

RAPPORT  
**UTREDNING SAMRÅD – RISK**  
**VIBY 19:3, NR 2001**



2020-06-01

**UPPDRAG** 304363, revidering av 278791, Kvalitetsprogram Brunna, Viby 19:3

Titel på rapport: Utredning Samråd – Risk. Viby 19:3, NR 2001

Datum: 2020-06-01

**MEDVERKANDE  
VERSION A 2018-04-05**

Beställare: Genova Property Group AB

Kontaktperson: Anna Molén

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Magnus Cederlund

Kvalitetsgranskare: Magnus Cederlund

Handläggare: Susanne Stenlund  
Max Gunnarsson  
Niklas Smedberg

**MEDVERKANDE  
VERSION B 2020-06-01**

Beställare: Upplands-Bro kommun

Kontaktperson: Nassim Pourshah Badinzadeh

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Magnus Cederlund

Kvalitetsgranskare: Magnus Cederlund

Handläggare: Max Gunnarsson  
Susanne Stenlund

## SAMMANFATTNING

Tyréns har på uppdrag av Genova Property Group AB upprättat en riskutredning för att utreda vilka riskkällor som kan påverka fastigheten Viby 19:3. I uppdraget ingår att göra en inventering av kringliggande riskkällor, beräkna individ- och samhällsrisik, samt redovisa eventuella riskreducerande åtgärder. En revidering av rapporten har utförts i juni 2020 åt Upplands-Bro kommun.

Då planerade bebyggelser ligger närmare transportled för farligt gods än 150 meter rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att en riskanalys ska genomföras för att avgöra om planerad bebyggelse är lämpligt utifrån ett olycksperspektiv (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). Denna rapport är ett steg för att visa om det ur riskperspektiv är möjligt att bygga nya fastigheter på de aktuella områdena.

På Effektvägen, Granhammarsvägen och Energivägen transporteras det begränsade mängder farligt gods och för det aktuella området utgörs de största riskerna av utsläpp av brandfarliga gaser (ADR-klass 2) eller brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) till följd av en olycka med farligt gods. Intill planområdet finns det även en drivmedelstation (St1) som har inkluderats i riskanalysen.

Beräkningarna visar att individriskerna för de aktuella transportlederna; Effektvägen, Granhammarsvägen respektive Energivägen är relativt sett låg (notera att Energivägen samt Granhammarsvägen ej är rekommenderad transportled för farligt gods men har inkluderats baserat på Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer, se avsnitt 3.1). På avstånden 0 - 20 meter från vägen är det endast individrisken för Effektvägen som ligger inom ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable), vilket medför att åtgärder ska genomföras för att reducera risken. Individrisken för övriga transportleder ligger under ALARP-området. För Granhammarsvägen samt Energivägen har det tagits höjd för förändringar i framtida transportmönster samt för att ge flexibilitet. Därmed ställs krav på att riskreducerande åtgärder ska införas (även om individrisknivån är under ALARP) så som ventilationsåtgärder samt möjliggöra utrymning bort från vägarna då detta anses vara enkla, kostnadseffektiva samt effektiva riskreducerande åtgärder. Värt att notera är att utrymningsåtgärden ej behöver utformas enligt BBR avsnitt 5, vilket inte betyder begränsningar för att dörrar och utgångar får finnas ut mot vägarna, utan bara att det ska finnas andra vägar ut.

Sammanslagning av individrisken från de tre vägarna har inte genomförts då bidragen från Granhammarsvägen och Energivägen är små. Även där vägarna korsas bedöms bidraget till individrisken från Effektvägen vara dominerande. Detta innebär att slutsatser avseende risknivåer och riskreducerande åtgärder inte påverkas av att individrisken för de olika vägarna adderas.

De beräknade samhällsriskerna ligger under ALARP-område för samtliga transportleder, vilket innebär att åtgärder kan vidtas om kostnaderna anses vara i proportion i förhållande till den riskreducerande effekten enligt DNV:s kriterier. Detta innebär dock inte att åtgärder måste vidtas för att samhällsrisken ska anses acceptabel. Även då samhällsrisken för Energivägen och Granhammarsvägen kombineras erhålls nivåer under ALARP-området. Samhällsrisken för Effektvägen har beräknats för 1 km trots att den del av Effektvägen som passerar området endast är cirka 300 meter. Därför beaktas även Energivägen i samhällsriskberäkningarna för Effektvägen. Samhällsriskberäkningarna bedöms beskriva en total riskbild för planområdet och omgivningen.

För primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett minimumskyddsavstånd om 25 meter mellan transportled och närmaste fasad eller användas för lämpliga verksamheter enligt rekommendationerna för zon A, exempelvis ytparkering. För sekundära transportleder rekommenderas 25 meter skyddsavstånd men Länsstyrelsen i Stockholm skriver själva att kortare skyddsavstånd ner till exempelvis 15 - 20 meter kan vara möjligt om riskanalysen visar att det är acceptabla risknivåer (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). För beskrivning av zonklassificering se avsnitt 3.1.

Utifrån resultatet från genomförd riskutredning bedöms åtgärderna redovisade i Tabell 1 erforderliga vid utformningen av detaljplanen för det aktuella området i syfte att erhålla en tolerabel risknivå.

*Tabell 1 Sammanställning över erforderliga respektive rekommenderade riskreducerande åtgärder.*

Aktuell riskkälla	Erforderliga riskreducerande åtgärder
Effektvägen	<p>Bebyggelsefritt skyddsavstånd 0 - 15 meter där stadigvarande vistelse ej uppmuntras (zon A markanvändning accepteras)</p> <p>Fasadåtgärder: obrännbar fasad alt. lägst tändskyddande beklädnad (B-s1,d0) och brandklassade fönster i minst EW30 (kan vara öppningsbara) för zon C verksamheter inom avstånd 15 - 25 meter</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 15 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom avstånd 15 - 30 meter</p>
Granhammarsvägen	<p>Inget krav på bebyggelsefritt skyddsavstånd.</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 0 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom 0 - 30 meter</p>
Energivägen  <i>(Sträckan från Effektvägen upp till drivmedelstationen, inga åtgärder krävs för energivägen norr om drivmedelstationen utöver kraven från drivmedelstationen)</i>	<p>Inget krav på bebyggelsefritt skyddsavstånd.</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 0 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom 0 - 30 meter</p>
Drivmedelstation St1	<p>Inget krav på bebyggelsefritt skyddsavstånd.</p> <p>Sydöst om stationen: 0 - 30 meter in på planområdet ska tilluft placeras 1 meter ovan marknivå (sammanfaller med åtgärder för Energivägen).</p> <p>Nordöst om stationen: 0 - 20 meter in på planområdet ska tilluft placeras 1 meter ovan marknivå</p> <p><i>(För illustration se Figur 14)</i></p>

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>7</b>
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING .....	7
1.2	MÅL OCH SYFTE .....	7
1.3	OMFATTNING .....	7
1.4	METOD .....	7
<b>2</b>	<b>RISKVÄRDERING .....</b>	<b>8</b>
2.1	VÄRDERING AV RISKER.....	8
2.2	RISKVÄRDERINGSKRITERIER.....	8
<b>3</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>10</b>
3.1	REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER .....	10
3.2	ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS .....	12
3.3	OMRÅDESBESKRIVNING.....	12
3.4	TRANSPORTER MED FARLIGT GODS .....	13
3.4.1	ADR-FÖRDELNINGAR FÖR LOKALA TRANSPORTLEDER I BRUNNA .....	14
3.4.2	FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNER OCH FÖREMÅL.....	15
3.4.3	FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR.....	16
3.5	NÄRLIGGANDE DRIVMEDELSSTATIONER.....	16
3.6	ÖVRIGA VERKSAMHETER .....	16
3.6.1	FRESENIUS KABI .....	16
3.6.2	AIR LIQUIDE AB .....	17
3.6.3	LIVGARDET.....	17
<b>4</b>	<b>RISKIDENTIFIERING .....</b>	<b>18</b>
4.1	INLEDANDE RISKIDENTIFIERING .....	18
4.2	RISKKÄLLOR SOM UTREDS VIDARE .....	18
<b>5</b>	<b>RISKANALYS.....</b>	<b>19</b>
5.1	BERÄKNING AV INDIVIDRISK .....	19
5.1.1	LEDER FÖR FARLIGT GODS .....	19
5.1.2	DRIVMEDELSSTATION .....	20
5.2	BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK.....	22
5.3	OSÄKERHETER.....	24
5.3.1	ANTALET TRANSPORTER OCH EVENTUELL FÖRÄNDRING PÅ SIKT .....	24
5.3.2	FOLKMÄNGD BRUNNA TÄTORT .....	24
5.3.3	BERÄKNINGSMODELLEN.....	24
<b>6</b>	<b>ÅTGÄRDSFÖRSLAG OCH DISKUSSION .....</b>	<b>25</b>

6.1	ADR-KLASS 2 – GASER .....	25
6.2	ADR-KLASS 3 - BRANDFARLIGA VÄTSKOR.....	25
6.3	DRIVMEDELSSTATION .....	26
7	RESULTAT .....	28
8	REFERENSER.....	30
	<b>BILAGA 1 – INDIVID- OCH SAMHÄLLSRISKBERÄKNINGAR TRANSPORT AV FARLIGT GODS .....</b>	<b>31</b>
	<b>BILAGA 2 – INDIVIDRISKBERÄKNING DRIVMEDELSSTATION .....</b>	<b>36</b>
	SCENARIER OCH DIMENSIONERANDE GRÄNSVÄRDEN .....	36
	DIMENSIONERANDE SCENARIER .....	36
	DIMENSIONERANDE GRÄNSVÄRDEN.....	36
	SANNOLIKHET FÖR LÄCKAGE OCH ANTÄNDNING .....	37
	KONSEKVENSAVSTÅND.....	38
	STRÅLNINGSBERÄKNINGAR FÖR PÖLBRAND.....	38
	UTSTRÄCKNING GASMOLN .....	41
	KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS .....	41

## 1 INLEDNING

### 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns har på uppdrag av Genova Property Group AB upprättat en riskutredning för att utreda vilka riskkällor som kan påverka fastigheten Viby 19:3. I uppdraget ingår att göra en inventering av kringliggande riskkällor, beräkna individ- och samhällsrisk, samt redovisa eventuella riskreducerande åtgärder.

Då planerade bebyggelser ligger närmare transportled för farligt gods än 150 meter rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att en riskanalys ska genomföras för att avgöra om planerad bebyggelse är lämpligt utifrån ett olycksperspektiv (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). Denna rapport är ett steg för att visa om det ur riskperspektiv är möjligt att bygga nya fastigheter på de aktuella områdena.

En revidering av rapporten har utförts i juni 2020 åt Upplands-Bro kommun.

### 1.2 MÅL OCH SYFTE

Syftet med utredningen är att bedöma risknivån för de planerade bebyggelserna inom de aktuella planområdena med hänsyn till olycksrisker.

Målet med utredningen är att identifiera vilka olycksrisker som kan påverka de planerade byggnationerna och hur hög risknivån är.

### 1.3 OMFATTNING

Riskutredningen avser olycksrisker som kan påverka den föreslagna bebyggelsen och avser att besvara följande uppgifter:

- Hur påverkas planområdet av transportleder för farligt gods samt andra verksamheter i närområdet?
- Vilka åtgärder eller begränsningar måste beaktas i genomförandet?

Vid utformning av en detaljplan är det betydelsefullt att visa riskhänsyn. Plan- och bygglagen (Näringsdepartementet, 2010) utgår från att kommunerna i sina planer och beslut beaktar sådana risker för säkerhet som har samband med markanvändning och bebyggelseutveckling.

Analysen omfattar inte buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar.

### 1.4 METOD

Riskutredningen utgår från följande metod:

- Riskidentifiering. Vilka olycksrisker kan påverka de planerade bebyggelserna.
- Avstånd till planerad byggnation relaterat till riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholms län (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).
- Riskanalys och riskutvärdering.
- Utarbeta förslag på lämpliga riskreducerande åtgärder samt deras påverkan på risknivån.

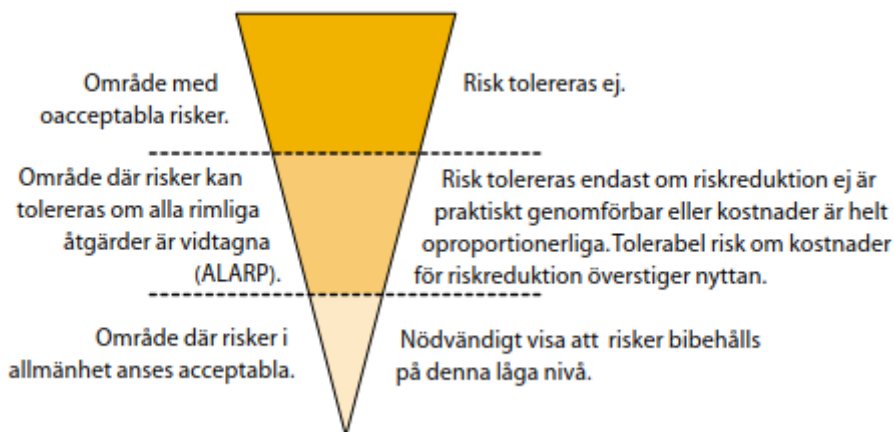
## 2 RISKVÄRDERING

### 2.1 VÄRDERING AV RISKER

Värdering av risker har sin grund i hur riskerna upplevs. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

- **Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Risker kan kategoriskt placeras i tre fack. De kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 1 beskriver principen för riskvärdering (Räddningsverket, 1997).



Figur 1 Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 2003).

Det är nödvändigt att skilja på två grupper av personer när kriterier för risktolerans diskuteras för människors liv och hälsa. Dessa är dels personer ur allmänheten, s.k. "tredje man" och dels personer med anknytning till den analyserade riskkällan.

Privatpersoner, människor i sina bostäder, människor på offentliga platser och exempelvis i affärer etc. är att betrakta som "tredje man". Denna indelning grundar sig i fördelningsprincipen, vilken innebär att enskilda grupper inte skall vara utsatta för oproportionerligt stora risker från en verksamhet i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

För "tredje man" innebär detta att risken från ett analysobjekt inte bör utgöra en betydande del av den totala risken som personer i denna grupp utsätts för eftersom "tredje man" har mycket liten, eller ingen nytta av att utsättas för risken.

### 2.2 RISKVÄRDERINGSKRITERIER

I Sverige finns i dagsläget inget nationellt beslut om vilka riskvärderingskriterier som ska användas. År 2003 publicerade Länsstyrelsen i Stockholms län en rapport (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) där riskvärderingskriterierna som togs fram av Det Norske Veritas - DNV (Räddningsverket, 1997) föreslås.

Riskvärderingskriterierna omfattar två olika värderingsmått, dels individrisk och dels samhällsrisik. Individrisk är ett mått på risken för en person som befinner sig på en specifik



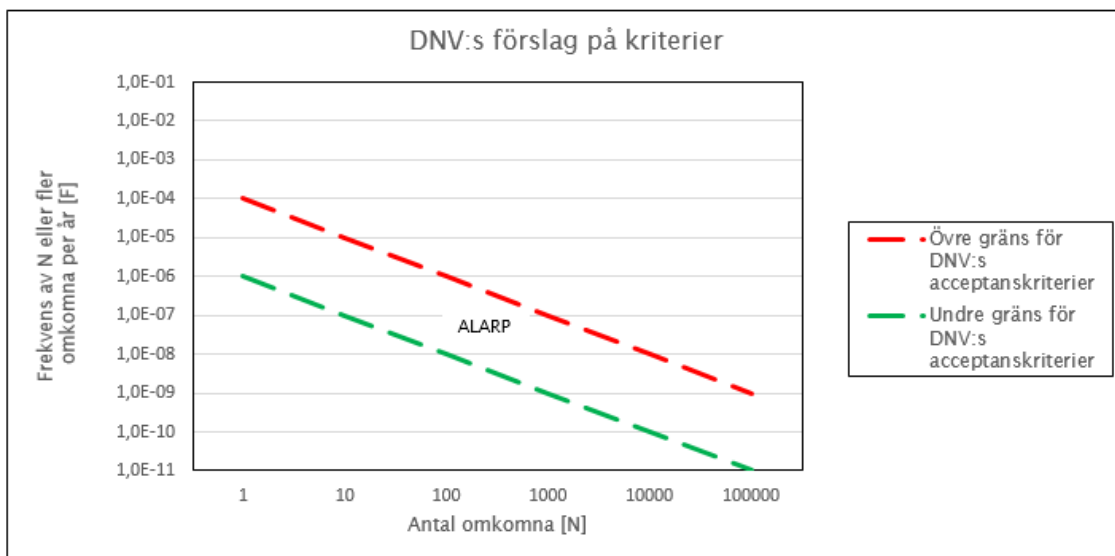
plats, till exempel på ett visst avstånd från en transportled. Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om den bara sker vid enstaka tillfällen längs en 1 km lång sträcka. För individrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $1 \times 10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små:  $1 \times 10^{-7}$  per år

För samhällsrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla:  
 $F=1 \times 10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutningen på  $F/N$ -kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla:  
 $F=1 \times 10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutningen på  $F/N$ -kurva -1.

Toleranskriterierna för samhällsrisk som DNV har föreslagit för Sverige visas i Figur 2.



Figur 2 Av DNV föreslagna samhällsriskkriterier (Räddningsverket, 1997).

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP-området. ALARP står för As Low As Reasonably Practicable och innebär att riskerna kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

I analysen används de toleranskriterier för individrisk och samhällsrisk som DNV har föreslagit. Vidare används regionala riktlinjer enligt avsnitt 3.

## 3 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER

Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götaland) har gemensamt tagit fram Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006). Riskhanteringspolicyn rekommenderar att riskhanteringsprocessen beaktas inom 150 meter avstånd från en farligt gods-led.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer i faktabladet "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016) samt häftet "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). I faktabladet redovisas följande:

#### Vägar med transporter av farligt gods

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 meter ställs krav på riskreducerande åtgärder. Typen av riskreducerande åtgärd varierar beroende på markanvändning.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter (centrumanvändning i form av mindre galleria eller dylikt) närmare än 75 meter från vägkant bör undvikas.
- Intill sekundära transportleder för farligt gods anser Länsstyrelsen att det i de flesta fall krävs ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter för bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K). I vissa fall kan ett skyddsavstånd på 15 - 20 meter vara tillräckligt, detta kan vara tillämpligt vid få transporter eller då de olyckor som kan inträffa har korta konsekvensavstånd.

#### Järnväg

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast järnvägen, mätt från spårets mitt.
- Tät kontorsbebyggelse inom 30 meter från järnvägen bör undvikas.
- Inom 30 meter ställs krav på riskreducerande åtgärder. Typen av riskreducerande åtgärd varierar beroende på markanvändning.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter (centrumanvändning i form av mindre galleria eller dylikt) närmare än 50 meter från järnvägen bör undvikas.

#### Drivmedelsstationer

- Ett minimiavstånd på 25 meter bör hållas från drivmedelsstation till kontor och liknande.
- Ett minimiavstånd på 50 meter bör hållas till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser där oskyddade människor uppehåller sig.
- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från drivmedelstationen till bostäder, daghem, åldershem och sjukhus.

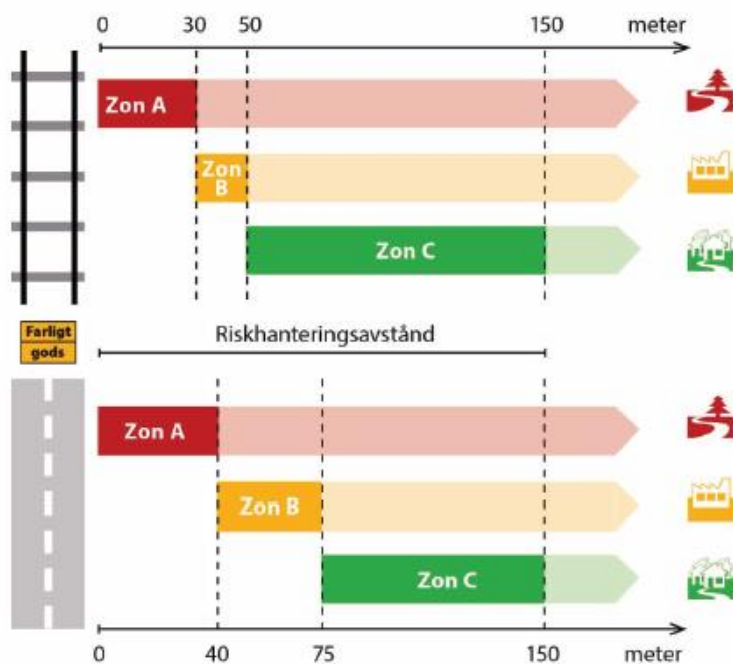
#### Vägar som inte är rekommenderade transportleder för farligt gods

Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder. Riskerna ska således beaktas om det är sannolikt att farligt gods kommer transporteras i närheten av det aktuella planområdet - oavsett om transportleden är rekommenderad eller inte. I en del fall kan det räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporterarna passerar planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

#### Byggnadsfritt avstånd

Länsstyrelsens policy är att i första hand nyttja skyddsavstånd som säkerhetsåtgärd, se Figur 3, samt att inte bebygga närmare än 25 meter från led för farligt gods. Frångås de rekommenderade skyddsavstånden behöver det på ett tillfredsställande sätt redovisas om andra

skyddsåtgärder behövs. Generellt ska detaljeringsnivån på riskanalysen öka ju närmare leden för farligt gods som bebyggelsen hamnar.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (lytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 3 Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

### Beskrivning zoner

Länsstyrelsen i Stockholm klassificerar markanvändning kopplat till tre olika zoner (verksamhetstyper), där zon A har minst krav och zon C högst krav på skyddsavstånd, se Figur 3. För området närmast riskkällan brukar vanligtvis vara bebyggelsefritt skyddsavstånd där verksamheter i zon A rekommenderas. Inom detta område ska det ej uppmuntra till stadigvarande vistelse, utan ytan lämpar sig bäst till exempelvis ytparkering (notera att parkeringsgarage räknas som zon B).

Zon B är verksamheter med måttlig persontäthet alternativt tid per dygn som personer vistas inom fastigheten. Till zon B hör exempelvis kontor, parkeringsgarage, industri för att nämna några.

Zon C har högst krav på skyddsavstånd, och det är främst verksamheter där personer exempelvis sover (bostäder, hotell), platser där personer har dålig lokalkännedom (detaljhandel, centrum) eller övriga känsliga verksamheter som vårdinrättningar samt skolor. Värt att notera är att riktlinjerna likställer bostäder, vård samt skola. Det ska därmed tas samma hänsyn oberoende av verksamhetstyp inom zon C.

### 3.2 ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS

Gods som klassificeras som farligt gods delas in i nio olika klasser, ADR-/RID-klasser, utifrån godsets egenskaper. Transporter med farligt gods kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kopplade till ämnens inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en olycka under transporten.

För transporter av farligt gods på väg respektive järnväg finns det särskilda regelverk, ADR-S (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2016a) respektive RID-S (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015). Föreskrifterna reglerar bland annat förpackning, märkning och etikettering, vilka mängder som tillåts samt vilken utbildning involverade aktörer behöver.

Brandfarliga fasta ämnen, ADR-/RID-klass 4, samt övriga ämnen, ADR-/RID-klass 9, utgör normalt ingen fara för omgivningen eftersom konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider, ADR-/RID-klass 5, kan i vissa fall orsaka en betydande skada medan radioaktiva ämnen, ADR-/RID-klass 7, påverkar främst personer som kommer i kontakt med ämnet.

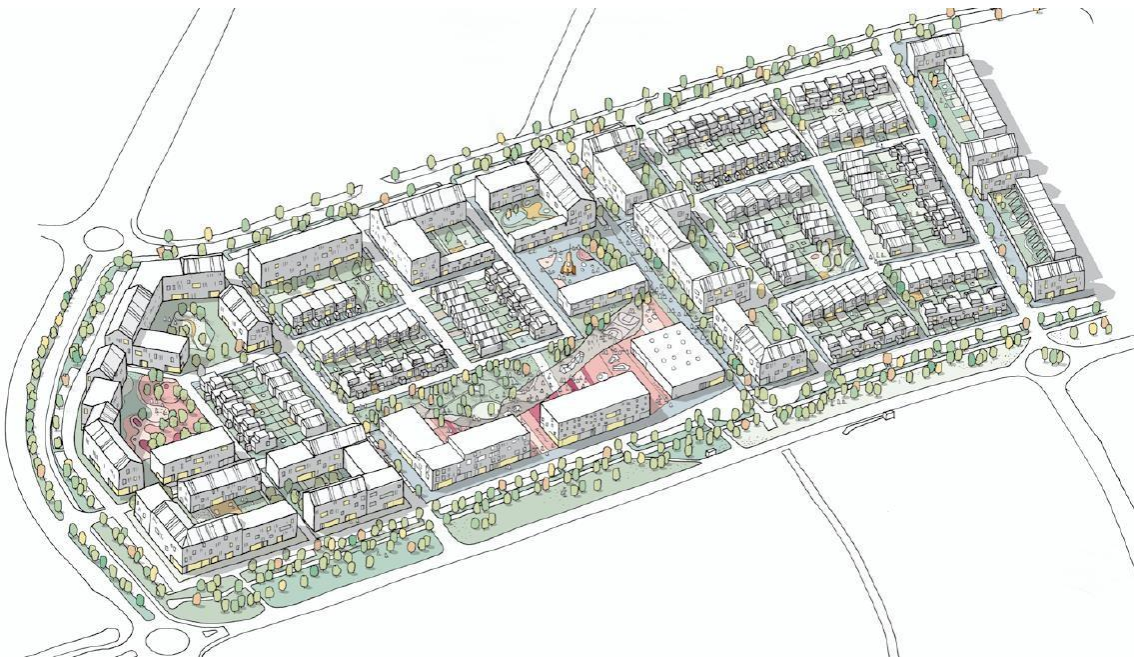
När det gäller konsekvenser för olyckor med farligt gods är det framförallt fyra olika händelser samt kombinationer av dessa som utgör de främsta riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

### 3.3 OMRÅDESBESKRIVNING

Inom det cirka 12 hektar stora planområdet planeras en utveckling av blandad stadsbebyggelse bestående av bostäder, en blandning av lokal service och andra verksamheter och en nod för exempelvis idrott och kultur. Utvecklingen kommer att ske i etapper och antalet bostäder på sikt att uppgå till över 1000 (1800st har använt i beräkningarna för att vara konservativ). Bebyggelsen utgörs förslagsvis av kvarter i huvudsakligen 4 - 6 våningar. Inslag av både radhus och högre volymer kan bli aktuellt i lämpliga lägen.

Verksamheter integreras i bottenvåningar samt till en större friliggande byggnad i områdets nordöstra del. Området avgränsas av en grönremsa utmed Granhammarsvägen i öster.

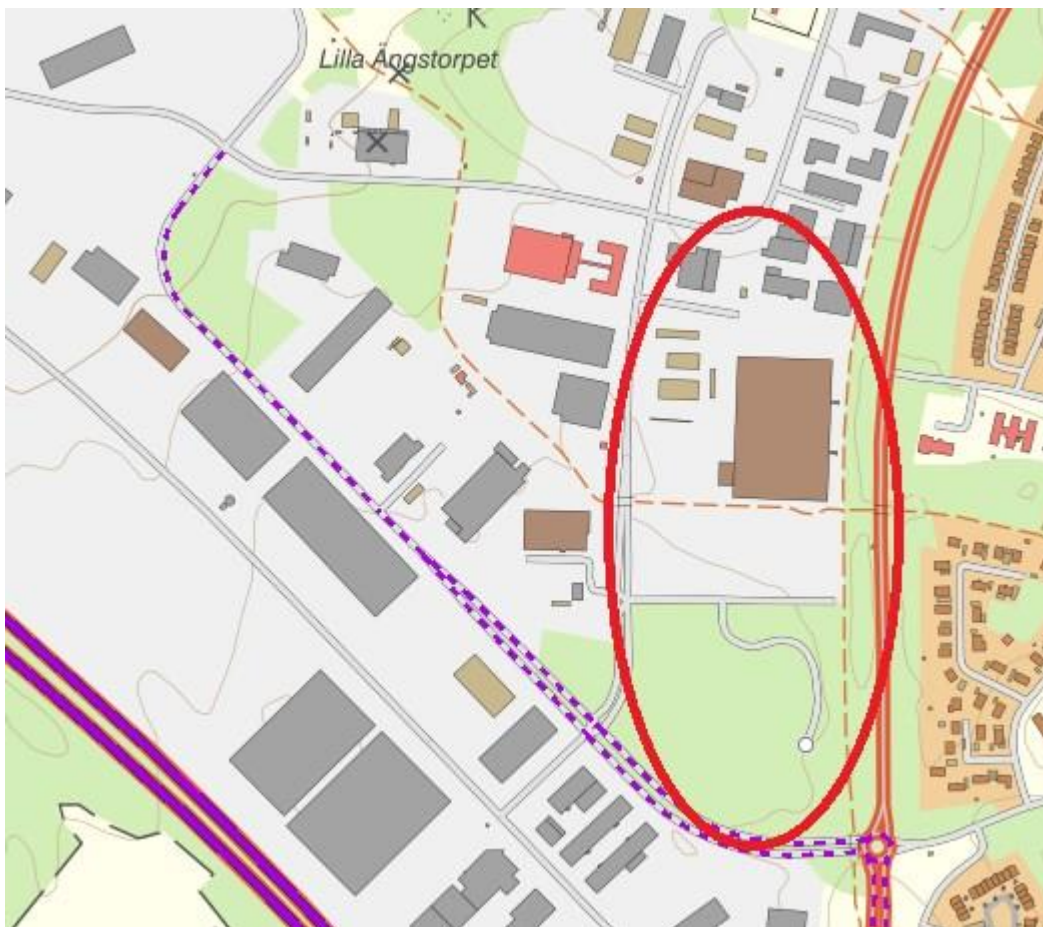


Figur 4 Strukturplan över Viby 19:3 daterad 2020-03-30

### 3.4 TRANSPORTER MED FARLIGT GODS

Transporter med farligt gods inom Brunna sker främst på vägarna E 18 och Effektvägen. E 18 är en primär transportled för farligt gods medan Effektvägen är sekundär transportled för farligt gods (Trafikverket, 2017). Viss transport av farligt gods går även på Granhammarsvägen (är sekundär transportled, men ej sträckan förbi planområdet) samt Energivägen där bränsletransporter sker till drivmedelstationen. I Figur 5 visas en karta med rekommenderade transportleder för farligt gods. För primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett minimumskyddsavstånd om 25 meter mellan transportled och närmaste fasad. För sekundära transportleder rekommenderas 25 meter skyddsavstånd men Länsstyrelsen i Stockholm skriver själva att kortare skyddsavstånd ner till exempelvis 15 - 20 meter kan vara möjligt om riskanalysen visar att det är/blir acceptabla risknivåer (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).





Figur 5 Översikt över rekommenderade transportleder för farligt gods i planområdets närhet (planområde markerat i rött). (Länsstyrelsen i Stockholm, 2020)

Rekommendationen från Länsstyrelsen i Stockholm är att även vägar som ej klassas som transportleder för farligt gods ska beaktas om det antas att farligt gods transporteras där (se avsnitt 3.1). Granhammarsvägen är bara sekundär transportled för farligt gods upp till korsningen med Effektvägen. Den del av Granhammarsvägen som passerar planområdet är alltså inte rekommenderad transportled för farligt gods. En del transporter av farligt gods förekommer även på Energivägen. Energivägen är dock inte rekommenderad transportled för farligt gods. Inventeringen av farligt gods-transporter har visat att det transporteras farligt gods på Granhammarsvägen och Energivägen. På Energivägen beaktas transporter mellan Effektvägen och drivmedelsstationen på Energivägen. Norr om drivmedelsstationen på Energivägen förväntas inga betydande mängder farligt gods transporteras. På Granhammarsvägen transporteras farligt gods till Livgardet. Dessa transporter passerar hela planområdet. Försättningsvis beaktas Granhammarsvägen och Energivägen i rapporten då det transporteras farligt gods på vägarna. Riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholm är dock inte applicerbara på dessa vägar då de inte är rekommenderade transportleder för farligt gods. Vidare utredning kopplat till Granhammarsvägen och Energivägen genomförs för att visa god riskhänsyn.

### 3.4.1 ADR-FÖRDELNINGAR FÖR LOKALA TRANSPORTLEDER I BRUNNA

Den genomsnittliga fördelningen av farligt gods i Sverige (Tabell 2) motsvarar transporter på E18, men avståndet mellan fastigheten Viby 19:3 och E18 (350 meter) medför att det främst är transporter till och från verksamheter i närområdet som påverkar hur ADR-fördelningen ser ut i området. Av den anledningen har alternativa ADR-fördelningar utarbetats för Effektvägen, Energivägen respektive Granhammarsvägen och dessa redovisas i Tabell 3. De framtagna ADR

fördelningen är baserad på de ämnen som verksamheter i området använder samt hur många transporter som sker varje år.

*Tabell 2 Genomsnittlig fördelning av farligt gods på vägarna i Sverige under perioden 2009 – 2016 (Trafikanalys, 2017b). Uppgifterna har hämtats från de årliga rapporterna som Trafikanalys har publicerat för åren 2009 - 2016.*

ADR-klass	Ämne	Genomsnittlig fördelning av farligt gods under perioden 2009 - 2016 utifrån antalet transporter. [Procentuell fördelning]	Genomsnittlig fördelning av farligt gods under perioden 2009 - 2016 utifrån transporterad godsmängd. [Procentuell fördelning]
1	Explosiva ämnen och föremål	2,1	0,5
2	Gaser	16,9	11,4
3	Brandfarliga vätskor	58,6	62,4
4	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen	0,7	0,6
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,9	3,5
6	Giftiga och smittförande ämnen	2,8	1,8
7	Radioaktiva ämnen	0,2	0,1
8	Frätande ämnen	11,7	14,2
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,2	5,4

*Tabell 3 ADR-fördelningar baserade på verksamheterna i närområdet till fastigheten Viby 9:3.*

ADR-klass	Ämne	Effektvägen - Procentuell fördelning	Granhammarsvägen - Procentuell fördelning	Energivägen - Procentuell fördelning
1	Explosiva ämnen och föremål	0	20	0
2	Gaser	71	20	0
3	Brandfarliga vätskor	29	60	100

### 3.4.2 FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 1 - EXPLOSIVA ÄMNINGAR OCH FÖREMÅL

Då konsekvenserna från en olycka med 500 kg eller 16 ton explosiva ämnen skiljer sig åt markant är det intressant att veta hur mycket som transporteras samtidigt. Enligt uppgifter från utredningarna i samband med Förbifart Stockholm utgör cirka en procent av transporterna med explosiva ämnen av transporter med 16 ton, vilket är den maximala mängden massexplosiva varor som får transporteras på väg. Fördelningen mellan mängderna explosiva ämnen som hanteras i samband med övriga transporter redovisas i Tabell 4 (Trafikverket, 2010).

Denna fördelning har använts vid beräkningarna för att efterlikna transporterna som förväntas ske på E4:an utanför den aktuella fastigheten.

*Tabell 4 Procentuell fördelning mellan mängderna explosivämnen som transporteras samtidigt. Antalet transporter med den maximala vikten 16 ton är inte medräknade i fördelningen, utan dessa utgör 1 procent av transporterna (Trafikverket, 2010).*

Mängd explosivämnen	Procentuell fördelning
1 000 – 5 000	5
500 – 1 000	10
60 – 500	35
0 – 60	50

### 3.4.3 FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR

Andelen transporter av farligt gods som utgörs av ADR-klass 3 - brandfarliga vätskor uppgår till cirka 29, 60 samt 100 procent kopplat till Effektivägen, Granhammarsvägen samt Energivägen, se Tabell 3. Det saknas dock information om den interna fördelningen inom ämnesklassen, då klassen består av ett flertal underklasser. Merparten av de ämnen som transporteras inom ADRklass 3 utgörs av drivmedel, som exempelvis bensin eller diesel.

Sannolikheten för antändning av ett läckage med diesel eller eldningsolja på väg är mycket låg, om ens befintlig. Som ett konservativt antagande kommer dock alla produkter inom ADR-klass 3 beaktas som bensin (Trafikverket, 2010).

### 3.5 NÄRLIGGANDE DRIVMEDELSSTATIONER

Informationen om drivmedelsstationernas lokalisering har hämtats från Länsstyrelsen Stockholms planeringsunderlag (Länstyrelserna, 2017). Informationen angående vilka drivmedel som hanteras på respektive station har hämtats från respektive företags hemsida. I Tabell 5 redovisas drivmedelsstationerna i närhet till det planerade området.

*Tabell 5 Sammanställning av närliggande drivmedelsstationer.*

Drivmedelsstation och lokalisering	Aktuellt avstånd till planerad bebyggelse [meter]	Drivmedel som hanteras
St1 – Automatstation i Brunna	Ca 42 m till tomtgräns	Bensin, E85 och diesel

Den intilliggande drivmedelsstationen, St1 Kungsängen, ligger på andra sidan av Energivägen från detaljplaneområdet på ett avstånd om drygt 40 meter. Avståndet är mätt till närmsta belägna del av stationen, vilket är centralpåfyllningen där tankbilar ställer upp för lossning till cisterner. Stationen är en automatstation, vilket innebär att det är en obemannad station utan tillhörande försäljning av gas etcetera. De aktuella drivmedlen på stationen är bensin, diesel och E85, det vill säga inga gasformiga drivmedel.

En normalstor drivmedelsstation har cirka 2 - 3 transporter i veckan. För beräkningarna har det konservativt antagits tre transporter i veckan som därefter har avrundats till 150 stycken per år.

### 3.6 ÖVRIGA VERKSAMHETER

#### 3.6.1 FRESENIUS KABI

På Fresenius Kabi i Brunna finns företagets råvarutillverkning av bland annat äggfosfolipider som används som emulgator i näringslösningar. Vid fabriken i Brunna arbetar 200 personer med tillverkning, kvalitetsarbete, teknisk support och service. Här finns även Fresenius Kabis centrallager. Inom anläggningen hanteras stora mängder brandfarliga lösningsmedel (ADR-klass 3). Hanteringen av brandfarliga lösningsmedel medför att anläggningen klassificeras som farlig verksamhet och som en Sevesoanläggning.

Fresenius Kabi samverkar kontinuerligt med Brandkåren Attunda. Detta sker bland annat genom gemensamma övningar. Brandkåren kontrollerar också genom sin tillsyn att verksamheten lever upp till de krav som ställs (Fresenius-Kabi, 2018).

Enligt tidigare riskanalys från Brandkåren Attunda är konsekvensområdet kopplat till Fresenius Kabis anläggning 300 meter. Konsekvensområdet är kopplat till brandfarlig vätska som bedömts vara den dominerande faran (Brandkåren Attunda, 2015).

Transport av ADR-klass 3 till Fresenius Kabi sker främst med tankbil, vanligtvis cirka 3 transporter per vecka. Vissa mindre mängder av övriga ADR-klasser (5.2, 6.1, 8 och 9) sker, men detta är i styckegods och små mängder och inkluderas därmed ej i riskberäkningarna då de antas vara försumbara (Östberg, 2018).

Avståndet till Fresenius Kabi från detaljplaneområdet överstiger 500 meter. Eventuella olycksscenario på Fresenius Kabi bedöms därmed inte bidra till risknivån för



detaljplaneområdet. Farligt gods som transporteras till och från Fresenius Kabi på Effektvägen kommer inkluderas i riskanalysen.

### 3.6.2 AIR LIQUIDE AB

Air Liquide AB levererar gaser till områden som industri, kemi, elektronik, livsmedel, miljövard och sjukvård. På området hanteras större mängder gaser, både brandfarliga och giftiga (ADR-klasser 2.1, 2.2 och 2.3). Leveranser till och från Air Liquide sker från Effektvägen med 4 - 5 transporter dagligen (Narse, 2012).

Air Liquidess egna riskanalys visar att bränder och explosioner som inträffar inne på fabriken område med stor sannolikhet inte ger upphov till konsekvenser på längre avstånd än 300 meter (ÖSA, 2015). Detaljplaneområdet ligger cirka 300 meter ifrån Air Liquidess närmaste anläggningsdel (fasad) och antas därmed ej påverkas nämnvärt av ett olycksscenario inne på Air Liquidess område. Farligt gods som transporteras till och från Air Liquide på Effektvägen kommer inkluderas i riskanalysen.

### 3.6.3 LIVGARDET

Försvarsmakten transporterar framförallt brandfarlig vätska (drivmedel) och explosiva varor (ammunition) på Granhammarsvägen (Hedlund, 2012). Uppgifter om Försvarsmaktens transporter är till viss del konfidentiella när det gäller exempelvis explosiva varor, ammunition eller övrigt som kopplas till rikets säkerhet. I beräkningarna har livgardet inkluderats men enbart med de civila transporterna som har delgivits av försvarsmakten samt att en del explosiva varor har uppskattats.

*Tabell 6 Transporter med farligt gods via Granhammarsvägen till och från Livgardet/Försvarsmakten*

Ämnen (ADR-klass)	Mängd/fordon	Antal transporter/år
Gasol (2)	8 ton	8
Bioolja (3)	40 ton	25
Drivmedel, bensin och diesel (3)	37 ton	11
Drivmedel, bensin och diesel (3)	0,8 ton	10
Oljeslam/spillolja (3)	8 ton	8
Lysrör (antar 9)	280 kg	1

Uppgifter avseende eventuella transporter av ammunition respektive "frimängder" har dock ej redovisats.

Enligt tabellen ovan körs det en transport med farligt gods var fjärde dag. Det antas därför vara konservativt att räkna med att Livgardet kör en transport av farligt gods varannan dag på Granhammarsvägen (Tyréns, 2013). Av dessa har det antagits att 60 procent är ADR-klass 3 (bensin, diesel och liknande), 20 procent ADR-klass 1 (ammunition, sprängämnen och liknande uppgifter saknas) samt 20 procent ADR-klass 2.

## 4 RISKIDENTIFIERING

De olika riskkällorna har inledningsvis utvärderats baserat på riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholms län, redovisade i avsnitt 3.1. Avstånden från olika riskkällor till planområdet är uppskattade utifrån Länsstyrelsens planeringsunderlag (Länsstyrelserna, 2017).

I den inledande inventeringen har riskkällor inom en kilometer från respektive område redovisats, se Tabell 7.

### 4.1 INLEDANDE RISKIDENTIFIERING

Tabell 7 Inledande riskinventering för närområdet till fastigheten Viby 19:3.

Riskkällor	Rek. Avstånd enligt länsstyrelsens riktlinjer [meter]	Aktuellt avstånd till planerad bebyggelse [meter]	Omfattning av transport med farligt gods	Fortsatt utredning
E18	75	350	Primärled, mycket omfattande transporter av farligt gods.	Nej
Effektvägen	-	-	Ej sekundärled förbi planområdet	Ja
Granhammarsvägen	-	-	Ej sekundärled förbi planområdet	Ja
Energivägen	75	-	Transporter med farligt gods förekommer i begränsad omfattning.	Ja
Fresenius Kabi	-	500	Transporter med farligt gods förekommer regelbundet.	Nej
Air Liquide	-	300	Transporter med farligt gods förekommer regelbundet.	Nej
St1	100	42	Begränsad omfattning av transporter med farligt gods.	Ja
Livgardet - Militäranläggning	-	>1 km	Transporter med farligt gods förekommer i begränsad omfattning.	Nej

\* I nuläget är det inte fastställt var byggnaderna ska lokaliseras och av den anledningen har ett intervall redovisats.

### 4.2 RISKKÄLLOR SOM UTREDS VIDARE

De riskkällor som kommer att utredas vidare i rapporten är transporter av farligt gods på Effektvägen, Granhammarsvägen och Energivägen samt drivmedelstationen St1.

Enligt MSB:s riktlinjer (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015) är det längsta riktvärdet för avstånd från drivmedelsstation till skyddsobjekt 25 meter och det är avståndet från lossningsplats (centralpåfyllning) och byggnad där människor som inte kan förväntas känna till riskerna förknippade med drivmedelsstationens verksamhet vistas. Handboken gäller framför allt säker hantering av brandfarlig på drivmedelsstationen, snarare än bebyggelseplanering. Vid lokalisering av handel intill en drivmedelsstation bedöms handbokens avstånd vara lämpliga som riktvärden. Detta är även kopplat till Länsstyrelsens planeringsunderlag. För handel gäller således följande:

*Under förutsättning att minst 25 meter upprätthålls mellan fasad och närmsta anläggningsdel av drivmedelsstation är situationen acceptabel. I och med att ett avstånd om minst 40 meter kommer att upprätthållas bedöms handel kunna placeras var som helst på planområdet.* För placering av bostäder och övrig bebyggelse intill stationen krävs dock vidare utredning vilket hanteras i denna rapport.

Avstånden till övriga riskkällor och respektive område medför ett tillräckligt skyddsavstånd och därför kommer dessa riskkällor inte att utredas vidare.

## 5 RISKANALYS

I detta avsnitt ska nivåerna på de identifierade riskerna uppskattas. Utredningen utförs genom en kvantitativ analys för olyckor avseende transporter med farligt gods i syfte att bedöma riskbilden.

Detaljerade beräkningar, justeringar och antaganden finns presenterade i Bilaga 1.

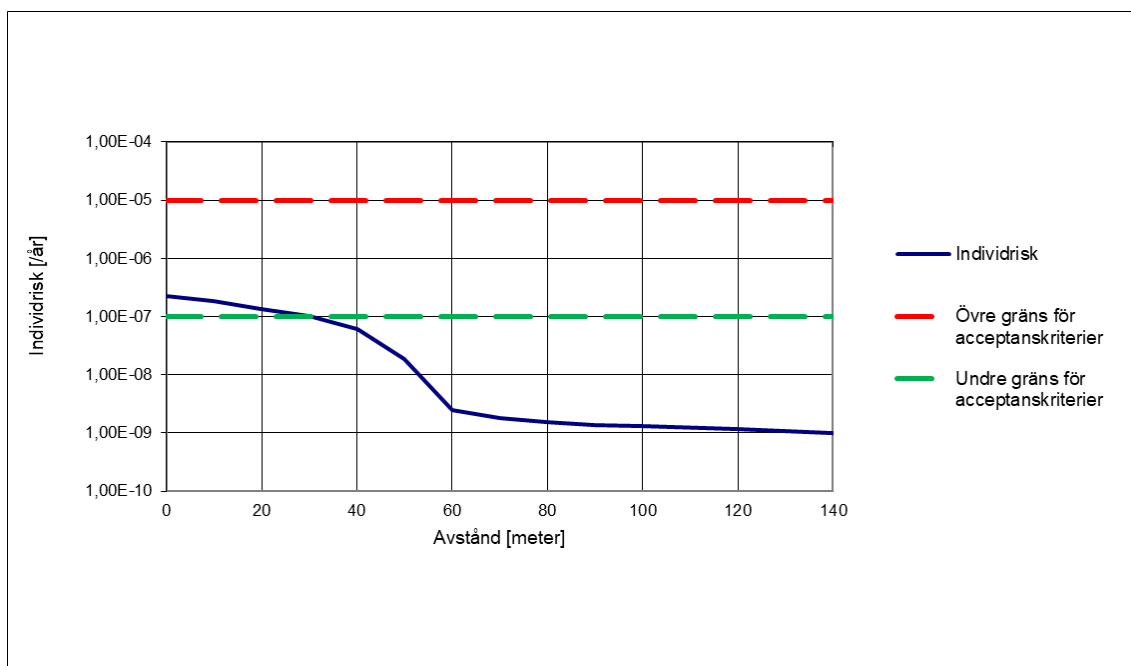
### 5.1 BERÄKNING AV INDIVIDRISK

#### 5.1.1 LEDER FÖR FARLIGT GODS

Sannolikheten för att en olycka med farligt gods ska inträffa har beräknats enligt VTI-metoden, se Bilaga 1. Utifrån beräknad olycksfrekvens är det möjligt att utreda individrisken, se Figur 6, Figur 7 respektive Figur 8 för en redovisning av beräkningsresultatet. Individrisken tittar på sannolikheten för en person att omkomma på ett visst avstånd från riskkällan.

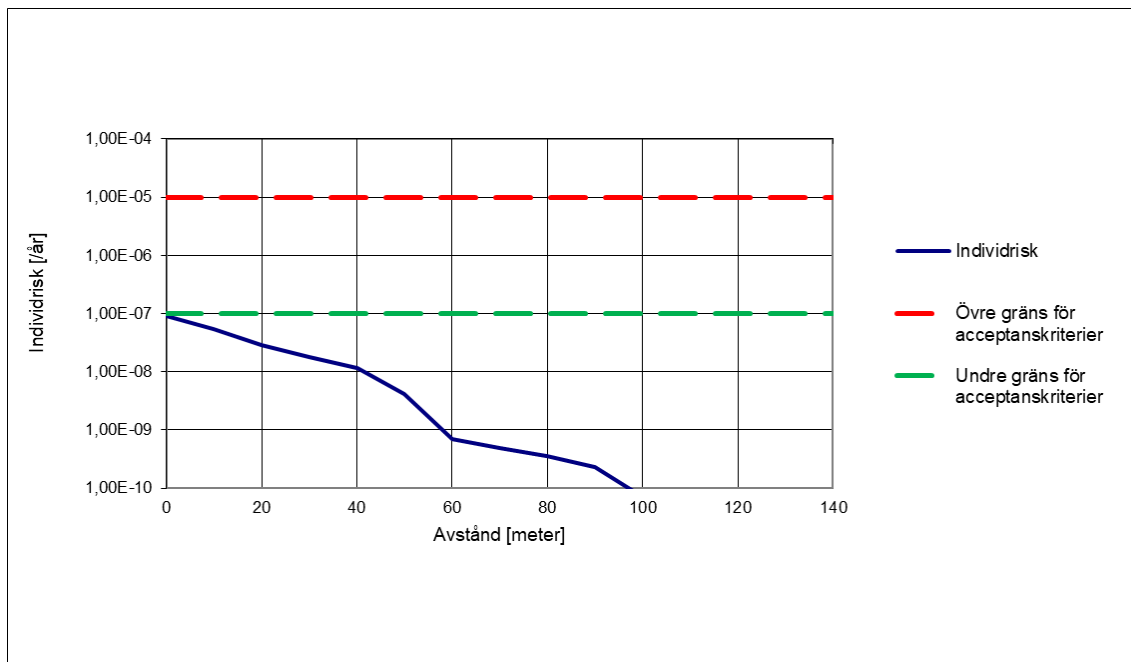
I beräkningarna beaktas inga höjdskillnader mellan vägarna och planområdet då planområdet till stor del ligger i höjd med vägarna. Det finns dock diken mellan planområdet och Granhammarsvägen respektive Effektvägen som bedöms kunna förhindra vätskor som klassificeras som farligt gods att rinna in mot planområdet. Vid beaktande av dike i beräkningarna förväntas en lägre risknivå, men flexibiliteten minskar också då diken blir svåra att ta bort om slutsatserna från riskanalysen är baserade på att dike finns. För att vara konservativa så kvantifieras ej den riskreducerande effekten av dike i beräkningarna.

Vid 20 meter ligger risknivån för Effektvägen på cirka  $1,4 \times 10^{-7}$  vilket är inom ALARP-nivån, se Figur 6.



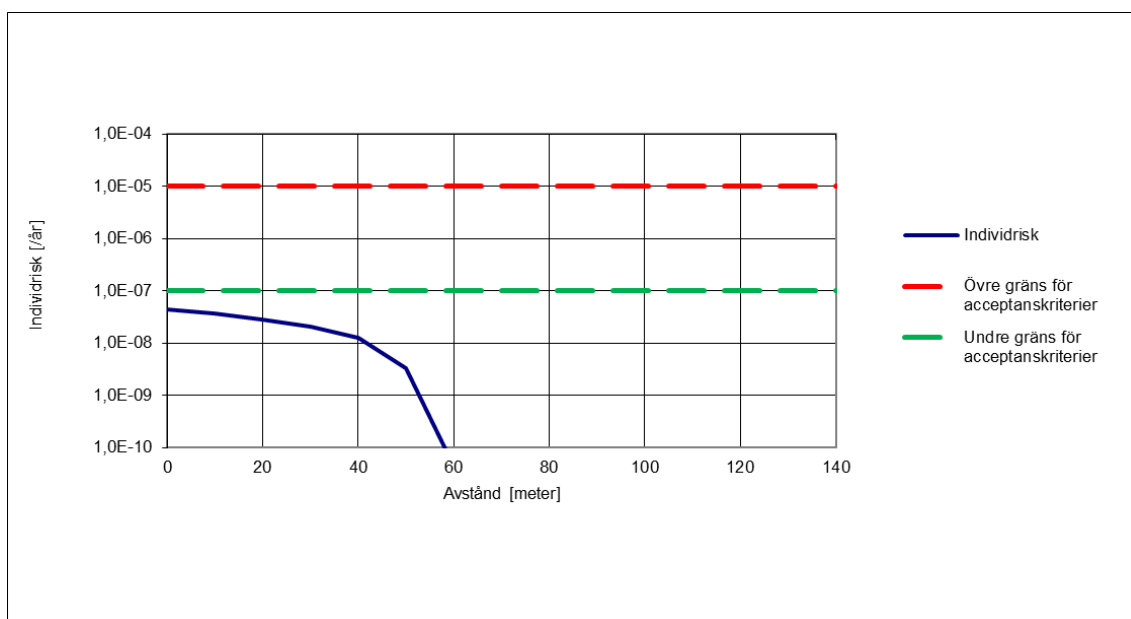
Figur 6 Redovisning av individriskberäkningar för Effektvägen år 2040.

För Granhammarsvägen ligger risknivån vid 20 meter på cirka  $5,7 \times 10^{-8}$  vilket är under ALARP-nivån, se Figur 7.



Figur 7 Redovisning av individriskberäkningar för Granhammarsvägen år 2040.

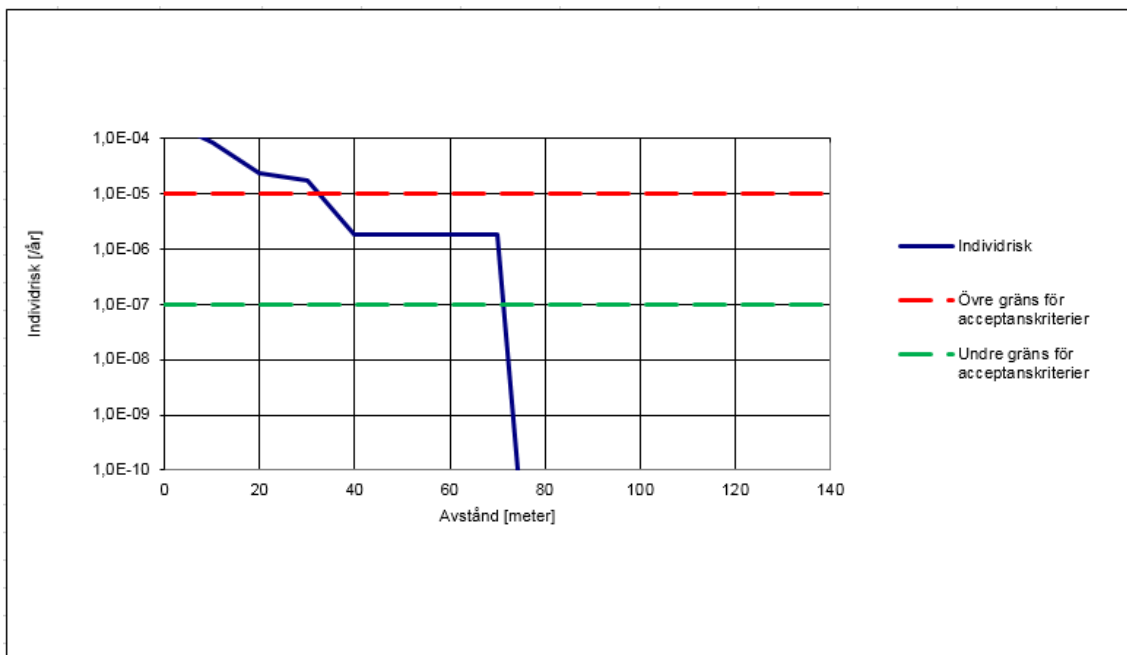
För Energivägen ligger risknivån under ALARP-nivån för samtliga avstånd, vid exempelvis 20 meter ligger sannolikheten på cirka  $2,8 \times 10^{-8}$ . Se Figur 8 för en redovisning av risknivån för Energivägen.



Figur 8 Redovisning av individriskberäkningar för Energivägen år 2040.

### 5.1.2 DRIVMEDELSSTATION

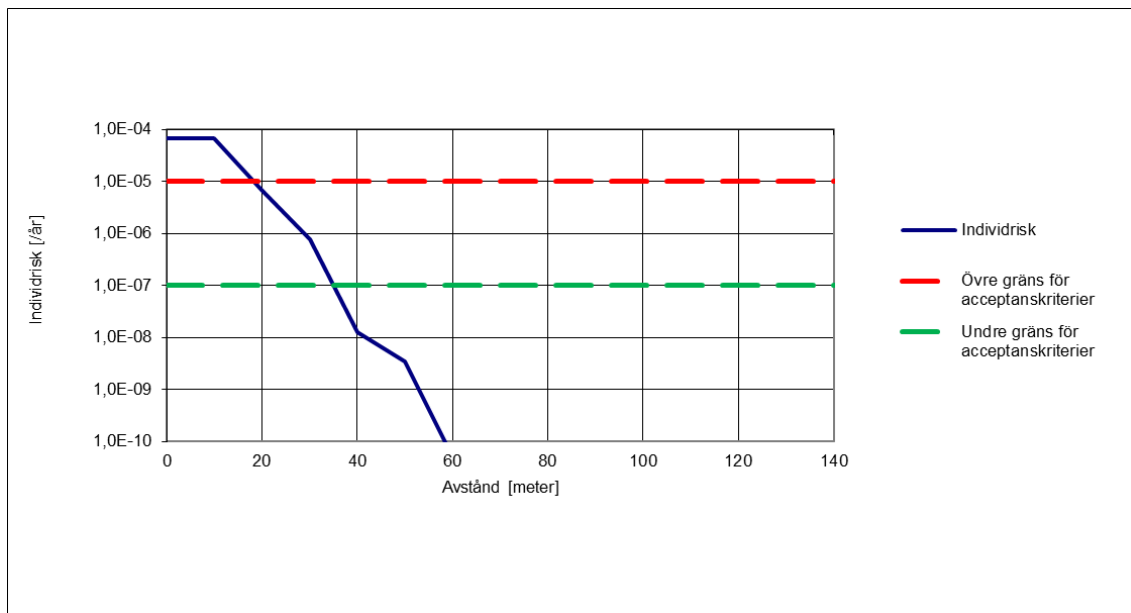
En sammanställning av beräknade sannolikheter och konsekvensavstånd för skadehändelserna pölbrand samt antändning av gasmoln sammanslagen med risker kopplade till transport på Energivägen ger följande individriskkurva, se Figur 9.



Figur 9 Individriskkurva för drivmedelsstation med hänsyn tagen till pölbrand, antändning gasmoln samt individrisk för transporter till stationen på Energivägen.

Individrisken understiger den övre gränsen för ALARP-området vid cirka 30 meter, där strålningsnivån från pölbrand understiger antaget gränsvärde 12kW/m<sup>2</sup>. Den undre gränsen passeras först vid 71 meter, där ett gasmoln vid ett större utsläpp bedöms ha sin bortre gräns.

En sammanställning har även gjorts av beräknade sannolikheter och konsekvensavstånd för skadehändelserna pölbrand sammanslagen med risker kopplade till transport på Energivägen exklusive antändning av gasmoln, se Figur 10.



Figur 10 Individriskkurva för drivmedelsstation med hänsyn tagen till pölbrand samt individrisk för transporter till stationen på Energivägen (exklusive antändning av gasmoln).

Individriska understiger den övre gränsen för ALARP-området vid cirka 18 meter, där strålningsnivån från pölbrand understiger antaget gränsvärde  $12\text{kW/m}^2$ . Den undre gränsen passeras vid 35 meter.

## 5.2 BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK

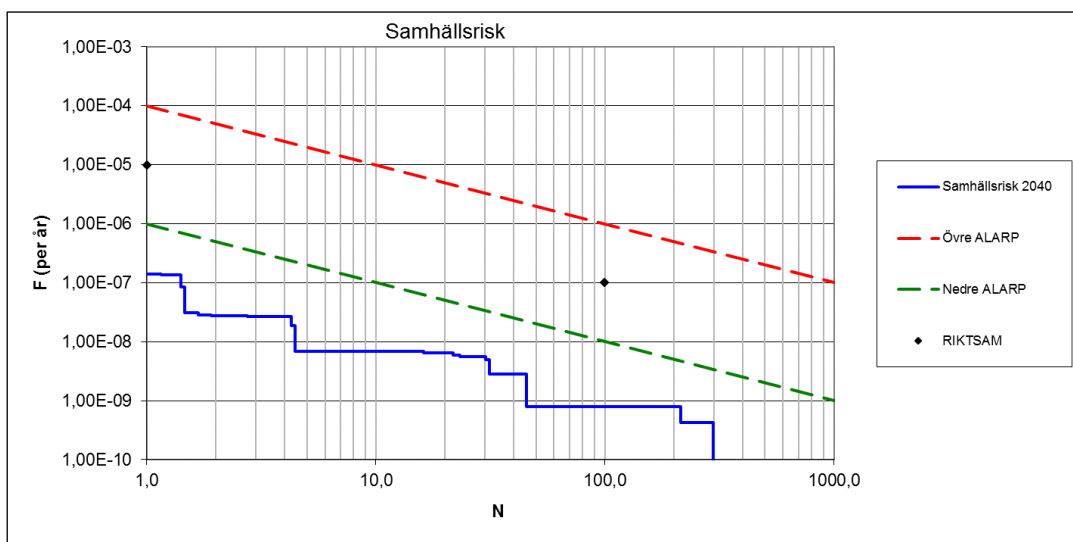
Samhällsriska har beräknats avseende risken för olyckor kopplat till transport av farligt gods. Samhällsriska har beräknats för ett  $1\text{ km}^2$  stort område längs 1 km av Effektvägen samt 1 km av Granhammarsvägen. Medan individriska tittar på sannolikheten för en person att omkomma på ett visst avstånd så tittar samhällsriska på hur ett helt område och dess population påverkas av en olycka med farligt gods.

Beräkningar av samhällsriska har inte genomförts för Energivägen, dels då individriska nivåerna är mycket låga, dels då transporter med farligt gods endast beaktas från Effektvägen upp till drivmedelsstationen. Transporterna förväntas alltså bara färdas cirka 140 meter på Energivägen och samhällsriska beräkningarna ska genomföras på en sträcka av 1 km. Samhällsriska beräkningarna för Effektvägen har genomförts för en 1 km lång sträcka trots att den del av Effektvägen som passerar planområdet endast är cirka 300 meter lång. Samhällsriska beräkningarna för Effektvägen beaktar därmed även bidraget till samhällsriska från Energivägen.

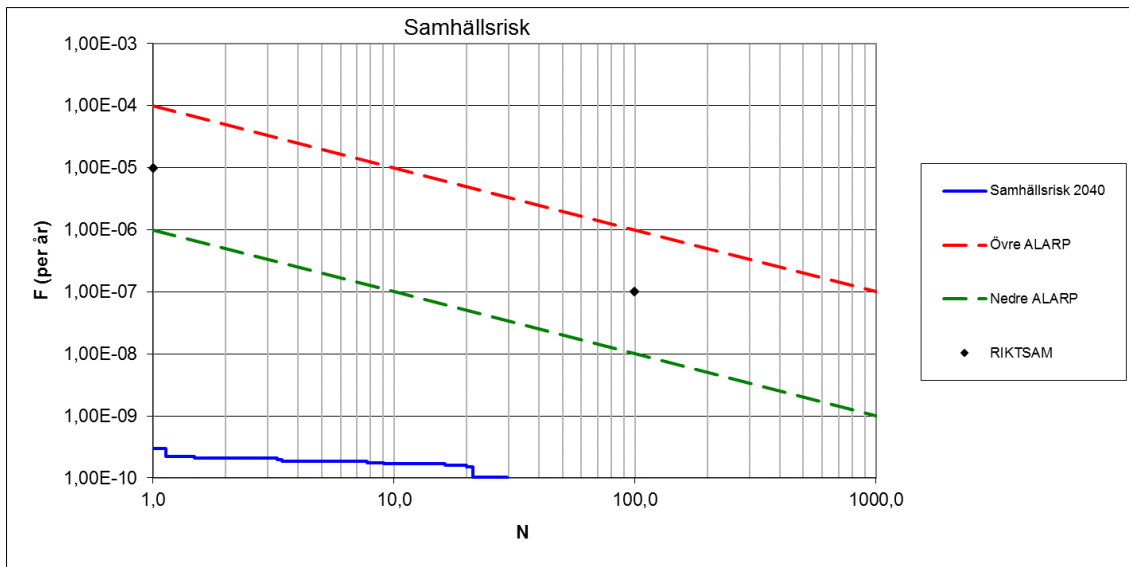
Samhällsriska tar hänsyn till sannolikheten för olika olycksscenario och antalet som kan förväntas omkomma vid respektive scenario. För att beräkna samhällsriska används information från individriska beräkningarna samt antaganden och information om befolkningstätheten i det område som beräkningarna avser.

För detaljerad information om indata till beräkningarna hänvisas till Bilaga 1.

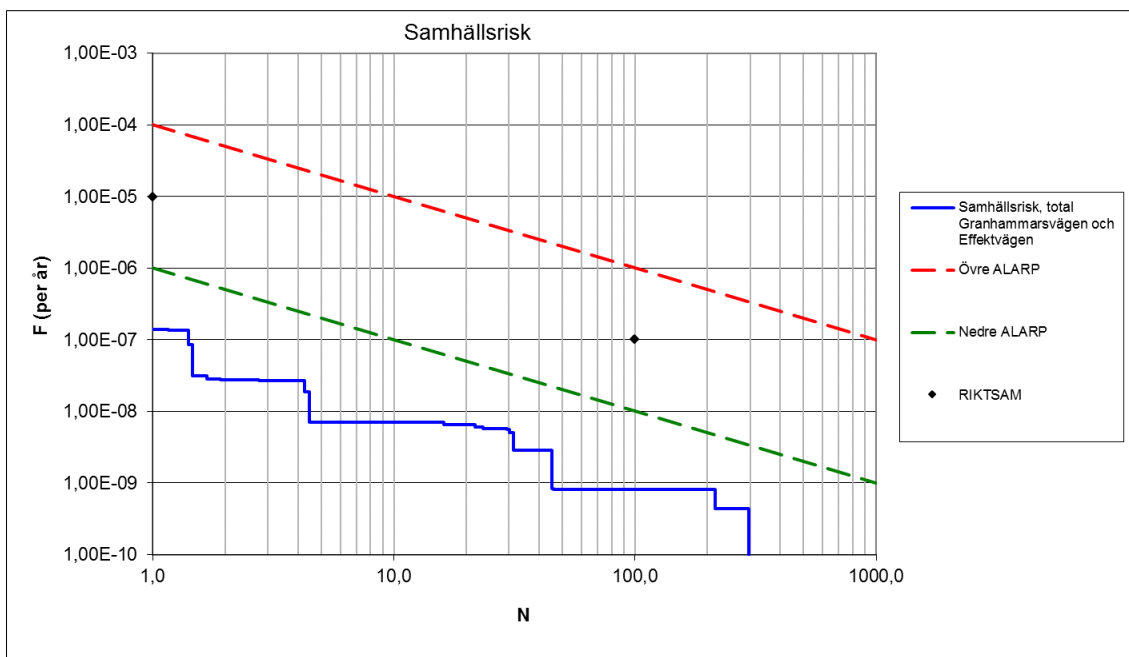
Den beräknade samhällsriska redovisas i Figur 11 för Effektvägen respektive Figur 12 för Granhammarsvägen. En beräkning har även utförts för den totala riskpåverkan av Effektvägen samt Granhammarsvägen på detaljplaneområdet och resultatet redovisas i Figur 13.



Figur 11 Beräknad samhällsriska för Viby 19:3. Samhällsriska är beräknad för ett  $1\text{ km}^2$  stort område längs 1 km av Effektvägen.



Figur 12 Beräknad samhällsrisk för Viby 19:3. Samhällsriskens är beräknad för ett 1 km<sup>2</sup> stort område längs 1 km av Granhammarsvägen.



Figur 13 Beräknad total samhällsrisk för Viby 19:3. Samhällsriskens är beräknad för ett 1 km<sup>2</sup> stort område längs 1 km av Effektivägen samt 1 km av Granhammarsvägen.

Beräkningarna visar att samhällsriskens ligger under ALARP-området. Samhällsriskens är, relaterad till kriterierna i RIKTSAM, att betrakta som acceptabel.

Det bör observeras att samhällsriskens gäller för ett fullt utbyggt område. Samhällsriskens bedöms i dagsläget vara lägre. Inom detaljplaneområdet planeras 1 800 lägenheter vilket motsvarar 3 600 personer samt hotellverksamhet, restaurang och sportverksamheter. För mer information gällande bakgrundspopulation se Bilaga 1.

Samhällsriskens för Granhammarsvägen blir låg då kortaste avståndet till närmaste fasad antas ligga runt 30-40 meter, vilket eliminerar majoriteten av konsekvensavstånden för olyckor kopplat till de ämnen som transporteras till och från Livgardet.

### 5.3 OSÄKERHETER

Individ- och samhällsrisikberäkningar på längre sikt medför ett flertal osäkerheter och nedan redovisas de osäkerheter som har störst påverkan på beräkningsresultatet.

#### 5.3.1 ANTALET TRANSPORTER OCH EVENTUELL FÖRÄNDRING PÅ SIKT

På sikt kan antalet transporter med farligt gods komma att ändras, exempelvis kan Försvarsmakten börja transportera mer farligt gods till deras anläggning i Brunna, Livgardet. I nuläget har antalet transporter uppskattats konservativt för att täcka upp eventuella ökning av avseende transporter med farligt gods.

Det är troligt att mer miljövänliga bränslen kommer att bli aktuella på drivmedelsstationen. Idag finns på stationen enbart vätskeformiga bränslen; bensin, E85 och diesel. Förnybara varianter av dessa såsom HVO, biodiesel (RME), biometanol och bioetanol (ED95) har egenskaper som begränsat skiljer sig från det som hanteras idag. De i riskanalysen identifierade riskerna och riskavstånden bedöms applicerbara även för dessa nya ämnen. Tilläggas kan att RME inte ens är en brandfarlig vätska. Det kan även bli aktuellt med gasformiga drivmedel framöver, till exempel biogas (CBG), naturgas (CNG), flytande fordonsgas (LNG/LBG), dimetyleter (DME) och vätgas. Gasformiga drivmedel kräver i viss mån längre skyddsavstånd när en station ska byggas i ett detaljplanelagt område jämfört med vätskeformiga drivmedel. Detta beror framför allt på att de vätskeformiga drivmedel som är aktuella på en bensinstation generellt hanteras i markförlagda cisterner medan gasformiga drivmedel ofta hanteras i behållare placerade ovan mark. I viss mån fokuseras även hanteringen av vätskeformiga drivmedel kring pölbrand medan gasmoln egentligen inte berörs. Vad gäller gasformiga drivmedel blir det dock viktigare att ta hänsyn till just gasmoln. De längsta avstånden som nämns är i dagens lagstiftning 100 meter (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) och då gäller det avståndet till utgången från svårutrymda lokaler<sup>1</sup>. Det finns dock byggnadstekniska åtgärder som kan vidtas utan enorma kostnader för att halvera dessa avstånd. Drivmedelsstationens fastighet bör därmed således medge övergång/tillägg av de flesta av de tänkbara förnybara drivmedlen. Riskutredning måste genomföras av verksamhetsutövaren inför sådan förändring och i denna ska hänsyn till erforderlig säkerhet till omgivande bebyggelse tas.

#### 5.3.2 FOLKMÄNGD BRUNNA TÄTORT

Då projektet är i ett tidigt skede har antalet personer inom detaljplaneområdet utgått ifrån de tidiga skisser som finns, se Figur 4. Detta kan komma att ändras ju längre projektet fortskrider.

Då ingen statistik finns för hur många personer som arbetar inom logistik- och industriområdet har konservativa värden för dessa använts baserat på antalet boende i tätorten Brunna. Se bilaga 1 för mer info.

#### 5.3.3 BERÄKNINGSMODELLEN

Beräkningsmodellen för att räkna fram individrisken utomhus på olika avstånd, liksom andra modeller, är en förenkling av verkligheten. Beräkningsmodellen är uppbyggd av underliggande modeller kring olycksfrekvenser och konsekvenser från skadehändelser. Genom att basera resultatet på beräkningar med 10 000 stycken iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och därmed erhålls ett resultat som efterliknar verkligheten i största möjliga utsträckning.

---

<sup>1</sup> Svårutrymd lokal är till exempel skola, sjukhus, daghem eller annan lokal avsedd att inrymma publik (till exempel biograf, teater).



## 6 ÅTGÄRDSFÖRSLAG OCH DISKUSSION

I detta avsnitt ska riskerna värderas utifrån genomförda analyser och förslag på riskreducerande åtgärder redovisas. De risker som analyseras avser utsläpp av farligt gods av ADR-klasserna 2 och 3. En sammanfattning av de rekommenderade åtgärderna redovisas i avsnitt 7.

### 6.1 ADR-KLASS 2 - GASER

Andelen transporter med gaser på Granhammarsvägen utgör cirka 20 procent av det totala antalet transporter med farligt gods, se Tabell 3. En olycka kan leda till ett utsläpp av brännbar och/eller giftig gas. Då det gäller giftiga ämnen så kan dessa sugas in via ventilationssystemet. Brandfarliga gaser kan exempelvis spridas till närområdet till följd av en olycka och därefter antändas till följd av en extern källa, vilket orsakar en brand.

Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en värmepåverkad kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft.

Nedan följer några exempel på möjliga riskreducerande åtgärder:

- Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och vägen.
- Utrymmet mellan byggnaderna och vägen ska hållas fri från ytor där personer inbjuds att vistas mer än tillfälligt. Rekommenderad markanvändning är exempelvis ytparkering.
- Placera friskluftsintagen till byggnaden på taket eller bort från vägen.
- Säkerställa att det finns utrymningsvägar som mynnar bort från vägen.

Ett skyddsavstånd mellan fastigheten och riskkällan medför en lägre sannolikhet för att fastigheten ska påverkas av konsekvenserna från exempelvis en gasolycka.

Utrymmet mellan byggnaderna och riskkällan ska hållas fri från ytor där personer inbjuds att vistas mer än tillfälligt, detta för att reducera risken att någon påverkas av konsekvenserna från en olycka med farligt gods. Det går bra att ha utgångar (så länge närmaste fasad är utanför det bebyggelsefria avståndet) ut mot det bebyggelsefria avståndet, så länge det ej uppmuntras till stadigvarande vistelse (exempelvis bänkar, uteserveringar eller lekplatser). Rekommenderad markanvändning är exempelvis ytparkering eller cykelställ där personer endast antas vistas en kortare stund.

Att placera friskluftsintag till byggnader på tak eller bort från riskkällan kan medföra att mängden gas som kommer in i byggnaden via ventilationssystemet minskar, vilket därmed minskar sannolikheten för exempelvis en explosion i byggnaden vid utsläpp av brandfarlig gas utomhus (Räddningsverket, 2006).

Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt. Detta innebär att det bör finnas entréer eller andra öppningar som inte är riktade mot riskkällan. Detta möjliggör förflyttning ut och bort från riskkällan. Denna åtgärd innebär inte att sådana utrymningsvägar behöver utformas enligt BBR avsnitt 5. Detta innebär inte att dörrar inte får finnas mot vägen, utan enbart att det ska finnas andra vägar ut.

### 6.2 ADR-KLASS 3 - BRANDFARLIGA VÄTSKOR

Transporter med brandfarliga vätskor förekommer mycket frekvent, se Tabell 3. Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand. För vissa ämnen kan det bildas ett giftmoln till följd av ett utsläpp, vilket till stor del beror på ämnets

flyktighet. Möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna från dessa är detsamma som för ADR-klass 2, se föregående avsnitt.

Strålningen från en pölbrand kan skada människor i omgivningen. Även byggnader i närheten av branden kan antändas och börja brinna. Strålningsnivån på byggnaden från en eventuell pölbrand beror bland annat av hur ett utsläpp med brandfarlig vätska kommer att sprida ut sig i det aktuella området där olyckan sker.

Vanliga konsekvensavstånd är att en pölbrand kan få påverkan inom 25 - 30 meter från vägen, men så långa avstånd som upp till 50 meter från vägen är möjligt om pölen kan rinna i riktning mot bebyggelsen.

Möjliga riskreducerande åtgärder, utöver de som har angivits i avsnitt 6.1 är exempelvis obrännbar fasad och tändskyddande beklädnad (B-s1, d0). Fasaderna ska vara obrännbara eller i minst tändskyddande beklädnad (B-s1, d0) och fönster brandklassade (EW30) för zon C verksamheter inom avståndet 15 - 25 från Effektivägen för att inte medföra en omfattande brandspridning eller spridning till intilliggande byggnader. Motiveringen är att det är rimligt ur kostnadssynpunkt och för att vidta alla rimliga åtgärder och visa på god planering. Fasadåtgärder föreslås ej för byggnader längst med Energivägen samt Granhammarsvägen. Länsstyrelsen i Stockholm anser att brandklassade fönster som införs som en riskreducerande åtgärd i syfte att skydda mot transporter av farligt gods kan vara öppningsbara, det förutsätts därför att brandklassade fönster längst med Effektivägen kan vara öppningsbara (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016).

### 6.3 DRIVMEDELSSTATION

Den händelse som kan komma att påverka planområdet är ett stort utsläpp vid lossningsplatsen. Avståndet för risker som kan komma att påverka planområdet är därför mätt från lossningsplats till fastighetsgräns. Denna är utformad med kant mot planområdet och ett utsläpp kommer inte att röra sig närmre planområdet i vätskeform. Detta gör att pölbränder inte påverkar planområdet. (Transporter till och från anläggningen behandlas under avsnitt 6.2 ovan.) Istället är det spridning av gasmoln med efterföljande antändning som kan komma att påverka området. De ska noteras att personer som befinner sig i eller bakom byggnader är skyddade från denna händelse. Brännbara gaser rör sig företrädesvis utmed marken och när gasmolnet rört sig längre sträckor från källan är det särskilt i marknivå som antändbara koncentrationer förekommer.

Individrisknivån är inom ALARP-området och att denna sträcker sig in på planområdet är relaterat till spridning av ett gasmoln. Utifrån detta görs bedömningen att känslig bebyggelse kan tillåtas fritt inom detaljplaneområdet om rimliga åtgärder vidtas. För att undvika att brännbara ångor kan komma in i byggnader ska tilluftsöppningar inom 70 meter radie från drivmedelsstationens centrala lossningsplats inte vara tillåtna under 1 meter ovanför marknivån. Detta innebär att planområdet inom 0 - 30 meter utmed Energivägen sydöst om stationen påverkas liksom planområdet inom 0 - 20 meter utmed Energivägen nordväst om stationen, se Figur 14 nedan.

I beräkningarna som bedömningen av individrisken utgår ifrån har liten turbulens använts. Ju mer hinder det är i vägen för ett gasmoln desto större blir utspädningen då turbulensen i luften ökar. Hög turbulensen medför att gaskoncentrationen blir lägre men volymen på gasmolnet blir större. Liten turbulens medger att gasmolnet håller ihop, med högre koncentration som följd, vilket medför att riskavståndet blir längre men med mindre utbredning. Det är förknippat med stora osäkerheter att räkna på utbredningen av ett gasmoln och det är oklart exakt var hinder ska placeras och hur de ska vara utformade för att ge tillräcklig effekt på utbredningen. Vidare utgörs utrymmet mellan stationen och planområdet av väg (plan yta). Utifrån detta föreslås ingen riskreducerande åtgärd i form av hinder. Att ta med sig är att även om ingen hänsyn till hinder såsom buskar, träd, murar, staket och hus tas i denna utredning så kommer sådant dock att öka robustheten på planområdet.



Figur 14 Område inom planområdet där åtgärd placering tilluftsöppning regleras på grund av närhet till drivmedelstation.

## 7 RESULTAT

På Effektivägen, Granhammarsvägen och Energivägen transporteras det begränsade mängder farligt gods och för det aktuella området utgörs de största riskerna av utsläpp av brandfarliga gaser (ADR-klass 2) eller brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) till följd av en olycka med farligt gods. Intill planområdet finns det även en drivmedelstation (St1) som har inkluderats i riskanalysen.

Beräkningarna visar att individriskerna för de aktuella transportlederna; Effektivägen, Granhammarsvägen respektive Energivägen är relativt sett låg (notera att Energivägen samt Granhammarsvägen ej är rekommenderad transportled för farligt gods men har inkluderats baserat på Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer, se avsnitt 3.1). På avstånden 0 - 20 meter från vägen är det endast individrisken för Effektivägen som ligger inom ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable), vilket medför att åtgärder ska genomföras för att reducera risken. Individrisken för övriga transportleder ligger under ALARP-området. För Granhammarsvägen samt Energivägen har det tagits höjd för förändringar i framtida transportmönster samt för att ge flexibilitet. Därmed ställs krav på att riskreducerande åtgärder ska införas (även om individrisknivån är under ALARP) så som ventilationsåtgärder samt möjliggöra utrymning bort från vägarna då detta anses vara enkla, kostnadseffektiva samt effektiva riskreducerande åtgärder. Värt att notera är att utrymningsåtgärden ej behöver utformas enligt BBR avsnitt 5, vilket inte betyder begränsningar för att dörrar och utgångar får finnas ut mot vägarna, utan bara att det ska finnas andra vägar ut.

Sammanslagning av individrisken från de tre vägarna har inte genomförts då bidragen från Granhammarsvägen och Energivägen är små. Även där vägarna korsas bedöms bidraget till individrisken från Effektivägen vara dominerande. Detta innebär att slutsatser avseende risknivåer och riskreducerande åtgärder inte påverkas av att individrisken för de olika vägarna adderas.

De beräknade samhällsriskerna ligger under ALARP-område för samtliga transportleder, vilket innebär att åtgärder kan vidtas om kostnaderna anses vara i proportion i förhållande till den riskreducerande effekten enligt DNV:s kriterier. Detta innebär dock inte att åtgärder måste vidtas för att samhällsrisken ska anses acceptabel. Även då samhällsrisken för Energivägen och Granhammarsvägen kombineras erhålls nivåer under ALARP-området. Samhällsrisken för Effektivägen har beräknats för 1 km trots att den del av Effektivägen som passerar området endast är cirka 300 meter. Därför beaktas även Energivägen i samhällsriskberäkningarna för Effektivägen. Samhällsriskberäkningarna bedöms beskriva en total riskbild för planområdet och omgivningen.

För primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett minimumskyddsavstånd om 25 meter mellan transportled och närmaste fasad eller användas för lämpliga verksamheter enligt rekommendationerna för zon A, exempelvis ytparkering. För sekundära transportleder rekommenderas 25 meter skyddsavstånd men Länsstyrelsen i Stockholm skriver själva att kortare skyddsavstånd ner till exempelvis 15 – 20 meter kan vara möjligt om riskanalysen visar att det är acceptabla risknivåer (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). För beskrivning av zonklassificering se avsnitt 3.1.

Utifrån resultatet från genomförd riskutredning bedöms åtgärderna redovisade i Tabell 8 erforderliga vid utformningen av detaljplanen för det aktuella området i syfte att erhålla en tolerabel risknivå.

Tabell 8 Sammanställning över erforderliga respektive rekommenderade riskreducerande åtgärder.

Aktuell riskkälla	Erforderliga riskreducerande åtgärder
Effektvägen	<p>Bebyggelsefritt skyddsavstånd 0 - 15 meter (zon A markanvändning accepteras)</p> <p>Fasadåtgärder: obrännbar fasad alt. lägst tändskyddande beklädnad (B-s1,d0) och brandklassade fönster i minst EW30 (kan vara öppningsbara) för zon C verksamheter inom avstånd 15 - 25 meter</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 15 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom avstånd 15 - 30 meter</p>
Granhammarsvägen	<p>Inget krav på bebyggelsefritt skyddsavstånd.</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 0 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom 0 - 30 meter</p>
<p>Energivägen</p> <p><i>(Sträckan från Effektvägen upp till drivmedelstationen, inga åtgärder krävs för energivägen norr om drivmedelstationen utöver kraven från drivmedelstationen)</i></p>	<p>Inget krav på bebyggelsefritt skyddsavstånd.</p> <p>Friskluftsintag på tak eller sida bort från väg för byggnader med fasad mot vägen inom avstånd 0 - 30 meter</p> <p>Möjliggöra utrymning på annan sida från väg för byggnader inom 0 - 30 meter</p>
Drivmedelstation St1	<p>Sydöst om stationen: 0 - 30 meter in på planområdet ska tilluft placeras 1 meter ovan marknivå (sammanfaller med åtgärder för Energivägen).</p> <p>Nordöst om stationen: 0 - 20 meter in på planområdet ska tilluft placeras 1 meter ovan marknivå.</p> <p><i>(För illustration se Figur 14)</i></p>



## 8 REFERENSER

- Ale, B., & Uijt de Haag, P. (2005). *PGS 3 Guideline for quantitative risk assessment, "Purple book"*. Boverket. (2013). *Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd*.
- Briab. (2016-01-13). *Riskutredning Riskhänsyn vid fysisk planering, Tingstorget, Botkyrka, Version 2*.
- Fischer, S. F. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*. Stockholm: Forsvarets Forskningsanstalt.
- Fischer, S., Forsén, R., & Hertzberg, O. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker*. Forsvarets Forskningsanstalt.
- Fresenius-Kabi. (den 28 03 2018). Hämtat från <https://www.fresenius-kabi.com/se/om-oss/produktion-brunna>
- Gexcon. (2013-11-27). *Modelling of consequences of several releases of gaseous, liquefied and liquid flammable substances*.
- Hedlund, B.-M. (November 2012). Livgardet telefonintervju. (E. Bengtsson, Intervjuare)
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse, intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, rapport 2000:01*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Risکانالys i detaljplanprocessen- vem, vad, när och hur? Rapport 2003:15*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplanprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län.
- Länsstyrelserna. (den 18 september 2017). *Länsstyrelsens WebbGIS*. Hämtat från Länskartan Stockholms län: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Mannan, S. (2004). *Lees' Loss Prevention in the Process Industries*.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2015). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2016a). *MSBFS 2016:8. Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Narse, M. (den 02 11 2012). Air Liquide. (E. Bengtsson, Intervjuare)
- Näringsdepartementet. (2010). *SFS 2010:900. Plan- och Bygglagen*. Stockholm: Näringsdepartementet.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2003). *Handbok i riskanalys*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*. Karlstad: Räddningsverket.
- SMHI. (2016-12-05). *Vindkomfortstudie för Täby Park, Stockholm, Rapport nr 2016-65*.
- Statens energimyndighet. (2017). *Scenarier över Sveriges energisystem 2016, ER 2017:06*.
- Stockholms stad. (den 20 september 2017). *Stockholms stad - Områdesfakta*. Hämtat från Områdesfakta - Östberga stadsdel: [http://statistik.stockholm.se/omradesfakta/pdf/21210\\_SVE.pdf](http://statistik.stockholm.se/omradesfakta/pdf/21210_SVE.pdf)
- Trafikanalys. (2017a). *Bantrafik 2016, Statistik 2017:21*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikanalys. (2017b). *Lastbilstrafik 2016, Statistik 2017:14*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikverket. (2010). *E4 Förbifart Stockholm - Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet*. Stockholm: Trafikverket.
- Trafikverket. (den 20 september 2017). *Nationell vägdatabas*. Hämtat från NVDB på webb: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Tyréns. (2013). *Riskhänsyn i detaljplan handelsplats Brunna 2013-05-06*.
- Tyréns AB. (2014). *DP Kungsängens - Tibble 1:331 m.fl. PM Trafik*. Stockholm: Tyréns AB.
- Øresund Safety Advisers AB. (2004). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, Bilaga A - Riskanalys*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län.
- ÖSA. (2015). *Risکانالys Air Liquide, Kungsängen, slutrapport. 2015-10-17*.
- Östberg, M. (den 28 03 2018). Health, Safety, Environment & Security Manager - Fresenius-Kabi. (N. Smedberg, Intervjuare)

## BILAGA 1 – INDIVID- OCH SAMHÄLLSRISKBERÄKNINGAR TRANSPORT AV FARLIGT GODS

### BERÄKNING AV SANNOLIKHET FÖR OLYCKA MED FARLIGT GODS

Sannolikheten för en olycka utmed en väg beror exempelvis på trafikmängden och utformningen av vägen. I Tabell 9, Tabell 10 respektive Tabell 11 redovisas indata till beräkningarna för Effektivägen, Granhammarsvägen respektive Energivägen.

Enligt uppgifter från trafikprognos (Tyréns AB, 2014) och en årlig uppräknig med två procent trafikeras Effektivägen med cirka 22 300 fordon per dygn år 2040. Antalet transporter med farligt gods förväntas utgöra cirka 2 450 per år eller 0,03 procent. Det förväntade antalet olyckor med farligt gods på väg beräknas enligt VTI-metoden med antaganden och indata redovisade i Tabell 9 (Räddningsverket, 1996).

*Tabell 9 Indata för beräkning av förväntat antal farligt godsolyckor per år på Effektivägen.*

Vägtyp	1+1. 60 km/h, efter 1 kilometer ändras hastighetsgränsen till 40 km/h.
Vägsträcka [meter]	1 500
ÅDT [fordon per dygn]	22 289
Andel transporter skyltade med farligt gods [procent]	0,03
Olyckskvoten (antal olyckor per miljon fordonskilometer)	1,2
Andel singelolyckor	0,15
Index för farligt gods-olycka	0,03
Förväntade antalet olyckor med farligt gods [per år]	$8,1 \times 10^{-3}$
Förväntade antalet olyckor med farligt gods som leder till utsläpp [per år]	$2,4 \times 10^{-4}$

Enligt uppgifter från trafikprognos (Tyréns AB, 2014) och en årlig uppräknig med två procent trafikeras Granhammarsvägen med cirka 13 400 fordon per dygn år 2040. Antalet transporter med farligt gods förväntas utgöra 364 per år eller cirka 0,01 procent. Det förväntade antalet olyckor med farligt gods på väg beräknas enligt VTI-metoden med antaganden och indata redovisade i Tabell 10 (Räddningsverket, 1996).

*Tabell 10 Indata för beräkning av förväntat antal farligt godsolyckor per år på Granhammarsvägen.*

Vägtyp	1+1. 60 km/h, efter 1 kilometer ändras hastighetsgränsen till 50 km/h.
Vägsträcka [meter]	2 500
ÅDT [fordon per dygn]	13 374
Andel transporter skyltade med farligt gods [procent]	0,004
Olyckskvoten (antal olyckor per miljon fordonskilometer)	1,2
Andel singelolyckor	0,15
Index för farligt gods-olycka	0,03
Förväntade antalet olyckor med farligt gods [per år]	$2,0 \times 10^{-3}$
Förväntade antalet olyckor med farligt gods som leder till utsläpp [per år]	$6,1 \times 10^{-5}$

Antalet transporter med farligt gods på Energivägen har uppskattats till 150 per år, vilket utgör cirka 0,01 procent. Det förväntade antalet olyckor med farligt gods på väg beräknas enligt VTI-metoden med antaganden och indata redovisade i Tabell 11 (Räddningsverket, 1996).

*Tabell 11 Indata för beräkning av förväntat antal farligt godsolyckor per år på Energivägen.*

Vägtyp	1+1, 40 km/h.
Vägsträcka [meter]	500
ÅDT [fordon per dygn]	7 430
Andel transporter skyltade med farligt gods [procent]	0,01
Olyckskvoten (antal olyckor per miljon fordonskilometer)	1,2
Andel singelolyckor	0,15
Index för farligt gods-olycka	0,03
Förväntade antalet olyckor med farligt gods [per år]	$1,7 \times 10^{-4}$
Förväntade antalet olyckor med farligt gods som leder till utsläpp [per år]	$5,0 \times 10^{-6}$

### KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Beräkningar och antaganden är i huvudsak de som redovisas i Øresund Safety Advisers rapport Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Bilaga A, Riskanalys som togs fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne (Øresund Safety Advisers AB, 2004).

Följande justeringar av antaganden har utförts:

- Justering av sannolikheten för farligt gods olycka för individrisk

Då frekvensen för en olycka med farligt gods beror på hur stort konsekvensområdet för de enskilda klasserna blir, justeras frekvensen. Frekvensen för en olycka beräknas för en specifik sträcka förbi programområdet. Denna justeras sedan för respektive klass baserat på konsekvensavståndet.

Olycksfrekvensen förändras utifrån följande formel:

$$\text{Frekvens för scenario} = \text{frekvensen för olycka vid } x \text{ meter} \frac{\text{dimensionerade avstånd} \times 2}{x \text{ meter}}$$



### BERÄKNING AV SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har hänsyn tagits till Effektvägen samt Granhammarsvägen. Den yta som undersökts är för ett 1 km<sup>2</sup> stort område. Beräkningen har delats upp i tre delar; en för Effektvägen, en för Granhammarsvägen samt en sammanslagen beräkning med både Granhammarsvägen samt Effektvägen. Inom respektive beräkning har området delats upp i olika delområden. Dessa delområden har nummerats för att kunna kopplas till information om befolkningstäthet i tabeller nedan.

Principiell indelning av områden runt Effektvägen redovisas i Figur 15.

Avstånd (m)	Avstånd (m)	Avstånd (m)	Avstånd (m)
0	800	900	1000
	5. Bakgrundspopulation på befintliga verksamheter (Bilia, ST1 mm)		500
		6. Restaurang, park, sport	340
		7. Flerbostadshus	160
		8. Hotell	20
	Bebyggelsefritt		0
	Effektvägen		20
	Bebyggelsefritt		0
	Bakgrundspopulation på logistikcenter		500
500			500

Figur 15 Principiell indelning av området runt Effektvägen för Samhällsriskberäkningarna. Figuren är inte skalenlig.

Principiell indelning av områden runt Granhammarsvägen redovisas i Figur 16.

Avstånd (m)	Avstånd (m)	Avstånd (m)	Avstånd (m)
500			
	1. Bakgrundspopulation Brunna tätort		
	Bebyggelsefritt		
38	Granhammarsvägen		
0	Bebyggelsefritt		
38			
	2. Restaurang, park, sport	3. Flerbostadshus	4. Hotell
240			
	Bebyggelsefritt		
500			
Avstånd (m)	0	180	360
			500
			1000

Figur 16 Principiell indelning av området runt Granhammarsvägen för Samhällsriskberäkningarna. Figuren är inte skalenlig.

I Tabell 12 redovisas antalet personer som antas befinna sig i de olika områdena i Figur 15 respektive Figur 16. Personantalet är uppdelat på natt respektive dag (tider är angivna för de olika områdena) samt hur stor andel som befinner sig inomhus eller utomhus. För bostäder har antalet personer på dagtid genomgående antagits vara 50 procent av boende i området och antalet personer per hushåll har per lägenhet antagits vara två. Antalet personer som redovisas nedan är antalet personer som antas befinna sig inom varje område (m.a.o. ej per km<sup>2</sup>).

*Tabell 12 Persontäthet för områden runt Viby 19:3. Persontätheten anges för natt respektive dag samt för andel som befinner sig utomhus respektive inomhus.*

Område	Nummer	Tid	Antal personer	Andel ute [Procent]	Andel inne [Procent]
Bakgrundspopulation Brunna	1	07:00 - 18:00	300	7	93
		18:00 - 07:00	600	1	99
Restaurang, park, sport	2 och 6	08:00 - 17:00	200	7	93
		17:00 - 08:00	400	9	91
Flerbostadshus	3 och 7	08:00 - 17:00	1800	7	93
		17:00 - 08:00	3600	1	99
Hotell	4 och 8	07:00 - 17:00	200	18	82
		17:00 - 07:00	200	1	99
Bakgrundspopulation befintliga verksamheter (Bilia, St1 mm)	5	07:00 - 18:00	600	7	93
		18:00 - 07:00	600	1	99
Logistikcenter	9	07:00 - 18:00	850	7	93
		18:00 - 07:00	850	1	99

Andelen personer som förväntas omkomma ute respektive inne för olika scenarion redovisas i Tabell 13.

*Tabell 13 Andelen personer som förväntas omkomma för respektive scenario.*

<b>Scenario</b>	<b>Andel som omkommer ute [Procent]</b>	<b>Andel som omkommer inne [Procent]</b>
Detonation	50	50
UVCE	50	0
BLEVE	90	10
Jetflamma	50	0
Giftmoln	90	10
Pölbrand direkt	40	0
Pölbrand fördröjd	20	70
Pölbrand direkt	40	0
Pölbrand fördröjd	20	70
Giftmoln	30	10
Giftmoln	30	10
Frätskada	40	0

## BILAGA 2 – INDIVIDRISKBERÄKNING DRIVMEDELSSTATION

För lokalisering av tät bostadsbebyggelse i närheten av en drivmedelsstation anges att ett avstånd om 100 meter bör vara en ambition. De första 50 meterna hänförs till olycksrisker medan avståndet mellan 50 och 100 meter beaktar luft, lukt, buller och ljusstörningar. Det finns dock inga klara riktvärden vad gäller de senare störningarna, utan dessa är sedan tidigare enbart en uppskattning. Utformning av byggnaderna och omgivningen kan i stor utsträckning påverka samtliga störningar. De olyckshändelser på drivmedelsstationen som bedöms påverka planområdet är därför framför allt relaterade till brand och explosion.

De utsläpp som sker på drivmedelsstationer vid tankning till fordon, exempelvis genom slangbrott, är små (under 100 liter på grund av säkerhetsåtgärder) och kommer inte att påverka planområdet. Dessa utreds av den anledningen inte vidare i denna riskutredning. Störst risk för olycka bedöms istället föreligga under lossningstillfället när tankbilen är uppställd på lossningsplatsen (Länsstyrelsen i Stockholms län 2000). Läckage kan exempelvis ske genom att en slang lossnar eller går sönder. Detta kan leda till att en bränslepöl uppkommer, som kan antändas eller förångas och ge upphov till gasmoln med brännbara ångor. Även transportererna av drivmedel till stationen medför en risk för påverkan på planområdet då transportererna sker på Energivägen. Utifrån detta kommer både lossning och transport att utredas vidare.

Enligt St1 sker det generellt mellan 2 - 3 lossningar per vecka vid deras automatstationer. Antalet lossningstillfällen på stationen uppskattas till 150 stycken per år, motsvarande en större station. Antalet leveranser förväntas inte öka fram till år 2040. Hur förbrukningen kommer att se ut i framtiden är mycket osäkert. Antalet bilar kan komma att öka sett till förtätning av människor men utifrån en förnyad bilflotta (förbättrad prestanda och fler elbilar) ökar inte behovet av drivmedel (Statens energimyndighet, 2017).

### SCENARIER OCH DIMENSIONERANDE GRÄNSVÄRDEN

#### DIMENSIONERANDE SCENARIER

Tre olika storlekar på läckage har antagits. Ett litet utsläpp (läckande slang) som ger upphov till en 50 m<sup>2</sup> pöl, ett medelstort utsläpp som ger upphov till en 100 m<sup>2</sup> pöl och ett stort utsläpp som ger upphov till en 200 m<sup>2</sup> pöl.

Vid direkt antändning förväntas en pölbrand. Då antändning inte sker direkt förväntas förångning av bränslet, vilket kan ge upphov till gasmoln med en koncentration inom brännbarhetsområdet. Antändning av ett sådant gasmoln kan resultera i explosion eller flash fire.

#### DIMENSIONERANDE GRÄNSVÄRDEN

Vid en pölbrand finns det en risk för direkt brandspridning (brandspridning genom konvektion) till byggnader/föremål beroende på att de mer eller mindre involveras i brandförloppet. Den huvudsakliga orsaken till skador på människor är emellertid den strålning som branden medför. När det gäller brandspridning till andra byggnader anges i Boverkets allmänna råd (Boverket, 2013) att den infallande strålningen ska understiga 15 kW/m<sup>2</sup>.

Den kritiska strålningsintensiteten för en människa,  $q_x$ , kan beräknas med hjälp av följande probitfunktion:

$$Pr = a + b \ln(t \cdot q_x^{4/3})$$

där

- $Pr$  = Probitfunktionen. Antar värdet 5 då 50 procent av en population påverkas  
 $a, b$  = Konstanter beroende av vilken skadenivå som avses (se tabell nedan)  
 $t$  = Exponeringstid [s]  
 $q_x$  = Kritisk strålningsintensitet [W/m<sup>2</sup>]

Tabell 14 Indata till probitfunktion för beräkning av kritisk strålningsintensitet.

Skadenivå	a	b
2: a gradens brännskada	-43.14	3.02
Dödsfall	-36.38	2.56

Genom att använda probitfunktionen ovan kan den strålningsnivå som ger ett visst utfall för en given exponeringstid beräknas.

I beräkningarna har en exponeringstid på 30 sekunder använts. Under denna tid förväntas en normal människa hinna sätta sig i säkerhet bakom närliggande byggnader eller andra objekt. Kritiska strålningsnivåer för olika skadenivåer och 30 sekunders exponering redovisas nedan.

- 2: a gradens brännskada uppkommer då strålningsnivån överstiger 12 kW/m<sup>2</sup>.
- Dödsfall inträffar vid en strålningsnivå över 14,5 kW/m<sup>2</sup>.

Det avstånd inom vilket personer förväntas omkomma direkt antas till 12 kW/m<sup>2</sup> då individrisk inte tar hänsyn till att personer kan förflytta sig.

Pölar som inte direkt antänds, utan istället förångas, har bedömts kunna ge upphov till gasmoln med en koncentration inom brännbarhetsområdet. Vid antändning av ett sådant gasmoln kan en flash fire (explosionsartad brand) eller explosion ske. I MSB:s handbok anges att utbredningen av ett drivmedelsspill med rimliga åtgärder bör begränsas för att minska andelen brännbara ångor som kan antändas, i övrigt ges inga vidare direktiv gällande gasmoln. Gexcon har på uppdrag av MSB gjort en utredning kring strålningspåverkan från bränder i bensinpölar på en drivmedelsstation liksom hur långt ett gasmoln kan röra sig (Gexcon, 2013-11-27). Vad gäller gasmoln kommer de fram till att utifrån att det inte finns större inbyggnationer är det mest sannolika en flash fire och inte en explosion. En sådan brand innebär höga strålningsnivåer under mycket kort tid men ingen större tryckpåverkan. Det är svårt att veta hur stort påverkansområdet blir vid antändning men det utgörs rimligtvis inte av hela den sträcka ett gasmoln kan röra sig utan enbart delar av den. Personer som befinner sig i skydd bakom eller inne i en byggnad kommer inte påverkas nämnvärt.

Den aktuella drivmedelsstationen är relativt öppen liksom detaljplaneområdet. Utifrån detta görs antagandet att påverkan enbart sker inom gasmolnets utbredning och ingen beräkning av strålningsnivåer eller dylikt genomförs.

## SANNOLIKHET FÖR LÄCKAGE OCH ANTÄNDNING

Sannolikheten för ett läckage bedöms vara som störst under lossning och antalet lossningstillfällen har uppskattats till 150 per år. Frekvens för läckage har hämtats från "Purple book" (tabell 3.19). (Ale & Uijt de Haag, 2005). Lossning till markförlagda cisterner på en drivmedelsstation sker i stort sett med självfall och frekvensen för ett utsläpp för sådan lossning är erfarenhetsmässigt betydligt lägre än vid lossning med hjälp av pump. För att använda konservativa värden och då tillräckligt omfattande statistik saknas justeras dock inte frekvensen utifrån detta.

Tabell 15 Frekvens för läckage vid lossning till cisterner.

Typ av läckage	Frekvens/år	Frekvens/år *150 tillfällen	Frekvens/år med insatschaufför
G2 Stort utsläpp	5*10 <sup>-7</sup>	7,5*10 <sup>-5</sup>	7,5*10 <sup>-6</sup>
L1 Mellanstort utsläpp (slang går av)	4*10 <sup>-6</sup>	6*10 <sup>-4</sup>	6*10 <sup>-5</sup>
L2 Litet utsläpp (slang läcker)	4*10 <sup>-5</sup>	6*10 <sup>-3</sup>	6*10 <sup>-4</sup>

Vid en lossning kan tankbilschauffören ingripa för att begränsa storleken på ett utsläpp med hjälp av nödstopp, invallning etc. Det uppskattas att tankbilschauffören kan ingripa i merparten av tillfällena, men att denne i 10 procent av fallen inte hinner eller kan avbryta en påfyllning vilket då leder till ett utsläpp. Detta baseras på en tillförlitlighetskorrrelation för maskinoperatörer där sannolikheten för en operatör inte hinner agera korrekt inom en viss tid efter att ett larm har utlösts (Mannan, 2004).

Antagandet görs att om ett läckage inte hanteras inom 10 sekunder leder detta till ett utsläpp av sådan storlek att planområdet kan komma att påverkas. Detta antagande har även gjorts i motsvarande riskutredning, upprättad av Briab. (Briab, 2016-01-13).

*Tabell 16 Tillförlitlighetskorrelation för maskinoperatörers oförmåga att agera korrekt inom en viss tid efter att larm utlösts.*

t	1 sekund	10 sekunder	60 sekunder	5 minuter	10 minuter	>10 minuter	
q	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>

Sannolikheten för antändning av drivmedelspöl är låg. Vid liknande utredningar antas ofta tre procent. Dock anges en sannolikhet om 10 procent (Purple Book, tabell 4.6) tillsammans med läckagefrekvenserna och detta kommer att användas i denna bedömning. (Mannan, 2004)

Detta ger således att 90 procent av utsläppen inte antänds. Sannolikheten för antändning av gasmoln anges till 40 procent (Purple Book, tabell 4.A.1) (Mannan, 2004). Ett utsläpp av diesel ger inte upphov till explosiv atmosfär om dess temperatur understiger 60°C. Utifrån att dieseln temperatur inte överstiger detta görs en minskning av andelen icke direkt antända drivmedelspölar som ger upphov till gasmoln.

Ungefär hälften av de bilar som sålts de senaste åren utgörs av dieslbilar. Eftersom diesel har ett högre energiinnehåll och då el- respektive gasbilar inte tankas på stationen kan dock inte hälften av antalet tankningar bedömas utgöras av diesel. Istället antas att 2/3 av lossningarna på stationen utgörs av bensin och E85 och därmed 2/3 av pölarna ger upphov till gasmoln med brännbara ångor. Sammantaget ger detta i Tabell 17 sammanställda frekvenser för pölbrand respektive antändning av gasmoln. Händelsetråd för de olika scenarierna återfinns sist i bilagan.

*Tabell 17 Frekvens för pölbrand respektive antändning av gasmoln.*

Typ av läckage	Pölbrand	Antändning gasmoln
G2 Stort utsläpp	7,5*10 <sup>-7</sup>	1,8*10 <sup>-6</sup>
L1 Mellanstort utsläpp (slang går av)	6*10 <sup>-6</sup>	1,44*10 <sup>-5</sup>
L2 Litet utsläpp (slang läcker)	6*10 <sup>-5</sup>	1,44*10 <sup>-4</sup>

## KONSEKVENSAVSTÅND

### STRÅLNINGSBERÄKNINGAR FÖR PÖLBRAND

Strålningsberäkningar har genomförts för de tre olika stora pölbränderna. Metodiken för strålningsberäkningar utgår från FOA-handboken (Fischer S. F., 1998).

I många avseende medför en brand vid etanolutsläpp mindre konsekvens än brand vid bensinutsläpp. På grund av ett lägre energiinnehåll och lägre flammhöjd kommer avgiven strålning mot skyddsobjekt bli mindre vid etanolbrand. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut genomförde på uppdrag av SPBI (tidigare SPI) tester där bensin och etanol E85 jämfördes. Då små spill undersöktes konstaterades att bensin utstrålar mer än etanol. Vid större spill (200 m<sup>2</sup>) var strålningsvärmen istället högre från etanol än bensin. Värt att notera är att dessa tester inte gjordes för E85 utan för en blandning av etanol och aceton. Då etanolen i E85 istället är uppblandad av bensin kan dessa resultat inte användas fullt ut. Utifrån detta anses det rimligt att de, utifrån spill av bensin, beräknade skyddsavstånden (sett till strålningspåverkan) även är tillämpliga för E85 vid spill av storleksordningen 200 m<sup>2</sup> även om viss försiktighet ska iakttas. I beräkningarna kommer en del generella indata att användas och dessa redovisas i Tabell 18.

Tabell 18 Egenskaper hos bensin.

Storhet	Värde
Tyngdacceleration (g)	9,81 (m/s <sup>2</sup> )
Förbränningseffektivitet bensin ( $\chi_c$ )	0,7
Densitet bensin ( $\rho_l$ )	740 (kg/m <sup>3</sup> )
Densitet vatten ( $\rho_w$ )	1 000 (kg/m <sup>3</sup> )
Förbränningshastighet per ytenhet ( $\dot{m}''$ ) för bensin	0,055 (kg/m <sup>2</sup> s)
Energivärde ( $h_c$ ) för bensin	43,7 (MJ/kg)
Densitet luft ( $\rho_a$ )	1,2 (kg/m <sup>3</sup> )
Emittansen ( $\epsilon$ ) för bensin	0,7

Flamhöjden beräknas enligt:  $h_f = \left( D \cdot 42 \left[ \frac{\dot{m}''}{\rho_{air} \sqrt{g \cdot D}} \right]^{0,61} \right)$  (m) där

$\dot{m}''$  förbränningshastighet per ytenhet [kg/(s·m<sup>2</sup>)]  
 $D$  brandens diameter (m)

Strålningen behandlas som en punktkälla, där strålningen antas utgå från en punkt och spridas i en halvfär till omgivningen. Den alstrade strålningen beror på strålningens andel av energin som frigörs vid förbränningen. Riskavstånd till följd av strålningen kan då beräknas genom:

$$R_{s,50} = \sqrt{\frac{\chi_r \dot{Q}}{4\pi q_x''}}$$

där

$R_{s,50}$  = Riskavståndet vid vilket dödligheten är 50 procent [meter].  
 $\chi_r$  = Strålningsandel vid brand  
 $\dot{Q}$  = Brandeffekt [kW]  
 $q_x''$  = Kritisk strålningsintensitet per ytenhet [kW/m<sup>2</sup>]; från skademodell

Den aktuella brandens effekt,  $\dot{Q}$ , beräknas enligt följande formel.

$$\dot{Q} = \chi_c \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta h_c \cdot A_p$$

där

$\chi_c$  = Förbränningseffektivitet  
 $\Delta h_c$  = Effektivt förbränningsvärme [MJ/kg]  
 $A_p$  = Pölens area [m<sup>2</sup>]

I händelse av att fordon involveras i branden kan effekten bli något större. Den maximala brandeffekten kan enligt Särdaqvist (1993) skattas till 2 MW för personbilar, och 10 MW för stora fordon (exempelvis bussar). Brandeffekten från pölbränderna förväntas ha större påverkan än effekten från fordon. Emellertid är det ganska säkert att de minsta pölna ger ett sämre resultat vid brand i fordon.

Riskavståndet räknas då från flammornas front (pölens kant). Strålningen från flammen,  $\dot{q}_{f,r}''$ , beräknas enligt följande:

$$\dot{q}_f'' = E \cdot (F_1 + F_2 + F_3)$$

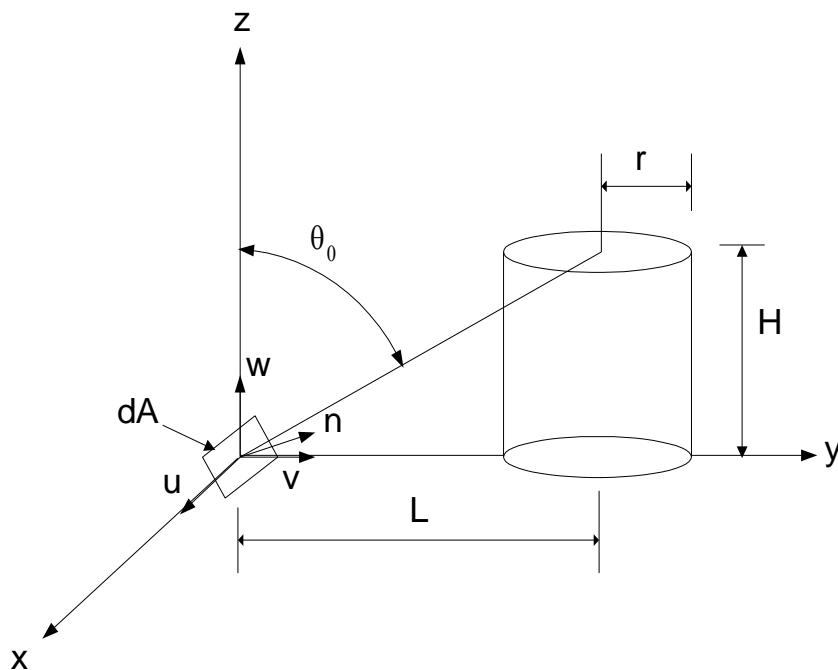
där E är utgående strålning från flammans yta och F1, F2 och F3 är så kallade synfaktorer vilka beror av avstånd och vinkel mellan flamma och exponerad yta/person. Synfaktorerna beräknas enligt följande formler.

$$F_1 = \frac{u}{4\pi} \left( \frac{r}{L} \right)^2 (\pi - 2\theta_0 + \sin 2\theta_0)$$

$$F_2 = \frac{v}{2\pi} \left( \frac{r}{L} \right) (\pi - 2\theta_0 + \sin 2\theta_0)$$

$$F_3 = \frac{w}{\pi} \left( \frac{r}{L} \right) \cos^2 \theta_0$$

Parametrarna definieras i figuren nedan. Alla vinklar är i enheten radianer och alla längder i meter.



Infallande strålning beräknas med följande synfaktorformel:

$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \left[ \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} \right] + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \left[ \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right] \right\}$$

X = a/c

Y = b/c

a är sida 1 på yta

b är sida 2 på yta

c är avstånd mellan yta och punkt



Tabell 19 Avstånd från pölbrand till dess att 12 kW/m<sup>2</sup> respektive 15 kW/m<sup>2</sup> understigs för olika pölstorlekar.

Storlek på utsläpp	Pölstorlek	Avstånd från pölens kant till:	
		12 kW/m <sup>2</sup>	15 kW/m <sup>2</sup>
Stort utsläpp	200 m <sup>2</sup>	29	25,5
Mellanstort utsläpp	100 m <sup>2</sup>	20	18
Litet utsläpp	50 m <sup>2</sup>	14,5	12,5

Avståndet till var strålningen understiger 12 kW/m<sup>2</sup> respektive 15 kW/m<sup>2</sup> har beräknats, det senare för att visa på hur det i MSB:s handbok angivna skyddsavståndet 25 meter kan härledas. Som framgår av avstånden i tabellen ligger detaljplanområdet på ett längre avstånd från lossningsplatsen än det längsta konsekvensavståndet givet en olyckshändelse.

#### UTSTRÄCKNING GASMOLN

Bedömningen av gasmolnets utsträckning har baserats på Gexcons beräkningar och den beräknade gränsen när den undre brännbarhetsgränsen, LFL - Lower flammability limit, uppnås. I beräkningarna motsvarar det lägre utflödet en mindre pöl och det högre utflödet en större pöl. För att få en uppskattning för en mellanstor pöl har avstånden för den större pölen halverats. Värt att notera är att Gexcon i sin rapport anger att gasmolnets höjd, inom LFL, inte når högre än någon meter över marknivån. Som dimensionerande vindhastighet har 3 m/s valts, vilket är strax under medelvind som uppmätts vid Bromma (SMHI, 2016-12-05).

I Tabell 20 respektive Tabell 21 redovisas de av Gexcon beräknade utsträckningarna av gasmoln vid utsläpp på drivmedelsstation utan direkta hinder. LFL = Lower flammability limit, vilket innebär undre brännbarhetsgränsen som måste uppnås för att antändning ska kunna ske.

Tabell 20 Avståndet för det lägre massflödet, 40 liter/ minut.

Vindhastighet [m/s]	Undre brännbarhetsgränsen - LFL [Meter]	½ LFL [Meter]
1	26	59
3	3	50
5	0	14
10	0	0

Tabell 21 Avståndet för det högre massflödet, 940 liter per minut.

Vindhastighet [m/s]	Undre brännbarhetsgränsen - LFL [Meter]	½ LFL [Meter]
1	90	>140
3	71	100
5	63	90
10	20	75

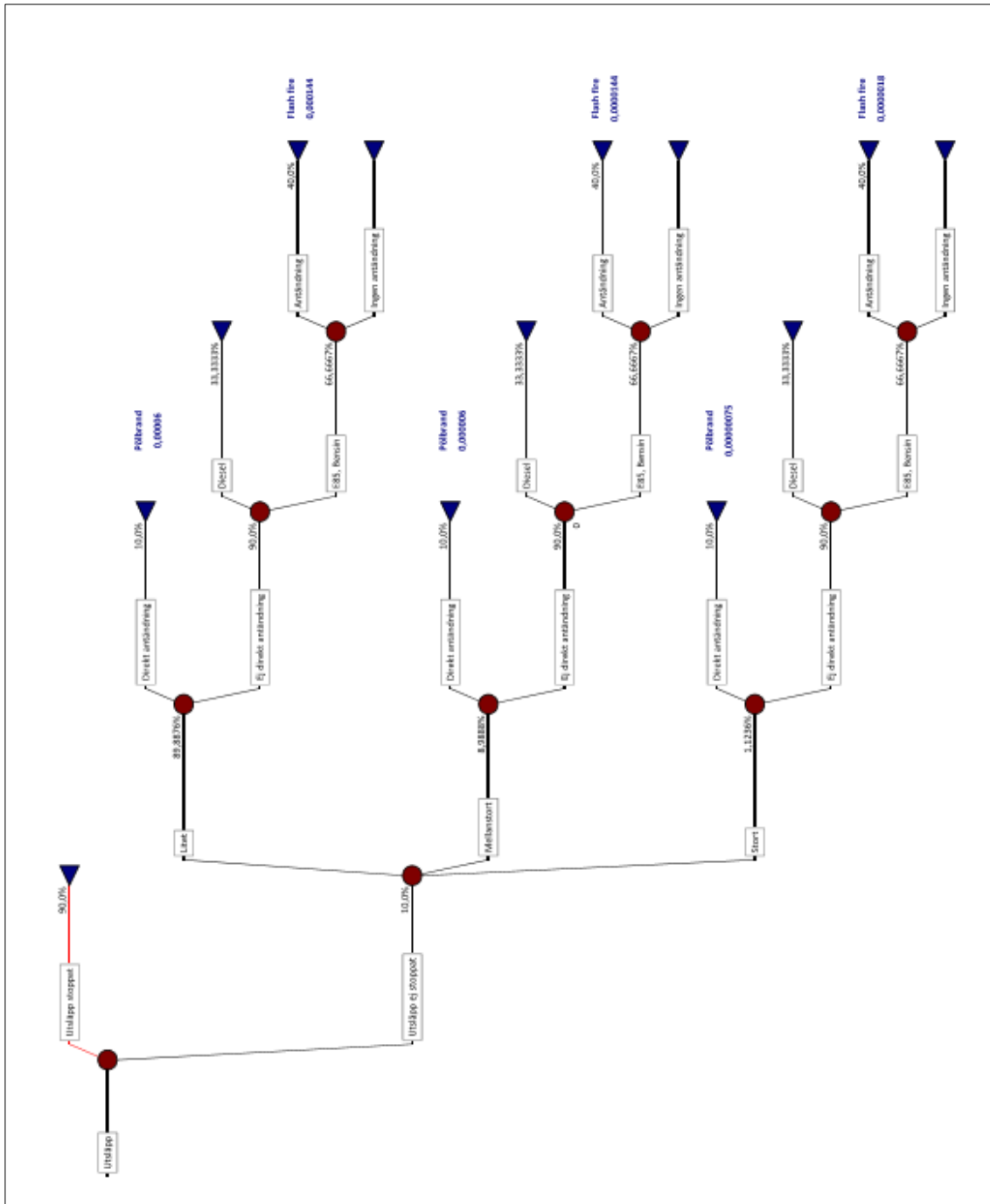
Detta medför att det endast är ett större utsläpp som skulle kunna påverka detaljplaneområdet.

#### KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS

Vid bedömning av riskerna för en drivmedelsstation brukar hänsyn enbart tas till strålningen från en pölbrand. En mycket stor osäkerhet föreligger när det gäller ett gasmolns utbredning och antändning. Olika hinder kan medföra utspädning eller ansamling av gaser, vilket påverkar resultaten på samma sätt som pölstorlek och väderförhållanden. För att visa på riskerna har hänsyn till gasmoln ändå tagits med i riskutredningen som därmed är mer konservativ än vad som vanligtvis är fallet.

Det finns ett flertal osäkerheter i beräkningarna, särskilt kopplade till sannolikheterna för de olika händelseförloppen. Konservativa värden har dock antagits och det verkliga antalet olyckor bör vara färre än de beräknade. Ett flertal utsläpp sker årligen på drivmedelsstationer men de begränsas i storlek, dels av säkerhetsåtgärder och dels av de spillzoner med brunnar som finns anordnade. Detta innebär både att mängden utsläppt drivmedel är mindre än uppskattat och att pölarnas storlek begränsas mer än vad som tagits hänsyn till i beräkningarna.

Vindhastigheten vid uppskattningen av ett gasmolns utbredning valdes till 3 m/s. Vindhastigheten understiger stundtals detta vilket innebär att ett gasmolns utspridning kan bli längre än vad som använts vid uppskattning av konsekvensavståndet i rapporten. Det ska dock noteras att det i stort sett fortfarande enbart är det större utsläppet som bedöms påverka detaljplaneområdet, gasmolnet från mellanstort utsläpp uppskattas påverka cirka 3 meter in på detaljplaneområdet. För det stora utsläppet är därmed slutsatserna detsamma som tidigare.



Figur 17 Händelsetråd över de olika tänkbara utfallen vid starthändelse utsläpp.