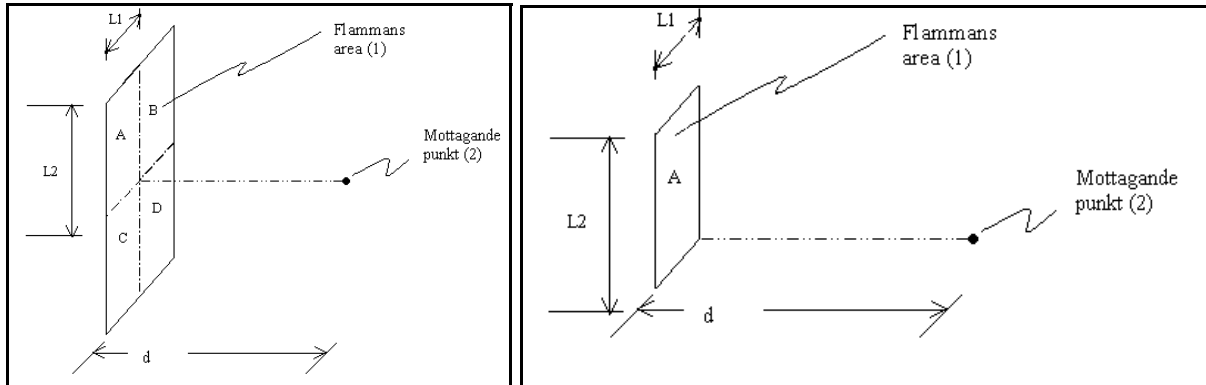
/5/ Fire safety of bare external structural steel, Law & O'Brien, Constrado, 1981

/6/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

Ekvation B.5. 
$$F_{A_{1,2}} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$  infallande vinkel (d.v.s. 0)

$A_1 = L_1 \cdot L_2$  enligt figur B.1.



Figur B.1. Synfaktor.

Ekvation B.5 kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /7/:

Ekvation B.6. 
$$F_{A_{12}} = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{där}$$

$X = \frac{L_1}{d}$  och  $Y = \frac{L_2}{d}$  enligt figur B.4.

Om ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att den mest kritiska punkten på avståndet  $d$  från branden studeras. Genom att dela upp brandens totala area i olika stora ytor kan synfaktorn och då värmestrålningen bestämmas för en punkt på avståndet  $d$  från branden på  $X$  meters höjd. Detta kan vara lämpligt när man studerar exempelvis avstånd till kritisk värmestrålning för människor utomhus eftersom det då är aktuellt med en höjd på 1,5-2 meter. Synfaktorn mellan flammen och en punkt kan även tas fram med hjälp av tabellvärden.

**Infallande strålning**

Den från branden infallande värmestrålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen beräknas genom:

/7/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992



Ekvation B.7.  $q_r'' = \varepsilon \sigma F T_f^4$  där

$q_r''$  = Infallande strålning (kW/m<sup>2</sup>)

$\varepsilon$  = Emissionstal

$\sigma$  = Stefan-Boltzmanns konstant (=  $5.67 \times 10^{-11}$  kW/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>)

$F$  = Synfaktor

$T_f$  = Flammans medeltemperatur

Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flammen. För stora bränder antas emissionstalet vara 1, vilket är ett konservativt antagande.

### B.2.2.2 Beräkningar och resultat

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden för de olika pölbrandscenarierna (se tabell B.4).

Tabell B.4. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd.

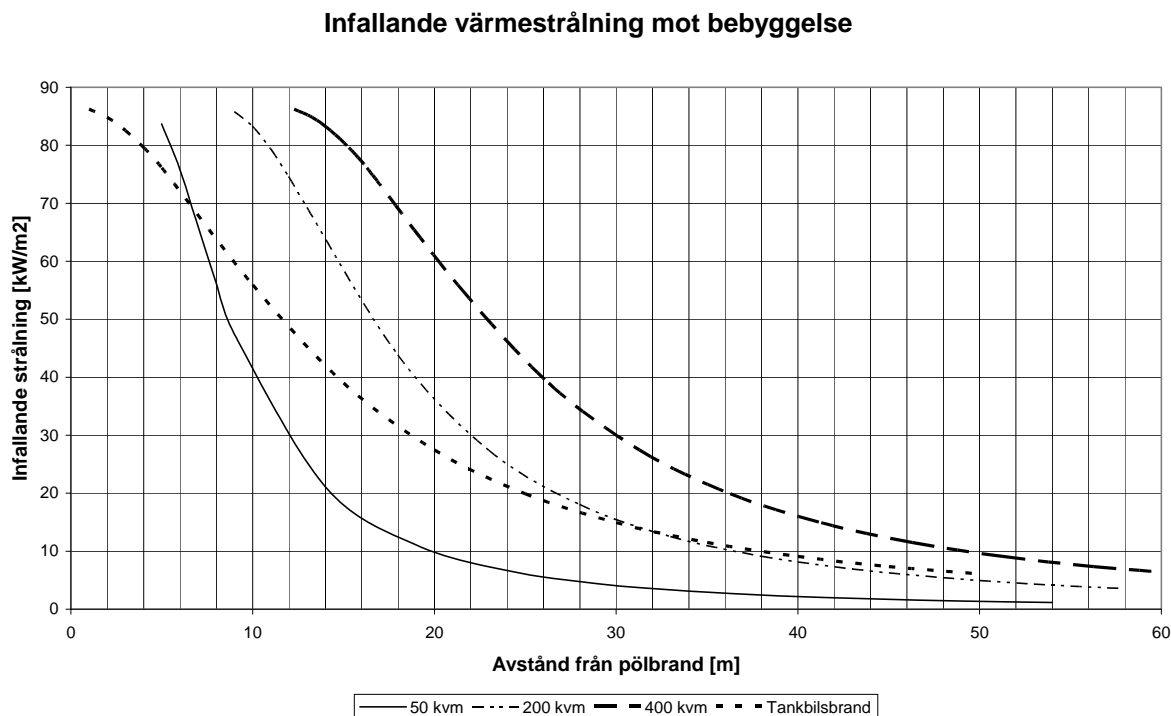
Scenario	Brinnande yta (m <sup>2</sup> )	Utvecklad effekt (kW)	Brandens diameter D <sub>r</sub> (m)	Flammhöjd H <sub>r</sub> (m)
Liten pölbrand	50	84 123	8,0	13,3
Medelstor pölbrand	200	336 490	16,0	21,1
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	672 980	22,6	26,3

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i tabell B.5 nedan. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd.

Tabell B.5. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	50 m <sup>2</sup>		200 m <sup>2</sup>		400 m <sup>2</sup>	
	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> ''	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> ''	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> ''
5	0.55	47.45	0.80	69.28	0.88	76.10
10	0.24	21.14	0.51	43.84	0.65	55.95
15	0.13	11.09	0.32	27.43	0.45	39.00
20	0.08	6.67	0.21	18.05	0.32	27.46
25	0.05	4.41	0.14	12.55	0.23	19.91
30	0.04	3.12	0.11	9.15	0.17	14.91
35	0.03	2.32	0.08	6.93	0.13	11.50
40	0.02	1.79	0.06	5.41	0.10	9.10
45	0.02	1.42	0.05	4.34	0.08	7.36
50	0.01	1.16	0.04	3.55	0.07	6.07

I figur B.2 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från pölbranden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i tabell B.5 som utgår från flammans kant.



Figur B.2. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradie

Utifrån ovanstående beräkningar och de kriterier som anges i avsnitt B.2.2.1 redovisas skadeområdena för respektive brandscenario i tabell B.6 nedan.

Tabell B.6. Sammanställning av skadeområden för kritiska strålningsnivåer vid pölbrand.

Strålningsnivå	Avstånd från brand				Konsekvens
	50 kvm	200 kvm	400 kvm	Tankbil	
10 kW/m <sup>2</sup>	20 m	36 m	49 m	36 m	1 % antas omkomna utomhus
60 kW/m <sup>2</sup>	8 m	15 m	20 m	9 m	50 % antas omkomna utomhus
80 kW/m <sup>2</sup>	5 m	11 m	15 m	4 m	100 % antas omkomna utomhus
15 kW/m <sup>2</sup>	16 m	30 m	41 m	30 m	10 % antas omkomna inomhus

**Risکانالys Troxhammar 1:2 m fl  
(Enlunda bussdepå)**

**BILAGA C**

**RISKBERÄKNINGAR**

## C.1 BERÄKNING AV INDIVIDRISK

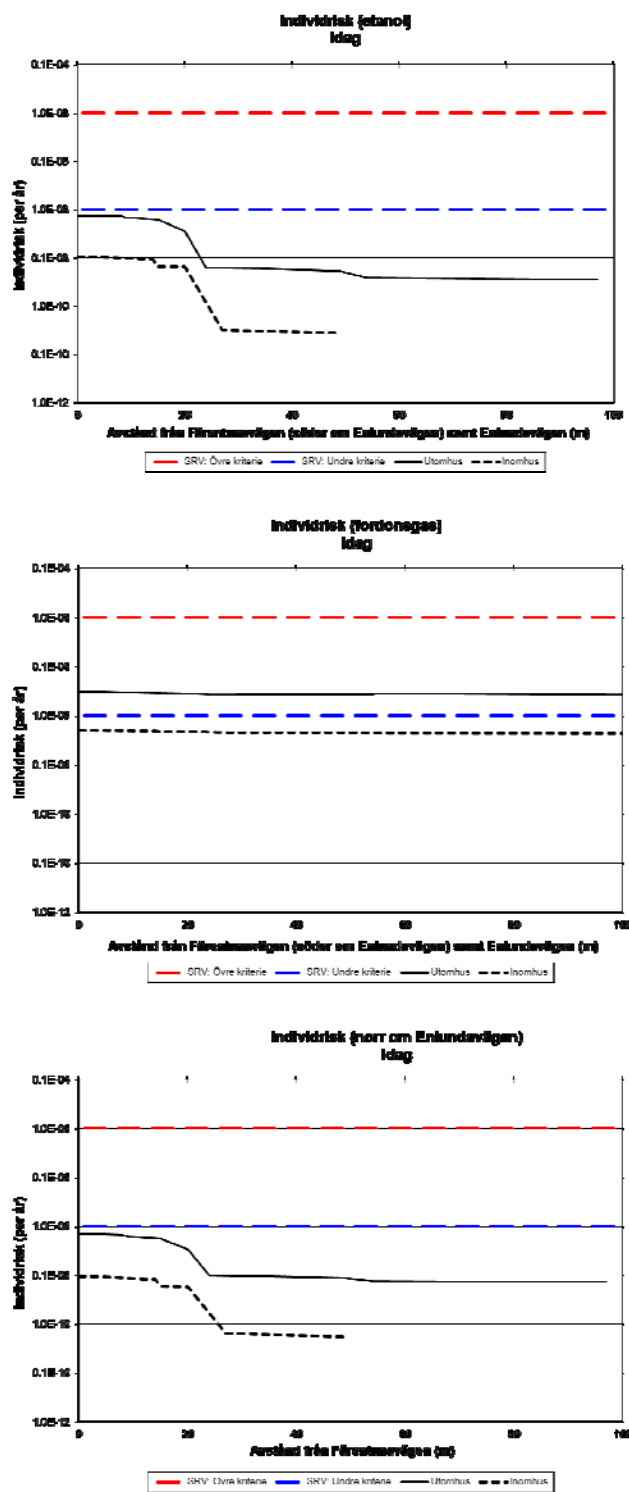
För den planerade bussdepån presenteras risken genom att beräkna den platsspecifika individrisken. Detta görs i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

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

1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studeras (250 resp. 400 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med stort skadeområde är fallet det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan. För att ta hänsyn till detta reduceras alternativt ökas frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser blir dessutom inte skadeområdet cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

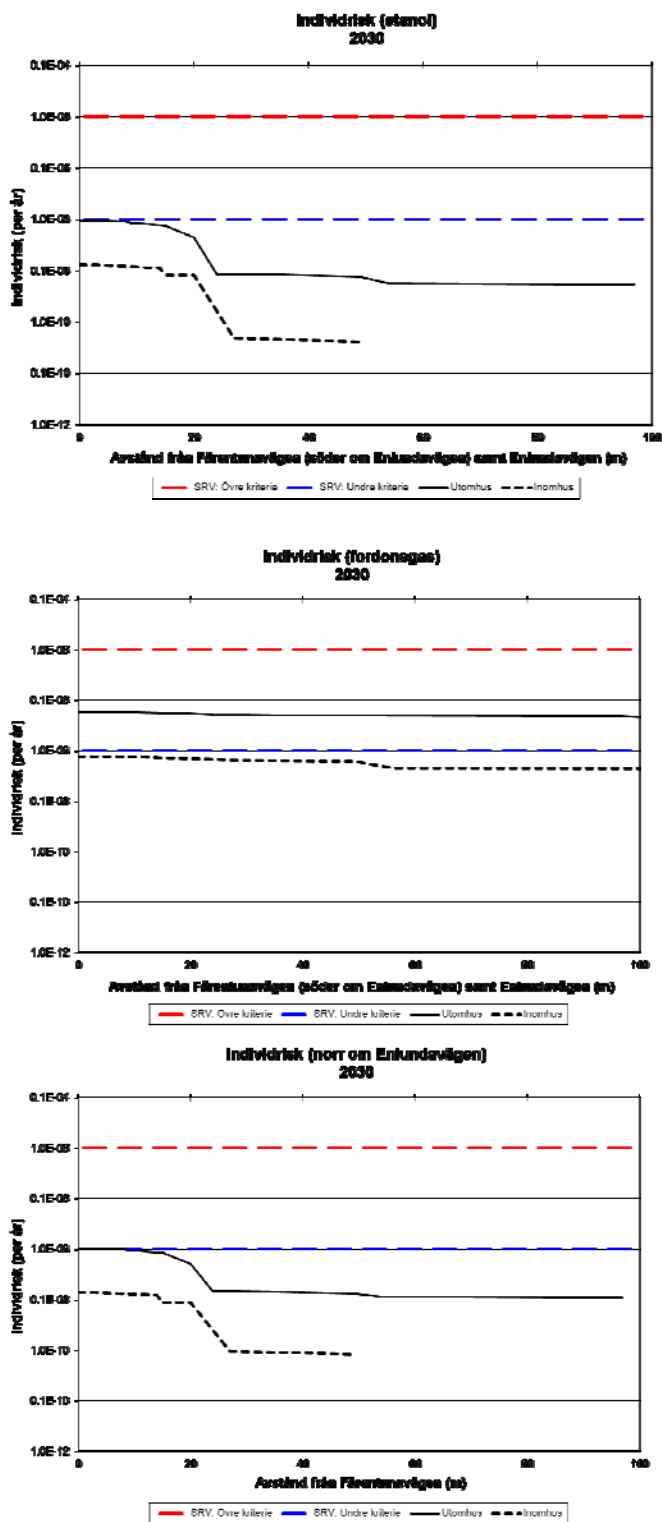
I figur C.1-C.3 redovisas den avståndsberoende individrisken utomhus respektive inomhus för planområdet söder respektive norr om Enlundavägen, för dagens trafik och med trafik 2030 samt med etanol eller med fordonsgas som drivmedel till bussarna. Avståndet utgår från närmaste väggkant.

Underlaget som använts för beräkning av individriskprofilerna redovisas i tabell C.1-C.6 i avsnitt C.3. Den reducerade frekvensen som redovisas utgör frekvensen för respektive skadescenario enligt bilaga A multiplicerat med sannolikheten för ovanstående faktorer (d.v.s. sannolikheten att omkomma, andelen av sträckan respektive andelen av ett cirkulärt område).



Figur C.1. Individeriskprofiler för person utomhus och inomhus söder resp. norr om Enlundavägen som funktion av avståndet till Färentunavägen, Idag, med etanol resp. fordonsgas.

104226 / 104826



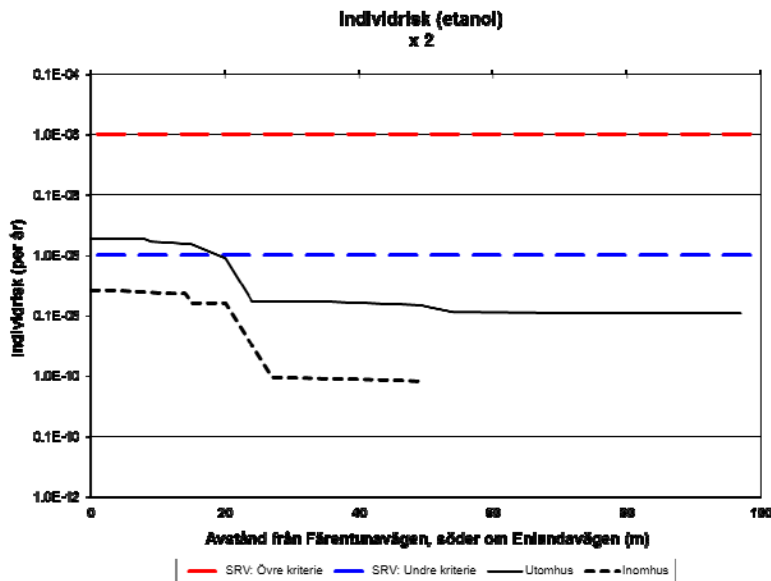
Figur C.2. Individriskprofiler för person utomhus och inomhus söder resp. norr om Enlundavägen som funktion av avståndet till Färentunavägen, 2030, med etanol resp. fordonsgas.

104226 / 104826

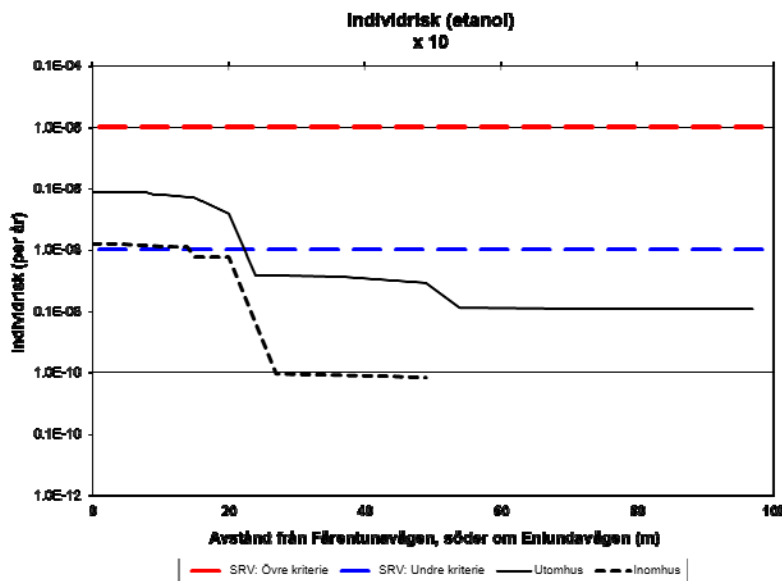
## C.2 KÄNSLIGHETSANALYS

En enkel känslighetsanalys har gjorts genom att öka antalet transporter med farligt gods jämfört med nuläget. Antalet transporter har dels dubblerats och dels ökats med en faktor 10. Samma ämnen och fördelning som tidigare har antagits. Antaganden innebär att antalet transporter med farligt gods per år är 1 792 respektive 8 960. Det innebär 5-25 transporter per dygn förbi planområdet.

Underlaget till individriskprofilerna redovisas i tabell C.7-C.8 i avsnitt C.3.



Figur C.3. Individriskprofiler för person utomhus och inomhus inom bussdepån som funktion av avståndet till Färentunavägen, antal transporter x 2.



Figur C.4. Individriskprofiler för person utomhus och inomhus inom bussdepån som funktion av avståndet till Färentunavägen, antal transporter x 10.

## C.3 TABELLER

Tabell C.1. Underlag för beräkning av individrisk för personer utomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, söder om Enlundavägen. Etanol.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	50%	19,2%	4,0%	9,0E-09	3,4E-11	1,3E-08	5,1E-11
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	50%	43,2%	14,7%	6,5E-09	2,1E-10	9,8E-09	3,1E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	50%	69,6%	0,1%	3,6E-08	1,1E-11	5,4E-08	1,7E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	50%	77,6%	35,3%	2,6E-08	3,6E-09	3,9E-08	5,4E-09
exploderande gasflaskor	29	50%	23,2%	100,0%	1,4E-09	1,6E-10	2,1E-09	2,4E-10
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	5	100%	4,0%	100,0%	1,9E-07	7,6E-09	2,3E-07	9,2E-09
	8	50%	6,4%	100,0%	1,9E-07	6,1E-09	2,3E-07	7,4E-09
	20	1%	16,0%	100,0%	1,9E-07	3,0E-10	2,3E-07	3,7E-10
Medelstor pölbrand	11	100%	8,8%	100,0%	1,9E-07	1,7E-08	2,3E-07	2,0E-08
	15	50%	12,0%	100,0%	1,9E-07	1,1E-08	2,3E-07	1,4E-08
	36	1%	28,8%	100,0%	1,9E-07	5,5E-10	2,3E-07	6,6E-10
Stor pölbrand	15	100%	12,0%	100,0%	3,8E-07	4,6E-08	4,6E-07	5,5E-08
	20	50%	16,0%	100,0%	3,8E-07	3,0E-08	4,6E-07	3,7E-08
	49	1%	39,2%	100,0%	3,8E-07	1,5E-09	4,6E-07	1,8E-09
Fordonsbrand - tankbil	4	100%	3,2%	100,0%	4,3E-08	1,4E-09	5,2E-08	1,7E-09
	9	50%	7,2%	100,0%	4,3E-08	1,6E-09	5,2E-08	1,9E-09
	36	1%	28,8%	100,0%	4,3E-08	1,2E-10	5,2E-08	1,5E-10



Tabell C.2. Underlag för beräkning av individrisk för personer inomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, söder om Ertundavägen. Etanol.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	15%	4,8%	20,0%	9,0E-09	2,6E-11	1,3E-08	3,9E-11
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	15%	10,8%	17,0%	6,5E-09	3,6E-11	9,8E-09	5,4E-11
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	15%	17,6%	0,5%	3,6E-08	9,4E-12	5,4E-08	1,4E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	15%	19,6%	18,0%	2,6E-08	2,7E-10	3,9E-08	4,1E-10
Exploderande gasflaskor	29	15%	6,0%	100,0%	1,4E-09	2,4E-11	2,1E-09	3,6E-11
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	16	10%	1,2%	100,0%	1,9E-07	1,2E-09	2,3E-07	1,5E-09
Medelstor pölbrand	30	10%	5,6%	100,0%	1,9E-07	2,3E-09	2,3E-07	2,8E-09
Stor pölbrand	41	10%	8,0%	100,0%	3,8E-07	6,3E-09	4,6E-07	7,6E-09
Fordonsbrand - tankbil	30	10%	5,6%	100,0%	4,3E-08	5,2E-10	5,2E-08	6,3E-10

Tabell C.3. Underlag för beräkning av individrisk för personer utomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, söder om Ehtlundavägen. Fordonsgas.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1 gasflaskor 3%</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	50%	19,2%	4,0%	1,7E-08	6,4E-11	5,6E-07	2,1E-09
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	50%	43,2%	14,7%	1,2E-08	3,9E-10	4,1E-07	1,3E-08
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	50%	69,6%	0,1%	6,7E-08	2,1E-11	2,2E-06	7,1E-10
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	50%	77,6%	35,3%	4,8E-08	6,6E-09	1,6E-06	2,2E-07
exploderande gasflaskor	29	50%	23,2%	100,0%	2,6E-09	3,0E-10	8,6E-08	1,0E-08
<b>klass 2.1 fordonsgas 97%</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	5	50%	4,0%	19,1%	5,4E-07	2,1E-09	5,4E-07	2,1E-09
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	55	50%	44,0%	14,5%	3,9E-07	1,2E-08	3,9E-07	1,3E-08
gasmoln, litet läckage brännbar gas	5	50%	4,0%	1,6%	2,2E-06	6,9E-10	2,2E-06	6,9E-10
gasmoln, stort läckage brännbar gas	185	50%	148,0%	18,5%	1,6E-06	2,1E-07	1,6E-06	2,2E-07
BLEVE	143	50%	114,4%	100,0%	8,3E-08	4,8E-08	8,4E-08	4,8E-08
	220	15%	176,0%	100,0%	8,3E-08	2,2E-08	8,4E-08	2,2E-08
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	5	100%	4,0%	100,0%	7,9E-08	3,2E-09	1,6E-07	6,3E-09
	8	50%	6,4%	100,0%	7,9E-08	2,5E-09	1,6E-07	5,1E-09
	20	1%	16,0%	100,0%	7,9E-08	1,3E-10	1,6E-07	2,5E-10
Medelstor pölbrand	11	100%	8,8%	100,0%	7,9E-08	7,0E-09	1,6E-07	1,4E-08
	15	50%	12,0%	100,0%	7,9E-08	4,8E-09	1,6E-07	9,5E-09
	36	1%	28,8%	100,0%	7,9E-08	2,3E-10	1,6E-07	4,6E-10
Stor pölbrand	15	100%	12,0%	100,0%	1,6E-07	1,9E-08	3,2E-07	3,8E-08
	20	50%	16,0%	100,0%	1,6E-07	1,3E-08	3,2E-07	2,5E-08
	49	1%	39,2%	100,0%	1,6E-07	6,2E-10	3,2E-07	1,2E-09
Fordonsbrand - tankbil	4	100%	3,2%	100,0%	1,8E-08	5,8E-10	3,6E-08	1,2E-09
	9	50%	7,2%	100,0%	1,8E-08	6,5E-10	3,6E-08	1,3E-09
	36	1%	28,8%	100,0%	1,8E-08	5,2E-11	3,6E-08	1,0E-10

Tabell C.4. Underlag för beräkning av individrisk för personer inomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, söder om Etlundavägen. Fordonsgas.

Scenario	Skadeavstånd från tomtråns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1 gasflaskor 3%</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	15%	4,8%	20%	1,7E-08	4,8E-11	5,6E-07	1,6E-09
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	15%	10,8%	17,0%	1,2E-08	6,7E-11	4,1E-07	2,2E-09
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	15%	17,6%	0,5%	6,7E-08	1,7E-11	2,2E-06	5,8E-10
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	15%	19,6%	18,0%	4,8E-08	5,1E-10	1,6E-06	1,7E-08
Exploderande gasflaskor	29	15%	6,0%	100,0%	2,6E-09	4,5E-11	8,6E-08	1,5E-09
<b>Klass 2.1 fordonsgas 97%</b>								
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	56	15%	22,4%	17,0%	3,9E-07	2,2E-09	3,9E-07	2,3E-09
gasmoln, stort läckage brännbar gas	185	15%	74,0%	18,0%	1,6E-06	3,1E-08	1,6E-06	3,2E-08
BLEVE	220	15%	88,0%	100,0%	8,3E-08	1,1E-08	8,4E-08	1,1E-08
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	16	10%	1,2%	100,0%	7,9E-08	5,1E-10	1,6E-07	1,0E-09
Medelstor pölbrand	30	10%	5,6%	100,0%	7,9E-08	9,5E-10	1,6E-07	1,9E-09
Stor pölbrand	41	10%	8,0%	100,0%	1,6E-07	2,6E-09	3,2E-07	5,2E-09
Fordonsbrand - tankbil	30	10%	5,6%	100,0%	1,8E-08	2,2E-10	3,6E-08	4,3E-10

Tabell C.5. Underlag för beräkning av individrisk för personer utomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, norr om Enlundavägen

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	50%	12,0%	4,0%	2,9E-08	6,9E-11	4,3E-08	1,0E-10
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	50%	27,0%	14,7%	2,1E-08	4,2E-10	3,1E-08	6,2E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	50%	43,5%	0,1%	1,1E-07	2,3E-11	1,7E-07	3,4E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	50%	48,5%	35,3%	8,4E-08	7,2E-09	1,3E-07	1,1E-08
exploderande gasflaskor	29	50%	14,5%	100,0%	4,4E-09	3,2E-10	6,7E-09	4,8E-10
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	5	100%	2,5%	100,0%	2,5E-07	6,3E-09	3,8E-07	9,5E-09
	8	50%	4,0%	100,0%	2,5E-07	5,1E-09	3,8E-07	7,6E-09
	20	1%	10,0%	100,0%	2,5E-07	2,5E-10	3,8E-07	3,8E-10
Medelstor pölbrand	11	100%	5,5%	100,0%	2,5E-07	1,4E-08	3,8E-07	2,1E-08
	15	50%	7,5%	100,0%	2,5E-07	9,5E-09	3,8E-07	1,4E-08
	36	1%	18,0%	100,0%	2,5E-07	4,6E-10	3,8E-07	6,8E-10
Stor pölbrand	15	100%	7,5%	100,0%	5,1E-07	3,8E-08	7,6E-07	5,7E-08
	20	50%	10,0%	100,0%	5,1E-07	2,5E-08	7,6E-07	3,8E-08
	49	1%	24,5%	100,0%	5,1E-07	1,2E-09	7,6E-07	1,9E-09
Fordonsbrand - tankbil	4	100%	2,0%	100,0%	5,8E-08	1,2E-09	8,6E-08	1,7E-09
	9	50%	4,5%	100,0%	5,8E-08	1,3E-09	8,6E-08	1,9E-09
	36	1%	18,0%	100,0%	5,8E-08	1,0E-10	8,6E-08	1,6E-10

Tabell C.6. Underlag för beräkning av individrisk för personer inomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, norr om Entlundavägen.

Scenario	Skadeavstånd från tomtråns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	IDAG		2030	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	15%	3,0%	20%	2,9E-08	5,2E-11	4,3E-08	7,8E-11
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	15%	6,8%	17,0%	2,1E-08	7,2E-11	3,1E-08	1,1E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	15%	11%	0,5%	1,1E-07	1,9E-11	1,7E-07	2,8E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	15%	12,3%	18,0%	8,4E-08	5,5E-10	1,3E-07	8,2E-10
Exploderande gasflaskor	29	15%	3,8%	100,0%	4,4E-09	4,8E-11	6,7E-09	7,2E-11
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	16	10%	0,8%	100,0%	2,5E-07	1,0E-09	3,8E-07	1,5E-09
Medelstor pölbrand	30	10%	3,5%	100,0%	2,5E-07	1,9E-09	3,8E-07	2,9E-09
Stor pölbrand	41	10%	5,0%	100,0%	5,1E-07	5,2E-09	7,6E-07	7,8E-09
Fordonsbrand - tankbil	30	10%	3,5%	100,0%	5,8E-08	4,3E-10	8,6E-08	6,5E-10

Tabell C.7. Underlag för beräkning av individrisk för personer utomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, antal transporter x 2 resp. x 10.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	x 2		x 10	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jeftlamma, litet läckage brännbar gas	24	50%	19,2%	4,0%	2,7E-08	1,0E-10	2,7E-08	1,0E-10
Jeftlamma, stort läckage brännbar gas	54	50%	43,2%	14,7%	2,0E-08	6,2E-10	2,0E-08	6,2E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	50%	69,6%	0,1%	1,1E-07	3,4E-11	1,1E-07	3,4E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	50%	77,6%	35,3%	7,8E-08	1,1E-08	7,8E-08	1,1E-08
exploderande gasflaskor	29	50%	23,2%	100,0%	4,2E-09	4,8E-10	4,2E-09	4,8E-10
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	5	100%	4,0%	100,0%	4,6E-07	1,8E-08	2,3E-06	9,2E-08
	8	50%	6,4%	100,0%	4,6E-07	1,5E-08	2,3E-06	7,4E-08
	20	1%	16,0%	100,0%	4,6E-07	7,4E-10	2,3E-06	3,7E-09
Medelstor pölbrand	11	100%	8,8%	100,0%	4,6E-07	4,1E-08	2,3E-06	2,0E-07
	15	50%	12,0%	100,0%	4,6E-07	2,8E-08	2,3E-06	1,4E-07
	36	1%	28,8%	100,0%	4,6E-07	1,3E-09	2,3E-06	6,6E-09
Stor pölbrand	15	100%	12,0%	100,0%	9,2E-07	1,1E-07	4,6E-06	5,5E-07
	20	50%	16,0%	100,0%	9,2E-07	7,4E-08	4,6E-06	3,7E-07
	49	1%	39,2%	100,0%	9,2E-07	3,6E-09	4,6E-06	1,8E-08
Fordonsbrand - tankbil	4	100%	3,2%	100,0%	1,0E-07	3,3E-09	5,2E-07	1,7E-08
	9	50%	7,2%	100,0%	1,0E-07	3,8E-09	5,2E-07	1,9E-08
	36	1%	28,8%	100,0%	1,0E-07	3,0E-10	5,2E-07	1,5E-09

Tabell C.8. Underlag för beräkning av individrisk för personer inomhus IDAG och 2030 med avseende på Färentunavägen, antal transporter x 2 resp. x 10.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka planområdet	Andel av cirkulärt område	x 2		x 10	
					Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
<b>Klass 2.1</b>								
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	15%	4,8%	20%	2,7E-08	7,8E-11	2,7E-08	7,8E-11
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	15%	10,8%	17,0%	2,0E-08	1,1E-10	2,0E-08	1,1E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	15%	17,6%	0,5%	1,1E-07	2,8E-11	1,1E-07	2,8E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	15%	19,6%	18,0%	7,8E-08	8,2E-10	7,8E-08	8,2E-10
Exploderande gasflaskor	29	15%	6,0%	100,0%	4,2E-09	7,2E-11	4,2E-09	7,2E-11
<b>Klass 3</b>								
Liten pölbrand	16	10%	1,2%	100,0%	4,6E-07	2,9E-09	2,3E-06	1,5E-08
Medelstor pölbrand	30	10%	5,6%	100,0%	4,6E-07	5,5E-09	2,3E-06	2,8E-08
Stor pölbrand	41	10%	8,0%	100,0%	9,2E-07	1,5E-08	4,6E-06	7,5E-08
Fordonsbrand - tankbil	30	10%	5,6%	100,0%	1,0E-07	1,3E-09	5,2E-07	6,3E-09

# **Risakanalys Troxhammar 1:2 m fl (Enlunda bussdepå)**

## **BILAGA D**

### **METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR**



## D.1 INLEDNING

I denna bilaga beskrivs och redovisas de metoder som har använts samt de förutsättningar som finns för arbetet med riskanalysen. Informationen i denna bilaga är av allmän karaktär och redovisas med syfte att tydliggöra de metoder som har använts under analysarbetet samt redogöra för de förutsättningar som gäller.

I huvudrapporten refereras det till vissa stycken i denna bilaga. Det kan då vara bra att läsa igenom dessa för att få en tydligare bild av bakgrunden till dessa resonemang.

## D.2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### D.2.1 Lagstiftning och riktlinjer

#### D.2.1.1 Riskhänsyn vid fysisk planering

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (1987:10) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

Länsstyrelsen i Stockholms Län anger i Rapport 2000:01 "Riskhänsyn vid ny bebyggelse" /1/ att om bebyggelse planeras inom ett avstånd mindre än 100 meter från väg för transport av farligt gods eller järnväg så skall en riskanalys utgöra ett av beslutsunderlagen i planärendet. Vidare rekommenderas olika skyddsavstånd vilka redovisas i Tabell D.1. För att undvika risker förknippade med urspårning och olyckor med petroleumprodukter rekommenderas dessutom att 25 meter närmast järnväg och väg med transport av farligt gods lämnas byggnadsfritt.

I rapporten konstateras även att risksituationen i vissa fall kan behöva utredas även utanför 100 m.

Rekommenderade skyddsavstånd omfattar markområden som ej är skymda av topografi eller annan bebyggelse. Dessa parametrar kan påverka, både öka och minska, behovet av skyddsavstånd.

---

/1/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01

Tabell D.1. Av Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderade skyddsavstånd till infrastruktur med transporter av farligt gods samt bensinstationer.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transporter av farligt gods	Tät kontorsbebyggelse	40 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	75 m
	Personintensiv verksamhet	75 m
Bensinstationer	Tät kontorsbebyggelse	25 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	50 m
	Personintensiv verksamhet	50 m

De angivna skyddsavstånden anger det minsta avstånd som bör hållas mellan bebyggelse och riskobjekt. Avsteg kan göras om risknivån bedöms som låg eller om man genom att tillämpa säkerhetshöjande åtgärder kan sänka risknivån.

En revidering av Länsstyrelsens rapport /2/ pågår. Detta sker efter det att Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län tillsammans har arbetat fram en riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods /3/. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen ska beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från en transportled för farligt gods, jämfört med tidigare 100 meter.

### D.2.1.2 Hantering av brandfarlig vara

I lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE) anges att byggnader och andra anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras skall vara inrättade så att de är betryggande ur brand- och explosionssynpunkt och förlagda på sådant avstånd från omgivningen som behövs med hänsyn till hanteringen (6 §). För att uppfylla LBE finns föreskrifter upprättade av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (f.d. Räddningsverket). Bland annat är följande aktuella för den planerade bussdepån:

- SÄIFS 1998:7 om brandfarlig gas i lös behållare /4/
- SÄIFS 2000:4 om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas /5/
- SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor /6/

/2/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01

/3/ Riskhantering i Detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, september 2006

/4/ SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3 och allmänna råd till föreskrifter, december 1998

/5/ SÄIFS 2000:4 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas, november 2000

- SRVFS 2004:7 om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor /7/

I föreskrifterna rekommenderas minsta avstånd mellan riskobjekt där brandfarlig gas eller vätska hanteras. Relevanta avstånd för bussdepån redovisas i tabell D.2-D.5.

Tabell D.2. Avstånd i meter mellan olika objekt och utrustning vid hantering av vätska klass 1 på en bensinstation /8/.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Matarskåp	Pejlförskruvning	Avluftningsrörs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas, t.ex. bostad, kontor, stationsbyggnad (A-byggnad), gatukök, butik, servering eller andra objekt med stor brandbelastning eller lokal där öppen eld förekommer	25	18	6	12
Stationsbyggnad (B-byggnad) samt byggnad som rymmer en verkstad där hetarbeten eller öppen eld inte förekommer	12	6	3	6
Utrymningsväg från stationsbyggnad**	18	9	6	12
Byggnad där människor vanligen inte vistas, t.ex. fristående förråd, garage eller objekt med låg brandbelastning	9	3	3	3
C-byggnad med lösa fabriksförslutna behållare med brandfarlig vara	12	3	3	6
Cistern ovan mark för vätska klass 1	-	3	-	-
Diesalcistern ovan mark	3	3	-	-
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Miljöstation	12	12	3	12

Angivet avstånd förutsätter att mark mellan t.ex. byggnad och pumpö är doserad med fall mot pumpön samt att doseringen omfattar hela spillzonen.

\*\*Nödutgång bör inte mynna mot pumpområdet.

- 
- /6/ SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor och allmänna råd till föreskrifter, juli 2000
- /7/ SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor, februari 2004
- /8/ Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Räddningsverkets handbok, maj 2008

Tabell D.3. Avstånd mellan tankstationens (fordonsgas) delar (applicerbar del av tabell 6.2 från /9/)

Gaslagrets geometriska volym (liter)	Byggnad, kompressor <sup>**</sup> , annat gaslager <sup>***</sup> , antändbart material eller annan brandfarlig verksamhet (m)	Större fordon uppställda för tankning eller parkerade (m)	Personbilar uppställda för tankning eller parkerade (m)
4 000 < V	12 <sup>*</sup>	8 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup> Avståndet får halveras med brandteknisk avskiljning EI 60

<sup>\*\*</sup> Inget avstånd krävs mellan gaslager och kompressor med brandteknisk avskiljning EI 120

<sup>\*\*\*</sup> Inget avstånd krävs mellan mobila gaslager. Inget avstånd krävs mellan stationärt och mobilt gaslager med brandteknisk avskiljning EI 120

Tabell D.4. Avstånd mellan tankstation för fordonsgas och verksamhet utanför anläggningen. (applicerbar del av tabell 5.1. i /9/)

Anläggningsdel	Byggnader i allmänhet, antändbart material eller brandfarlig verksamhet (m)	Stor brandbelastning (ex. brädgård, cistern för brandfarlig vätska) (m)	Utgång från svårutrymda lokaler (ex. skola, sjukhus, lokal med publik) (m)
Gaslager 4 000 liter < V	25 <sup>*</sup>	50 <sup>*</sup>	100
Dispenser	6 <sup>*</sup>	25 <sup>*</sup>	100

Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avståndet minskas till hälften

Tabell D.5. Förbudsområden och avstånd vid samlokalisering med bensinstation (applicerbar del av tabell 6.3 från /9/)

	Förbudsområde (m)	Avstånd till gaslager > 4 000 l (m)	Avstånd till gasdispenser (m)
Lossningsplats tankfordon brandfarlig vätska klass 1	12	25	6
Mätarskåp (pump) för brandfarlig vätska klass 1	12	6	X <sup>**</sup>
Pejlförskruvning till cistern för brandfarlig vätska klass 1	12	3	1,5
Avluftningsrörs mynning för cistern med brandfarlig vätska klass 1	-	6	6
Stationsbyggnad (B-byggnad)	-	12	6
Förråd (C-byggnad)	-	12	3
Cistern med brandfarlig vätska klass 1 ovan mark <sup>***</sup>	12	25	3
Bensinavskiljare	3	-	-
Miljöstation för farligt avfall	-	12	12

<sup>\*</sup> med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avståndet minskas till hälften

<sup>\*\*</sup> Dispenser för fyllning av metangas klassas vanligen som zon 2, medan mätarskåp klassas som zon 1. Avståndet mellan gasdispenser och mätarskåp kan behöva bedömas beroende av klassning av respektive dispenser. Dispenser för metangas kan anpassas och klassas för zon 1.

<sup>\*\*\*</sup> för cistern under mark behövs inget minsta avstånd

### Utförande av cisterner, rörledningar och lösa behållare

Cisterner respektive lösa behållare och rörledningar skall med hänsyn till material, konstruktion, utförande och utrustning erbjuda betryggande skydd mot brand och explosion. De ska vara täta.

/9/ Anvisningar för tankstationer, TSA 2010, Energigas Sverige

***Placering och skydd***

Cisterner, gastuber och kompressorer med tillhörande rörledningar ska vara placerade samt användas och skötas på ett från skyddssynpunkt lämpligt sätt. Utrustningen ska vara skyddad mot bl.a. påkörning och från nedfallande föremål samt vara placerade så att obehöriga inte kommer åt anordningarna. Dessutom ska utrymme för hantering av brandfarliga gaser och vätskor vara väl ventilerat.

Vidare gäller att det där brandfarlig gas hanteras får det inte finnas brännbart material i sådan mängd att det vid brand kan skada cisterner eller ledningar. Det får inte förekomma öppen eld eller gnistor i närheten av cisterner eller ledningar.

***Skydd mot spill och läckage***

Utöver ovanstående krav avseende placering och skydd ytterligare krav på hur förvaringsplatser m.m. för brandfarliga vätskor ska utformas.

Plats där spill eller läckage av brandfarlig vätska kan förekomma ska vara utförd eller ha sådana tekniska anordningar att brandfarlig vätska kan tas om hand på ett säkert sätt så att brand- och explosionsrisker undviks. Även risk för förorening av mark till följd av större spill ska beaktas.

Förvaringsplatser ska vara utförda så att ett utsläpp inte kan spridas okontrollerat. Förvaringsplatsens utformning skall begränsa risken för spridning av vätskorna samt begränsa risken för skada på personer eller egendom vid en uppkommen brand samt underlätta släckning av uppkommen brand.

Detta krav kan innebära att förvaringsplatsen utförs med en invallning, avledning eller annan teknisk lösning som förhindrar okontrollerad spridning. Invallningen (eller liknande lösning) ska konstrueras utifrån den förvarande mängdens volym, vätskans klassindelning, antalet cisterner eller lösa behållare samt behovet av kyl- och släckvatten.

***Brandteknisk avskiljning***

Utrymmen för förvaring av brandfarliga gaser respektive vätskor ska vara brandtekniskt avskiljda och i övrigt anpassade till förvaringen. Brandteknisk avskiljning syftar till att begränsa risken för brandspridning från förvaringsplatsen till övriga lokaler och vice versa.

Brandteknisk avskiljning kan även vara aktuellt för hantering utomhus i kombination med skyddsavstånd för att ge betryggande skydd.

***Öppen hantering (Fyllning och tömning samt tankning)***

Vid hantering av brandfarlig gas ska det finnas drift- och skötselinstruktioner i erforderlig omfattning. Instruktionerna ska även ange åtgärder vid brand och läckage. Vid gasdispenser (tankplats) ska instruktioner för tankning vara uppsatta. Dispensrar ska utföras med nödstopp som hindrar vidare utströmning av gas.

Tankplatser ska utföras så att de uppfyller gällande krav i Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 1998:4) om användning av arbetsutrustning respektive föreskrifter (AFS 1994:48) om maskiner och vissa andra tekniska anordningar.

Cisterner och lösa behållare med brandfarliga vätskor skall fyllas och tömmas på betryggande sätt. Fyllning skall planeras så att överfyllning inte sker. Cistern skall utföras med överfyllnadsskydd med givare och lossning ska övervakas manuellt. Om tekniska åtgärder för att förhindra överfyllning saknas skall fyllningen övervakas manuellt.

### **Avstånd**

Enligt föreskrifter för hantering av brandfarliga gaser respektive vätskor anges krav på att avstånden mellan anläggningar för brandfarliga gaser och vätskor och kringliggande skyddsobjekt skall vara så stora att betryggande skydd erhålls. Avstånden skall bl.a. begränsa risken för:

- brand och explosion i anläggningen vid brand i omgivningen
- brandspridning inom anläggningen
- brand i omgivningen vid brand i anläggningen
- Vid hantering av brandfarliga gaser anges dessutom att avstånden ska:
- göra det möjligt att utrymma området kring anläggningen vid brand innan kritiska situationer uppstår.
- bidra till att risken för gasspridning till slutna utrymmen begränsas samt
- bidra till att risken för pågrävning av rörledningar i mark begränsas

### **D.2.1.3 Övrig lagstiftning**

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta.

Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planärenden är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som ”farliga verksamheter” enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

## **D.2.2 Värdering av risk**

### **D.2.2.1 Principer för riskvärdering**

Generellt vid bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller ej bör hänsyn tas till vissa faktorer. Exempelvis bör riskkällans nytta vägas in, likaså vilken som är den exponerade gruppen samt huruvida risk för katastrofer föreligger. De principer som vanligen anges är:

- **Principen om undvikande av katastrofer.** Katastrofer ska undvikas.
- **Fördelningsprincipen.** Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.

- **Rimlighetsprincipen.** En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- **Proportionalitetsprincipen.** De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter och tjänster, etc.) som verksamheten medför.

Dessa principer indikerar att hänsyn bör tas till kostnader för säkerhetshöjande åtgärder, att en riskkällas nytta skall vägas in samt att olika värderingar kan göras beroende på om den exponerade gruppen har en personlig nytta av riskkällan eller ej. Vidare skall risker ej accepteras om de på ett enkelt tekniskt och icke kostsamt sätt kan undvikas.

### D.2.2.2 Acceptanskriterier i Stockholms län

Enligt tidigare används de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /10/* för värdering av risk i Stockholms län. I tabell D.2 redovisas dessa kriterier.

Tabell D.6. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

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

Acceptanskriterierna avseende samhällsrisk gäller för en väg-/järnvägssträcka av 1 km vilket i princip innebär att om de studerade området omfattar en kortare sträcka ska även den tillåtna risknivån reduceras. Exempelvis för ett område på 100 meter ska då endast en tiondel av samhällsrisken tillåtas. Samhällsrisken är då att betrakta som en form av grupprisk.

## D.3 METOD

### D.3.1 Riskinventering

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskkällorna beskrivs och förekommande hantering/transport av farliga ämnen kartläggs och redovisas. Inventeringen utgör sedan grunden för den fortsatta analysen.

### D.3.2 Inledande analys

Utifrån genomförd inventering görs en uppställning av möjliga händelser som kan påverka människor inom det studerade området. För identifierade olyckshändelser görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar

---

/10/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

I den inledande analysen föreslås inga specifika åtgärder eftersom analysen endast är översiktlig och därför utgör ett ofullständigt underlag till förslag på åtgärder, dock kan rekommendationer för fortsatt planering ges.

### D.3.3 Detaljerad analys

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en mer detaljerad analys. I den detaljerade analysen kvantifieras risken genom beräkningar av frekvens och konsekvens för respektive scenario. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper.

### D.3.4 Känslighetsanalys

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

### D.3.5 Presentation av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas vanligen i form av samhällsrisk eller individrisk, se nedan.

#### D.3.5.1 Samhällsrisk

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

#### D.3.5.2 Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar frekvensen för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan.

### D.3.6 Acceptabel risk

Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning. I Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps publikation *Värdering av risk /11/* ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk vilka rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholms län och som används i denna analys.

---

/11/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997



Kriterierna omfattar både individrisk och samhällsrisk och anges i form av en övre och en undre gräns. Risker över den övre gränsen anses som oacceptabla medan risker under den nedre gränsen bedöms som acceptabla. Området mellan kriterierna benämns ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). I detta område ska man sträva efter att med rimliga medel sänka riskerna, d.v.s. att kostnaderna för åtgärderna ska vara rimliga i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls.

### D.3.7 Åtgärder

I de fall där det, utifrån använda acceptanskriterier (se D.2.2), visar sig att risknivån är oacceptabelt hög anges förslag på lämpliga riskreducerande åtgärder. Förslag till åtgärder ges även i de fall där risknivån befinner sig i gråzonen mellan acceptabla och oacceptabla risker, det s.k. ALARP-området. I vilken utsträckning åtgärder vidtas i detta fall beror till stor del på kostnadseffektiviteten i föreslagna lösningar samt planerad verksamhet då nivån för vad som bedöms som tolerabel risk varierar något beroende på verksamhet. Den undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) på den totala risknivån ska vara låg. Detta gäller normalt för t.ex. bostäder och svårutrymda lokaler (sjukhus, samlingslokaler och skolor etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för exempelvis kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Detta beror huvudsakligen på att personer är vakna i dessa verksamheter, samt att dessa verksamheter är befolkade dagtid.

#### D.3.7.1 Diskussion kring rimlighet

För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man beakta begreppet tolerabel risk. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, vilket beror på att bedömningen av huruvida risknivån är acceptabel eller inte varierar något mellan olika verksamheter.

Den undre av de angivna kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) på den totala risknivån ska vara låg. Detta gäller exempelvis för bostäder, hotell och svårutrymda lokaler (sjukhus, skolor och personintensiva lokaler etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Orsaken till detta är främst att dessa typer av verksamheter innebär att personer normalt är vakna, samt att verksamheterna huvudsakligen är befolkade dagtid. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.

Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Risker inom övre delarna av ALARP bör enbart tolereras om det bedöms vara praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. För risker i de lägre delarna av ALARP bör kraven på riskreduktion inte vara lika hårda, men möjliga åtgärder ska dock fortfarande beaktas. I de flesta fall anses risknivån vara acceptabel även om den hamnar inom ALARP-området, förutsatt att de åtgärder som bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv vidtas.

**Risikanalys Troxhammar 1:2 m fl  
(Enlunda bussdepå)**

**BILAGA E**

**GÄLLANDE FÖRESKRIFTER, HANTERING AV BRANDFARLIG  
VARA INOM DEPÅOMRÅDET**

## E.1 INLEDNING

I denna bilaga redovisas de föreskrifter som reglerar hantering av brandfarlig vara och som är aktuell att följa vid utformning av bussdepån.

## E.2 GÄLLANDE FÖRESKRIFTER

### E.2.1 Utförande av cisterner, rörledningar och lösa behållare

Cisterner respektive lösa behållare och rörledningar skall med hänsyn till material, konstruktion, utförande och utrustning erbjuda betryggande skydd mot brand och explosion. De ska vara täta.

### E.2.2 Placering och skydd

Cisterner, gastuber och kompressorer med tillhörande rörledningar ska vara placerade samt användas och skötas på ett från skyddssynpunkt lämpligt sätt. Utrustningen ska vara skyddad mot bl.a. påkörning och från nedfallande föremål samt vara placerade så att obehöriga inte kommer åt anordningarna. Dessutom ska utrymme för hantering av brandfarliga gaser och vätskor vara väl ventilerat.

Vidare gäller att det där brandfarlig gas hanteras får det inte finnas brännbart material i sådan mängd att det vid brand kan skada cisterner eller ledningar. Det får inte förekomma öppen eld eller gnistor i närheten av cisterner eller ledningar.

### E.2.3 Skydd mot spill och läckage

Utöver ovanstående krav avseende placering och skydd ytterligare krav på hur förvaringsplatser m.m. för brandfarliga vätskor ska utformas.

Plats där spill eller läckage av brandfarlig vätska kan förekomma vara så utförd eller ha sådana tekniska anordningar att brandfarlig vätska kan tas om hand på ett säkert sätt så att brand- och explosionsriskerna undviks. Även risk för förorening av mark till följd av större spill ska beaktas.

Förvaringsplatser ska vara så utförda att ett utsläpp inte kan spridas okontrollerat. Förvaringsplatsens utformning skall begränsa risken för spridning av vätskorna samt begränsa risken för skada på personer eller egendom vid en uppkommen brand samt underlätta släckning av uppkommen brand.

Detta krav kan innebära att förvaringsplatsen utförs med en invallning, avledning eller annan teknisk lösning som förhindrar okontrollerad spridning. Invallningen (eller liknande lösning) ska konstrueras utifrån den förvarande mängdens volym, vätskans klassindelning, antalet cisterner eller lösa behållare samt behovet av kyl- och släckvatten

### E.2.4 Brandteknisk avskiljning

Utrymmen för förvaring av brandfarliga gaser respektive vätskor ska vara brandtekniskt avskiljda och i övrigt anpassade till förvaringen. Brandteknisk avskiljning syftar till att begränsa risken för brandspridning från förvaringsplatsen till övriga lokaler och vice versa.

Brandteknisk avskiljning kan även vara aktuellt för hantering utomhus i kombination med skyddsavstånd för att ge betryggande skydd (se vidare avsnitt 5.2.2).

### E.2.5 Öppen hantering (Fyllning och tömning samt tankning)

Vid hantering av brandfarlig gas ska det finnas drift- och skötselinstruktioner i erforderlig omfattning. Instruktionerna ska även ange åtgärder vid brand och läckage. Vid gasdisenser (tankplats) ska instruktioner för tankning vara uppsatta. Dispensrar ska utföras med nödstopp som hindrar vidare utströmning av gas.

Tankplatser ska utföras så att de uppfyller gällande krav i Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 1998:4) om användning av arbetsutrustning respektive föreskrifter (AFS 1994:48) om maskiner och vissa andra tekniska anordningar.

Cisterner och lösa behållare med brandfarliga vätskor skall fyllas och tömmas på betryggande sätt. Fyllning skall planeras så att överfyllning inte sker. Cistern skall utföras med överfyllnadsskydd med givare och lossning ska övervakas manuellt. Om tekniska åtgärder för att förhindra överfyllning saknas skall fyllningen övervakas manuellt.

### E.2.6 Avstånd

Enligt föreskrifter för hantering av brandfarliga gaser respektive vätskor anges krav på att avstånden mellan anläggningar för brandfarliga gaser och vätskor och kringliggande skyddsobjekt skall vara så stora att betryggande skydd erhålls. Avstånden skall bl.a. begränsa risken för:

- brand och explosion i anläggningen vid brand i omgivningen
- brandspridning inom anläggningen
- brand i omgivningen vid brand i anläggningen

Vid hantering av brandfarliga gaser anges dessutom att avstånden ska:

- göra det möjligt att utrymma området kring anläggningen vid brand innan kritiska situationer uppstår.
- bidra till att risken för gasspridning till slutna utrymmen begränsas samt
- bidra till att risken för pågrävning av rörledningar i mark begränsas (avsnitt 5.2.2)

## E.3 UPPFYLLANDE AV GÄLLANDE FÖRESKRIFTER

### E.3.1 Utförande av cisterner och rörledningar m.m.

Cisterner och rörledningar anses erbjuda betryggande skydd om den uppfyller de tekniska krav och kontrolleras på det sätt som motsvarar vad som gäller på arbetsplats enligt arbetsmiljöverkets föreskrifter om tryckbärande anordningar respektive föreskrifter om tryckkärl. Lösa behållare ska uppfylla samma tekniska krav som föreskrivs med stöd av förordningen (SFS 2006:311) om transport av farligt gods.

### E.3.2 Förvaringsplatsens utformning (placering och skydd)

Gällande föreskrifter avseende förvaringsplatsernas utformning tillgodoses genom följande utförande:

#### E.3.2.1 Allmänt

- Kravet på skydd mot obehörig åtkomst anses vara tillräckligt om skydd består av ett 2 meter högt stängsel.
- Det får inte förekomma öppen eld eller gnistor i närheten av tankanläggningarna.

#### E.3.2.2 Brandfarliga vätskor

- Etanolcisternen ska förläggas under mark. Förläggningen ska ske med hänsyn tagen till risk för sättningar och annan påverkan på cisternen.
- Cisternens avluftningsrör ska förses med flamskydd. Flamskydd ska vara utfört i klass IIB om det är monterat i själva avluftningsröret alternativt i klass IIB1 om det monteras i avluftningsrörets mynning.
- Cisternens påfyllningsrör ska förses med flamspärri i form av antingen flamskydd, väl fungerande förreglad avstängningsventil eller ett vätskelås.
- Lossningsplats och oskyddade rörledningar ovan mark ska utföras med påkörningsskydd i form av vägräcke.
- Lossningsplatsen ska placeras så att tankbilen inte behöver backa vare sig till eller från platsen. Lossningsplatsernas placering ska även tillgodose möjligheten för tankbilen att snabbt lämna platsen vid utsläpp eller brand etc.
- Mätarskåp ska utföras med påkörningsskydd i form av att mätarskåpen placeras upphöjda.
- Förvaringsutrymme för spolarvätska (klass 1-vätska) ska utföras i egen brandcell. Brandcellen ska utföras i lägst klass EI 30. Om den sammanlagda volymen spolarvätska överstiger 3 000 liter ska brandcellen utföras i klass EI 60 och utrymmet ska utföras med invallning som rymmer åtminstone 10 % av den förvarade mängden (dock minst den största behållarens volym).
- Förvaringsutrymme för oljecisterner (klass 2b- och 3-vätskor) ska utföras i egen brandcell. Brandcellen ska utföras i lägst klass EI 30. Om den sammanlagda volymen

klass 2b- och 3-vätskor överstiger 50 000 liter ska brandcellen utföras i klass EI 60 och utrymmet ska då utföras med invallning som rymmer åtminstone 50 % av den största cisternens volym.

- Förvaringsutrymme för spilloljecistern (klass 1-vätska) ska utföras som egen brandcell i lägst klass EI 30. Om cisternens volym överstiger 3 000 liter ska rummet utföras som cisternrum i lägst klass EI 60 och med invallning som rymmer hela cisternens volym.

### E.3.2.3 Fordonsgas

- Gaslager samt övrig utrustning för brandfarlig gas ska placeras och utföras med hänsyn till risken för fallande träd.
- Ventilationen i gaslagret ska vara avpassad för att kunna avleda gas från läckande ventil, rörskarv eller liknande. Ventilationskanaler ska mynna utomhus där gas inte kan antändas eller föras in i byggnaden igen.
- Anslutna gasflaskor ska vara väl fastsatta och ska kunna fästas utan hjälp av verktyg.
- Rörledningar ovan mark ska vara placerade eller anordnade så att de har gott skydd mot yttre påverkan samt vara märkt enligt MSB:s föreskrifter om märkning av rörledningar. Ledningar i mark ska vara förlagda på sådant djup och med sådana avstånd från förväntade grävningsaktiviteter att den har gott skydd mot yttre påverkan, samt vara märkt till skydd mot pågrävning.
- Med hänsyn till avstånden till kringliggande skyddsobjekt/riskkällor (se avsnitt 5.2.4) ska gaslagerbyggnadens ytterväggar och tak utföras i lägst brandtekniskt klass EI 120.
- Kompressorbyggnaden ska utföras så att respektive utrymme utgör egen brandcell, avskild i lägst EI 60. Med hänsyn till avstånden till kringliggande skyddsobjekt/riskkällor ska kompressorbyggnadens ytterväggar (inkl. dörrar) och tak utföras i lägst klass EI 60.

### E.3.3 Användning (tankning och lossning m.m.)

För att reducera riskerna vid oavsiktligt utflöde av etanol från **lossningsplats** ska följande åtgärder vidtas:

- Etanolcisternen skall utföras med överfyllnadsskydd med givare och lossning ska övervakas manuellt.
- Eventuell manuell pejling ska göras med trästicka för att reducera risken för antändning p.g.a. statisk elektricitet.
- Lossningsplatsen för etanol ska utföras med anordning för uppsamling av spill som med marginal rymmer den mängd vätska som rymms i tankbilens slang (ca 150 liter).
- Uppställningsplatsen för tankfordon ska utföras med tät beläggning (spillzon) där marken doseras mot lågpunkt för att minimera vätskeytan vid utsläpp. Spillzonens lågpunkt kan ansluta till brunn. Då etanol är löslig i vatten behöver brunnen inte vara ansluten till oljeavskiljare för att reducera risken för förorening.

- Dimensioneringen av spillzonen utförs enligt med riktlinjer i /1/ som anger att spillzonen bör utföras med minsta måtten 16 x 4 meter.
- För att reducera risken för antändning samt risken för förorening vid etanolutsläpp ska lossningsplatsen utföras med vattentillförsel för att möjliggöra utspädning av utsläpp.

För att reducera riskerna vid oavsiktligt utflöde av etanol från **mätarskåp** ska följande åtgärder vidtas:

- Mätarskåpen ska förses med flödesbegränsare som stoppar pumpen vid 400 liter.
- Ytorna runt mätarskåpen utförs med spillskydd i form av asfalt eller markbetongsten. Spillzonen runt mätarskåpen doseras mot lågpunkt för att minska vätskeytan vid utsläpp. Spillzonens lågpunkt kan ansluta till brunn. Då etanol är löslig i vatten behöver brunnen inte vara ansluten till oljeavskiljare för att reducera risken för förorening.
- Dimensioneringen av spillzonen ska beakta mätarskåpens flödesbegränsare. Flödesbegränsaren har satts högre än vid normala bensinstationer p.g.a. bussarnas tankstorlek (400 liter i förhållande till 100 liter).
- För att reducera risken för antändning samt risken för förorening vid etanolutsläpp ska tankplats utföras med vattentillförsel för att möjliggöra utspädning av utsläpp.
- Elmanövreringen ska förses med nödstopp som kan stoppa flödet.
- Pistolventiler ska förses med automatisk avstängningsanordning.
- För att reducera risken för antändning p.g.a. statisk elektricitet vid tankning bör pistolventilerna inte förses med upphakningsmekanism.

Påfyllningsslangar ska förses med slangbrottsventil, s.k. ”breakdown”-ventil som stänger vid slangbrott eller om pistolventilen lossnar.

---

/1/ Bensinstationer – Föreskrifter gällande hantering av brandfarliga vätskor, Utgåva 2 (Svenska Petroleum Institutet, december 2009)