



# Riskutredning för planområde



Grantorp 2:32, Huddinge

2018-02-01



# Projektinformation

*Projektnamn:* Flemingsberg 2 – riskutredning  
*Fastighet:* Grantorp 2:32  
*Kommun:* Huddinge  
*Uppdragsgivare:* ByggVesta AB

---

*Kontaktperson:* Anna Maria Sjölin  
annamaria.sjolin@byggvesta.se  
072-150 37 15

---

*Uppdragsansvarig:* Erol Ceylan  
erol.ceylan@briab.se  
08-406 66 33

---

*Handläggare:* Magnus Nordgren

Datum	Typ av handling	Handläggare	Kontrollerad av
2018-02-01	Riskutredning för planområde, version 1	Magnus Nordgren	Erol Ceylan



# Innehåll

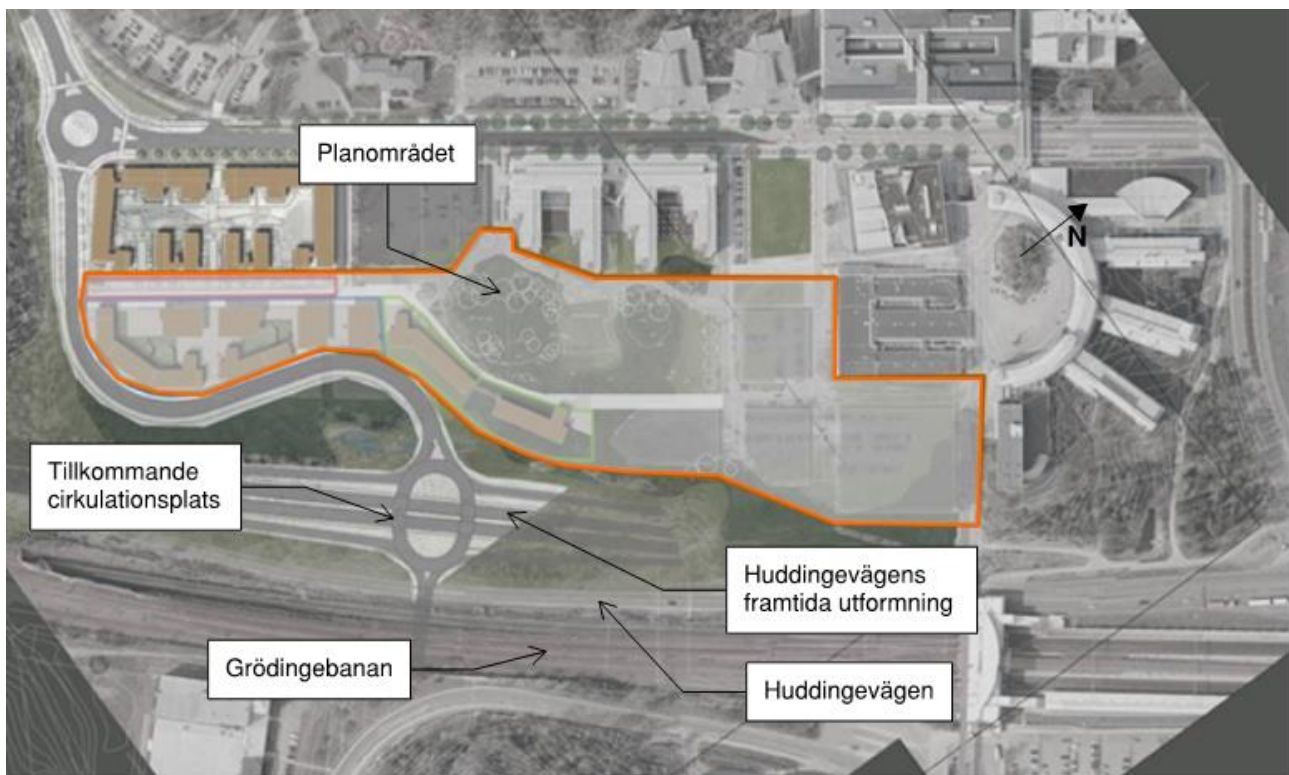
<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Omfattning och avgränsningar	5
1.4 Metod	5
1.5 Kvalitetssystem	5
1.6 Revideringar	5
<b>2 Riskhänsyn vid fysisk planering</b>	<b>6</b>
2.1 Risk	6
2.2 Styrande dokument	6
2.3 Acceptanskriterier	8
2.4 Riskhanteringsprocessen	8
<b>3 Planområdets förutsättningar</b>	<b>10</b>
3.1 Planerad bebyggelse och omgivning	10
3.2 Transportleder	10
3.3 Befolkningstäthet	11
<b>4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning</b>	<b>12</b>
4.1 Farliga verksamheter	12
4.2 Transportleder för farligt gods	13
<b>5 Fördjupad analys av farligt gods-transporter</b>	<b>15</b>
5.1 Farligt gods-olyckor på nya Huddingevägen	15
<b>6 Resultat</b>	<b>17</b>
6.1 Riskvärdering	18
<b>7 Slutsats</b>	<b>20</b>
<b>8 Referenser</b>	<b>21</b>
<b>Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods</b>	<b>23</b>
<b>Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods</b>	<b>29</b>
<b>Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods</b>	<b>32</b>



## Sammanfattning

Briab har på uppdrag av ByggVesta AB utrett risknivåerna för ett framtida planområde omfattande en del av fastigheten Grantorp 2:32 med omgivning i Huddinge kommun. Utredningen har gjorts utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet.

Inom det föreslagna planområdet (se Figur 1) planeras för nya bostäder, kontor och skolverksamhet. Bostäder planeras huvudsakligen i den södra delen av planområdet och kontor och skolverksamhet i den norra delen.



Figur 1. Skiss över det föreslagna planområdet. Källa: ByggVesta. Redigerad av Briab.

Riskutredningen visar att olyckor vid transport av farligt gods på nya Huddingevägen ger upphov till förhöjda risknivåer för planområdet. Övriga riskkällor som har identifierats (övriga farligt gods-leder och farliga verksamheter) har kunnat avskrivas då avstånden till dessa har bedömts vara tillräckligt stora.

Individerisken intill vägen ligger inom ALARP upp till ca 15-20 meter från vägkant. Samhällsrisken för planområdet ligger inom den lägre delen av ALARP. För att reducera individ- och samhällsrisk föreslås ett antal alternativ på skyddsavstånd och skyddsåtgärder i Tabell 1. I tabellen redogörs även för alternativens effekt på individ- och samhällsrisk.



**Tabell 1. Föreslagna skyddsavstånd och skyddsåtgärder och deras effekt på individ- och samhällsrisk.**

Alternativ	Skyddsavstånd <sup>1</sup> till byggnader	Skyddsåtgärder	Individrisk	Samhällsrisk
1	20-25 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Byggnaders fasader mot vägen utförs i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.</li><li>• Glas i fönster mot vägen utförs i brandteknisk klass EW30 (får vara öppningsbara).</li><li>• Byggnaders friskluftsintag riktas bort från vägen.</li><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
2	25-30 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
3	Minst 30 meter	-	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )

Samtliga alternativ 1-3 medför att individ- och samhällsrisk hamnar under *ALARP* och därmed blir acceptabelt låga enligt gällande acceptanskriterier.

<sup>1</sup> Skyddsavståndet mäts från närmaste väggkant/vägbankant på nya Huddingevägen (genomfarten). Intill den nya cirkulationsplatsen och intill på- och avfarter erfordras inget skyddsavstånd ur risksynpunkt då farligt gods inte förväntas transporteras på dessa.



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

---

Briab har fått i uppdrag av ByggVesta AB att utreda risknivåerna för ett framtida planområde omfattande en del av fastigheten Grantorp 2:32 med omgivning i Huddinge kommun. Utredningen görs utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet.

## 1.2 Syfte och mål

---

Syftet med utredningen är att bedöma risknivåerna inom det framtida planområdet och att, vid behov, föreslå och verifiera möjliga skyddsåtgärder.

Målet är att utgöra ett beslutsunderlag för framtida planläggning.

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

---

Utredningen är avgränsad till den påverkan på människors hälsa och säkerhet som kan uppstå till följd av plötsliga olyckor som ger påverkan på omgivningen och som inträffar:

- vid transport av farligt gods på nya Huddingevägen
- inom farliga verksamheter

Olyckor där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olyckor som endast ger skador på egendom och miljö är exkluderade i utredningen. Vidare utreds ej olyckor vid transport av farligt gods på Grödingebanan (järnväg).

Horisontåret för utredningen är valt till år 2030 utifrån Huddinge kommuns översiktsplan [1].

## 1.4 Metod

---

I utredningen redogörs inledningsvis för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn vid fysisk planering. En identifiering och översiktlig bedömning av riskkällor görs sedan, följt av en mer fördjupad analys i vilken eventuella skyddsåtgärder föreslås och verifieras. Slutligen presenteras rekommendationer och slutsatser.

## 1.5 Kvalitetssystem

---

Handlingen omfattas av kontroll enligt Briabs ledningssystem som är certifierat enligt ISO 9001.

## 1.6 Revideringar

---

Handlingen utgör en första version.



## 2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt redogörs för styrande dokument och begrepp kopplade till riskhänsyn vid fysisk planering.

### 2.1 Risk

---

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I denna utredning avses en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. I utredningen kvantifieras risk genom måtten individ- och samhällsrisk.

Med **individrisk**, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [2].

**Samhällsrisk**, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [2].

### 2.2 Styrande dokument

---

#### 2.2.1 Plan- och bygglagen

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen (2010:900), bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

#### 2.2.2 Rekommendationer och riktlinjer

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledning och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering. Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag* [3] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* [4]. Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i planprocessen.

##### 2.2.2.1 Farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport [5]. Med transportleder för farligt gods avses sådana leder som är utpekade som primära eller sekundära transportleder eller vägar där det sannolikt kan gå farligt gods-transporter. En primär transportled för farligt gods är avsedd för genomfartstrafik, varför där kan förväntas gå farligt gods-transporter i alla klasser<sup>2</sup>.

Länsstyrelsen i Stockholms län har publicerat specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [6].

Länsstyrelsen i Stockholms län anser att ny bebyggelse inte bör medges så nära farligt gods-leder att transporter med farligt gods till slut omöjliggörs. I *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för*

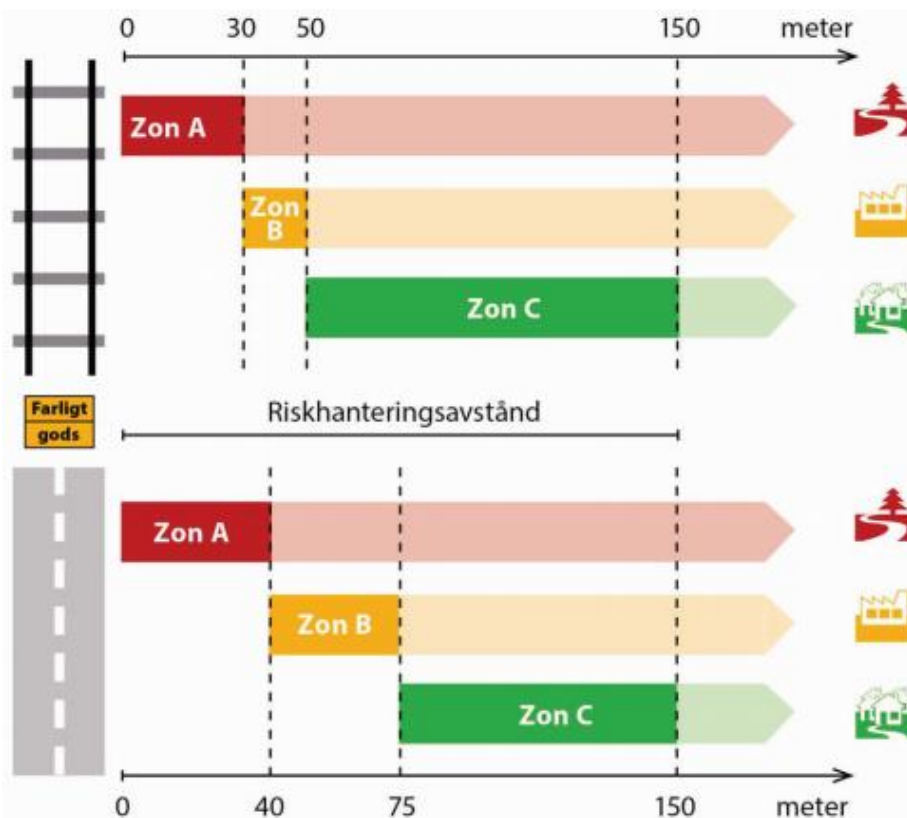
---

<sup>2</sup> Transporter med farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.



farligt gods [7].anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom **150 meter från transportled för farligt gods**.

I de senast utgivna riktlinjerna från år 2016, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [8], rekommenderas att markanvändning intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 2 angivna skyddsavstånden (zon A, B och C).



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 2. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods (väg och järnväg) och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmit. Källa: [8].**

Intill primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter. Intill de flesta sekundära transportleder bör det bebyggelsefria avståndet vara minst 25 meter, men i vissa fall kan kortare avstånd medges (dock sannolikt inte mindre än 15 – 20 meter) [8].





## 2.3 Acceptanskriterier

---

För risker förknippade med människors hälsa och säkerhet bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB [2]:

- **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

För individrisk och samhällsrisk bedöms risknivåerna utifrån de av DNV (Det Norske Veritas) framtagna kvantitativa acceptanskriterier som återges i Räddningsverket [2] vilka av Länsstyrelsen i Stockholms län har bedömts som lämpliga [8]. Följande kriterier för individrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är  $10^{-5}$  per år.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är  $10^{-7}$  per år.

Följande kriterier för samhällsrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är  $10^{-4}$  per år för  $N=1$  och  $10^{-6}$  per år för  $N=100$ , där  $N$  är antalet omkomna.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är  $10^{-6}$  per år för  $N=1$  och  $10^{-8}$  per år för  $N=100$ , där  $N$  är antalet omkomna.

Mellan den övre och undre individ- respektive samhällsriskgränsen finns det område som benämns ALARP.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid värdering med de probabilistiska värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys [2].

## 2.4 Riskhanteringsprocessen

---

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Hanteringen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion. Dessa behandlar allt från identifiering av riskkällor och potentiella olyckshändelser till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på riskbilden. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 3.



Figur 3. Metodik för riskhantering [7].

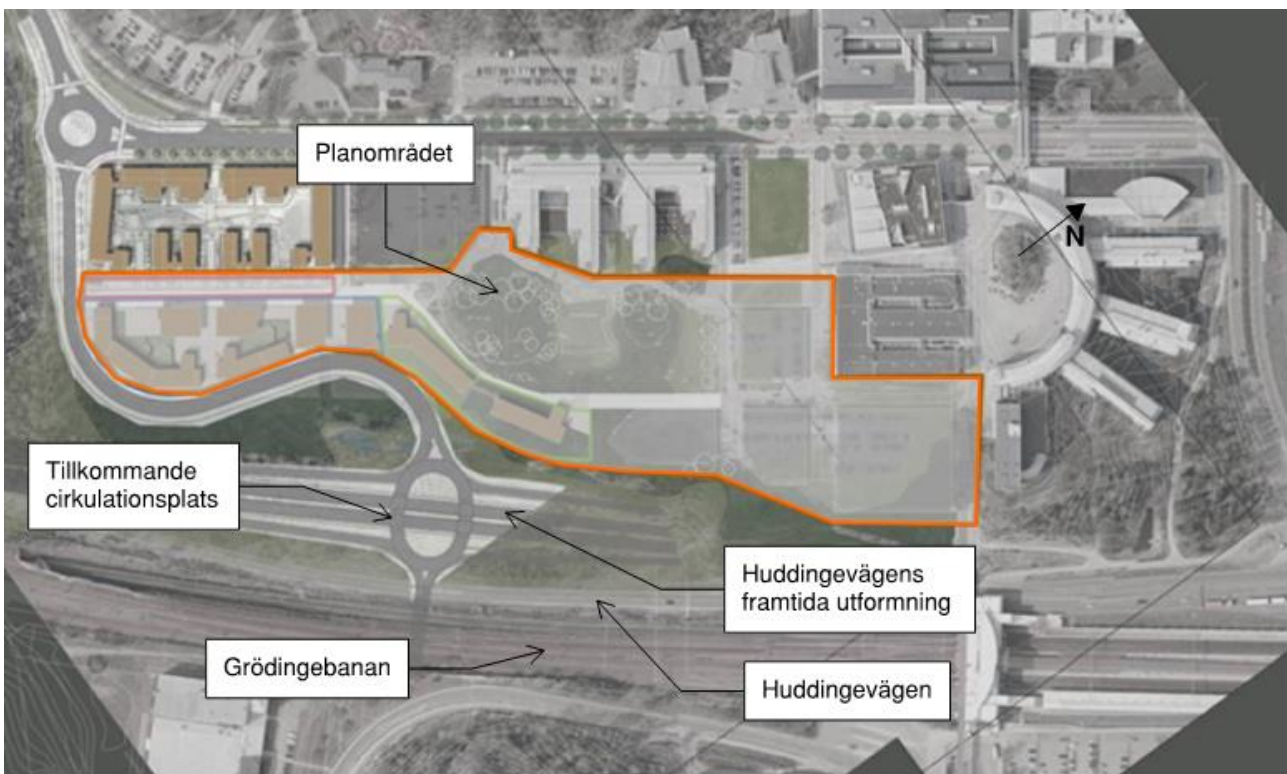


## 3 Planområdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för det föreslagna planområdet med omgivning.

### 3.1 Planerad bebyggelse och omgivning

Inom det föreslagna planområdet (se Figur 4) planeras för nya bostäder, kontor och skolverksamhet. I närområdet finns sjukhus, Flemingsbergs tågstation och Flemingsbergsskogens naturreservat. Huddinge kommun har höga ambitioner om förtätning av bostäder och arbetsplatser inom centrala Flemingsberg [9]. Bostäder planeras huvudsakligen i den södra delen av planområdet och kontor och skolverksamhet i den norra delen.



Figur 4. Skiss över det föreslagna planområdet. Källa: ByggVesta. Redigerad av Briab.

### 3.2 Transportleder

Närområdet är föremål för det omfattande väg- och järnvägsprojektet BanaVäg Flemingsberg. Projektet inkluderar ett nytt järnvägsspår vid Flemingsbergs station (mot Huddingevägen), en ny infart till Riksten och en ny trafikplats för väg 226 i Flemingsberg. Det nya spåret är klart och används av ordinarie fjärrtåg [10]. På sikt planeras det för ytterligare två spår [1].

Sydost om planområdet löper Huddingevägen. Hastighetsbegränsning på vägvägsnittet är 70 km/h. Mätningar nära planområdet utförda år 2013 registrerade 16 650 fordon per dygn (varav cirka 10,4 % tung trafik) [11]. Prognosen för årsdygnstrafiken (ÅDT) längs den nya Huddingevägens sträckning är 40 000 fordon år 2030 [12]. Andelen tung trafik antas oförändrad. Planområdet ligger på en något högre plushöjd än vad den nya Huddingevägen kommer att göra men det är i dagsläget inte fastställt hur stor skillnaden kommer att bli. Vägen är idag 10 meter bred förbi planområdet [13] och har två körfält, men i och med den



nya sträckningen kommer antalet körfält att utökas till fyra och förskjutas närmare planområdet. Vägen är i dagsläget utpekad som sekundär transportled för farligt gods.

Planområdet ligger som närmast ca 60 meter nordväst om Grödingebanan (järnväg). På järnvägar förekommer kan transport av farligt gods normalt förekomma.

### 3.3 Befolkningstäthet

---

För att möjliggöra en välgrundad riskbedömning med avseende på samhällsrisk är befolkningstätheten inom området av stor vikt.

Kommunens prognos är att det år 2035 kommer att bo ca 40 000 personer i Flemingsberg och att ytterligare 50 000 personer kommer att studera eller arbeta där [9]. Flemingsberg mäter ca 17 km<sup>2</sup> till ytan [14] vilket innebär att befolkningstätheten år 2035 kan förväntas uppgå till ca 2 400 personer per km<sup>2</sup> och persontätheten till ca 5 300 personer per km<sup>2</sup> (inklusive studenter och arbetstagare). Det antas att denna persontäthet råder även år 2030 (horisontåret) vilket sannolikt är en överskattning.



## 4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning

I detta avsnitt identifieras och bedöms översiktligt vilka riskkällor som potentiellt kan ge påverkan på planområdet vid en olyckshändelse.

### 4.1 Farliga verksamheter

Med farliga verksamheter avses i detta avsnitt:

- farliga verksamheter enligt lag (2003:779) om skydd mot olyckor (LSO),
- tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter enligt miljöbalken (1998:808) (MB),
- verksamheter som omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Seveso), och
- verksamheter med tillstånd enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor hantera brandfarliga och explosiva varor (LBE).

Farliga verksamheter (så som definierade ovan) kan påverka människors liv och hälsa på ett sådant sätt som ligger inom denna riskutrednings avgränsningar. Ansvariga för de farliga verksamheterna är själva skyldiga att analysera sina risker och myndigheter utövar tillsyn över dessa verksamheter.

#### 4.1.1 Riskidentifiering och översiktlig bedömning

Identifieringen av farliga verksamheter sker med hjälp av Länsstyrelsen i Stockholms läns planeringsunderlag [15], kommunens hemsida och kontakt med räddningstjänsten [16]. Identifieringen avgränsas till verksamheter inom 150 meter från planområdet förutom för Seveso-verksamheter där avgränsningen är 1 km.

I Tabell 2 redogörs för och bedöms översiktligt de farliga verksamheter som har identifierats.

**Tabell 2. Identifierade farliga verksamheter.**

Verksamhet	Avstånd [m]	Klassning	Bedömning
Helikopterflygplats	Ca 400	LSO	Med hänsyn till det stora avståndet kan helikopterplattan avskrivas som riskkälla. Det finns inga helikoptrar stationerade i Huddinge och drivmedel tankas i Arlanda, Bromma eller Norrtälje [17].
Reservkraft Huddinge Sjukhus	Ca 500	MB	Reservkraftaggregaten nyttjar troligen diesel och bedöms med hänsyn till det stora avståndet inte påverka planområdets risknivå. Drivmedelstransporter bedöms inte passera planområdet och kan därmed avskrivas som riskkälla.
Karolinska Institutet	Cirka 100	LBE	Enligt uppgift hanteras explosiva ämnen, brandfarlig gas och brandfarlig vätska i mindre mängder inom forskning och för behandling. Med hänsyn till det avstånd som föreligger bedöms verksamheten inte ge något bidrag till planområdets risknivå. Transporter bedöms inte passera planområdet och kan därmed avskrivas som riskkälla.
Karolinska Universitetssjukhuset	Cirka 140		



## 4.2 Transportleder för farligt gods

Olyckor som inträffar vid transport av farligt gods (på vägar och järnvägar) kan ge upphov till konsekvenser som brand, explosion och utsläpp av giftiga och/eller frätande eller på annat sätt skadliga ämnen.

### 4.2.1 Riskidentifiering och översiktlig bedömning

#### 4.2.1.1 Huddingevägen

Närmaste transportled för farligt gods är Huddingevägen som i dagsläget är utpekad som sekundär transportled för farligt gods [15]. Transportleden ligger inom det avstånd från planområdet som risker förknippade med farligt gods-transporter på vägen enligt gällande riktlinjer ska beaktas vilket görs i en fördjupad analys i nästa avsnitt.

Sekundära transportleder är ej avsedda för genomfartstrafik, och används främst för att från primära transportleder nå lokala mottagare av farligt gods. En identifiering av lokala målpunkter har genomförts för att bedöma vilka av dessa transporter som kan förväntas passera planområdet. De lokala målpunkter som har identifierats är:

1. Drivmedelsstationer: Leveranser av drivmedel till St1 vid Tuna gårdsväg förväntas passera planområdet. Det kan hända att även leveranser till Preem vid Flemingsbergsleden 1 passerar planområdet. En normalstor bensinstation tar emot ca två leveranser av drivmedel per vecka. Sammanlagt kan alltså upp till sex drivmedelsleveranser per vecka passera planområdet.
2. Skolor: Transporter till fyra skolor kan förväntas passera planområdet, Södertörns högskola, Södertörns Friskola, Falkbergsskolan och Rikstens skola. Skolorna uppger att de inte hanterar större mängder ämnen och att de får leveranser en gång per år eller mer sällan [18] [19] [20] [21]. Med hänsyn till de små kvantiteterna och den låga frekvensen bedöms leveranser till skolorna inte ge ett betydande bidrag till planområdets risknivå, varför leveranserna avskrivs som riskkällor.
3. Restauranger: Tullinge Wok och Café, Rikstens pizzeria, Restaurang Ming Li, Pom Thai Sushi Tullinge, Peking Restaurang och Red Star Kök och Bar har tillstånd att hantera brandfarlig vara (gasol). Leverans av gasol (flaskor) till en normalstor restaurang förväntas ske varannan vecka och mängden förväntas normalt understiga 1000 liter.
4. Grus- och bergtäkter: NCC Ballast uppger att det inte sker några sprängningsarbeten inom verksamheten Hamra grus – Tumba [22]. Sand & Grus AB Jehander, Bergtäkt Riksten, är klassade som Seveso (lägre nivå), vilket innebär att det vid ett och samma tillfälle kan ske sprängningar med 10–50 ton sprängämne. Södertörns brandförsvarsförbund uppger i *Information till allmänheten* [23] att det rör sig om kvantiteter upp till 25 ton Kemiitti 510 och ammoniumnitrat, och att det sker leverans i samband med att sprängning ska genomföras. Jehander uppger att det sker ungefär fyra sprängningar per år och dessa nyttjar vanligen strax över 10 ton sprängämne [24].

En sammanställning av identifierade målpunkter med skattad leveransfrekvens och mängd återges i Tabell 3.



**Tabell 3. Antal transporter som förväntas passera planområdet på nya Huddingevägen**

ADR-klass	Antal målpunkter	Total förväntad leveransfrekvens
1	1	Ca 4 gånger per år
2.1	6	3 gånger per vecka
3	2	6 gånger per vecka
TOTALT		472 leveranser per år

På av- och påfarter samt den nya cirkulationsplatsen till nya Huddingevägen förväntas inte transport av farligt gods ske enligt tidigare utförda utredningar [25].

#### 4.2.1.2 **Övriga transportleder för farligt gods**

Som tidigare nämnts ligger planområdet som närmast ca 60 meter nordväst om Grödingebanan (järnväg). Eftersom Grödingebanan ligger utanför denna utrednings avgränsningar genomförs ingen fördjupad analys av den som potentiell riskkälla. Det ska dock noteras att det enligt gällande riktlinjer från länsstyrelsen normalt är acceptabelt att ha markanvändning motsvarande zon C (t.ex. bostäder, skola, kontor) på avstånd överstigande 50 meter från en järnväg, se avsnitt 2.2.2.1.

Utöver Huddingevägen och Grödingebanan har inga andra transportleder för farligt gods identifierats inom 150 meter från planområdet.



## 5 Fördjupad analys av farligt gods-transporter

Riskidentifieringen och den översiktliga bedömningen visar att det finns ett behov av att närmare bedöma den risk som olyckor med farligt gods-transporter på nya Huddingevägen kan utgöra för planområdet.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta återfinns i bilagorna.

### 5.1 Farligt gods-olyckor på nya Huddingevägen

Potentiella olycksscenarier med farligt gods på nya Huddingevägen presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Scenariobeskrivning för farligt gods-olycka på nya Huddingevägen.

Scenario	Beskrivning
1	Olycka med farligt gods-transport med klass 1 explosiva ämnen eller klass 5 oxiderande ämnen som leder till explosion.
2.1a	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som genom fördröjd antändning leder till gasmolnsbrand.
2.1b	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till jetflamma.
2.1c	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till BLEVE.
3	Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, som leder till pölbrand.

#### 5.1.1 Scenarioanalys

##### Olycksfrekvenser

Metoden som används för beräkning av olycksfrekvens utgår från en modell framtagen av dåvarande Räddningsverket [26]. Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i Bilaga 1.

En förfinad uppdelning har gjorts rörande olyckans omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage). Vad som avses med liten, medelstor och stor omfattning framgår i bilagorna. Beräknade olycksfrekvenser för de olika scenarierna presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarier på nya Huddingevägen.

Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
1	-	-	$1,63 \cdot 10^{-8}$
2.1a	$2,15 \cdot 10^{-7}$	$9,32 \cdot 10^{-8}$	$9,21 \cdot 10^{-8}$
2.1b	$4,27 \cdot 10^{-8}$	$2,13 \cdot 10^{-8}$	$2,28 \cdot 10^{-8}$
2.1c	$1,44 \cdot 10^{-10}$	$7,17 \cdot 10^{-11}$	$7,68 \cdot 10^{-11}$





Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
3	$6,21 \cdot 10^{-7}$	$6,21 \cdot 10^{-7}$	$1,24 \cdot 10^{-6}$
Summa	$2,99 \cdot 10^{-6}$		

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor som förväntas kunna ge konsekvenser på planområdet summeras till  $2,99 \times 10^{-6}$  per år, eller *en gång på ca 335 000 år*.

### Konsekvenser

De konsekvensberäkningsmetoder som använts följer vetenskapligt vedertagna praxis och har genomförts med handberäkningsmetoder (klass 1), simuleringar i beräkningsprogrammet *ALOHA* [18] (klass 2.1) och ett verktyg för beräkning av värmestrålning från pölbränder framtagit av U.S. Nuclear Regulatory Commission [17] (klass 3).

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga avstånd från olyckans centrum till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 6 för de olika scenarierna.

**Tabell 6. Beräknade konsekvensavstånd (från vägkant) till dödliga förhållanden.**

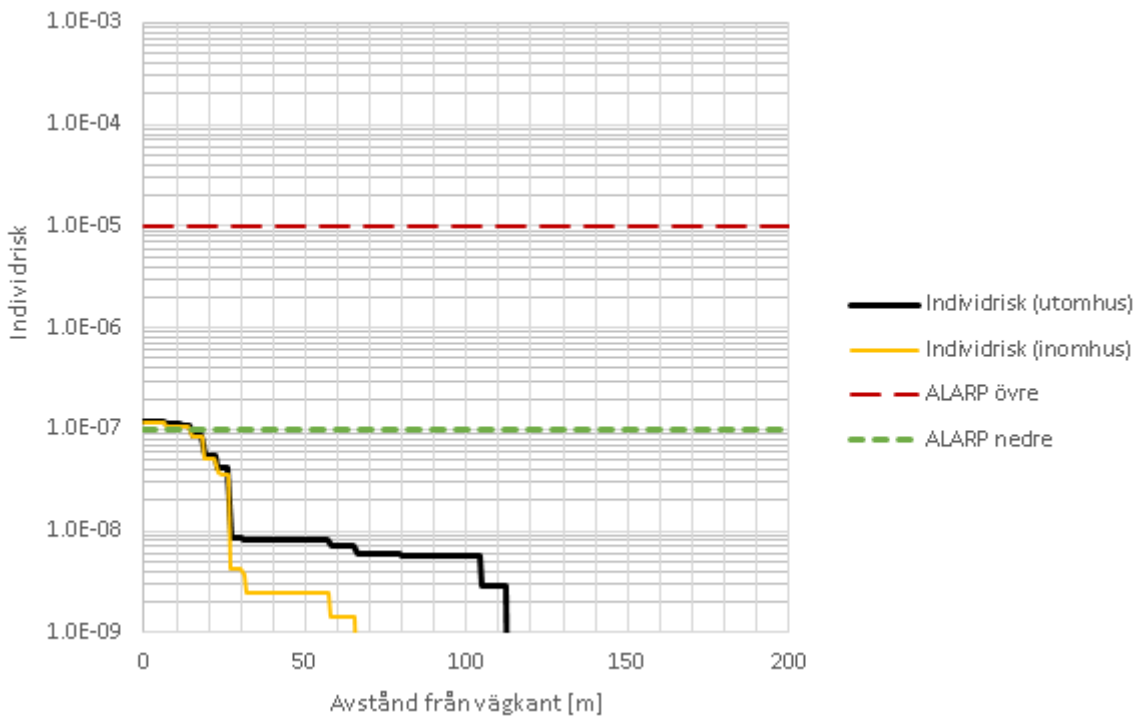
Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
1	-	-	79
2.1a	11	22	112
2.1b	10	10	30
2.1c	144	180	224
3	14	22	26

För att kunna beräkna samhällsriskerna har antalet omkomna inom området beräknats för varje olycksscenario utifrån antagandet om befolkningstäthet i avsnitt 3.3.

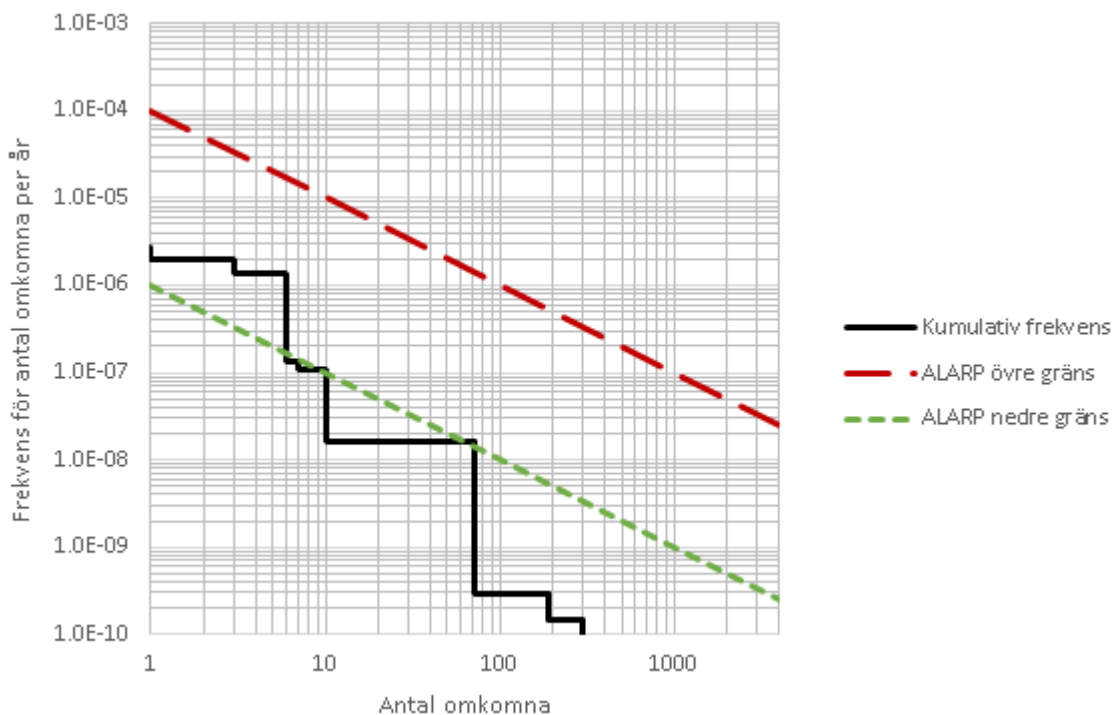


## 6 Resultat

I detta avsnitt presenteras vilken individ- och samhällsrisk som närheten till nya Huddingevägen ger upphov till för planområdet. Individrisken intill vägen presenteras i Figur 5 och samhällsrisk för planområdet i Figur 6.



Figur 5. Individrisk intill nya Huddingevägen.



Figur 6. Nya Huddingevägens bidrag till samhällsrisk för planområdet.



Genomförda beräkningar visar på en individrisk inom den lägre delen av *ALARP* upp till 15 meter från väggkant och därefter under *ALARP* och en samhällsrisk i den lägre delen av och under *ALARP*.

## 6.1 Riskvärdering

I detta avsnitt värderas de beräknade risknivåerna utifrån gällande acceptanskriterier.

Beräknad individrisk (Figur 5) är acceptabelt låg 15 meter från väggkant.

Beräknad samhällsrisk (Figur 6) hamnar delvis inom *ALARP* och kräver därför att alla rimliga riskreducerande åtgärder ska vara vidtagna för att anses acceptabel.

Det är främst olycksscenario 3, olyckor med ADR-klass 3, som ger upphov till den förhöjda samhällsrisk. Med hänsyn till länsstyrelsens riktlinjer om skyddsavstånd till sekundära transportleder [8] och för att reducera individ- och samhällsrisk föreslås ett antal alternativ på skyddsavstånd och skyddsåtgärder i Tabell 7. I tabellen redogörs även för alternativens effekt på individ- och samhällsrisk.

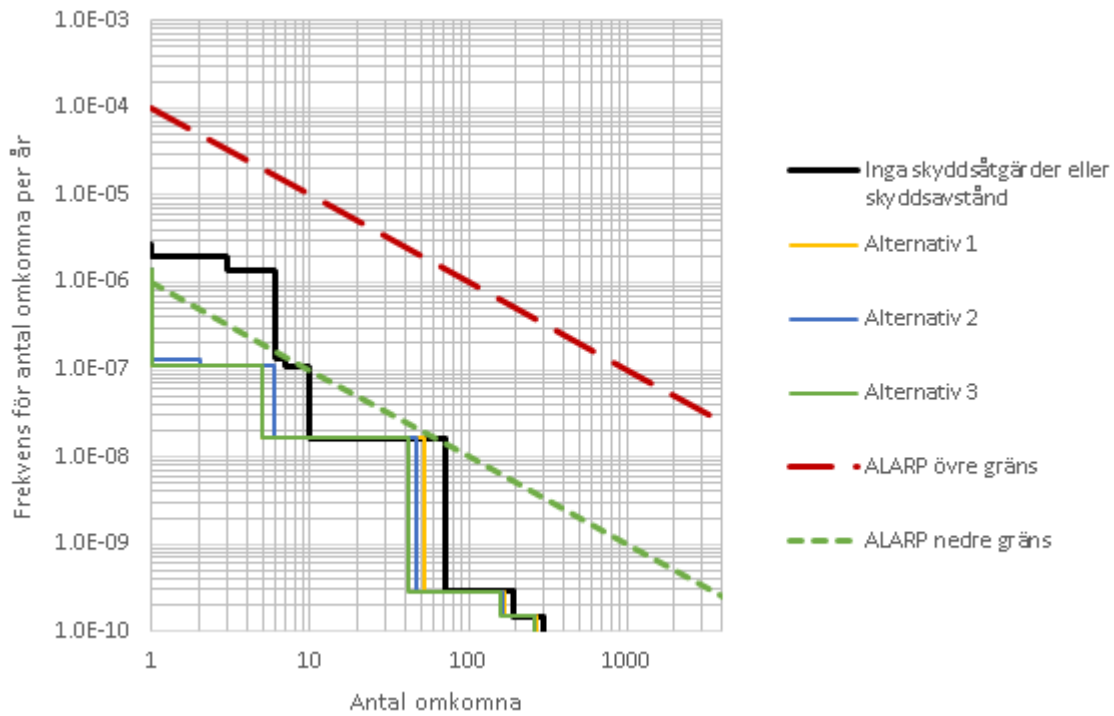
**Tabell 7. Föreslagna skyddsavstånd och skyddsåtgärder och deras effekt på individ- och samhällsrisk.**

Alternativ	Skyddsavstånd <sup>3</sup> till byggnader	Skyddsåtgärder	Individrisk	Samhällsrisk
1	20-25 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Byggnaders fasader mot vägen utförs i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.</li><li>• Glas i fönster mot vägen utförs i brandteknisk klass EW30 (får vara öppningsbara).</li><li>• Byggnaders friskluftsintag riktas bort från vägen.</li><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> <sup>4</sup> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
2	25-30 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> <sup>4</sup> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
3	Minst 30 meter	-	Acceptabel (under <i>ALARP</i> <sup>4</sup> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )

Effekten av alternativ 1-3 på samhällsrisk presenteras även i Figur 7.

<sup>3</sup> Skyddsavståndet mäts från närmaste väggkant/väggbanekant på nya Huddingevägen (genomfarten). Intill den nya cirkulationsplatsen och intill på- och avfarter erfordras inget skyddsavstånd ur risksynpunkt då farligt gods inte förväntas transporteras på dessa.

<sup>4</sup> Se Figur 4



**Figur 7. Effekten av alternativ 1-3 på samhällsrisk.**

Samtliga alternativ 1-3 medför att individ- och samhällsrisk hamnar under *ALARP* och därmed blir acceptabelt låga enligt gällande acceptanskriterier.



## 7 Slutsats

Riskutredningen visar att olyckor vid transport av farligt gods på nya Huddingevägen ger upphov till förhöjda risknivåer för planområdet. Övriga riskkällor som har identifierats (övriga farligt gods-leder och farliga verksamheter) har kunnat avskrivas då avstånden till dessa har bedömts vara tillräckligt stora.

Individriska intill vägen ligger inom *ALARP* upp till ca 15-20 meter från väggkant. Samhällsriska för planområdet ligger inom den lägre delen av *ALARP*. För att reducera individ- och samhällsrisk föreslås ett antal alternativ på skyddsavstånd och skyddsåtgärder i Tabell 1. I tabellen redogörs även för alternativens effekt på individ- och samhällsrisk.

Tabell 8. Föreslagna skyddsavstånd och skyddsåtgärder och deras effekt på individ- och samhällsrisk.

Alternativ	Skyddsavstånd <sup>5</sup> till byggnader	Skyddsåtgärder	Individriska	Samhällsriska
1	20-25 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Byggnaders fasader mot vägen utförs i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.</li><li>• Glas i fönster mot vägen utförs i brandteknisk klass EW30 (får vara öppningsbara).</li><li>• Byggnaders friskluftsintag riktas bort från vägen.</li><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
2	25-30 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen.</li></ul>	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )
3	Minst 30 meter	-	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )	Acceptabel (under <i>ALARP</i> )

Samtliga alternativ 1-3 medför att individ- och samhällsrisk hamnar under *ALARP* och därmed blir acceptabelt låga enligt gällande acceptanskriterier.

<sup>5</sup> Skyddsavståndet mäts från närmaste väggkant/väggbanekant på nya Huddingevägen (genomfarten). Intill den nya cirkulationsplatsen och intill på- och avfarter erfordras inget skyddsavstånd ur risksynpunkt då farligt gods inte förväntas transporteras på dessa.



## 8 Referenser

- [1] Huddinge kommun, "Översiktsplan 2030," 2014.
- [2] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [3] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [4] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [5] MSB, "Transport av farligt gods," 2016. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/>.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," Stockholm, 2000.
- [7] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [9] Huddinge kommun, "Utvecklingsområde – Flemingsberg," [Online]. Available: <https://www.huddinge.se/stadsplanering-och-trafik/planer-projekt-och-arbeten/oversiktsplan-och-utvecklingsomraden/utvecklingsomrade---flemingsberg/>. [Använd 31 Januari 2018].
- [10] Trafikverket, "BanaVäg Flemingsberg," [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/banavagflemingsberg>. [Använd 31 Januari 2018].
- [11] Trafikverket, "Vägtrafikflödeskartan - Tindra (Stickprov) - Årsmedeldygn - Avsnitt 10640103," 06 04 2017. [Online]. Available: <http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg102.aspx?punktnrlista=10640103&laenkrollista=1&typ=Stickprov>.
- [12] Trafikverket, "Väg 226 - BanaVäg Flemingsberg Etapp 2 (138902)," 2015.
- [13] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. [Använd 31 Januari 2018].
- [14] Huddinge kommun, "Korta fakta om Huddinge > Indelningar > se områdena på karta," [Online]. Available: [http://karta.huddinge.se/huddinge/Search.html#main=ctx:webbkarta;&LayerSwitcher=active:true;layers:administrativa\\_omraden;&Search=selectedLocation;;selecteecdLayer:;&SearchResult=active:false;&BaseLayer=active:oversikt;&Map=lat:6567289;lon:150324;zoom:1;&](http://karta.huddinge.se/huddinge/Search.html#main=ctx:webbkarta;&LayerSwitcher=active:true;layers:administrativa_omraden;&Search=selectedLocation;;selecteecdLayer:;&SearchResult=active:false;&BaseLayer=active:oversikt;&Map=lat:6567289;lon:150324;zoom:1;&). [Använd 31 Januari 2018].
- [15] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Länsstyrelsens WebbGIS <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>," 2016.
- [16] L. Tejler, Interviewee, *Kommunrepresentant Huddinge, Södertörns brandförsvarsförbund*. [Intervju]. 30 Januari 2018.
- [17] O. Hermansson, Interviewee, *Säkerhetsstrateg/Flygplatschef/Verksamhetsansvarig, Karolinska Universitetssjukhuset..* [Intervju]. 1 Februari 2018.
- [18] M. Östman, Interviewee, *Säkerhetschef, Södertörns högskola*. [Intervju]. 1 Februari 2018.
- [19] Z. Ntontis, Interviewee, *Vaktmästare, Rikstens skola*. [Intervju]. 1 Februari 2018.
- [20] L. Lidén, Interviewee, *Vaktmästare, Södertörns friskola*. [Intervju]. 31 Januari 2018.



- [21] P. Tarvainen, Interviewee, *Vaktmästare*. [Intervju]. 30 Januari 2018.
- [22] K. Hillring, Interviewee, *Platschef*. [Intervju]. 31 Januari 2018.
- [23] Södertörns brandförsvärsförbund, "Information till allmänheten gällande risker vid Jehander Riksten".
- [24] A. Alvila, Interviewee, *Ansvarig driftledare Riksten*. [Intervju]. 1 Februari 2018.
- [25] Huddinge kommun, "Planbeskrivning - antagandehandling, KS 2015-1707," Kommunstyrelsens förvaltning, 2017.
- [26] Räddningsverket, "Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med fatligt gods på väg och järnväg," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [27] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor," VTI rapport, 1994.
- [28] HMSO, "Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances," Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, Londo, 1991.
- [29] S. Fréden, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15," Banverket, Stockholm, 2001.
- [30] G. Purdy, "Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol 3, p. 229-259, 1993.
- [31] OGP, "International Association of Oil & Gas Producers," 2010. [Online]. Available: <http://www.ogp.org.uk/pubs/434-14.pdf>.
- [32] Center for Chemical Process Safety, "Guidelines for Chemical Process Quantative Risk Analysis," American Institute of Chemical Engineers, New York, 2000.
- [33] Health and Safety Laboratory, "Human Vulnerability to Thermal Radiation Offshore," [Online]. Available: [http://www.hse.gov.uk/research/hsl\\_pdf/2004/hsl04-04.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2004/hsl04-04.pdf). [Använd 26 Oktober 2017].
- [34] NOAA, "ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation: [http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA\\_Tech\\_Doc.pdf](http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf)," DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) , Seattle, WA, 2013.
- [35] "SMHI Öppna data," 2017. [Online]. Available: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore>.
- [36] F. Alonso, "Characteristic overpressure-impulse-distance curves for the detonation," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), p. 724-728, 2006.
- [37] U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Estimating Radiant Heat Flux from Fire to a Target Fuel at Ground Level in Presence of Wind (Tilted Flame) Solid Flame Radiation Model," Juli 2013. [Online]. Available: <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1805/s1>. [Använd 8 Maj 2017].



## Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser för farligt gods-olyckor presenteras i denna bilaga.

En olycka med en farligt gods-transport kan leda till olika följdhändelser såsom punktering, läckage, antändning etc. Sannolikheten för dessa följdhändelser behöver uppskattas för att kunna uttala sig om hur olyckan bidrar till ett områdes risknivå.

### Olycksfrekvens

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en trafikolycka inträffar och att ett fordon som transporterar farligt gods är inblandat.

#### Huddingevägen

För att uppskatta olycksfrekvenser nyttjas en modell som tagits fram av dåvarande Räddningsverket [26]. Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna gäller de för nya Huddingevägen intill aktuellt planområde och olycksfrekvensen beräknas för 1 km vägsträcka. Trafikmängden (ÅDT, årsdygnstrafik) har uppskattats till 40 000 fordon.

Trafikarbetet för sträckan beräknas till:

$$40\,000 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1 \text{ (km)} \approx 14,6 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Vägen har längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen 70 km/h. Detta ger utifrån modellens beräkningsmatris [26] en olyckskvot på 0,6.

Förväntat antal fordonsolyckor längs sträckan blir:  $O = 0,6 \times 14,6 \approx 8,8$  olyckor/år

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt sambandet:

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

Där:

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Andelen fordon skyltade som farligt gods (X) är ca 0,031 % baserat på antalet transporter som uppskattats i avsnitt 3.2 och 4.2.1.1.

Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatrisen andelen singelolyckor till (Y) = 0,3. För att få fram antalet farligt gods-olyckor per år används slutligen sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2)) \approx 8,8 \times ((0,3 \times 0,00031) + (1 - 0,3) \times (2 \times 0,00031 - 0,00031^2)) \approx 4,8 \times 10^{-4} \text{ olyckor/år}$$





Detta motsvarar en trafikolycka som involverar transporter av farligt gods på ungefär 2100 år längs med nya Huddingevägen intill planområdet (på en 1 km lång sträcka). En olycka behöver dock inte medföra sådan åverkan på godset att allvarliga konsekvenser uppstår och omgivningen påverkas.

### Fördelning mellan olika farligt gods-klasser

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras vilket medför att olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter i den farligt gods-klassen. Fördelningen av transporter för respektive klass grundar sig på genomförd inventering och presenteras nedan i Tabell 9.

Tabell 9. Andel transporter i respektive ADR-klass på nya Huddingevägen.

ADR-klass	Total förväntad leveransfrekvens	Andel per år
1	Ca 4 gånger per år	1 %
2.1	3 gånger per vecka	33 %
3	6 gånger per vecka	66 %

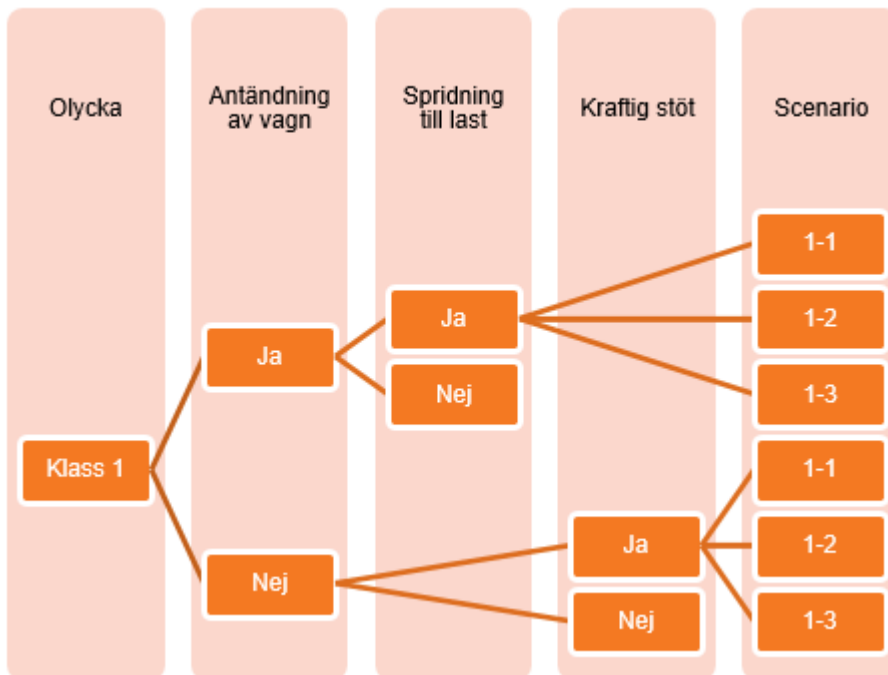
## Frekvenser för utsläpp och antändning

I detta avsnitt presenteras med vilka frekvenser olyckorna leder till konsekvenser som utsläpp och/eller spridning och antändning.

### 8.1.1 Explosiva ämnen (klass 1)

Antändning av explosiva ämnen som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt: yttre krafter eller via en tändkälla. Sannolikheten för att brand ska uppstå vid farligt gods-olycka har uppskattats till 0,4 % [27]. Det antas konservativt att en sådan brand alltid leder till en explosion av lasten. Sannolikheten att ämnet detonerar/deflagrerar till följd av krafterna från en kollision har uppskattats till mindre än 0,2 % [28]. Olika laststorlekar ger upphov till olika konsekvenser. Utifrån kontakt med Sand & Grus AB Jehander bedöms den maximalt tillåtna lastmängd 16 ton explosivt ämne transporteras vid varje leverans till verksamheten.

I Figur 8 beskrivs olycksförloppet för olycka involverande klass 1 i ett händelsetråd.



Figur 8. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 1.

## Tryckkomprimerade och tryckkondenserade gaser (klass 2)

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade gaser och behållarna klarar högre påfrestningar. Studier har visat att sannolikheten för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för "normala" behållare avsedda för transporter av farligt gods [29]. Omfattningen av ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Hålstorlekar och sannolikhet att de uppkommer [26].

Hålstorlek [cm <sup>2</sup> ]	Sannolikhet
0,1	62,5 %
0,8	20,8 %
16,4	16,7 %

### Olycka med brännbara gaser (klass 2.1)

För brännbara gaser bedöms ett utsläpp kunna resultera i fyra scenarier:

- Ingen antändning
- Jetflamma
- Gasmolnsbrand
- BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion)

Om den trycksatta gasen antänds omedelbart efter läckage uppstår en jetflamma.



Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och sedan leder till antändning.

Sannolikheten för antändning givet läckage uppskattas utifrån data i [30] och presenteras i Tabell 11.

**Tabell 11. Sannolikhet för antändning givet en viss utsläppsmängd.**

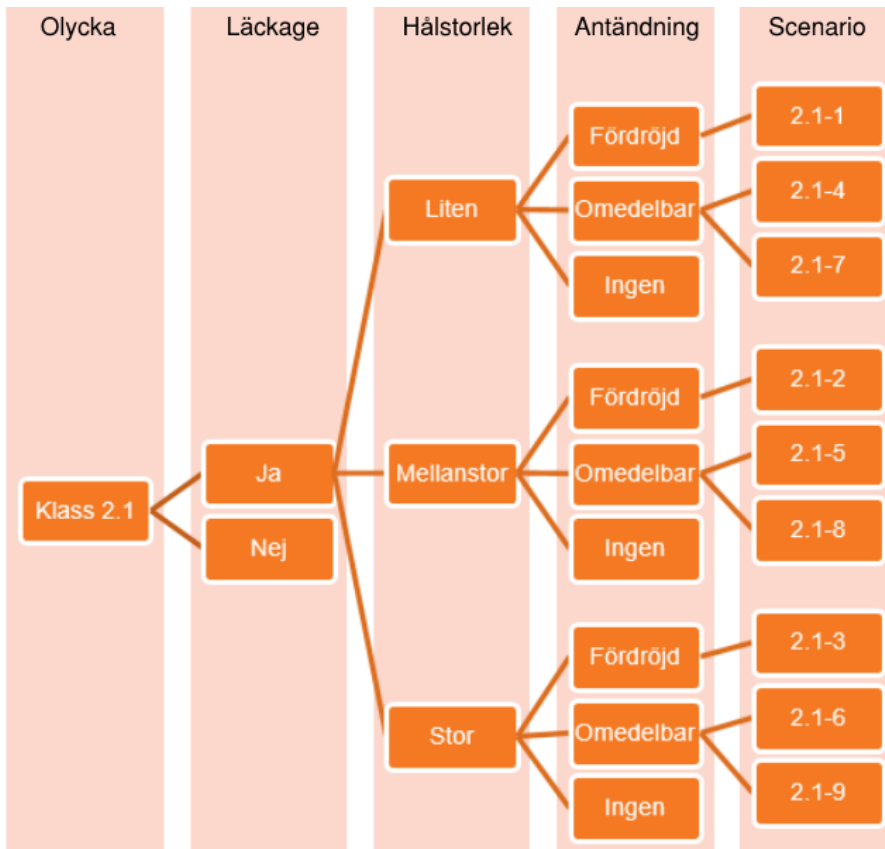
Scenario	Sannolikhet för antändning	Kommentar
Gasmolnsbrand	50 % vid utsläpp < 1500 kg (litet utsläpp) 65 % vid utsläpp = 1500 kg (medelstort utsläpp) 80 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	Sannolikheten för antändning vid medelstort utsläpp uppskattas med linjär interpolation mellan sannolikheterna vid litet (< 1500kg) och stort (> 1500 kg) utsläpp.
Jetflamma	10 % vid utsläpp < 1500 kg (litet utsläpp) 15 % vid utsläpp = 1500 kg (medelstort utsläpp) 20 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	

BLEVE kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas eller inte är tillräcklig och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt liten och svårkalkylerad, men konsekvensen kan bli stor, antas sannolikheten vara 1 %. Olycksscenario med antagna sannolikheter presenteras i Tabell 12.

**Tabell 12. Antagen kvantitet och fördelning i händelse av BLEVE.**

Mängd [kg]	Sannolikhet
5000	33 %
10 000	33 %
20 000	33 %

I Figur 9 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 9. Händelseträd för olycka med farligt gods-klass 2.1.

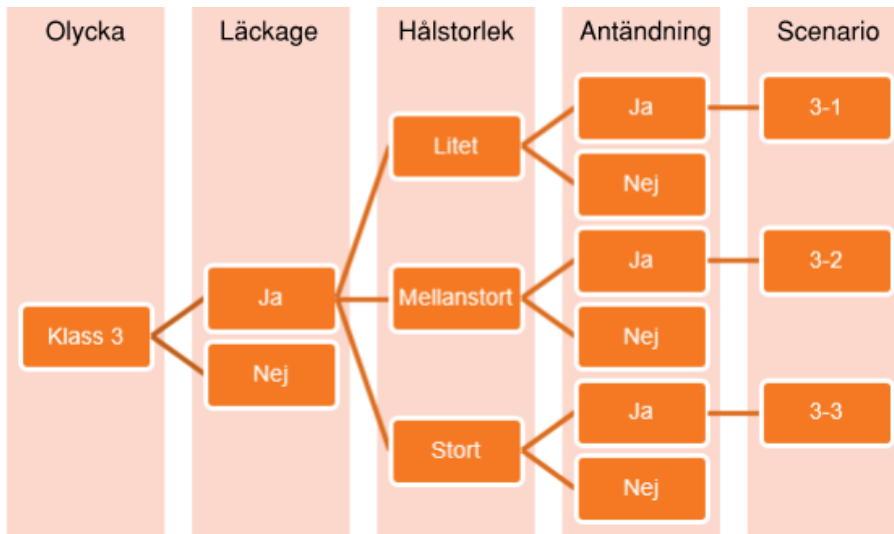
### Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess höga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensin som representativt i klassen. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods leder till läckage har bedömts vara 13 % [26]. Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage uppskattats till 6 % [28].

Tabell 13. Uppskattade pölstorlekar baserat på sannolikheten för olika omfattning på läckage [26].

Pölstorlek [m <sup>2</sup> ]	Sannolikhet
50	25 %
200	25 %
400	50 %

I Figur 10 beskrivs olycksförloppet i ett händelseträd.



Figur 10. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 3.



## Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods

För att tydliggöra hur olyckshändelser påverkar människor inom aktuellt planområde med omgivning presenteras inledningsvis i denna bilaga vad det är som är orsaken till skada.

Konsekvensområdet för varje olycksscenario representeras i de kommande beräkningarna av ytor som beräknas utifrån konsekvensavståndet längs med vägen (parallellt) och vinkelrätt mot vägen.

### Gränsvärden för påverkan

#### Gränsvärden för värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning (värmestrålning). Vid kortvarig exponering har det ansetts sannolikt att omkomma av en strålningseffekt på 35 kW/m<sup>2</sup> och vid något längre exponering av en effekt på 25 kW/m<sup>2</sup> [31]. Sådan exponering är aktuell vid BLEVE. Vid gasmolnsbrand är exponeringen ännu kortare, någon tiondels sekund [32]. Vid exponering av en effekt på 15 kW/m<sup>2</sup> upp till en minut bedöms 50 % omkomma [33]. Det antas i denna utredning att samtliga som utsätts för 15 kW/m<sup>2</sup> omkommer, medan lägre effekter inte förväntas leda till några dödsfall.

### Konsekvensberäkningar

För att bedöma hur stor påverkan konsekvenser från farligt gods-olyckor längs nya Huddingevägen kan ha på planområdet med omgivning genomförs spridningsberäkningar för klass 2.1 i spridningsprogrammet ALOHA 5.4.5. Programmet lämpar sig särskilt för beräkning av konsekvenser av läckage från trycksatta tankar och tankar med brandfarliga vätskor [34]. Beräkning av konsekvensavstånd vid pölbrand genomförs i Fire Dynamics Tools (FDT) som är ett verktyg framtaget av NUREG (U.S. Nuclear Regulatory Commission) utifrån korrelationer utvecklade i "SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2002" [28].

De allmänna indata som nyttjats i detta avsnitt återges i Tabell 14.

Tabell 14. Allmän indata för konsekvensberäkningar.

Variabel	Ingångsvärde
Lufttemperatur [°C]	7,0 [35]
Vind [m/s]	3-4 [35]
Ytråhet	0,1

#### Explosiva ämnen (klass 1)

Konsekvensområdet för detonation av explosivt ämne beräknas utifrån handberäkningsmetoder [36] och sammanfattas i Tabell 15.



**Tabell 15. Konsekvensavstånd för detonation vid olika lastmängder (scenario 1-1, 1-2 och 1-3).**

Scenario	Avstånd [m]
1-1	-
1-2	-
1-3	50 % dödlighet (tryckvåg): 65 1 % dödlighet (tryckvåg): 79

### Brandfarlig gas (klass 2.1)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig gas simuleras i *ALOHA* med ämnet propan för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 10. Vid konsekvensberäkningarna ligger vinden i riktning mot området. Resultaten presenteras i Tabell 16 - Tabell 18.

**Tabell 16. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar vid gasmolnsbrand.**

Hålstorlek [cm <sup>2</sup> ]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Vinkelrätt, inomhus [m]	Längs med, inomhus [m]
0,36	11	11	11	11
1	22	22	22	22
4,6	112	122	31	50

**Tabell 17. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar vid jetflamma.**

Hålstorlek [cm <sup>2</sup> ]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Vinkelrätt, inomhus [m]	Längs med, inomhus [m]
0,36	10	10	10	10
1	10	20	10	20
4,6	30	55	30	55

**Tabell 18. Konsekvensområdet för BLEVE.**

Mängd [kg]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Vinkelrätt, inomhus [m]	Längs med, inomhus [m]
5000	144	290	144	290
10 000	180	362	180	362
20 000	224	452	226	452



### Brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig vätska beräknas med hjälp av NUREGs beräkningsark [37] med ämnet bensin för samtliga pölstorlekar som angivits i Tabell 13. Resultaten presenteras i Tabell 19.

Tabell 19. Konsekvensområdet för olika pölstorlekar givet läckage.

Pölstorlek [m <sup>2</sup> ]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Vinkelrätt, inomhus [m]	Längs med, inomhus [m]
50	14	28	14	28
200	22	44	22	44
400	26	52	26	52





## Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods

De två riskmått som kvantifieras i denna riskutredning är individ- och samhällsrisk. Dessa kan beräknas först efter att olycksfrekvenser och konsekvensavstånd har beräknats. I denna bilaga beskrivs den grundläggande principen för hur individ- och samhällsrisk tas fram.

### 8.1.2 Individrisk

Individrisk är en platsspecifik risk som anger med vilken frekvens en enskild individ förväntas omkomma under ett år på en specifik plats. Individrisken beräknas vid olika avstånd från spårmittpunkt och för en fiktiv person som befinner sig utomhus eller inomhus. För att förstå hur individrisken beräknas beskrivs här ett exempel på individriskbidraget från transport med brandfarlig vätska.

Det scenario som betraktas är en olycka som leder till en stor pölbrand. Längs området förväntas en sådan olycka inträffa med en viss frekvens. En olycka med brandfarlig vätska som leder till en stor brand gör att samtliga som befinner sig inom  $x$  meter från brandens centrum omkommer. Bidraget till risknivån blir för detta scenario (inom  $x$  meter från transportleden) lika med olycksfrekvensen inom konsekvensavståndet längs med transportleden, i aktuellt exempel olycksfrekvensen längst ca  $2x$  meter. Eftersom olycksfrekvensen förbi området är beräknad för 1 km justeras denna frekvens till den som gäller för  $2x$  meter (d.v.s. multipliceras med  $2x/1000$ ). Beräkningsgången upprepas sedan för olycka involverande respektive farligt gods-klass och omfattningen av olyckan (t.ex. litet, medelstort, stort läckage). Slutligen summeras individriskbidragen vid avstånden 1, 2, 3, ..., meter o.s.v. från transportleden och förs in i ett individriskdiagram.

### 8.1.3 Samhällsrisk

Samhällsrisk anger med vilken frekvens ett visst antal dödsfall förväntas intill en 1 km lång vägsträcka. Större konsekvensavstånd från olyckor och högre befolkningstäthet är exempel på faktorer som ger högre samhällsrisk. Den samhällsrisk som olyckan i föregående stycke (stor pölbrand) ger upphov till utgörs av ett område som sträcker sig  $x$  meter från transportleden och ca  $2x$  meter längs med transportleden. Ytan har den ungefärliga arean  $\pi x^2$ . Om befolkningstätheten inom området är exempelvis  $y$  personer/km<sup>2</sup> och personerna förväntas vara homogent utspridda inom området kommer antalet personer som omkommer till följd av olyckan att bli:  $\pi x^2 y \times 10^{-6} = z$  personer. Den frekvens med vilken detta inträffar ( $z$  omkomna till följd av olycka med brandfarlig vätska som leder till stor pölbrand) är lika med olycksfrekvensen längs en 1 km lång sträcka. Flera av olyckshändelserna relaterade till farligt gods ger upphov till ett visst antal omkomna. För varje antal omkomna (1, 2, 3, ..., omkomna) summeras med vilken frekvens det antalet omkommer. Slutligen förs detta in i ett så kallat F/N-diagram.