

## Risicanalys

Södra Porten, Hågelby hage  
Underlag till detaljplanearbete

2022-12-19



**Dokumenttyp:** Riskanalys  
**Uppdragsnamn:** Södra Porten, Hågelby hage  
Botkyrka kommun  
**Uppdragsnummer:** 506142  
**Datum:** 2022-12-19  
**Status:** Underlag till detaljplanearbete  
**Uppdragsledare:** Rosie Kvål  
**Handläggare:** Rosie Kvål  
Tel: 08-588 188 84  
E-post: rosie.kval@bsl.se  
**Uppdragsgivare:** Botkyrka Södra Porten AB

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2022-04-29	RKL	PAN	Inledande analys
2022-10-07	RKL	EMM	Detaljerad riskanalys, ver 1
2022-12-19	RKL	-	Detaljerad riskanalys, ver 2

## Sammanfattning

Botkyrka kommun vill utveckla Södra Porten som utgör en del av norra Botkyrka. En förstudie har därför tagits fram för det aktuella området som gränsar mot Alby, Eriksbergsåsen, Hallunda, Botkyrkabacken och Älvesta. Förstudien är en konkretisering av kommunens vision för utvecklingen av området. Målet med utvecklingen av Södra Porten är att skapa nya arbeten med en blandning av verksamheter och handel samt med inslag av bostäder. Området kommer att byggas ut i etapper. Den första etappen är Hågelby hage som omfattar ett område söder om befintligt industriområde Eriksberg. Detaljplanen syftar till att skapa ett verksamhetsområde med en blandning av kontor och produktion.

I anslutning till planområdet finns riskkällor i form av transportleder för farligt gods. Hänsyn behöver tas till dessa vid utvecklingen av området. Med anledning av detta görs denna riskanalys vars syfte är att inventera och värdera aktuella risker samt att föreslå hur dessa ska hanteras vid utveckling av området.

I analysen har en inventering av möjliga riskkällor genomförts. Denna visar att olycka vid transporter av farligt gods på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg utgör de mest aktuella riskerna att beakta i planområdets närhet. Vägarna utgör sekundära transportleder för farligt gods vilket innebär att Länsstyrelsen rekommenderar ett skyddsavstånd på minst 40 meter till planerade verksamheter. Antalet transporter är dock mycket begränsat och omfattar till stor del transporter med stycke gods. Tanktransporter med drivmedel och gasol förekommer också. En kvalitativ bedömning av möjliga olycksrisker har genomförts. Denna visar att påverkan på risknivån inom planområdet bedöms vara låg men att hänsyn behöver tas till transporter på de studerade vägarna vid planering av området. En fördjupad analys har därför genomförts där frekvens och konsekvens för möjliga olycksrisker beräknats. Beräkningarna har sammanställts i form av individrisk och samhällsrisk. Samhällsrisk har beräknats för aktuellt planförslag samt omgivande markområden.

Resultatet av beräknade risknivåer har värderats utifrån Länsstyrelsen i Stockholms läns riktlinjer gällande riskhänsyn vid ny bebyggelse. Analysen visar att olycksrisker förknippade med Hågelbyleden och Kumla gårdsväg har en påverkan på risknivån inom planområdet. Individrisken är acceptabel inom planområdet. Samhällsrisk ligger delvis i den nedre delen av ALARP och delvis på acceptabla nivåer. De olycksrisker som till störst del bidrar till att höja samhällsrisknivån är olycka med brännbar gas.

Med syfte att hantera identifierade risker och sänka risknivån inom området har ett antal riskreducerande åtgärder studerats. De åtgärder som har ansetts vara rimliga och nödvändiga att genomföra redovisas nedan. Avstånden gäller från närmaste väggkant och avser oskyddade markområden.

- Ytor utomhus inom 25 meter från väggkant på Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse<sup>1</sup>.
- Inom 40 meter från Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg ska ny bebyggelse för kontor, produktion, logistik och liknande som vetter direkt mot någon av de aktuella vägarna utan framförhängande bebyggelse utföras med följande åtgärder:
  - o Från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse ska det finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg.

---

<sup>1</sup> Exempelvis ska uteplatser, torgytor etc. undvikas. Gång- och cykelvägar, markparkering, naturmark, hållplats för buss/spårväg etc. kan finnas inom detta avstånd.

- Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från Hågelbyleden och Kumla gårdsväg.
- Fasader som vetter direkt mot Hågelbyleden och Kumla gårdsväg ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30.
- Fönster i fasader som vetter direkt mot Hågelbyleden och Kumla gårdsväg ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster tillåts vara öppningsbara.

Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen 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 (2010:900)**.

Förutsatt att redovisade åtgärder genomförs är bedömningen att risknivån inom området blir acceptabel.

## Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrund .....	7
1.2 Syfte .....	7
1.3 Omfattning .....	7
1.4 Internkontroll .....	7
1.5 Förutsättningar .....	7
1.5.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse .....	7
1.5.2 Farliga verksamheter .....	8
1.5.3 Hantering av osäkerheter .....	9
<b>2. OMRÅDESBESKRIVNING .....</b>	<b>10</b>
2.1 Planerad exploatering .....	10
2.2 Omgivande plan- och byggprojekt .....	12
<b>3. RISKINVENTERING .....</b>	<b>13</b>
3.1 Allmänt .....	13
3.2 Inventering av riskkällor .....	13
3.3 Transportleder för farligt gods .....	13
3.3.1 Farligt gods .....	13
3.3.2 Hågelbyleden .....	14
3.3.3 Kumla gårdsväg .....	15
3.4 Spårväg .....	16
3.5 Eriksbergs industriområde .....	16
<b>4. INLEDANDE RISKANALYS .....</b>	<b>18</b>
4.1 Metodik .....	18
4.2 Identifiering av olycksrisker .....	18
4.3 Kvalitativ uppskattning av risk .....	18
4.3.1 Olycka med vägtransport av farligt gods .....	18
4.3.2 Olycka vid spårvagnstrafik .....	19
4.3.3 Olycka med gasol inom Frans Bagare .....	20
4.4 Slutsats inledande riskanalys .....	20
<b>5. FÖRDJUPAD ANALYS .....</b>	<b>21</b>
5.1 Allmänt .....	21
5.2 Sammanvägning av risk .....	21
5.2.1 Individrisk .....	21
5.2.2 Samhällsrisk .....	21
5.2.3 Värdering av risk .....	21

5.2.4	Hantering av osäkerheter .....	22
5.3	Resultat av riskberäkningar.....	23
5.3.1	Individrisk.....	23
5.3.2	Samhällsrisk.....	25
5.4	Värdering av risk .....	27
5.4.1	Individrisk.....	27
5.4.2	Samhällsrisk.....	27
5.5	Hantering av osäkerheter .....	28
<b>6.</b>	<b>SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER PLANERING .....</b>	<b>29</b>
6.1	Allmänt.....	29
6.2	Skyddsavstånd.....	29
6.2.1	Riktlinjer .....	29
6.2.2	Bedömning utifrån studerat planförslag.....	29
6.3	Byggnadstekniska åtgärder .....	30
6.3.1	Utrymning .....	30
6.3.2	Skydd mot brandspridning.....	30
6.3.3	Skydd mot spridning av gaser .....	31
6.3.4	Skydd mot explosion .....	31
6.4	Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning .....	32
6.4.1	Åtgärdernas riskreducerande effekt.....	33
<b>7.</b>	<b>SLUTSATS.....</b>	<b>33</b>
<b>8.</b>	<b>BILAGOR .....</b>	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>35</b>

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

Botkyrka kommun vill utveckla Södra Porten som utgör en del av norra Botkyrka. En förstudie har tagits fram som konkretiserar kommunens vision för utvecklingen av området /1/. Kommunen har tillsammans med Skanska Sverige bildat ett bolag, Botkyrka Södra Porten AB, som ska utveckla området till ett nytt verksamhetsområde. Förstudien visar en plan för hur marken kan användas och innehåller en vision och strategier för området som kommer att byggas ut i etapper. Den första etappen är Hågelby hage som omfattar ett område söder om befintligt industriområde Eriksberg. Detaljplanen omfattar fastigheten Eriksberg 2:136 och syftar till att skapa ett verksamhetsområde.

I anslutning till planområdet finns riskkällor i form av transportleder för farligt gods. Hänsyn behöver tas till dessa vid utvecklingen av området. Med anledning av detta görs denna riskanalys.

### 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

Analysen omfattar endast plötsliga, oväntade och oplanerade 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.

### 1.4 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Initialer på interkontrollanten som bekräftar kontrollen redovisas i kolumnen för internkontroll på sidan 2.

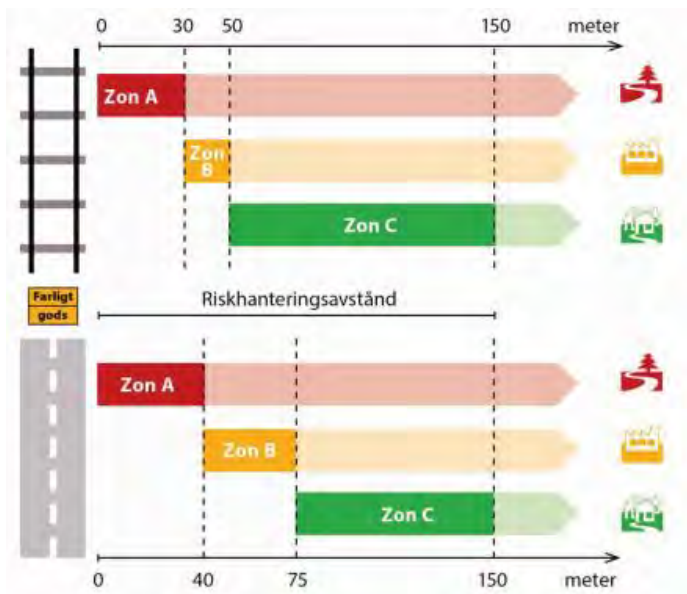
### 1.5 Förutsättningar

#### 1.5.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 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 har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /2/. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.1.



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 (ytparkering)	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 1.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /2/.

Avstånden i figuren mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmitt.

För ny bebyggelse inom redovisade skyddsavstånd behöver en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

Intill primära transportleder för farligt gods rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska åtminstone vidtas inom 30 meter från vägen.

Rekommendationen är även, vid sekundära transportleder, att 25 meter ska lämnas bebyggelsefritt. Avsteg kan dock vara möjligt i särskilda fall. Det gäller i så fall de fall där det går få transporter och/eller de olyckor som kan inträffa endast kan få allvariga konsekvenser inom ett kort avstånd.

För ny bebyggelse intill bensinstationer gäller Länsstyrelsens riktlinjer från 2000 /3/. Dessa innebär att 25 meter närmast bensinstationen bör lämnas bebyggelsefritt. Tät kontorsbebyggelse kan placeras på 25 meters avstånd och sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet kan tillåtas på 50 meters avstånd.

### 1.5.2 Farliga verksamheter

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planändringen. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.



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.

Verksamheter som hanterar brandfarliga och explosiva varor omfattas av Lag om brandfarlig och explosiv vara. Riktlinjer finns för skyddsavstånd mellan exempelvis cisterner för brandfarlig gas/vätska till byggnader för utomstående personer.

De verksamheter som hanterar mycket stora mängder farliga kemikalier omfattas av Sevesolagstiftningen (Lagen (1999:381) förordningen (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor).

För verksamheter som är klassificerade som farlig verksamhet enligt Lag om skydd mot olyckor, omfattas av Sevesolagstiftningen eller är tillståndspliktiga enligt Lag om brandfarlig och explosiv vara ställs krav på att utredning av riskerna ska finnas. Vid samhällsplanering i närheten av sådana anläggningar utgör verksamheternas riskanalyser grund för detaljplanens riskanalys. Det finns även verksamheter som inte omfattas av nämnda lagstiftningar men som kan innebära risker som kan påverka närliggande verksamheter.

### 1.5.3 Hantering av osäkerheter

Riskanalyser utgår generellt från underlag och metoder som innefattar osäkerheter. Dessa kan bland annat beröra antalet transporter av farligt gods, fördelningen mellan de olika farligt godsklasserna, konsekvenser av olyckor samt persontätheter.

Överlag görs konservativa bedömningar för att hantera osäkerheter i underlag och metoder. Ytterligare hantering av osäkerheterna kan dock vara nödvändigt och då främst i en eventuell fördjupad analys. En osäkerhetsanalys kan exempelvis omfatta följande delar:

- Ändrat antal transporter med farligt gods
- Förändrad fördelning mellan olika ämnen (farligt gods)
- Ökat personantal

## 2. Områdesbeskrivning

Den första etappen i utbyggnaden av Södra Porten, Hågelby hage, ligger i Eriksberg i Botkyrka och omfattar fastigheten Eriksberg 2:136. Området omges av Kumla gårdsväg i norr, Hågelbyleden i öster, naturmark i söder samt befintliga verksamheter inom Eriksbergs industriområde i väster. Planområdets lokalisering redovisas i figur 2.1.



Figur 2.1. Aktuellt planområde inringat med röd streckad linje, Södra Porten Botkyrka. (Källa: botkyrka.se).

Planområdet upptas idag av masshantering kopplad till bygget av Förbifart Stockholm. Området är relativt plant utan större höjdskillnader.

### 2.1 Planerad exploatering

Detaljplan för Hågelby Hage, utgör den första utbyggnadsetappen av Södra Porten. Kommunen önskar utveckla området till ett modernt verksamhetsområde med kontor och produktion. En blandning av dessa verksamheter planeras därför inom området.

Mot Kumla gårdsväg önskas en stadsmässighet, dvs. önskan om att kunna placera bebyggelsen nära vägen så att den blir en gata med stadskaraktär.

I figur 2.2 och 2.3 redovisas planerad utformning av området som innebär att byggnader placeras utspritt över området med gårdsytor i mitten.



Figur 2.2. Situationsplan Hågelby hage, Södra Porten (White arkitekter, december 2022).



Figur 2.3. Visionsbild gestaltning Södra Porten, Hågelby hage, vy från Hågelbyleden (hämtad från gestaltningsprogrammet för detaljplanen, White arkitekter, utkast 2022-09-27).

Bebyggelsen planeras med ett minsta avstånd om 25 meter till Hågelbyleden och ca 10 meter till Kumla gårdsväg. Entréer planeras mot gården, ny lokalgata samt mot Kumla gårdsväg.

## 2.2 Omgivande plan- och byggprojekt

I närområdet pågår ett antal plan- och byggprojekt. Pågående planarbeten redovisas i figur 2.4. Inom stadsdelen Alby som ligger öster om Hågelbyleden planeras bostäder, förskola och dagvattenhantering. Inom Södra Porten (väster om Hågelbyleden) planeras utveckling av befintligt verksamhetsområde med handel, service och lätt industri där aktuell detaljplan (Hågelby hage) utgör den första etappen. Södra Porten omfattar området norr om aktuellt planområde.

Pågående projekt innebär inte att några nya riskobjekt med betydande påverkan mot omgivningen tillkommer i närområdet. Inom Södra Porten kan verksamheter som omfattar lätt industri innebära viss hantering av brandfarlig vara och andra kemikalier. Hanteringen kommer dock vara begränsad och bör inte medföra några betydande risker mot omgivningen. Vid etablering av tillståndspliktiga verksamheter krävs att analys av omgivningspåverkan görs. Riskfrågan kommer då hanteras av respektive verksamhet.



Figur 2.4. Pågående planprojekt. (Källa: botkyrka.se)

### 3. Riskinventering

#### 3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området.

Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods m.m.) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området.

Inventeringen fokuserar på de riskkällor som ligger på ett sådant avstånd att Länsstyrelsens riktlinjer anger att de ska beaktas eller om de utgör en farlig verksamhet som bedöms kunna påverka risknivån inom planområdet.

För de aktuella riskkällorna görs en beskrivning av verksamheten samt en inventering av hantering och/eller transport av farliga ämnen. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

#### 3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

Riskkälla	Avstånd till planområde (m)	Kommentar
Hågelbyleden	> 15	Sekundär transportled för farligt gods.
E4	1 300	Primär transportled för farligt gods.
Kumla gårdsväg	0-10	Sekundär transportled för farligt gods. Transporter på vägen omfattar endast leveranser till/från lokala verksamheter.
Spårväg	-	Det kan bli aktuellt med spårväg i området i framtiden.
Eriksbergs industriområde	I direkt anslutning	Inom industriområdet finns flertalet verksamheter som hanterar kemikalier i olika omfattning. Hanteringen kan utgöra risk mot omgivningen.
Bageri	140	Hantering av gasol

I följande avsnitt görs en beskrivning av ovanstående riskkällor med undantag för E4 som ligger på så stort avstånd att den inte bedöms påverka risknivån inom aktuellt planområde. Inte heller bageriet studeras vidare med hänsyn till det stora avståndet samt att det förekommer mellanliggande bebyggelse. Transporter med gasol till verksamheten tas däremot med vid inventering av transporter på omgivande vägar (se avsnitt 3.3.3).

På andra sidan Hågelbyleden finns en kraftledning som viker av västerut på andra sidan Kumla gårdsväg. Avståndet till kraftledningen är som minst ca 100 meter från planområdet. Avståndet bedöms tillräckligt med hänsyn till eventuell riskpåverkan.

#### 3.3 Transportleder för farligt gods

##### 3.3.1 Farligt gods

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser.

I tabell 3.2 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.2. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S /4/.

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2. Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljärn (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	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest etc.

### 3.3.2 Hågelbyleden

Allmänt

Längs med Hågelbyleden (väg 258) uppgick årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) till ca 24 700 fordon enligt en mätning genomförd 2021 strax norr om korsningen mellan Kumla gårdsväg och Hågelbyleden /5/. Tung trafik utgjorde ca 4,7 % av trafiken under mätperioden. Förbi aktuellt planområde är den skyltade hastigheten 70 km/tim.

Hågelbyleden består förbi aktuellt planområde av ett körfält i vardera riktningen samt av- respektive påfart till/från Kumla gårdsväg.

Framtid

Enligt Trafikverkets förstudie om Hågelbyleden /6/ prognostiseras trafikflödet att öka över 20 % fram till 2030. Ökningen motiveras bland annat med att Hågelbyleden och dess anslutning till E4/E20 kan bli ett mer attraktivt vägalternativ till centrala Stockholm jämfört med väg 226 genom Huddinge/Älvsjö/Årsta. En annan anledning är att Hågelbyleden kan komma att väljas framför trafikplats Salem för trafik mellan Botkyrka och E4/E20.

Transporter av farligt gods

Tidigare var Hågelbyleden klassad som en primär transportled för farligt gods men har klassats ner till en sekundär transportled för farligt gods enligt beslut taget 2020. Det innebär att genomfartstransporter i första hand hänvisas till andra vägar och att det huvudsakligen är transporter med start- och målpunkt utmed vägen som nyttjar vägen. Farligt gods mellan hamnen i Norvik och Södertälje samt södra Sverige hänvisas till väg 225 över Vårsta och kommer inte passera aktuellt planområde.

I en kartläggning genomförd av Ramböll 2021 /7/ konstateras att antalet transporter med farligt gods på Hågelbyleden bör ha minskat till följd av nedklassningen och att förekommande transporter inte bör omfatta några betydande volymer. Utmed Hågelbyleden och dess upptagningsområde (delar av väg 226) konstaterar Ramböll att det inte förekommer några verksamheter som kan medföra ett betydande antal transporter med farligt gods på Hågelbyleden.

En kartläggning av möjliga transporter med farligt gods på väg 258 genomförd inom ramen för riskanalysen för Södra Porten redovisas i tabell 3.3.

Tabell 3.3. Verksamheter som kan ge upphov till transporter på Hågelbyleden (väg 258) förbi planområdet samt uppskattat antal transporter per år.

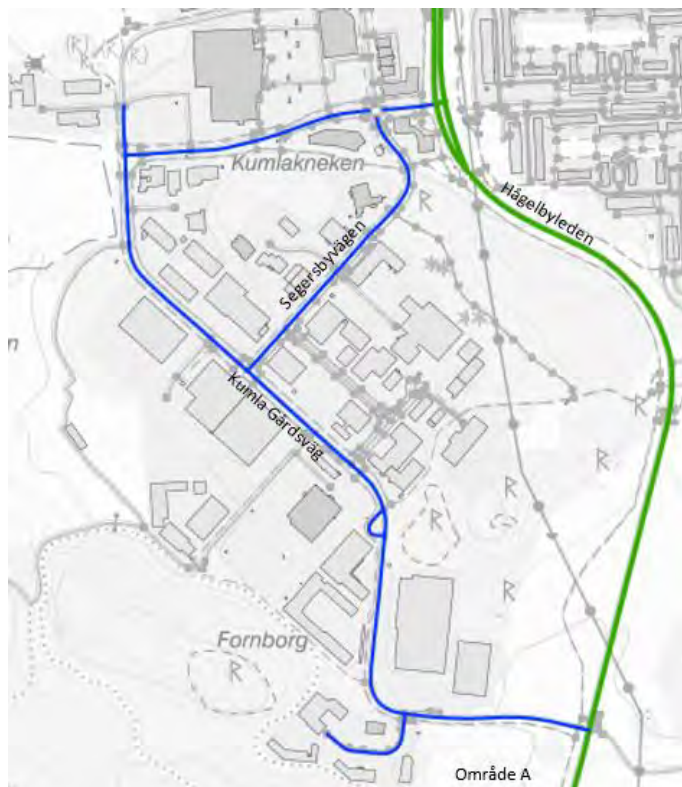
Verksamhet	Hantering av ämnen	Kommentar	Uppskattat antal transporter
<b>St1</b> Tuna Gårdsväg Albyvägen Huddingevägen Dalvägen	Bensin, diesel, etanol	Fyra stationer identifierade utmed Hågelbyleden eller i nära anslutning till denna.  Leveranser samkörs sannolikt varvid transporter till samtliga stationer kan komma att passera aktuellt planområde.  Transporter kommer från depå i Södertälje och kan köra både via E4/E20 samt väg 225.	En normalstor bensinstation får ca 2-5 leveranser av drivmedel per vecka. Leveranser sker sannolikt till flera stationer samtidigt.
<b>Tanka/OKQ8</b> Tumbavägen	Bensin, diesel, etanol, fordonsgas (gasflak)	Leveranser till stationen kan komma att ske på Hågelbyleden utmed planområdet.	Uppskattningsvis rör det sig om 2-5 leveranser med vätska per vecka och gas en gång per vecka.
<b>OKQ8</b> Dalvägen	Bensin, diesel, HVO100, gasolflaskor	Leveranser samkörs sannolikt med andra stationer så det är inte självklart vilken väg leveranserna tar till stationen, varvid leveranser kan komma att passera aktuellt planområde.  Närmaste depå ligger i Loudden.	Utifrån resonemang ovan så kan 2-5 leveranser per vecka vara aktuellt. Huruvida dessa passerar aktuellt område är osäkert.
<b>Eriksbergs industriområde</b>	Blandat	Transporter till och från verksamheten kör sannolikt via E4/E20 och passerar således ej på Hågelbyleden vid planområdet.	Transporter består i huvudsak av styckegods (förpackningar). Tankbilar med gas och drivmedel kan förekomma.

Utifrån kartläggningen i tabell 3.3 konstateras att antalet transporter maximalt skulle kunna uppgå till ca 12-30 transporter per vecka med drivmedel, styckegods samt de transporter som ska till Eriksbergs industriområde. Dessa passerar dock sannolikt planområdet endast på Kumla gårdsväg och inte på Hågelbyleden.

### 3.3.3 Kumla gårdsväg

Kumla gårdsväg är en lokalgata inom Eriksbergs industriområde, vilket ligger mellan aktuellt planområde och E4/E20. En del av Kumla gårdsväg ligger inom planområdet. Vägen består av en fil i vardera riktningen och har en skyltad hastighet på 50 km/tim. Enligt förstudien för väg 258 trafikeras vägen av 2 400 fordon per dygn /6/. Andelen tung trafik är okänd.

Vägen är klassad som en sekundär transportled för farligt gods (se omfattning i figur 3.1). Klassningen beror sannolikt på de verksamheter som finns inom industriområdet eftersom det är dessa som genererar transporter med farligt gods på vägen. I avsnitt 3.5 redovisas en inventering av verksamheter i industriområdet samt en bedömning av de transporter på Kumla gårdsväg som de kan ge upphov till.



Figur 3.1. Sträckning av Kumla gårdsväg/Segersbyvägen som är klassad som sekundär transportled för farligt gods (blåmarkerad). (Källa: NVDB på webb, Trafikverket). Observera att referensen inte är uppdaterad och att Hågelbyleden i NVDB fortfarande är markerad som en primär transportled för farligt gods (grön).

### 3.4 Spårväg

Region Stockholm har beslutat om att bygga en spårväg mellan Älvsjö och Flemingsberg som går via bland annat Fruängen, Skärholmen, Kungens Kurva och Masmö. Ändhållplats planeras i anslutning till Flemingsbergs station. En spårvägsutredning har genomförts för sträckan Tumba, Alby och Hallunda /1/ och en framtida möjlig spårväg inom närområdet kan inte uteslutas och behöver tas höjd för i planeringen av aktuellt område.

### 3.5 Eriksbergs industriområde

Eriksbergs industriområde sträcker sig från aktuellt planområde norrut till E4/E20. Inom området finns verksamheter som omfattar verkstäder, logistik, handel, restaurang m.m. Inom industriområdet finns ingen verksamhet med omfattande hantering av kemikalier. Inom flertalet verksamheter hanteras dock kemikalier i viss utsträckning. Dessa verksamheter ger därför upphov till transporter av farligt gods på det lokala vägnätet, t.ex. Kumla gårdsväg.

Enligt en rapport från Sweco från 2016 /8/ finns det två verksamheter i området som har tillstånd för större gasolcisterner. Ett bageri (Frans Bagare AB) på Kumla gårdsväg 9 och ett gasolfyllningsföretag (Gasolfyllarna). Gasolfyllarna finns inte längre inom området utan finns numera i Tullinge; transporter till verksamheten skulle även med nuvarande placering kunna gå på Hågelbyleden. Bageriet har enligt den tidigare utredningen en gasolcistern på 7 m<sup>3</sup>. Enligt uppgifter som Botkyrka kommun har fått från verksamheten under 2022 så erhålls leveranser med 2-3 ton gasol per vecka. Verksamheten har ingen möjlighet att växa på platsen och antalet leveranser med gasol förväntas därför inte öka i framtiden.



I Swecos rapport /8/ har en sammanställning gjorts av transporter med farligt gods på Kumla gårdsväg. Sammanställningen visar att det rör sig om leveranser av gasol 1-3 gånger i veckan till lokala verksamheter, då även inklusive leveranser till Gasolfyllarna som alltså inte längre är aktuellt. Det är inte utrett om transporter kommer från norr eller söder, dvs. om de passerar aktuellt planområde eller ej.

Utöver bageriet finns ett Eriksbergs bussgarage och ett antal verkstäder, däckfirmor och liknande inom området. Dessa verksamheter hanterar brandfarlig var i form av svetsgaser, oljor, spolarvätska etc. vilka normalt levereras i form av styckegods, dvs. förpackade. Transporter till verksamheterna har inte inventerats då en olycka med dessa bedöms ha liten omgivningspåverkan vid en olycka.

**Bussdepån** omfattar uppställning, tvätt, verkstad och tankningsanläggning för lite mer än 100 bussar (se figur 3.2). Alla region Stockholms bussar använder fossilfria drivmedel och i ca 80 % av bussarna används biodrivmedel i form av HVO (hydrerad vegetabilisk olja) och RME (Raps-Methyl-Ester). Enligt uppgift från Keolis och Region Stockholm /9/ används endast biodrivmedel vid depån i nuläget. I framtiden är det troligt att elbussar kommer att användas, hur fördelningen kommer se ut mellan el och biodiesel är oklart och kan variera mellan olika depåer och trafikutövare. Depån har tillstånd att förvara 10 000 liter HVO, 80 000 liter RME samt 50 000 liter etanol. Etanol används dock inte i nuläget. Etanolcisternen är placerad utomhus, övriga drivmedel förvaras i cisterner inomhus. Leveranser av drivmedel sker vid 4-5 tillfällen per vecka. Det är osäkert om leveranser till depån passerar aktuellt planområde eller om de kör till bussdepån norrifrån. Av ovan nämnda drivmedel är det i huvudsak etanol som bedöms kunna medföra en akut omgivningspåverkan vid en olycka eftersom övriga drivmedel har en flampunkt på över 60°C. Till bussdepån transporteras även oljor, spolarvätska, acetylen etc. i mindre volymer. Sammanlagt rör det sig om ca 6 leveranser per år.

**Bilverkstäder** och liknande verksamheter hanterar ofta olika typer av kemikalier, i form av oljor, spolarvätska, svetsgaser etc. Leveranser av dessa ämnen sker normalt i form av styckegods.

Transporter som förekommer inom industriområdet kommer även att gå på Hågelbyleden, men troligen inte utmed planområdet eftersom de med stor sannolikhet kommer att köra mot E4/E20.



Figur 3.2. Översikt över aktuella riskkällor.

## 4. Inledande riskanalys

### 4.1 Metodik

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker 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 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.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys (se avsnitt 5). Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

### 4.2 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är följande riskkällor som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet:

#### Hågelbyleden

1. Olycka vid transport av farligt gods
  - a. Brännbara gaser (gasolflaskor)
  - b. Brännbara vätskor (drivmedel)

#### Kumla gårdsväg

2. Olycka vid transport av farligt gods
  - a. Brännbara gaser (gasflaskor, tankbilar till bageriet)
  - b. Brännbara vätskor (drivmedel, oljor, spolarvätska etc.)

#### Spårväg

3. Ursparning
4. Brand i spårvagn

#### Frans Bagare

5. Olycka med gasolhantering

### 4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

#### 4.3.1 Olycka med vägtransport av farligt gods

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S /4/. Utifrån genomförd inventering konstateras att de transporter med farligt gods som förekommer på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg huvudsakligen fraktar ämnen ur klass 2.1 och 3. Merparten av transporterna bedöms frakta styckegods (förpackningar) men tanktransporter av gasol och drivmedel till busstoppen förekommer.

I tabell 4.1 nedan görs en övergripande beskrivning av förekommande klasser samt vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

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

Klass	Konsekvensbeskrivning
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. För gasflaskor är skadeavståndet kortare, maximalt ca 100 meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40 m. Betydligt kortare skadeavstånd vid olycka med styckegods.

Olycka med förekommande ämnen bedöms utifrån tabell 4.1 kunna innebära påverkan på planområdet vid olycka både på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg. Olycka med styckegods ur klass 3 bedöms få en mycket begränsad påverkan på risknivån inom planområdet.

#### 4.3.2 Olycka vid spårvagnstrafik

##### Urspårning

På spårväg förekommer enbart persontransporter. Olyckshändelse som kan påverka omgivningen utgörs därför av att ett urspårat tåg lämnar spårområdet och kolliderar med människor eller byggnader.

Hastigheten generellt på befintlig spårväg i Stockholm är maximalt 80 km/tim. Hastigheten är lägre i anslutning till hållplats och där spårvägen går blandad med övrig trafik. För att beräkna det vinkelräta avståndet som ett tåg kan spåra ur används formeln  $V^{0,55} / 10$ . Där V är hastigheten vid urspårningsögonblicket. Vid en hastighet på 80 km/tim fås ett urspårningsavstånd på ca 11-12 meter. Vid urspårning i hastigheten på 20 km/tim fås ett avstånd på ca 5 meter.

Beräkningsformeln används dock normalt för att räkna urspårningsavståndet för tåg och inte spårväg. Tågvikten för spårvagnar är betydligt lägre än för gods- och persontåg som trafikerar järnväg. Ett urspårat tåg bedöms därför inte hamna lika långt från spåret som formeln ovan visar. Den lägre tågvikten innebär också att omfattningen av skador på byggnader blir mindre eftersom den totala kraften blir lägre.

Sannolikheten för urspårning är generellt låg och minskar exempelvis vid avsaknad av växlar, låg hastighet samt om banan går separerad från övrig trafik.

En urspårning kan medföra att de urspårade vagnarna hamnar en bit från spåret. Huruvida personer inom angränsande områden skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen tågsetet hamnar efter urspårning. Enligt ovan uppskattas ett tåg maximalt kunna hamna maximalt ca 11-12 meter från spåret (vid maxhastighet) utan hänsyn tagen till eventuella höjdskillnader utmed spårområdet.

Bedömningen utifrån ovanstående är att eventuella konsekvenser inom angränsande områden till följd av en urspårningsolycka blir mycket små. Någon betydande risk för att byggnader ska träffas och skadas av ett urspårat tåg bedöms inte föreligga. Inte heller bedöms människor som vistas utomhus i direkt anslutning till byggnader utsättas för en oacceptabel risk till följd av närheten till spårområdet. Det kan ändå finnas behov av att hålla visst skyddsavstånd och/eller införa byggnadstekniska åtgärder om bebyggelse uppförs nära spårområdet. Närheten till en eventuell framtida spårväg bör därför beaktas i det fortsatta arbetet. Någon vidare utredning bedöms inte vara nödvändig att göra men det föreligger visst behov av skyddsavstånd.

##### Brand i spårvagn

I underredet till en spårvagn sitter ett flertal olika komponenter och system som kan orsaka rökutveckling eller brand. Orsakerna till bränder är bland annat tekniska fel som t.ex. el-, motor- eller bromsfel. Bränder kan också starta inne i spårvagnen, till följd av t.ex. elfel. Inne i vagnen kan även anlagda bränder vara en möjlig brandorsak.

Med hänsyn till resenärernas säkerhet så följer utformningen av spårvagnar strikta regler för att reducera risken för omfattande bränder. Reglerna omfattar brandkrav som syftar till att förhindra både antändning och brandspridning i spårvagnen. Detta innebär att sannolikheten för en fullt utvecklad spårvagnsbrand är mycket låg. I tidigare utredningar avseende utbyggnaden av Tvärbanan bedöms en fullt utvecklad spårvagnsbrand kunna uppnå en maximal brandeffekt på ca 15 MW. Den maximala brandeffekten baseras på fullskaleförsöken från EUREKA. Detta motsvarar ungefär brand i en buss /11/.

Sannolikheten för att en brand i spårvagn, som sprider sig till intilliggande bebyggelse, leder till att personer inomhus omkommer bedöms vara mycket låg. Riskbidraget för personer inomhus från en yttre olycka bedöms därför vara litet. Scenariot kan exempelvis jämföras med sannolikheten för skador vid händelse av en större fordonsbrand i nära anslutning till bebyggelse. Det kan ändå finnas behov av att hålla visst skyddsavstånd och/eller införa byggnadstekniska åtgärder. Närheten till en eventuell spårväg bör därför beaktas i det fortsatta arbetet. Någon vidare utredning bedöms inte vara nödvändig att göra men det föreligger visst behov av skyddsavstånd.

#### 4.3.3 Olycka med gasol inom Frans Bagare

Enligt tidigare hanteras gasol vid verksamheten som ligger ca 150 meter från aktuellt planområde. Gasol är en brännbar gas som vid antändning kan leda till att omgivningen drabbas av hög värmestrålning samt tryck upp till ett par hundra meter i värsta fall. Hanteringen omfattas av krav som syftar till att minimera risken för läckage och antändning. Sannolikheten för olycka är låg. Med hänsyn till det stora avståndet bedöms påverkan inom planområdet vid en olycka bli liten.

Närheten till verksamheten bedöms inte nödvändig att hantera i det fortsatta planarbetet. Transporter till verksamheten kan dock påverka risknivån inom planområdet. Dessa beskrivs i avsnitt 4.3.1.

### 4.4 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

- Olycka vid transport av farligt gods på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
  - Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)

I den fortsatta planeringen av området måste hänsyn tas till ovanstående olycksrisker. En fördjupad analys görs därför i avsnitt 5 i vilken frekvens och konsekvens beräknas och sammanställs i form av risknivå, vilken i sin tur utgör underlag för beslut om säkerhetshöjande åtgärder.

## 5. Fördjupad analys

### 5.1 Allmänt

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper. Underlag till beräkningar, valda metoder samt beräkningarna redovisas i bilaga A och B.

### 5.2 Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk.

#### 5.2.1 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 den kumulerade frekvensen (per år) för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som den sammanlagda frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde  $\geq 100$  meter.

Individrisken beräknas inledningsvis för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framföriggande bebyggelse (vare sig befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer.

Med hänsyn till ovanstående parametrars inverkan på framförallt konsekvenserna av respektive olycksrisk bedöms dock denna risknivå inte ge en rättvis bild av aktuella förhållanden inom det studerade området. Individrisken beräknas därför även med hänsyn till planerad bebyggelsestruktur, där det beaktas att den planerade bebyggelsen antingen har en reducerande eller eskalerande effekt på skadeavstånd och sannolikhet att omkomma.

#### 5.2.2 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 frekvensen 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.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

Acceptanskriterierna för samhällsrisk avser 1 km<sup>2</sup> med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km av respektive väg. Samhällsrisk beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse. Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både det studerade planområdet samt omgivande bebyggelse.

Konsekvenserna kommer att beräknas för det aktuella planförslaget inklusive omgivningen.

#### 5.2.3 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier. Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning.

För riskvärdering av bebyggelse intill farligt gods-leder rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att riskkriterierna i publikationen *Värdering av risk* (Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997) används. I denna ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk, se *Tabell 5.1*.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
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 i tabell 5.1 omfattar en lägre och en övre gräns. Risker som hamnar under den lägre gränsen är acceptabla och innebär normalt inga krav på åtgärder. Risker som hamnar över den övre gränsen är oacceptabla och ska reduceras genom åtgärder eller restriktioner.

Området mellan den lägre och den övre gränsen benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Inom detta område anses riskerna vara så stora att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder vidtas för att sänka riskerna. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder behöver därför begreppet *tolerabel risk* beaktas:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter och markanvändning. Detta gäller framförallt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats. Enligt Värdering av risk (Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997) bör dock vissa korrigeringar göras av beräknade risknivåer avseende vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande. För arbetare kan t.ex. individrisken reduceras med en faktor 4. För personer i rekreatiomsområden kan individrisken reduceras med en faktor 10. För boende görs ingen korrigering.

Istället för att korrigera individrisken för olika individer enligt beskrivningen ovan så utgår riskanalysen från att risknivåer inom den nedre halvan av ALARP kan accepteras för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter utan behov av säkerhetshöjande åtgärder eftersom den faktiska individrisken för personer inom dessa verksamheter är betydligt lägre än den beräknade. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, kan accepteras en risknivå som hamnar över den övre gränsen i angivna riskkriterier.

2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt Värdering av risk (Statens Räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997) så bör en rimlig utgångspunkt vara att risker som ligger inom den övre delen av ALARP-området, d.v.s. nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall då motiveras.

#### 5.2.4 Hantering av osäkerheter

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 känslighetsanalys där indata varierar på olika sätt. Genom känslighetsanalysen skapas en så fullständig bild av risknivån som möjligt.

Känslighetsanalysen redovisas i avsnitt 5.5.

## 5.3 Resultat av riskberäkningar

### 5.3.1 Individrisk

#### Beräkning

Den platsspecifika individrisken redovisas 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.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde  $\geq 100$  meter.

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

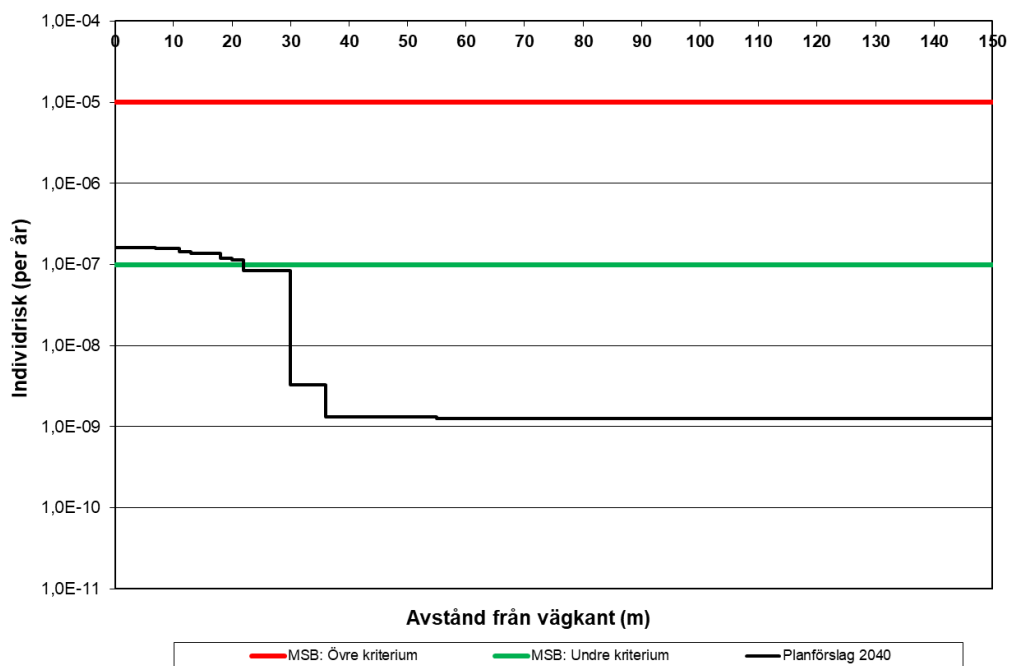
1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet 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 väg som studeras (1 000 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 mycket stort skadeområde kan fallet vara 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 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 väg.

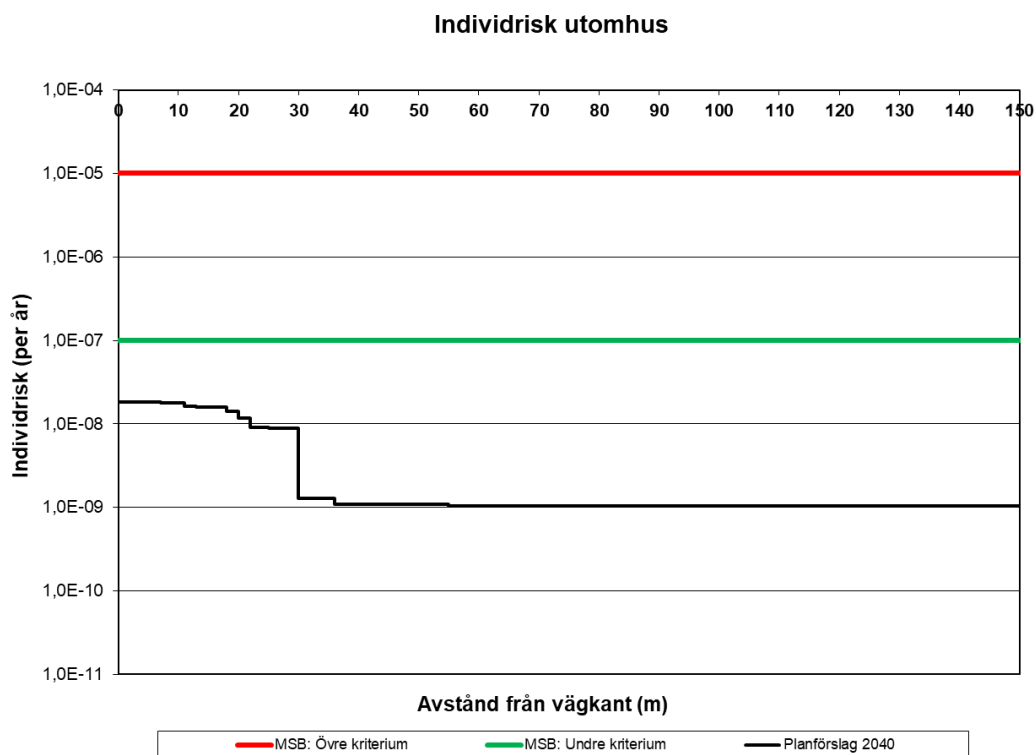
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

#### Resultat

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed Hågelbyleden respektive Kumla gårdsväg. Avståndet i figurerna utgår från närmaste väggkant. Individrisken avser oskyddad person utomhus som vistas där 100 % av tiden.



Figur 5.1. Individerisk utomhus utmed Hågelbyleden.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.2. Individerisk utomhus utmed Kumla gårdsväg.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



### 5.3.2 Samhällsrisk

#### Beräkning av samhällsrisk

Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på de aktuella vägarna. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande områden. Samhällsriskens beräknas för det aktuella planförslaget inklusive omgivningen.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsriskens, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan respektive väg och bebyggelse inom planområdet. Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden utmed de studerade vägarna (1 000 meter) bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var på sträckan som olyckan inträffar vara låg.

Vid sammanställningen av samhällsriskens för de studerade riskkällorna antas att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på respektive vägsträcka som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

- Skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser blir inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, d.v.s. skadeområdet är riktat mot planområdet.

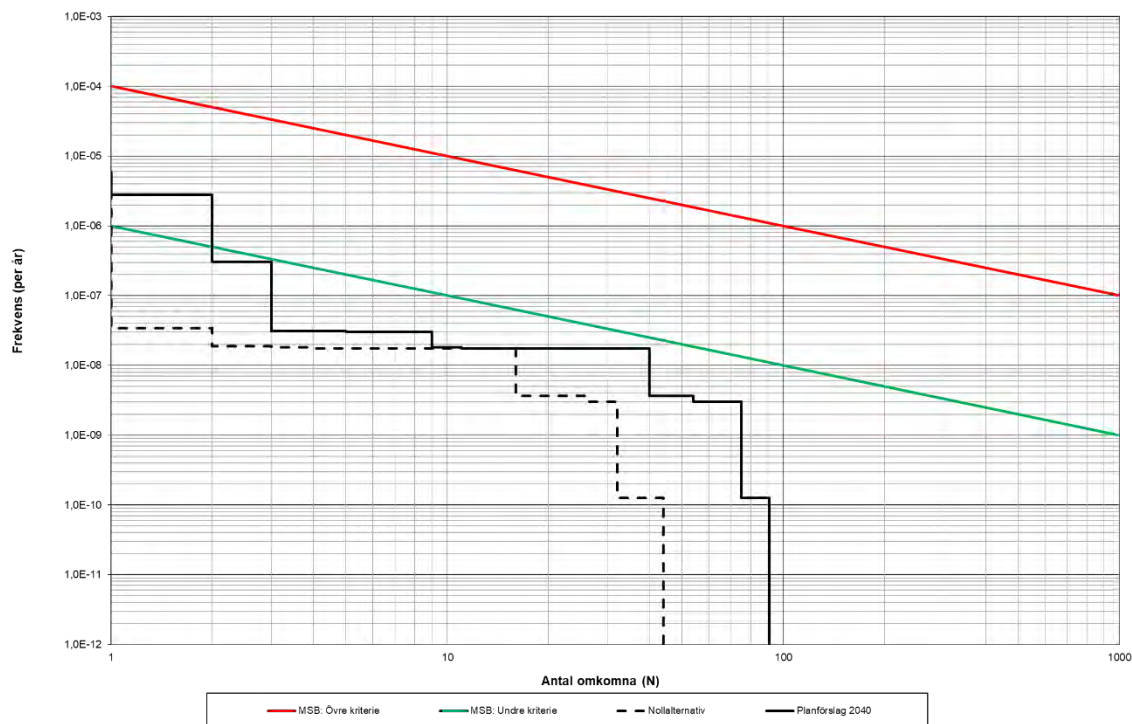
Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden på motstående sida om de studerade vägarna kan konsekvenserna bli annorlunda om olyckan riktas åt motsatt håll. Vid sammanställningen av samhällsriskens för de studerade riskkällorna antas dock att konsekvenserna kan inträffa oavsett åt vilket håll som olyckan riktas.

- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

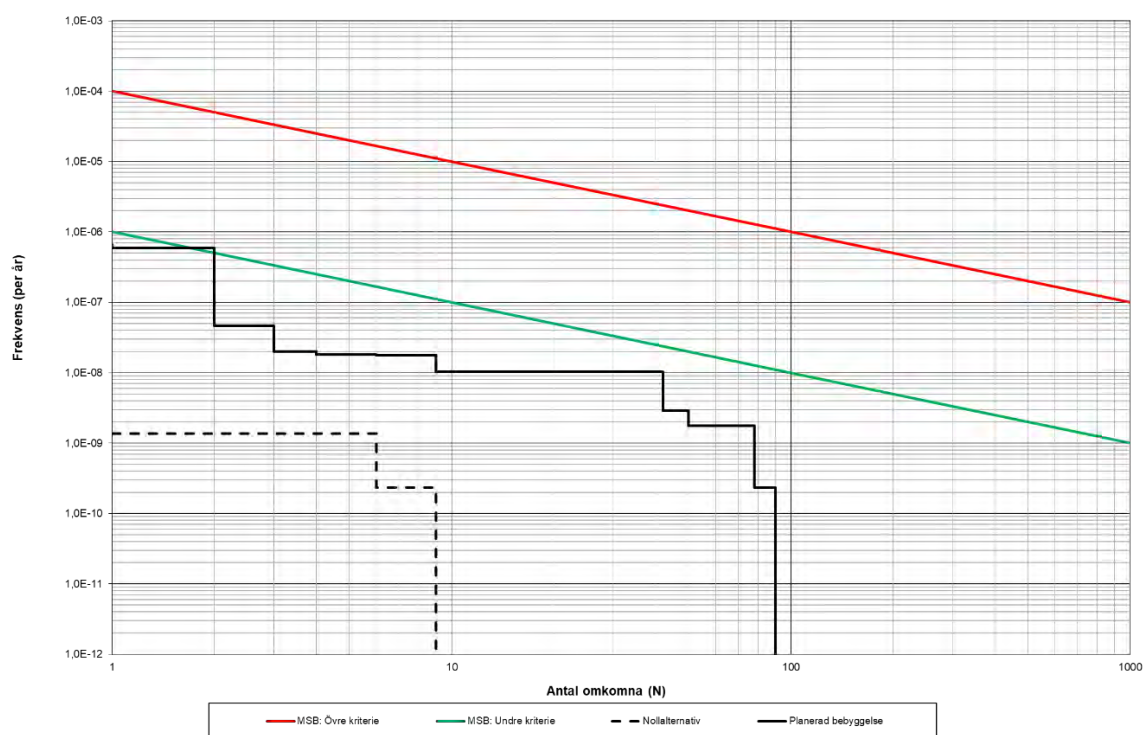
#### Resultat

I figur 5.3 och 5.4 redovisas den beräknade samhällsriskens utmed Hågelbyleden respektive Kumla gårdsväg. I figur 5.5 redovisas den totala samhällsriskens där hänsyn tas både till olycka på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg.

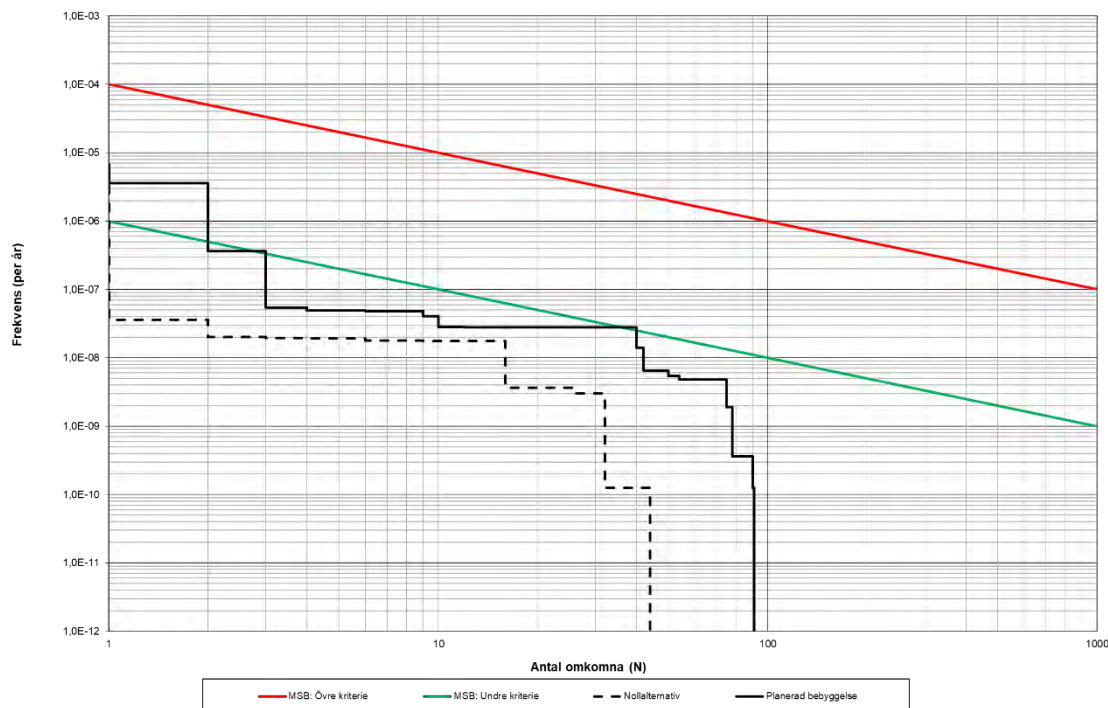
Samhällsriskens presenteras med respektive utan planerad ny bebyggelse inom det aktuella planområdet. Beräkningarna har gjorts för en uppskattad framtida trafiksituation. Som underlag till beräkningarna för Kumla gårdsväg har samtliga leveranser av drivmedel till bussdepån förutsatts vara lastade med etanol, vilket enligt tidigare inte används i nuläget även om verksamheten har tillstånd för lagring av etanol.



Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med Hägelbyleden.  
(Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.4. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med Kumla gårdsväg.  
(Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.5. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med Hågelbyleden + Kumla gårdsväg. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

## 5.4 Värdering av risk

### 5.4.1 Individrisk

Med avseende på individrisk bedöms olycksriskerna förknippade med Hågelbyleden vara låga och ligga i den nedre delen av ALARP upp till ca 20 meter från vägen och sedan i nivå med den nedre kriteriegränsen till 30 meter för att på större avstånd vara acceptabel. Bebyggelse planeras som närmast 25 meter från Hågelbyleden.

Utmed Kumla gårdsväg är individrisknivån helt acceptabel.

Individrisken föranleder utifrån ovanstående inget behov av säkerhetshöjande åtgärder.

### 5.4.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk från olyckor förknippade med olyckor på Hågelbyleden och Kumla gårdsväg är generellt låg och ligger på en acceptabel nivå. För enstaka omkomna (< 3 omkomna) ligger samhällsrisk inom den nedre delen av ALARP. I övrigt är risknivån acceptabel. Det är framförallt olyckor med brandfarliga vätskor som bidrar till att risknivån inte helt ligger på acceptabla nivåer, vilket i synnerhet beror på begränsade avstånd mellan riskkällor och planerad bebyggelse samt att obebyggda ytor närmast riskkällorna förväntas kunna nyttjas för stadigvarande vistelse.

Med hänsyn till den beräknade samhällsrisk bedöms risknivån innebära att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas för att sänka risknivån vid ny bebyggelse och ändrad markanvändning inom det studerade området. Se vidare resonemang kring möjliga åtgärder i avsnitt 6.

## 5.5 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:

- ***Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder.***

Eftersom frekvensberäkningarna görs för relativt långa sträckor (1 km) så innebär aktuella antaganden höga olycksfrekvenser. Uppskattningsvis så innebär aktuella antaganden konservativa värden på olycksfrekvenser.

- ***Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet***

Det statistiska underlaget som används i analysen är behäftat med osäkerheter främst vad gäller antalet transporter av respektive farligt godsklass.

- ***Konsekvensberäkningar***

Även konsekvensberäkningarna omfattar relativt stora osäkerheter, vilket bl.a. är beroende av bedömningar av skadeområdet samt förväntat antal omkomna för de studerade skadescenarierna.

Generellt så bedöms de skadescenarier och förutsättningar som studeras inte vara de mest troliga, men anses vara de som rimligtvis kan ge upphov till mest omfattande konsekvenser. Beräkningarna av förväntat antal omkomna utförs med grova antaganden om bl.a. en jämn fördelning av persontätheten inom det aktuella området med utgångspunkt från närmaste bebyggelse respektive närmaste yta som kan uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus. Att avståndet mellan riskkälla och bebyggelse kan variera utmed den studerade sträckan beaktas endast i begränsad utsträckning.

Konsekvenserna av respektive skadescenario har beräknats utifrån förutsättningen att det bedöms inträffa där det gör som mest skada inom det aktuella planområdet.

- ***Uppskattat personantal***

Personantalet har uppskattats utifrån planerade volymer inom planområdet. Utgångspunkten har sedan varit att motsvarande persontätheter även gäller för omkringliggande områden eftersom dessa kommer att exploateras med liknande bebyggelse.

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används enligt ovan konservativa uppskattningar, både i frekvens- och konsekvensberäkningarna. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Resultatet av riskberäkningarna visar att risknivån är låg och att det krävs mycket omfattande ökning av antalet transporter med farligt gods för att risknivån ska bli oacceptabel. Någon känslighetsanalys kommer därför inte genomföras.

## 6. Säkerhetshöjande åtgärder planering

### 6.1 Allmänt

Enligt den fördjupade riskanalysen bedöms samhällsrisknivån för det studerade planområdet vara så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering.

Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då acceptansnivån är beroende av markanvändning samt avstånd till den aktuella riskkällan.

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang så redovisas i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på de olycksrisker som studeras i den fördjupade riskanalysen.

### 6.2 Skyddsavstånd

#### 6.2.1 Riktlinjer

Behovet av skyddsavstånd beror bland annat på vilken typ av riskkälla det rör sig om men även av hur topografin ser ut och vilken verksamhet som planeras. Länsstyrelsen anger att skyddsavstånd ska användas i första hand för att hantera möjliga risker. Länsstyrelsen i Stockholms läns rekommenderade skyddsavstånd utmed väg, järnväg och bensinstationer redovisas i avsnitt 1.5.1. Redovisade avstånd utgör rekommendationer och avsteg kan vara möjligt beroende på de lokala förutsättningarna. Eventuella avsteg ska verifieras i en riskanalys.

I tätbebyggda områden kan det vara svårt att tillämpa stora skyddsavstånd. Man kan då kompensera för minskade skyddsavstånd med byggnadstekniska åtgärder i viss utsträckning.

Generellt gäller att verksamheter med hög persontäthet bör placeras längre från riskkällan. I aktuella fall planeras industri/produktion (J), kontor (K) och verksamheter (Z) som generellt innebär en lägre persontäthet samt inte innebär att sovande människor vistas på platsen. Bostäder, restaurang etc. är inte aktuell markanvändning. Handel (H) kan förekomma i liten utsträckning. Ingen av de planerade verksamheterna räknas som känsliga eller svårutrymda.

Rekommenderat skyddsavstånd är 40 meter (se figur 1.1) till industri, kontor och verksamheter. Till handel rekommenderas 75 meters skyddsavstånd. Avståndet räknas från närmaste väggkant.

Vid bebyggelse som inte uppfyller de rekommenderade skyddsavstånden kommer kompletterande byggnadstekniska åtgärder generellt behöva vidtas. Omfattningen av åtgärderna är beroende av hur mycket skyddsavstånden underskrids samt vilka olycksrisker som behöver beaktas. Syftet med åtgärderna är att reducera det "nettotillskott" av oönskade händelser som avsteget medför i förhållande till om riktlinjerna skulle följas, se vidare avsnitt 6.3.

Även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

#### 6.2.2 Bedömning utifrån studerat planförslag

*Bebyggelse planeras som minst 25 meter från Hågelbyleden och 10 meter från Kumla gårdsväg. Hågelbyleden och Kumla gårdsväg är båda klassade som sekundära transportleder för farligt gods. Antalet transporter är osäkert men enligt genomförd inventering bedöms antalet transporter vara begränsat. Den övergripande bedömningen är att bebyggelse som omfattar kontor och produktion bör kunna placeras närmare både Hågelbyleden och Kumla gårdsväg än 40 meter. Områden utomhus närmast respektive väg bör dock utformas så att de inte uppmuntrar till vistelse för att minska påverkan på oskyddade människor.*

*För att acceptera föreslagen bebyggelsestruktur rekommenderas att kompletterande åtgärder vidtas (se nedan).*

## 6.3 Byggnadstekniska åtgärder

Enligt ovan innebär föreslagen bebyggelse att de rekommenderade skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.1 underskrids. Den planerade bebyggelsen innebär enligt den fördjupade riskanalysen en förhöjd risknivå inom det aktuella området. För att acceptera avstegen samt för att reducera risknivån behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder.

### 6.3.1 Utrymning

#### Riktlinjer

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på angränsande vägar.

Bedömning utifrån studerat planförslag

*Ovanstående innebär att ny bebyggelse inom planområdet som vetter direkt mot Hågelbyleden eller Kumla gårdsväg (d.v.s. ingen framförliggande bebyggelse eller annan avskärmning) och som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (40 meter) ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från järnvägen.*

*Trapphus som mynnar mot de aktuella vägarna bör utföras genomgående så utrymning möjliggörs bort från riskkällan.*

*För bebyggelse som inte vetter direkt mot riskkällan bedöms ovanstående åtgärd ha en begränsad effekt eftersom framförliggande bebyggelse har en avskärmade effekt som ökar möjligheten att utrymma bakomliggande byggnader.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

### 6.3.2 Skydd mot brandspridning

#### Riktlinjer

För att minska sannolikheten att en brand (olycka med brännbar gas, brandfarlig vätska m.m.) sprider sig in i byggnader nära riskkällan innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter för att säkerställa utrymningen. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnader och framförliggande bebyggelse och barriärer behöver också beaktas.

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 och glaspartier. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

Bedömning utifrån studerat planförslag

*Enligt den fördjupade riskbedömningen konstateras att det framförallt är olycka med brännbar gas som medför att risknivån inte är helt acceptabel. Åtgärder för att minska denna risk bör således vidtas. För att begränsa risken för brandspridning in i byggnader rekommenderas att fasader som vetter direkt mot Hågelbyleden eller Kumla gårdsväg (d.v.s. ingen framförliggande bebyggelse eller annan avskärmning) utförs i obrännbart material alternativt med konstruktioner som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Åtgärdsförslaget gäller för ny bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd.*

*Det är tillåtet att utföra aktuella fönster öppningsbara. Bedömningen utgår från en sammanvägning av risknivån samt att sannolikheten uppskattas vara låg för att fönster är öppna under längre tid. Det ska observeras att krav på brandklassade fönster enligt BBR generellt innebär att fönstren endast får vara öppningsbara med verktyg, nyckel eller liknande för att möjliggöra underhåll och rengöring. Det är därför väsentligt att det framgår i detaljplan eller i planbeskrivning att aktuella fönster tillåts vara öppningsbara även utan verktyg, nyckel eller liknande. Om detta inte framgår finns risk för att det i byggprocessen uppstår problem om krav på brandklassade fönster formuleras utifrån krav i BBR.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på aktuella vägar bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

### 6.3.3 Skydd mot spridning av gaser

#### Riktlinjer

Det är möjligt att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att begränsa risken för spridning av brandgaser samt brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp, t.ex. bort från riskkällan alternativt på tak. Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavgängning.

Andra möjliga åtgärder för att försvåra inläckage av hälsofarlig gas i byggnaderna kan vara att inte göra fönster mot vägen öppningsbara samt att placera gasdetektorer i fasaden mot vägen. Gasdetektorer som placeras i fasaden kan kopplas till ventilationen så att den stängs av vid detektion av gas. Gasdetektorer kräver regelbundet underhåll, vilket innebär ytterligare en funktion som ska ingå i byggnadernas drift- och underhållsarbete. Effekten på risknivån av att placera gasdetektorer i fasad är mycket begränsad. Detta i kombination med den kostnad som åtgärden medför innebär att den inte bedöms vara lämplig eller rimlig att genomföra i förhållande till risknivå.

#### Bedömning utifrån studerat planförslag

*Det är osäkert hur stor riskreducerande effekt som de ventilationstekniska åtgärderna innebär för aktuella skadescenarier. Åtgärderna bedöms dock normalt innebära relativt låga kostnader och inkräktar inte mer än marginellt på byggnadsutformningen.*

*Med hänsyn till rimligheten i att vidta åtgärder i förhållande till riskbidraget och risknivå samt de planerade verksamheterna inom det studerade området så rekommenderas att åtgärder som skyddar mot gasspridning vid olycka på Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg vidtas för bebyggelse som vetter direkt mot dessa vägar (d.v.s. ingen framförliggande bebyggelse eller annan avskärmning). Åtgärdsförslaget gäller för bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd. Något behov av central nödavgängning av ventilationen bedöms inte föreligga med hänsyn till markanvändningens karaktär och låga persontäthet.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på de aktuella vägarna bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

### 6.3.4 Skydd mot explosion

#### Riktlinjer

För explosioner där konsekvenserna kan bli stora på stora avstånd kan effekten mildras genom att byggnaderna konstrueras med hänsyn till höga tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen.

Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att fönster förses med härdat och laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen.

Bedömning utifrån studerat förslag

*Ovanstående åtgärdsförslag innebär stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebär stora kostnader.*

*För aktuella riskkällor är det endast olycka med brännbar gas (gasmolnexplosion samt BLEVE) som kan leda till explosion. Frekvenserna för explosionsartade brandförlopp är extremt låga, vilket dels beror på mycket begränsade transportmängder och dels de hårda regler som gäller för transporter av dessa ämnen.*

*Den riskreducerande effekten av åtgärder som skyddar mot explosioner bedöms vara mycket begränsad. Dessutom bedöms nettotillskottet som de aktuella avstegen från rekommenderade skyddsavstånd innebär vara begränsat eftersom skyddsavstånden i sig har en relativt liten reducerande effekt på större explosionsscenarioer.*

*Med hänsyn till det begränsade riskbidraget bedöms det inte vara rimligt att ställa krav på åtgärder som skyddar mot explosion vid ny detaljplan.*

#### **6.4 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning**

Vid förändrad markanvändning i enlighet med studerat planförslag rekommenderas att följande restriktioner och byggnadstekniska åtgärder vidtas:

Avstånden gäller från närmaste väggkant och avser oskyddade markområden.

- Ytor mellan ny bebyggelse och Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse<sup>2</sup>.
- Inom 40 meter från Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg ska ny bebyggelse för kontor, produktion, logistik och liknande som vetter direkt mot någon av de aktuella vägarna utan framförliggande bebyggelse utföras med följande åtgärder:
  - Från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse ska det finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg.
  - Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från Hågelbyleden och Kumla gårdsväg.
  - Fasader som vetter direkt mot Hågelbyleden och Kumla gårdsväg ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30.
  - Fönster i fasader som vetter direkt mot Hågelbyleden och Kumla gårdsväg ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster tillåts vara öppningsbara.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**. Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

---

<sup>2</sup> Det innebär bland annat att uteplatser, torgytor etc. **inte** ska placeras inom angivet avstånd. Däremot kan gång- och cykelvägar, markparkering, naturmark, hållplats för buss/spårväg finnas inom skyddsavståndet eftersom de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Mellan dessa typer av markanvändning och riskkällan finns inget minsta krav på skyddsavstånd med hänsyn till risk. Observera att det kan finnas krav avseende bland annat drift och underhåll och elsäkerhet som medför krav på avstånd.

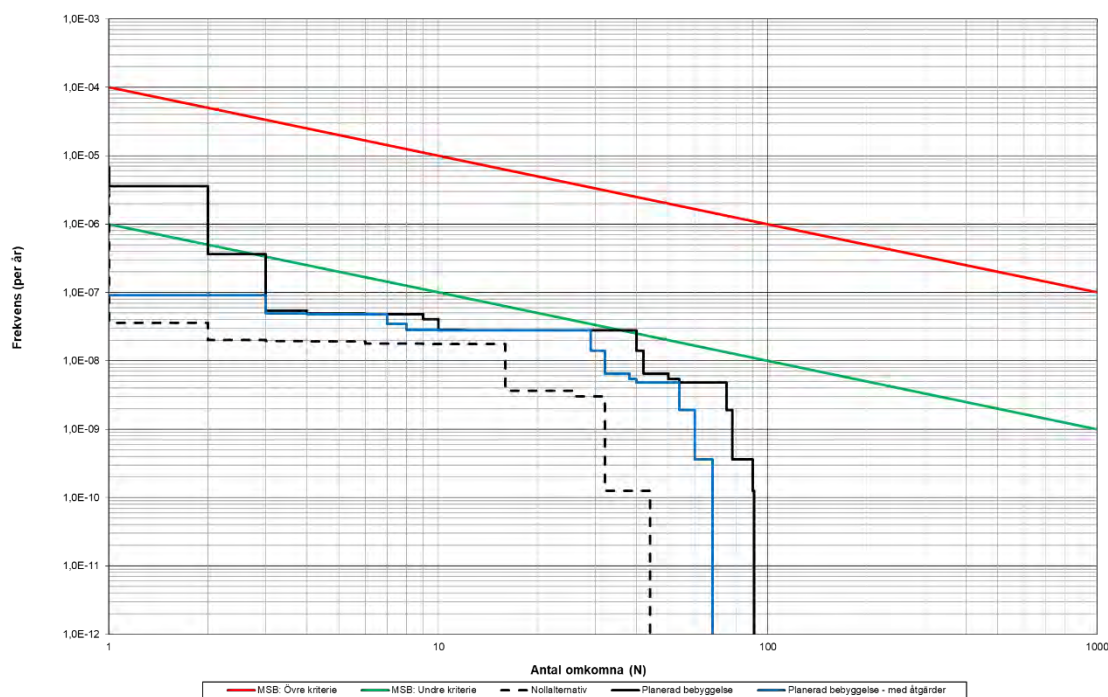


### 6.4.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från dessa.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.



## 7. Slutsats

Genomförd inventering visar att det i huvudsak är olycka vid transport av farligt gods på Hågelbyleden samt Kumla gårdsväg som kan påverka risknivån inom området. Den inventering av sådana transporter som genomförts visar på begränsade mängder. De berörda vägarna är klassade som sekundära transportleder för farligt gods vilket innebär att det i huvudsak ska vara transporter till eller från verksamheter i närområdet.

Den planerade bebyggelsen innebär inga sovande människor samt generellt låg persontäthet liknande de verksamheter som idag finns i närområdet. Detta tillsammans med ett begränsat antal transporter gör att risknivån i området är låg. Samhällsriskerna ligger delvis i den nedre delen av ALARP vilket innebär att möjliga åtgärder ska vidtas om de bedöms rimliga.

Med hänsyn till den beräknade risknivån och att avsteg görs från rekommenderade skyddsavstånd rekommenderas att säkerhetshöjande åtgärder vidtas. Om dessa genomförs bedöms den planerade bebyggelsen kunna uppföras i enlighet med planförslaget.

Genomförda beräkningar omfattar osäkerheter. Genom ett konservativt förhållningssätt samt en låg risknivå bedöms höjd tas för högre trafikering samt en ökad persontäthet i området. Mycket stora förändringar jämfört med vad som förutsätts i analysen är nödvändiga för att risknivån ska bli oacceptabel och en annan bedömning bli aktuell.

## 8. Bilagor

**BILAGA A – Frekvensberäkningar**

**BILAGA B – Konsekvensberäkningar**

## 9. Referenser

---

- /1/ Förstudie för Södra porten, Botkyrka kommun, januari 2023
- /2/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /3/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /4/ ADR-S 2021 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2020:9, 2020
- /5/ Årsmeldygnstrafik från stickprov och helårsmätning, med hjälp av klickbar karta, statistik från Trafikverkets hemsida [www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se), uppgifter hämtade 2022-04-25
- /6/ Förstudie Väg 258 Hågelbyleden, Trafikverket, 2011
- /7/ Botkyrka utredningsområde Södra Porten – Översiktlig riskutredning som underlag för planering, granskningshandling, rev 2021-01-28
- /8/ Riskutredning avseende farligt gods för fastigheten Segersby 2, Sweco Environment AB, 2016
- /9/ Information från Keolis och region Stockholm till Simon Aspenberg, Botkyrka kommun, november 2022
- /10/ Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994
- /11/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

**Bilaga A - Frekvensberäkningar****Uppdragsnamn**

Södra Porten, Hågelby hage

**Uppdragsgivare**

Botkyrka Södra Porten AB

**Uppdragsnummer**

506142

**Datum**

2022-12-19

**Handläggare**

Rosie Kvål

**Egenkontroll**

RKL 2022-12-19

**Internkontroll**

EMM 2022-10-07

## 1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med angränsande riskkällor

### Hågelbyleden

- Olycka med klass 2.1. Brännbara gaser
- Olycka med klass 3. Brandfarliga vätskor

### Kumla gårdsväg

- Olycka med klass 2.1. Brännbara gaser
- Olycka med klass 3. Brandfarliga vätskor

Frekvensberäkningarna har genomförts för prognosår 2040. Antalet transporter med farligt gods bedöms inte öka och har därför förutsatts vara samma som i nuläget.

## 2. Inventering av riskkällor

### 2.1 Hågelbyleden

Planområdet angränsar mot Hågelbyleden längs en sträcka på ca 190 meter. På den aktuella sträckan består vägen av en fil i vardera riktningen samt av- och påfartsfält till/från Kumla gårdsväg. Skyltad hastighet på vägen är 70 km/tim.

En trafikmätning från 2021 visar på ett flöde på 24 700 fordon per dygn på aktuell del av vägen /1/. Andelen tung trafik var enligt mätningarna från 2021 4,7 %. Uppräknat enligt Trafikverkets basprognos (1,5 % årlig tillväxt) /2/ fås ett trafikflöde på 32 776 fordon per dygn år 2040. Motsvarande ökning antas för tung trafik, d.v.s. andelen tung trafik är detsamma som 2021.

I Tabell A.1 redovisas de förutsättningar som gäller för Hågelbyleden och som har använts som underlag i de fortsatta beräkningarna. En inventering av möjliga transporter med farligt gods redovisas i huvudrapportens avsnitt 3.3.2. Eftersom Hågelbyleden utgör en sekundär transportled för farligt gods bedöms ingen ökning av antalet sådana transporter på vägen ske i framtiden.

---

/1/ Årsmeldedygnstrafik från stickprov och helårsmätning, med hjälp av klickbar karta, statistik från Trafikverkets hemsida [www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se), uppgifter hämtade 2022-04-25

/2/ Prognos för persontrafiken 2040, Trafikverkets Basprognoser, Trafikverket, 2020-06-15

Tabell A.1 Förutsättningar för Hågelbyleden – Indata till frekvensberäkningar (prognosår 2040).

Faktor	Beskrivning
Vägsträcka (km):	1
Bebyggelsemiljö:	Tätort (stad)
Hastighetsbegränsning (km/h):	70
Gatu-/Vägartyp:	Gata/väg
Årsmedeldygnstrafik (per dygn år 2040):	32 800
Andel tung trafik (%):	4,7 %
Farligt godsled:	sekundär
Antal farligt godstransporter (per dygn):	4*
X = Andel farligt godstransporter av totalt antal fordon (%):	0,013 %
O = Olyckskvot (trafikolycka per 10 <sup>6</sup> fkm):	0,65 /3/
Y = Andel singelolyckor (%):	25 /3/
Index för farligt godsolycka = Sannolikhet för utsläpp givet olycka (%):	11 /3/

\* Vi förutsätter 28 transporter med tankbilar till drivmedelsstationer samt 1 gasoltransport till Gasolfyllarna varje vecka.

Tabell A.2. Sammanställning av antal transporter med farligt gods på Hågelbyleden i anslutning till planområdet.

Klass	Antal transporter med farligt gods per år	
	Andel	Antal
1	0%	0
2	3,4%	52
3	96,6%	1 456
4	0%	0
5	0%	0
6	0%	0
7	0%	0
8	0%	0
9	0%	0
<b>Totalt</b>		<b>1 508</b>

/3/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

## 2.2 Kumla gårdsväg

Planområdet angränsar mot Kumla gårdsväg längs en sträcka på ca 200 meter. På den aktuella sträckan består vägen av en fil i vardera riktningen med en skyltad hastighet på 50 km/tim.

Uppgifter om trafikering på vägen har hämtats från en förstudie för Hågelbyleden som genomförts av Trafikverket /4/ och visar på ett flöde av 2 400 fordon per dygn Någon prognos för trafikeringen för vägen har inte erhållits. I och med utbyggnad av området kan trafikflödet förväntas öka, i vilken omfattning är dock okänt. Antalet transporter med farligt gods har uppskattats utifrån vilka verksamheter som finns i närområdet.

I Tabell A.3 redovisas de förutsättningar som gäller för Kumla gårdsväg och som har använts som underlag i de fortsatta beräkningarna.

Tabell A.3. Förutsättningar för Kumla gårdsväg – Indata till frekvensberäkningar.

Faktor	Beskrivning
Vägsträcka (km):	1
Bebyggelsemiljö:	Tätort (stad)
Hastighetsbegränsning (km/h):	50
Gatu-/Vägartyp:	Gata/väg
Årsmedeldygnstrafik (per dygn, nuläge):	2 400
Andel tung trafik (%):	Okänt
Farligt godsled:	Sekundär
Antal farligt godstransporter (per dygn):	1,1*
X = Andel farligt godstransporter av totalt antal fordon (%):	0,05 %
O = Olyckskvot (trafikolycka per 10 <sup>6</sup> fkm):	1,2 /3/
Y = Andel singelolyckor (%):	0,15 /3/
Index för farligt godsolycka = Sannolikhet för utsläpp givet olycka (%):	3 /3/

\* Vi förutsätter 1 transport med gasol samt 7 transporter md brännbar vätska per vecka på aktuell del av Kumla gårdsväg.

I tabell A.4 redovisas fördelningen mellan respektive farligt godsklasser på den studerade vägsträckan. Utifrån uppgift i huvudrapporten sker leveranser av gasol till Frans Bagare en gång per vecka och leveranser av drivmedel till bussdepån 4-5 gånger per vecka. I nuläget förekommer ingen förbrukning av etanol. Konservativt förutsätts dock samtliga leveranser omfatta etanol.

---

/4/ Förstudie Väg 258 Hågelbyleden, Trafikverket, 2011

Tabell A.3. Sammanställning av antal trafik med farligt gods på Kumla gårdsväg.

Klass	Antal transporter med farligt gods per år	
	Andel	Antal
1	0%	0
2	16,7%	52
3	83,3 %	260
4	0%	0
5	0%	0
6	0%	0
7	0%	0
8	0%	0
9	0%	0
<b>Totalt</b>		<b>417</b>

### 3. Frekvensberäkningar

#### 3.1 Förutsättningar och indata

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på aktuella vägsträckor där dessa passerar planområdet. Frekvensberäkningarna görs för prognosår 2040.

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 MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /3/.

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

- Antal fordonskilometer (fkm) – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard
- Hastighetsbegränsning

Frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan beräknas utifrån en schablonolyckskvot enligt /3/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning. För den aktuella sträckan blir den genomsnittliga olyckskvoten 0,65 (Hågelbyleden) respektive 1,2 (Kumla gårdsväg) trafikolyckor per 10<sup>6</sup> fordonskilometer, se tabell A.1 respektive tabell A.3.

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:

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

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen

O = Antal förväntade fordonsolyckor = Olyckskvot x Totalt trafikarbete x 10<sup>-6</sup>, där  
Totalt trafikarbete = 365 dygn x Årsmiddeldygnstrafik x Aktuell vägsträcka

Hågelbyleden:  $O = 0,65 \times (365 \times 32775 \times 1,0) \times 10^{-6} = 7,8 \text{ olyckor per år}$

Kumla gårdsväg:  $O = 1,2 \times (365 \times 2400 \times 1,0) \times 10^{-6} = 1,1 \text{ olyckor per år}$

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) /5/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /6/. 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 olyckor som kan leda till fordonsbrand.

Trafikolycka med farligt gods

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

$$O_{FaGo} = O \times (X \times Y) + (1 - Y) \times (2X - X^2)$$

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen.

Andelen singelolyckor ansätts utifrån uppgifter i /3/ med hänsyn till aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning, se tabell A.1 respektive tabell A.3.

---

/5/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/6/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005



Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farlig 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 därmed vara densamma som andelen av respektive klass enligt tabell A.2 och A.4.

I tabell A.5 och A.6 redovisas den beräknade frekvensen för trafikolycka med farligt gods på Hågelbyleden respektive Kumla gårdsväg.

#### Sammanställning

Tabell A.54. Beräknade olycksfrekvenser per år på Hågelbyleden år 2040.

Scenario	Olycka med farligt gods [per år]	
	Andel	År 2040
klass 1	0,0%	0,0E+00
Klass 2	3,4%	5,9E-05
klass 3	96,6%	1,7E-03
klass 4	0,0%	0,0E+00
klass 5	0,0%	0,0E+00
klass 6	0,0%	0,0E+00
klass 7	0,0%	0,0E+00
klass 8	0,0%	0,0E+00
klass 9	0,0%	0,0E+00
<b>Totalt</b>		1,7E-03

Tabell A.65. Beräknade olycksfrekvenser per år på Kumla gårdsväg år 2040.

Scenario	Olycka med farligt gods [per år]	
	Andel	År 2040
klass 1	0,0%	0,0E+00
Klass 2	16,7%	1,2E-04
klass 3	83,3%	5,8E-04
klass 4	0,0%	0,0E+00
klass 5	0,0%	0,0E+00
klass 6	0,0%	0,0E+00
klass 7	0,0%	0,0E+00
klass 8	0,0%	0,0E+00
klass 9	0,0%	0,0E+00
<b>Totalt</b>		<b>9,3E-04</b>

### 3.1.1 Klass 2. Gaser

På aktuell vägar kan det förekomma transporter av gasol i tankbil och gasflaskor till verksamheter i närområdet. Någon inventering av verksamheter som ger upphov till transporter med gasflaskor har inte genomförts. Konsekvenserna till följd av olycka med tankbil med gas är betydligt större varför endast detta studeras i analysen.

Gasol tillhör ADR-klass 2.1 (brännbara gaser).

Enligt riskinventeringen i huvudrapporten förekommer det cirka en transport i veckan på respektive vägsträcka.

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 11% respektive 3 % (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1 och A.3). Gaser transporteras dock i regel under tryck i tankar med större tjocklek, vilket innebär högre tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset då sänks till 1/30 /3/. Sannolikheten för läckage av gas blir då  $11\% \cdot 1/30 = 0,4\%$  (Hågelbyleden) respektive  $3\% \cdot 1/30 = 0,1\%$  (Kumla gårdsväg).

Givet läckage antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /3/:

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

### Klass 2.1. Brännbara gaser

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

- *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.

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För utsläpp vid trafikolycka finns fördelningsstatistik /7/:

	Litet utsläpp	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
• omedelbar antändning (jetflamma):	10 %	15 %	20 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	50 %	65 %	80 %

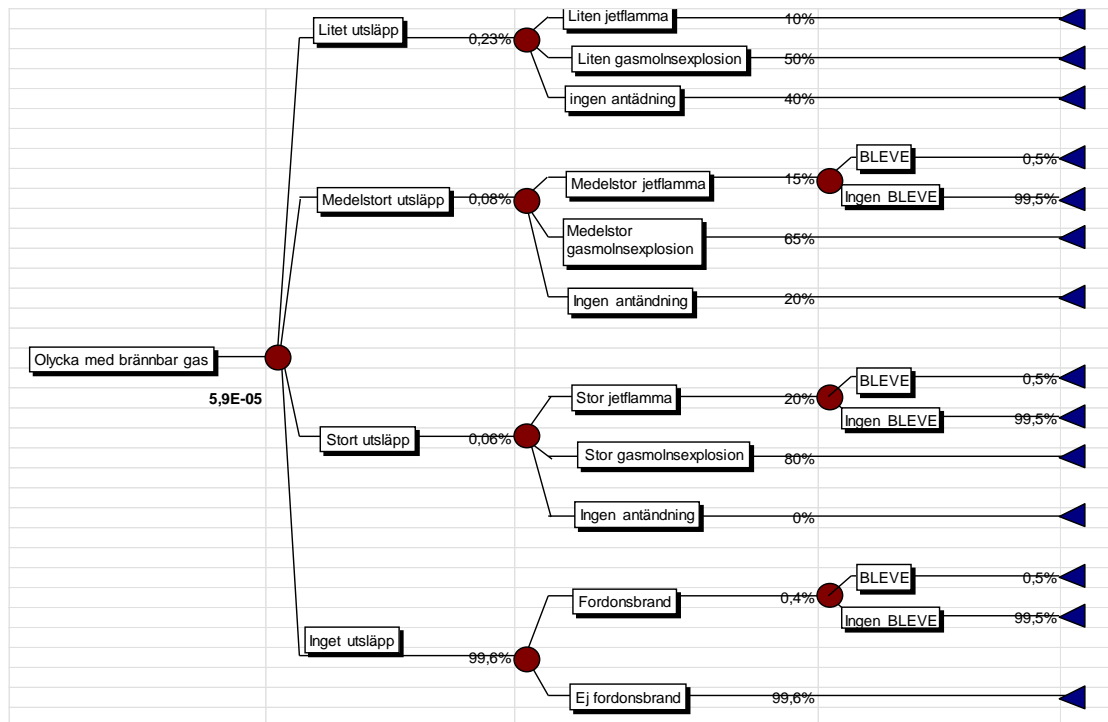
---

/7/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

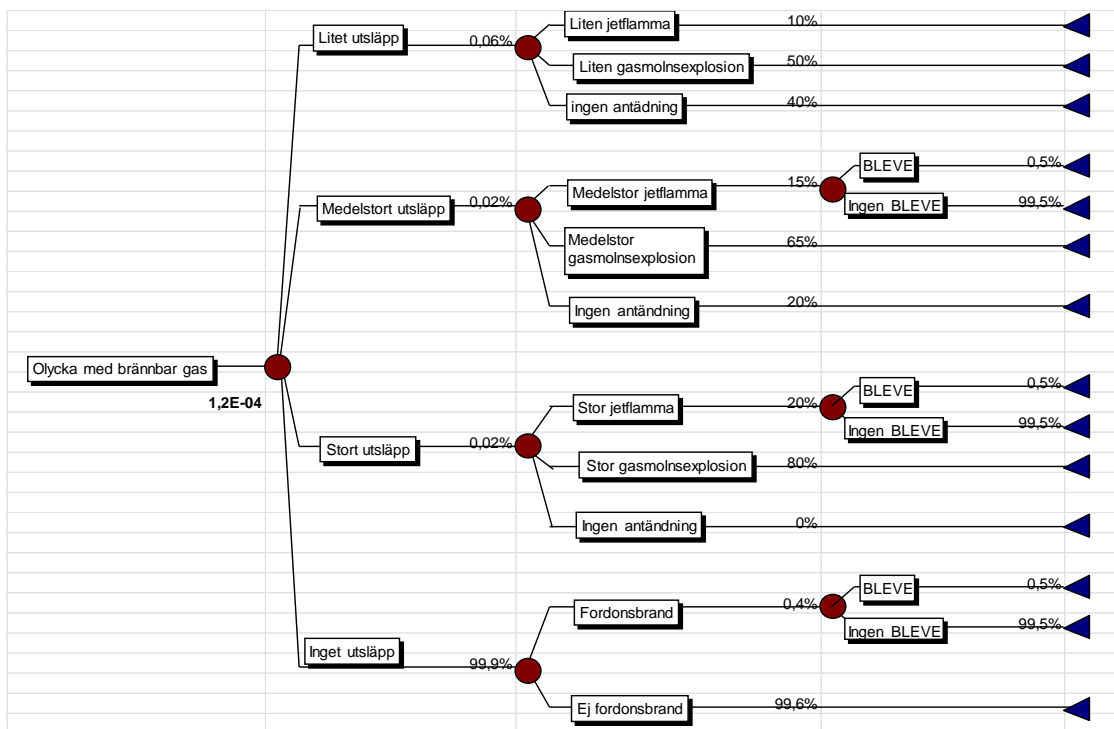
- ingen antändning: 40 % 20 % 0 %

En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank utan fungerande säkerhetsventil antingen om en medelstor eller stor jetflamma från intilliggande skadad tank är riktad direkt mot tanken eller om trafikolycka leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att förhållandena kring något av ovanstående scenarier är sådana att en BLEVE uppstår bedöms dock vara mycket låg, uppskattningsvis mindre än 0,5 % för respektive scenario.

Figur A.1 och A.2 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbara gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.7 och A.8.



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) på Hågelbyleden.



Figur A.2. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) på Kumla gårdsväg.

Tabell A.7. Beräknade olycksfrekvenser på Hågelbyleden år 2040.

Scenario	Frekvens [per år]
<b>Trafikolycka med brännbar gas (klass 2.1)</b>	<b>5,9E-05</b>
Liten jetflamma	1,4E-08
Liten gasmolnexplosion	6,8E-08
Medelstor jetflamma	6,7E-09
Medelstor gasmolnexplosion	0,0E+00
Stor jetflamma	7,2E-09
Stor gasmolnexplosion	2,9E-08
BLEVE	
jetflamma riktad mot oskadad tank	7,0E-11
fordonsbrand under oskadad tank	1,2E-09
BLEVE totalt	1,2E-09

Tabell A.8. Beräknade olycksfrekvenser på Kumla gårdsväg år 2040.

Scenario	Frekvens [per år]
<b>Trafikolycka med brännbar gas (klass 2.1)</b>	<i>1,2E-04</i>
Liten jetflamma	<i>7,2E-09</i>
Liten gasmolnexplosion	<i>3,6E-08</i>
Medelstor jetflamma	<i>3,6E-09</i>
Medelstor gasmolnexplosion	<i>0,0E+00</i>
Stor jetflamma	<i>3,8E-09</i>
Stor gasmolnexplosion	<i>1,5E-08</i>
BLEVE	
jetflamma riktad mot oskadad tank	<i>3,7E-11</i>
fordonsbrand under oskadad tank	<i>2,3E-09</i>
BLEVE totalt	<i>2,3E-09</i>

### 3.1.2 Klass 3. Brandfarliga vätskor

I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga vätsketransporter rymmer bensin och etanol, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 11% respektive 3 % (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1 och A.3). Det uppskattas att en stor andel av transporterna utgörs av tankbil med släp. Givet utsläpp antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar och följande i enlighet med /3/:

- Litet läckage: 25 %
- Medelstort läckage: 25 %
- Stort läckage: 50 %

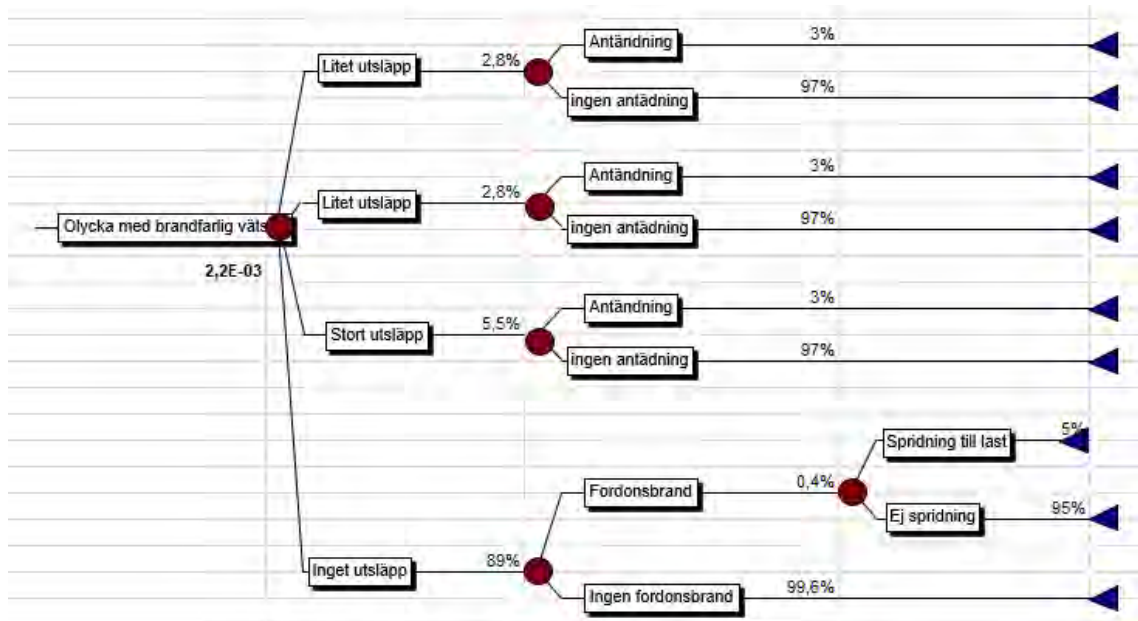
Sannolikheten klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /3, 7/ oberoende av utsläppsstorleken.

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S /8/ 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 %.

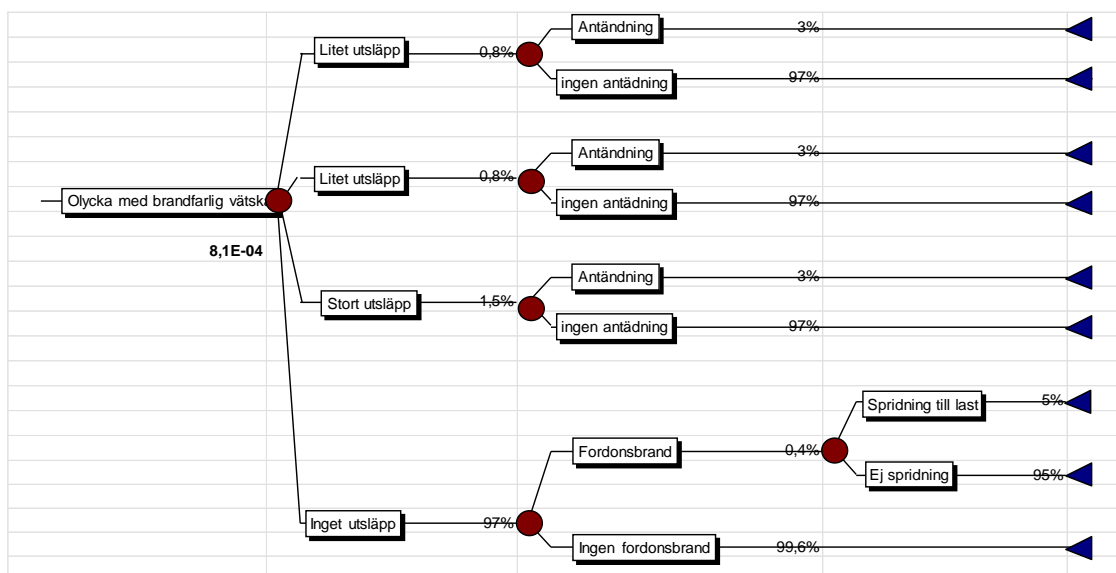
Figur A.3 och A.4 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.9 och A.10.

---

/8/ ADR-S 2020 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 1618, 2020



Figur A.3. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3) på Hågelbyleden.



Figur A.4. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3) på Kumla gårdsväg.

Tabell A.9. Beräknade olycksfrekvenser på Hågelbyleden år 2040.

Scenario	Frekvens [per år]
<b>Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)</b>	<b>1,7E-03</b>
Liten pölbrand	1,4E-06
Medelstor pölbrand	1,4E-06
Stor pölbrand	2,7E-06
Tankbilsbrand	2,9E-07

Tabell A.10. Beräknade olycksfrekvenser på Kumla gårdsväg år 2040.

Scenario	Frekvens [per år]
<b>Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)</b>	<b>5,8E-04</b>
Liten pölbrand	1,3E-07
Medelstor pölbrand	1,3E-07
Stor pölbrand	2,6E-07
Tankbilsbrand	1,1E-07

## Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn			
Södra Porten, Hågelby hage			
Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum	
Botkyrka Södra Porten AB	506142	2022-12-19	
Handläggare	Egenkontroll	Internkontroll	
Rosie Kvål	RKL 2022-12-19	EMM 2022-10-07	

---

## 1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med angränsande vägar Hågelbyleden och Kumla gårdsväg:

- Olycka med farligt gods
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
  - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

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

I riskanalysen används riskmåten **individrisk** och **samhällsrisk**. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

## 2. Förutsättningar

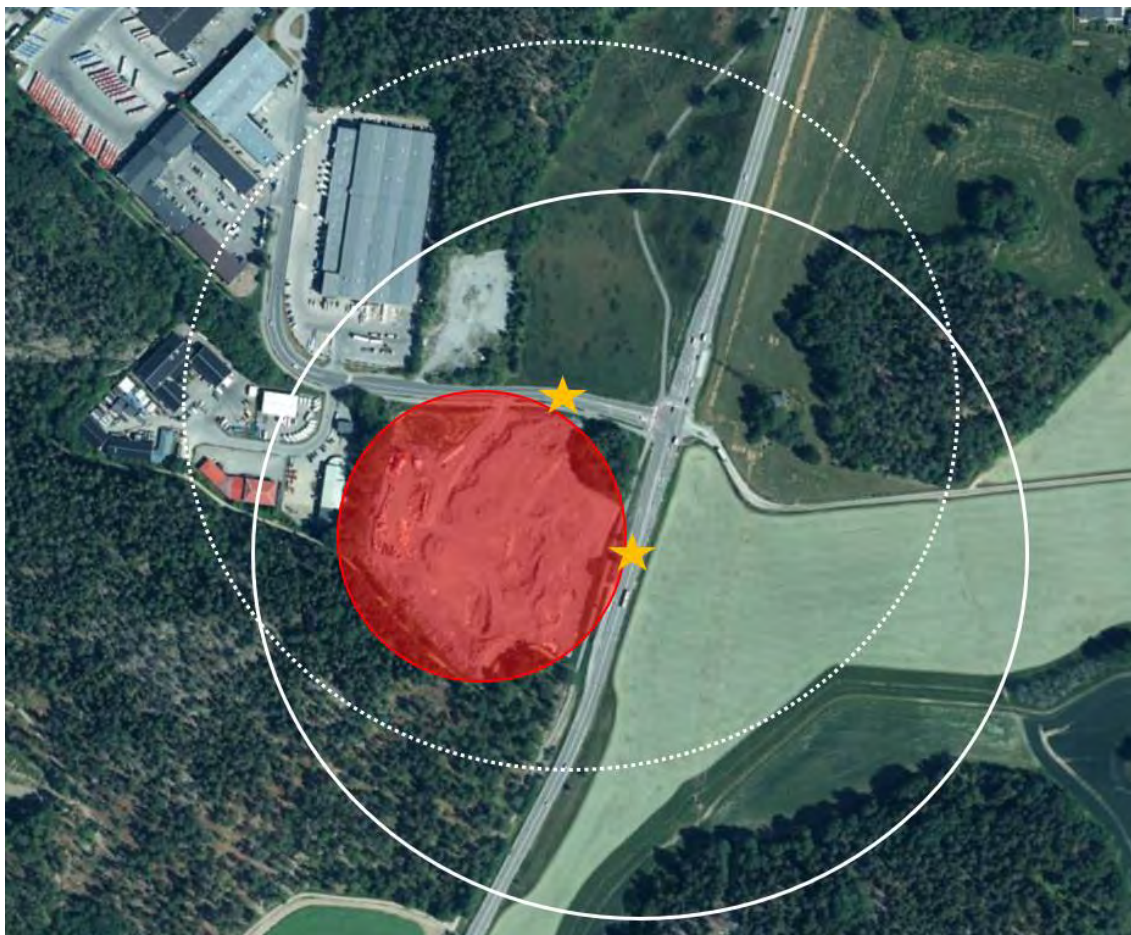
### 2.1 Allmänt om det studerade området

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna:

- Det område som kommer att studeras omfattar både områden med planerad ny bebyggelse samt kringliggande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för planförslaget med planerad ny bebyggelse enligt beskrivningen som redovisas i avsnitt 2 i huvudrapporten respektive för nollalternativet (d.v.s. utan planerad ny bebyggelse). Både planförslag och nollalternativ beaktar bebyggelse inom kringliggande områden.
- Figur B.1 visar det aktuella området som studeras i denna riskutredning samt dess närmaste omgivning. I figuren är områden med planerad ny bebyggelse markerade med rött.
- Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka av respektive väg. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de innebär så stora konsekvenser som möjligt med avseende på planerad ny bebyggelse, dvs. en olycka förväntas inträffa på delen närmast planområdet i höjd med detta.



- Det område som beaktas i konsekvensberäkningarna motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier (ca 300 meter radie kring riskkällan med hänsyn tagen till att den avskärmande effekten av ny och befintlig bebyggelse m.m.). Det beaktade området markeras i figur B.1.



*Figur B.1. Översiktsbild över aktuellt planområde och dess omgivning. Vita markeringar visar ungefärligt maximalt påverkansområde för olycka på respektive väg, ca 300 meter.*

*Röd markering visar aktuellt planområdet.*

*Orange stjärna visar antagen placering av respektive olycka.*

## **2.2 Övergripande beskrivning av områden för planerad ny bebyggelse**

I figur B.1 är områden för planerad ny bebyggelse markerade med rött. I avsnitt 2 i huvudrapporten beskrivs planerad ny bebyggelse. Nedan görs en övergripande beskrivning av den planerade nya bebyggelsen i sin helhet, vilket kommer att beaktas som planalternativ i konsekvensberäkningarna.

### **2.2.1 Nollalternativ**

Planområdet upptas idag av en grusad upplagsyta utan bebyggelse.

### **2.2.2 Planförslag**

*Exakt utformning av planområdet är inte bestämd. Utgångspunkt för beräkningarna har varit det visionsförslag som redovisas i figur B.2.*

I huvudrapporten beskrivs aktuellt planförslag som innebär en blandning av bland annat kontor och logistikverksamheter (se figur B.2). Total byggnadsyta uppgår till ca 25 000 kvadratmeter.



Figur B.2. Visionsbild gestaltning Hågelby hage.

### 2.3 Kringliggande bebyggelse

Enligt avsnitt 2.1 studeras ett område med ca 300 meters radie kring respektive väg, vilket motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier, se markering i figur B.1.

Inom detta område är i nuläget bebyggelsen mycket gles. **Öster** om Hågelbyleden består markanvändningen av jordbruk och naturmark. Ingen bebyggelse finns på denna sida vägen inom studerat område. **Väster** om Hågelbyleden, men utanför planområdet, består markanvändningen av naturmark samt grusad uppställningsyta. Mer än 200 meter från vägen finns befintliga verksamheter bestående av bland annat logistik och fastighetservice. Området ingår i det program som togs fram för områdena Hågelby, Eriksberg och Lindhov /1/. Någon utformning av området är dock ännu ej bestämd och inget planarbete har påbörjats.

---

/1/ Program för områdena Hågelby, Eriksberg och Lindhov, Botkyrka kommun, januari 2011

## 2.4 Sammanställning

Utförningen av planförslaget och befintlig kringliggande bebyggelse innebär att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter på dygnet. Beräkningarna för respektive olycka avgränsas utifrån detta till tre scenarier:

- **Genomsnittligt normaldygn**
  - Dagtid (kl 08-22)
    - I genomsnitt 50 % beläggning inom kontor, verksamheter m.m.
    - Uppskattad andel utomhus, ca 10 % av förväntad beläggning.
  - Nattetid (kl 22-08)
    - I genomsnitt 10 % inom kontor, verksamheter m.m.
    - Uppskattad andel utomhus, ca 10 % av förväntad beläggning. Mycket begränsad aktivitet utomhus eftersom utförningen av området inte lockar människor att vistas där nattetid. Trafik på omgivande vägar kan dock förekomma.
  
- **"Fullsatt område"**
  - 100 % beläggning inom all bebyggelse.
  - Uppskattad andel utomhus, ca 10 % av förväntad beläggning.

Som underlag till beräkningarna sätts persontätheten till 1 person per 20 kvadratmeter i kontorsdelar och 1 person per 50 kvadratmeter i logistikdelar. Utomhus förutsätts 50 personer per hektar vilket bedöms vara mycket högt värde utanför verksamheternas avgränsningar. Andelen personer på allmänna ytor utomhus är sannolikt mycket begränsad.

I tabell B.1 redovisas en uppskattning av antal personer inom området utifrån ovan angivna beräkningsförutsättningar.

Tabell B.1. Uppskattat personantal inom planområdet.

Verksamhet	Inom Hågelby hage		Kringliggande områden	
	Yta (m <sup>2</sup> )	Personantal ("fullsatt område")	Yta (m <sup>2</sup> )	Personantal ("fullsatt område")
Kontor	9 400	470	1700	85
Logistik	15 400	308	18 000	360
Utomhus	15 000	75	40 000	200

### 3. Beräkning av skadeavstånd

#### 3.1 Klass 2.1 Brännbara Gaser

##### 3.1.1 Metodik

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

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

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 med ca 25 ton tryckkondenserad gas. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.2 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.2. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

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

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /2/:

- |                       | Tankbil   |
|-----------------------|-----------|
| • Litet utsläpp:      | 0,09 kg/s |
| • Medelstort utsläpp: | 0,9 kg/s  |

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

- Stort utsläpp: 17,8 kg/s

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.

### 3.1.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. 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.

**Utomhus:** I tabell B.3 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /3/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 50 %.

**Inomhus:** Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5-10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

### 3.1.3 Resultat

I tabell B.3 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Vid tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmande barriärer så reduceras spridningen av gaser och det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att bebyggelsestrukturen inom det aktuella området inte medför att skadeavståndet reduceras. I tabell B.3 redovisas därför även skadeavstånden vid framförliggande skyddande bebyggelse.

Tabell B.3. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		bredd	längd
<b>Tankbil</b>			
	5 % inomhus	6	5

/3/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		bredd	längd
Liten jetflamma	50 % <i>utomhus</i>	6	5
Liten gasmolnexplosion	5 % <i>inomhus</i>	2	5
	50 % <i>utomhus</i>	2	5
Medelstor jetflamma	5 % <i>inomhus</i>	15	15
	50 % <i>utomhus</i>	15	15
Medelstor gasmolnexplosion	5 % <i>inomhus</i>	50	70
	50 % <i>utomhus</i>	50	70
Stor jetflamma	5 % <i>inomhus</i>	60	55
	50 % <i>utomhus</i>	60	55
Stor gasmolnexplosion	5 % <i>inomhus</i>	215	185
	50 % <i>utomhus</i>	215	185
BLEVE	5 % <i>inomhus</i>	440	220
	50 % <i>utomhus</i>	440	220

## 3.2 Klass 3. Brandfarliga vätskor

### 3.2.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensen. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning.

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrands scenarier:

- Liten pölbrand: 50 m<sup>2</sup>
- Medelstor pölbrand: 200 m<sup>2</sup>
- Stor pölbrand: 400 m<sup>2</sup>
- Tankbilsbrand ca 300 MW /4/ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradi)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

**Brandeffekt (Q)** – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /5/.

**Flamhöjd (H<sub>f</sub>)** – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /6/:  $H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$

/4/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/5/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/6/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flammhöjden grovt kan uppskattas till  $H_f = D / 5$ .

**Utfallande strålning ( $I_0$ )** – Den utfallande strålningen ( $\text{kW}/\text{m}^2$ ) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammen, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flammzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /7/:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823D}$$

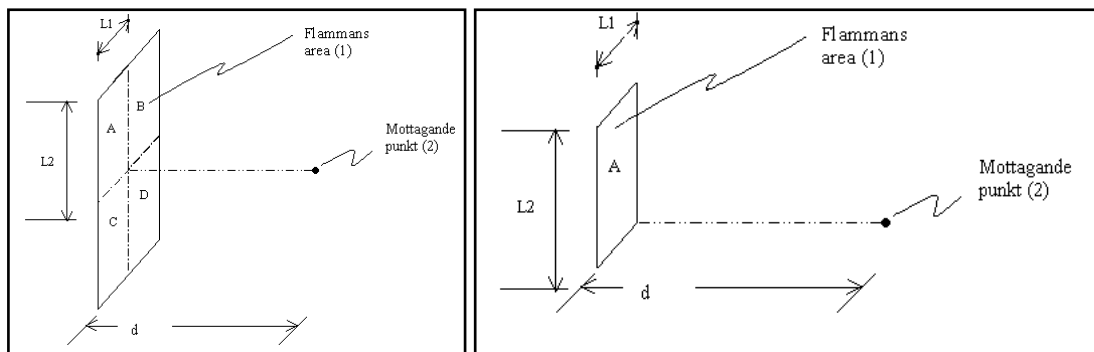
**Synfaktor (F)** – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då 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 /8/:  $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

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

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\Theta_1 = \Theta_2 =$  infallande vinkel (d.v.s. 0) och  $A_1 = L_1 \times L_2$  enligt figur B.3.



Figur B.3. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /9/:

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{där}$$

/7/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

/8/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/9/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

$$X = \frac{L_1}{d} \text{ och } Y = \frac{L_2}{d} \text{ enligt figur B.3.}$$

**Infallande strålning (I)** – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m<sup>2</sup>) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom:  $I = F \times I_0$

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

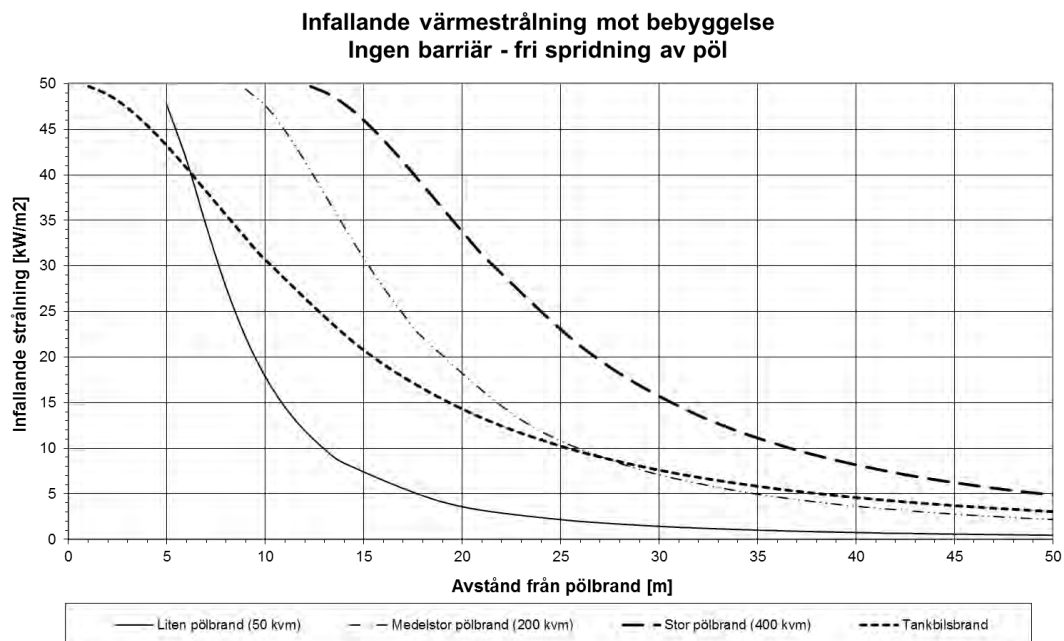
Tabell B.4. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A <sub>F</sub> (m <sup>2</sup> )	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D <sub>f</sub> (m)	Flammhöjd H <sub>f</sub> (m)	Utfallande strålning I <sub>0</sub> (kW/m <sup>2</sup> )
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i figur B.5 (cirkulär brand utan barriär). Strålningen har beräknats på halva flammans höjd.

Enligt tabell B.3 sjunker den utfallande strålningen med pölbrandens storlek. Detta beror på att ekvationen beaktar att sotproduktionen ökar vid större pölbränder. Soten och röken döljer själva flammen och absorberar en avsevärd del av strålningen, vilket i sin tur minskar den utfallande värmestrålningen. För att inte underskatta den infallande värmestrålningen så kommer de fortsatta strålningsberäkningarna att utgå från ett konservativt värde på den utfallande strålningen på 50 kW/m<sup>2</sup> för samtliga brandscenarier.

I figur B.4 beaktas även pölarnas radie (ej för scenariot tankbilsbrand), vilket beror på att pölen kan spridas mot det studerade området.





Figur B.4. Infallande strålning som funktion av avståndet från cirkulär pölbrand respektive tankbilsbrand vid fri spridning utan avskärmande barriär.

### 3.2.2 Bedömningskriterier

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.

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Den kritiska värmestrålningen ansätts till 15 kW/m<sup>2</sup> om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3 /10/ avseende brandspridning mellan byggnader. 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 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m<sup>2</sup> omkommer.

En oskyddad person **utomhus** som 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 hen reagerar. Sannolikheten för att oskyddade personer utomhus omkommer bedöms utifrån uppgifter avseende effekten av olika strålningsnivåer beroende på varaktighet /3, 5/. Outhärdlig smärta kan uppnås vid mycket kortvarig bestrålning (< 5-10 sekunder) med strålningsnivåer över 20 kW/m<sup>2</sup>. Vid bestrålning under 1 minut innebär denna strålningsnivå även mycket hög sannolikhet för andra gradens brännskada. Nedan redovisas uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus:

10 kW/m<sup>2</sup>: < 5 % sannolikhet att omkomma

15-20 kW/m<sup>2</sup>: 50 % sannolikhet att omkomma

> 40 kW/m<sup>2</sup>: 100 % sannolikhet att omkomma

### 3.2.3 Resultat

I tabell B.5 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.4.

Tabell B.5. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	5 % <u>inomhus</u>	11
	100 % <u>utomhus</u>	7
	50 % <u>utomhus</u>	11
	5 % <u>utomhus</u>	13
Medelstor pölbrand	5 % <u>inomhus</u>	22
	100 % <u>utomhus</u>	13
	50 % <u>utomhus</u>	22
	5 % <u>utomhus</u>	25
	5 % <u>inomhus</u>	30

/10/ BBRAD 3 – Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12; Boverket 2013

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Stor pölbrand	100 % <u>utomhus</u>	18
	50 % <u>utomhus</u>	30
	5 % <u>utomhus</u>	36
Tankbilsbrand	5 % <u>inomhus</u>	20
	100 % <u>utomhus</u>	7
	50 % <u>utomhus</u>	20
	5 % <u>utomhus</u>	25

#### 4. Beräkning av antal omkomna

I tabell B.6 och B.7 redovisas beräknat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 2) inom det studerade området (aktuella planområden samt kringliggande bebyggelse).

Beräkningen av antalet omkomna utgår från en beräkning av hur stor andel som skadeområdet för respektive skadescenario utgör av det totala studerade området. Denna andel multipliceras sedan med det dimensionerande personantalet, samt sannolikheten att omkomma, för att på så sätt få ut förväntat antal omkomna. Beräkningarna delas upp i konsekvenser inom planområdet respektive inom kringliggande områden. Skadeområdena har beräknats med hänsyn tagen till ett minsta avstånd 10 meter mellan väggkant och ny bebyggelse samt obebyggda ytor där personer förväntas kunna vistas.

Med hänsyn till att persontätheten inom de obebyggda ytorna närmast Hågelbyleden utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse, vilket därmed innebär en lägre persontäthet än inom övriga delar av planområdet, så kommer skadescenarier med skadeområde < 30 m (d.v.s. som främst påverkar dessa ytor) att studeras specifikt där beräknade skadeområden multipliceras med förväntad persontäthet inom dessa ytor.

Enligt avsnitt 2.1 så utförs konsekvensberäkningarna utifrån förutsättningen där de innebär så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planområdet.

Tabell B.6. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka med farligt gods på Hågelbyleden.

Skadescenario	Uppskattat antal omkomna					
	Planförslag			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
<b>Klass 2.1 Brännbar gas</b>						
Liten jetflamma						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
Liten gasmolnexplosion						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
Medelstor jetflamma						
Normaldygn - dag	0	1	1	0	1	1
Normaldygn - natt	0	1	1	0	1	1

Skadesscenario	Uppskattat antal omkomna					
	Planförslag			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
Fullsatt område	0	1	1	0	1	1
Medelstor gasmolnsexplosion						
Normaldygn - dag	2	2	4	0	2	2
Normaldygn - natt	1	1	2	0	1	1
Fullsatt område	3	4	7	0	3	3
Stor jetflamma						
Normaldygn - dag	1	2	3	0	2	2
Normaldygn - natt	1	1	2	0	1	1
Fullsatt område	2	3	5	0	3	3
Stor gasmolnsexplosion						
Normaldygn - dag	18	22	40	0	16	16
Normaldygn - natt	4	5	9	0	2	2
Fullsatt område	34	41	75	0	32	32
BLEVE						
Normaldygn - dag	29	25	54	8	18	26
Normaldygn - natt	6	5	11	2	2	4
Fullsatt område	47	44	91	9	35	44
<b>Klass 3 Brandfarlig vätska</b>						
Liten pölbrand						
Normaldygn - dag	0	1	1	0	1	1
Normaldygn - natt	0	1	1	0	1	1
Fullsatt område	0	1	1	0	1	1
Medelstor pölbrand						
Normaldygn - dag	0	1	1	0	1	1
Normaldygn - natt	0	1	1	0	1	1
Fullsatt område	0	1	1	0	1	1
Stor pölbrand						
Normaldygn - dag	1	1	2	0	1	1
Normaldygn - natt	1	1	2	0	1	1
Fullsatt område	1	2	3	0	1	1
Tankbilsbrand						
Normaldygn - dag	0	1	1	0	1	1
Normaldygn - natt	0	1	1	0	1	1
Fullsatt område	0	1	1	0	1	1

Tabell B.7. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka med farligt gods på Kumla gårdsväg.

Skadescenario	Uppskattat antal omkomna					
	Planförslag			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
<b>Klass 2.1 Brännbar gas</b>						
Liten jetflamma						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
Liten gasmolnsexplosion						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
Medelstor jetflamma						
Normaldygn - dag	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
Fullsatt område	1	1	2	0	0	0
Medelstor gasmolnsexplosion						
Normaldygn - dag	2	2	4	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
Fullsatt område	3	4	7	0	0	0
Stor jetflamma						
Normaldygn - dag	2	2	4	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
Fullsatt område	3	3	6	0	0	0
Stor gasmolnsexplosion						
Normaldygn - dag	20	22	42	0	0	0
Normaldygn - natt	4	5	9	0	0	0
Fullsatt område	37	41	78	0	0	0
BLEVE						
Normaldygn - dag	25	25	50	4	2	6
Normaldygn - natt	4	5	9	0	0	0
Fullsatt område	44	46	90	6	3	9
<b>Klass 3 Brandfarlig vätska</b>						
Liten pölbrand	0	1	1	0	0	0
Normaldygn - dag	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
Fullsatt område						
Medelstor pölbrand	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - dag	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0

Skadesscenario	Uppskattat antal omkomna					
	Planförslag			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
<i>Fullsatt område</i>						
Stor pölbrand	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - dag	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - natt	1	2	3	0	0	0
<i>Fullsatt område</i>						
Tankbilsbrand	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - dag	1	1	2	0	0	0
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
<i>Fullsatt område</i>	0	1	1	0	0	0