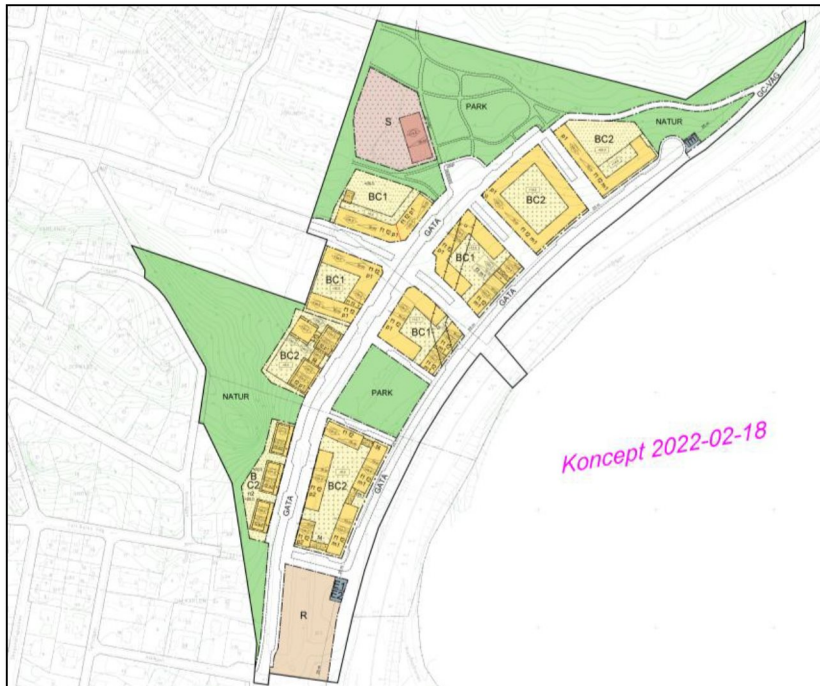


AB Svenska Bostäder, Sveafastigheter Bostad AB & Åke Sundvall  
AB  
**RISKBEDÖMNING FÖR NY DETALJPLAN**



Slutlig handling

Bromstensgluggen

Bromsten, Stockholms stad

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Norea Cardell

Dokumentgranskare: Olof Paulin

Datum: 2022-05-16

## Sammanfattning

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av Svenska Bostäder, Sveafastigheter samt Åke Sundvall AB som underlag till ny detaljplan för *Bromstensgluggen, del av Bromsten 9:2* i Bromsten, Stockholm. Detaljplanens syfte är att möjliggöra bland annat för nya bostäder, centrumverksamhet och förskola. Identifierad riskkälla utgörs av Ulvsundavägen, rekommenderad primär led för farligt gods.

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Horisontåret i utredningen är 2040 och trafik har räknats upp till detta år. Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod avseende transporter av farligt gods där frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmått individrisk och samhällsrisk.

Resultaten visar att risknivåerna inom planområdet är förhöjda. Föreslagen markanvändning kan trots detta vara lämplig under förutsättning att rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Sammanfattningsvis rekommenderas följande riskreducerande åtgärder för att uppnå acceptabla risknivåer:

- Bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen.
- Fasader inom 35 meter från Ulvsundavägens väggkant utförs obrännbara eller som lägst i brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster inom 35 meter från väggkant utförs som lägst i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande, de kan dock utföras öppningsbara. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Balkonger inom 35 meter från Ulvsundavägens väggkant utförs inglasade som lägst i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande, de kan dock utföras öppningsbara. Gäller balkonger upp till och med +20 meter från marknivå. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Friskluftsintag placeras på skyddad sida i riktning bort från Ulvsundavägen eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader. Gäller bebyggelse inom 50 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida i riktning bort från Ulvsundavägen. Gäller bebyggelse inom 50 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Området utomhus och inom 35 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen utformas så att det inte inbjuder till stadigvarande vistelse.
- Skydd som hindrar strömmande vätskor från att rinna mot planområdet ska finnas utmed Ulvsundavägen. Det svackdike som planeras mellan cykelvägen och Ulvsundavägen, se typsektion i Figur 2-3, bedöms uppfylla denna funktion. Andra sätt att uppnå funktionen kan vara genom avkörningsskydd och/eller höjdskillnad (lutning ned mot Ulvsundavägen). Ju närmare svackdiket placeras Ulvsundavägen desto större bedöms dess riskreducerande effekt.

Om föreslagna åtgärder beaktas bedömer Bengt Dahlgren AB att rimlig hänsyn har tagits till aktuella risknivåer satt i relation till tilläpade kriterier för riskvärdering.



## Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Avgränsningar .....	4
1.3	Underlag.....	4
1.4	Kravbild .....	5
<b>2</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING .....</b>	<b>8</b>
2.1	Bromsten och närområdet.....	8
2.2	Planområdet .....	9
2.3	Planerad bebyggelse .....	10
2.4	Planarbete i angränsade områden.....	14
<b>3</b>	<b>OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....</b>	<b>15</b>
3.1	Omfattning av riskhantering.....	15
3.2	Metodik för riskidentifiering .....	15
3.3	Metodik för riskanalys .....	16
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder .....	16
<b>4</b>	<b>RISKIDENTIFIERING .....</b>	<b>17</b>
4.1	Skyddsvärden .....	17
4.2	Riskkällor .....	17
4.3	Olycksscenarier.....	19
<b>5</b>	<b>RISKANALYS .....</b>	<b>20</b>
5.1	Individrisk.....	20
5.2	Samhällsrisk .....	21
5.3	Osäkerheter och känslighetsanalys .....	22
<b>6</b>	<b>RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG .....</b>	<b>25</b>
6.1	Värdering av risknivåer och känslighetsanalys.....	25
6.2	Val av riskreducerande åtgärder .....	25
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>27</b>

## I INLEDNING

Följande riskbedömning har upprättats som samrådsunderlag för prövning av ny detaljplan *Bromstensgluggen* i Bromma, Stockholms stad. Riskbedömningen är upprättad på uppdrag av AB Svenska Bostäder, Sveafastigheter Bostad AB samt Åke Sundvall AB vilka tillsammans med staden utreder möjligheterna att uppföra nya bostäder, förskola och lokaler för centrumverksamhet på delar av fastigheten Bromsten 9:2. Planområdet omfattas delvis av en äldre stadsplan från 1985 (P1 7957A) vilken inte tillåter den föreslagna bebyggelsen inom det nya planområdet. Delar av det tilltänkta planområdet omfattas inte av detaljplan eller stadsplan.

### I.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [1] samt Miljöbalken [2].

Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksrisksperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende. Målet är även att hantering av riskerna inom planområdet ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som beställarens ambitioner uppnås.

### I.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker<sup>1</sup>, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor<sup>2</sup> och sociala olyckor<sup>3</sup> behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte.

Horisontår för riskbedömningen är år 2040.

### I.3 Underlag

Nedanstående underlag ligger till grund för denna handling.

- Utkast plankarta [3]
- Skisser från respektive fastighetsutvecklare [4] [5] [6]

Övriga använda underlag refereras till löpande.

<sup>1</sup> Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.

<sup>2</sup> Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar.

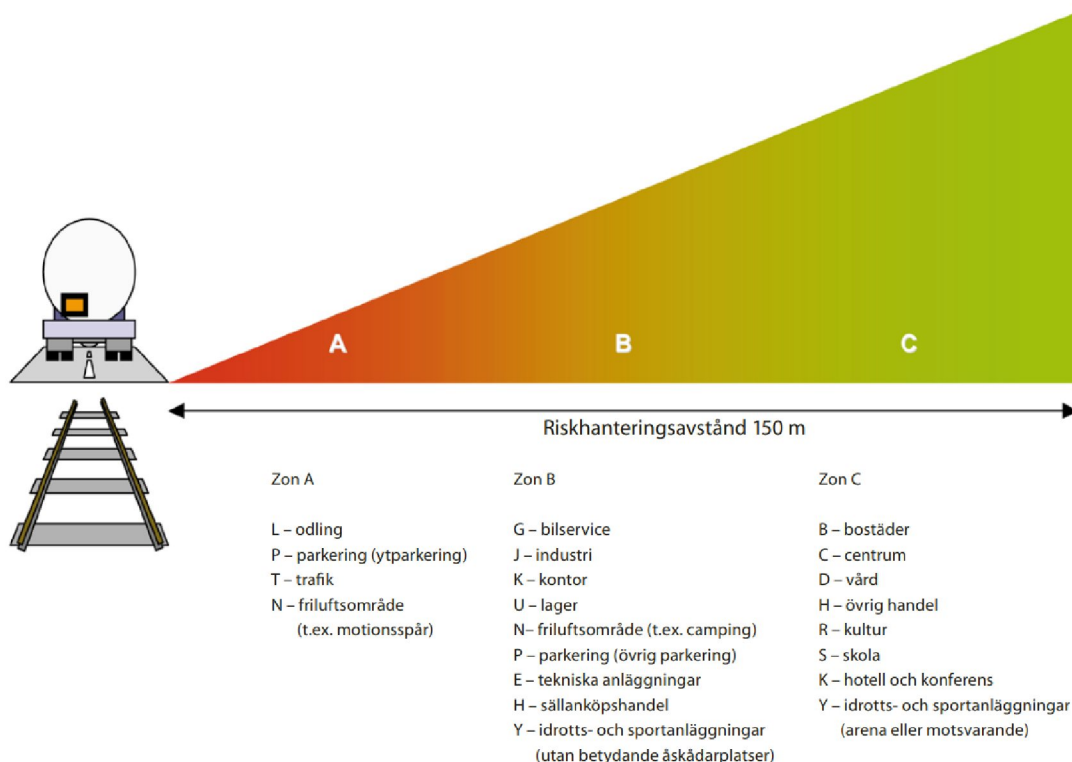
<sup>3</sup> Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

## 1.4 Kravbild

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [1] och Miljöbalken [2]. Bland annat innebär kraven att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Bebyggelsen ska även utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

### RISKHANTERING I DETALJPLANEPROCESSEN

Faktabladet *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [7] utgör en riskpolicy, upprättad av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, avseende hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Policyn avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I policyn anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från en led avsedd för transport av farligt gods. I figuren nedan illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.

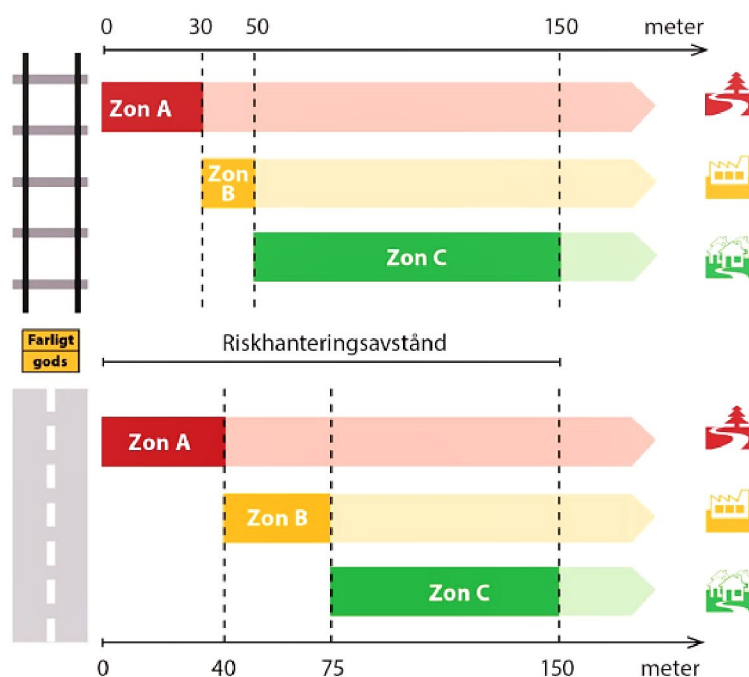


Figur 1-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [7].

## TRANSPORTER AV FARLIGT GODS

Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [8] är upprättat av Länsstyrelsen i Stockholms län och avser att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor relaterade till farligt gods. I riktlinjerna återges hur Länsstyrelsen bedömer risker vid granskning av planärenden. Riktlinjerna ger på så vis en mer konkretiserad bild av hur olycksrisker ska hanteras inom länet med stöd av den mer allmänna riskpolicyn. I riktlinjerna återges nedanstående illustrerade rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning, se Figur 1-2 nedan.

Risker som uppstår till följd av transporter av farligt gods på andra vägar än rekommenderade transportleder ska också beaktas om det är sannolikt att farligt gods transporteras i närheten av det aktuella planområdet.



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 1-2. Rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer markanvändning. Framtagen baserat på riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län [5].



Länsstyrelsen anser att ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter intill primära transportleder för farligt gods är ett minimikrav för att uppfylla PBL [1]. Länsstyrelsen anger även att nedanstående markanvändning för bland annat skola, bostäder, kontor, industri och verksamheter inom 30 meter från en primärled för transport av farligt gods ska uppfylla nedanstående krav.

- Glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30 (gäller ej verksamheter och industri).
- Fasader ska utföras i obrännbart material eller lägst brandteknisk klass EI30.
- Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

#### **DRIVMEDELSSTATIONER**

Länsstyrelsen i Stockholms län har givit ut rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer*. I denna rapport framgår det att riskutredningar skall beakta drivmedelstationer som är lokaliserade inom det aktuella området eller inom 100 meter från det aktuella området [8].



## 2 OMRÅDESBESKRIVNING

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning.

### 2.1 Bromsten och närområdet

Aktuellt planområde Bromstensgluggen är tillsammans med andra delar runt Ulvsundavägen utpekade i Stockholms stads översiktsplan för omvandling till blandad stadsbebyggelse [9].

Planområdet består i dagsläget av oexploaterade grönytor och utgörs av delar av fastigheten Bromsten 9:2. Se Figur 2-1 nedan för markering av planområdet på karta.



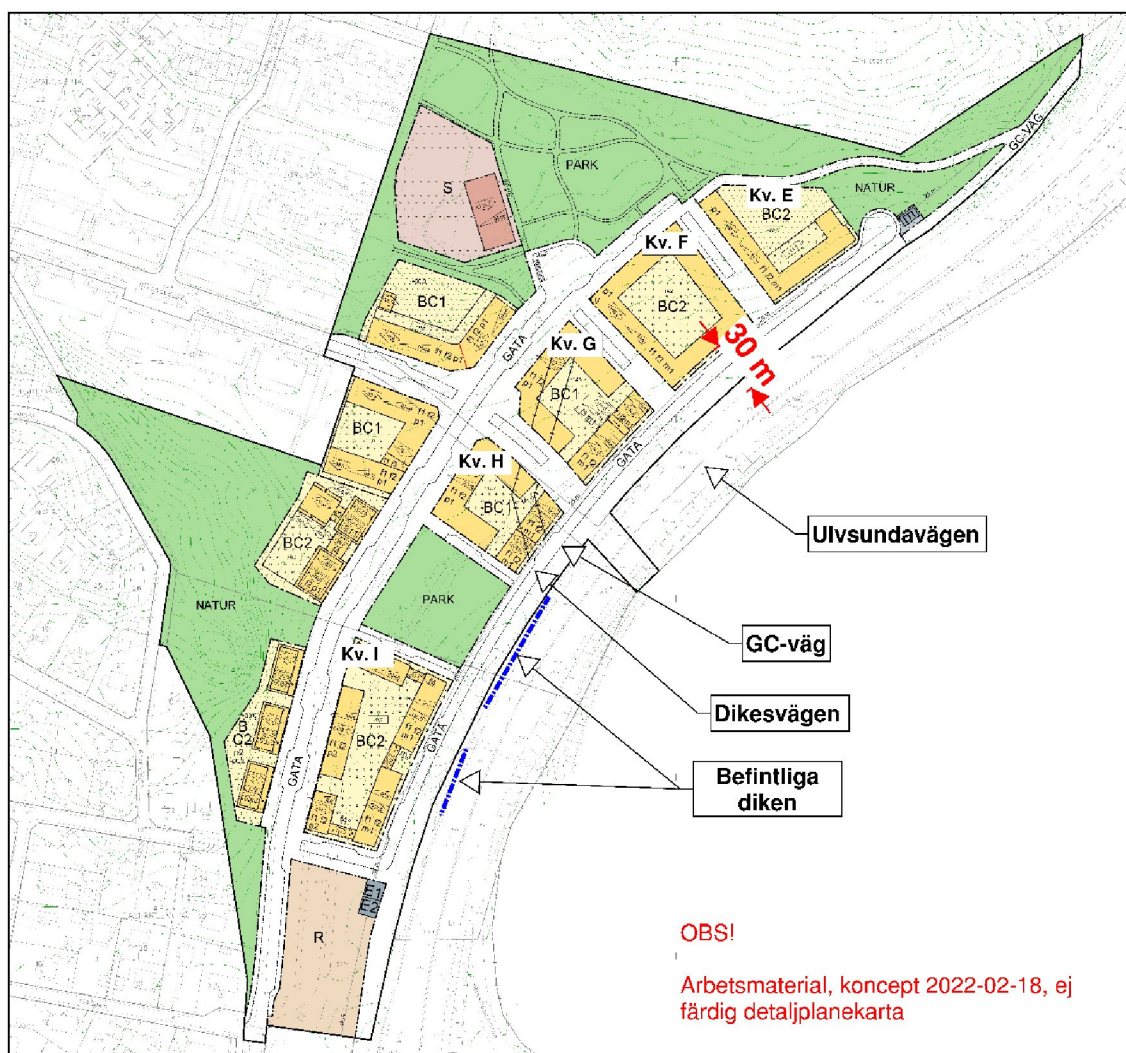
Figur 2-1. Markering på karta av planområdet, Bromstensgluggen (i turkost) i Stockholm stads nordvästra delar [7].

## 2.2 Planområdet

Den nya detaljplanen för Bromstensgluggen omfattar ca 9 hektar och ska möjliggöra blandad bebyggelse med ca 800 nya lägenheter i flerbostadshus, förskola, verksamheter av centrumkaraktär, parker och gång- och cykelstråk [10].

Planområdet avgränsas av Ulvsundavägen i öst, Kronvägen med tillhörande bostadsbebyggelse i väst samt ett skogsområde i norr. Söder om området återfinns en moské och bilhandel.

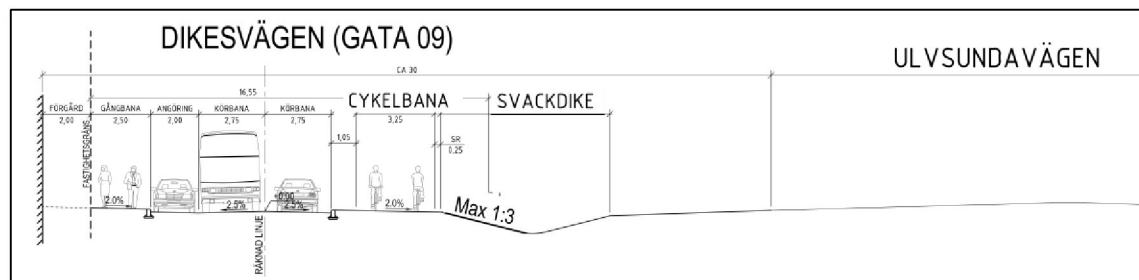
Avståndet mellan Ulvsundavägen och planerad närmsta fasad på nya byggnader uppgår enligt utkast på plankarta (daterad 2022-02-08) till ca 30 meter [3]. Parallellt mellan tillkommande bebyggelse och Ulvsundavägen planeras för att anlägga en gata (Dikesvägen) med tillhörande gång- och cykelstråk. Ett utkast på plankarta illustreras i Figur 2-2.



Figur 2-2. Utkast på detaljplanekarta, daterat 2022-02-18 [3], med ungefärlig avståndsmarkering mellan väggkant på Ulvsundavägen och fasad på byggnad.



GC-vägen planeras löpa parallellt mellan Dikesvägen och Ulvsundavägen, med ett svackdike utmed sträckan. En typsektion över utformningen mellan förgårdsmark och Ulvsundavägen illustreras i Figur 2-3 nedan.



Figur 2-3. Skiss över typsektion utmed Dikesvägen och Ulvsundavägen [11].

I planområdets södra del (förbi kvarter I och parkmarken) är Ulvsundavägens vägbana något upphöjd i relation till GC-vägen, Dikesvägen och förgårdsmarken. Vid kvarter H är marknivån inom planområdet ungefär i jämnhöjd med Ulvsundavägens vägbana och utmed de norra kvarteren G, F och E är Ulvsundavägen i stället placerad lägre än planområdet [4] [3] [5] [6]. Ett befintligt vegetationstäckt dike löper i anslutning till delar av Ulvsundavägen förbi kvarter I och parkmarken, se Figur 2-2.

Dikesvägen och GC-vägen anläggs så att dessa sluttar svagt ner mot Ulvsundavägen, det vill säga med vägavvattningsplanerad mot svackdiket mellan cykelbanan och Ulvsundavägen [12].

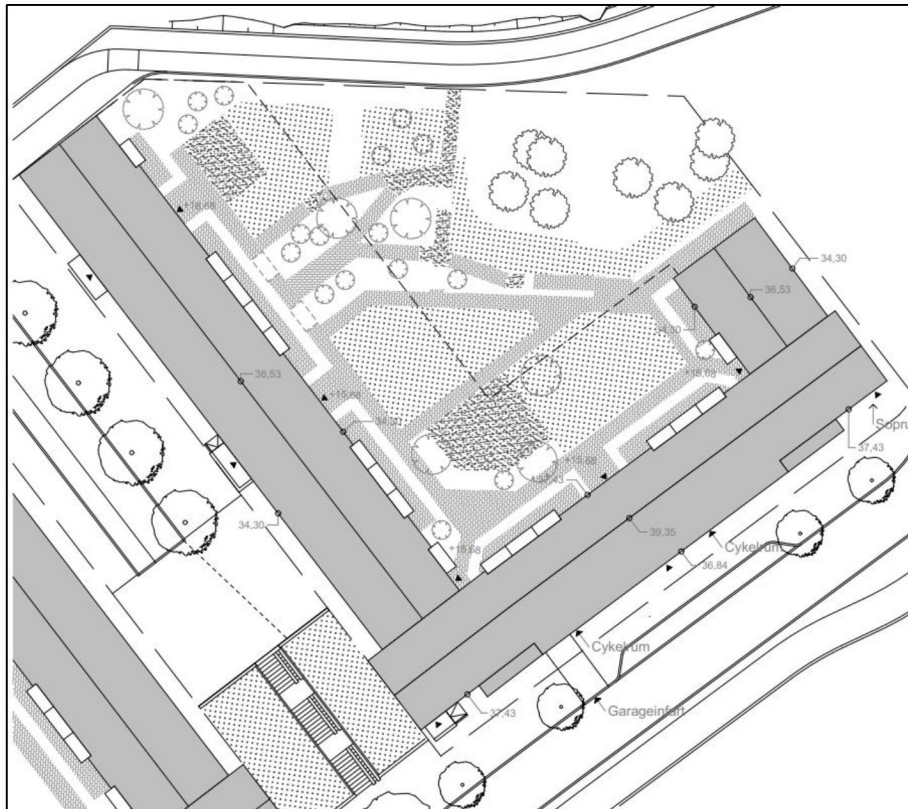
## 2.3 Planerad bebyggelse

Fem bostadskvarter (E, F, G, H och I) planeras närmast utmed Ulvsundavägen, se Figur 2-2. Längst söderut i planområdet planeras en idrottsplats.

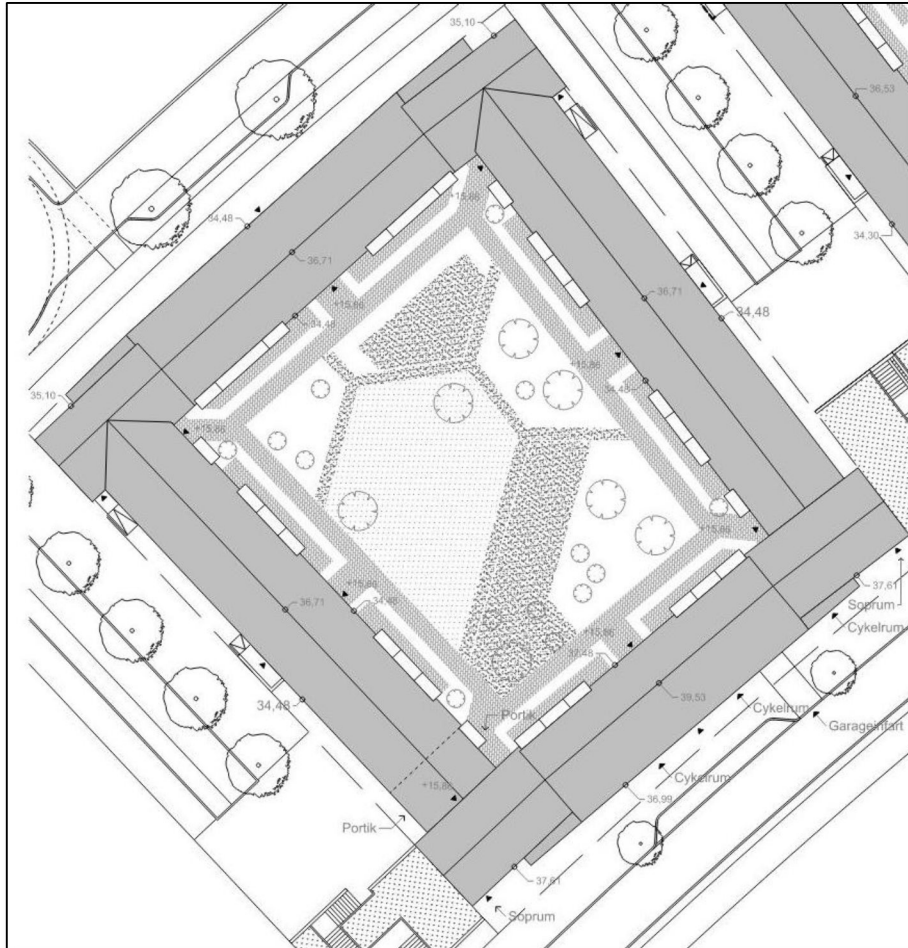
Entréer till lokaler och bostäder förekommer både mot gård och mot Dikesvägen/ Ulvsundavägen. Möjlighet till balkonger på fasad mot Ulvsundavägen undersöks också.

Inom kvarter H planeras en potentiell högdal på upp till 13 våningar med fasad mot Dikesvägen och Ulvsundavägen.

Respektive bostadskvarter i anslutning till Dikesvägen/Ulvsundavägen illustreras i Figur 2-4, Figur 2-5, Figur 2-6 samt Figur 2-7 och nedan.



Figur 2-4. Situationsplan för kvarter E längst norrut, Åke Sundvall [6].

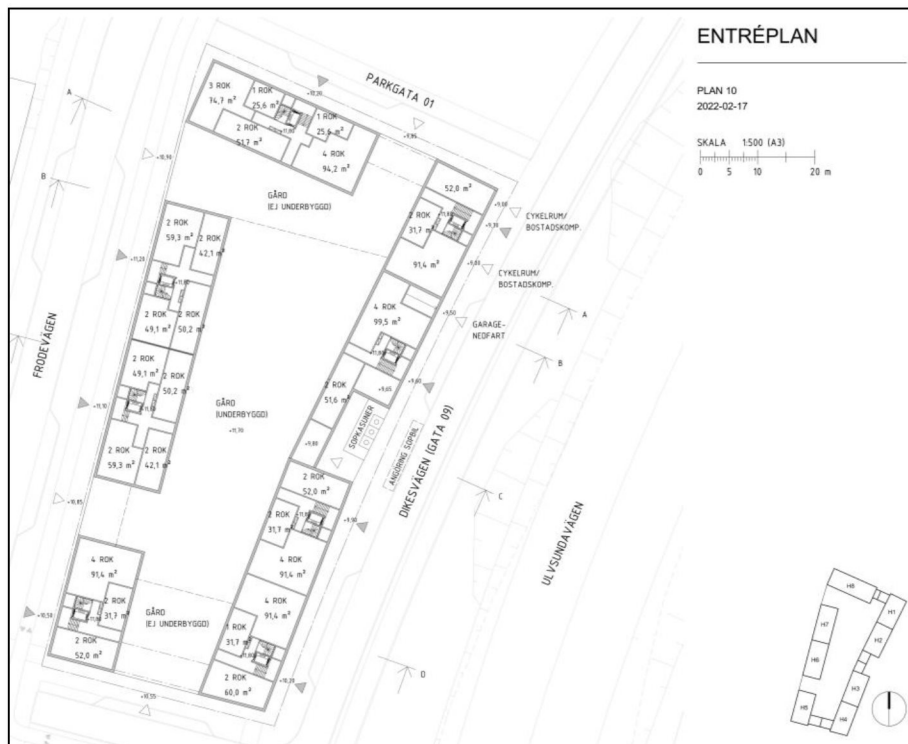


Figur 2-5. Situationsplan för kvarter F, Åke Sundvall [6].





Figur 2-6. Skiss över kvarter G och H, mellersta kvarteren som planeras av Sveafastigheter [5].



Figur 2-7. Skiss över Svenska Bostäders kvarter I, längst söderut inom planområdet [4].

## 2.4 Planarbete i angränsade områden

Angränsande områden till Bromstensgluggen genomgår en expansiv exploatering och invånarantalet i området förväntas öka fram till 2040, horisontåret för denna riskbedömning. I detta avsnitt beskrivs kortfattat vilka planer i närområdet som vunnit laga kraft och där bebyggelse antingen pågår eller planeras. Det närliggande planprogrammet kring Stora Ursvik tas också hänsyn till i denna riskbedömning vad gäller förväntad tillkommande befolkningsökning. I Figur 2-8 illustreras områdenas ungefärliga placering.

- Öster om Ulvsundavägen i Sundbybergs stad pågår stadsutvecklingsprojektet *Stora Ursvik – de västra delarna* [13] med ca 3 500 nya bostäder, skolor och service. Ett antal detaljplaner inom programmet har vunnit laga kraft och fler väntas antas framöver.
- Detaljplanen för fastigheten *Lådmakaren 3 m.fl.* avser ett område angränsande till Ulvsundavägen i Sundbyberg. Här pågår byggande av nya flerfamiljshus [14].
- På fastigheten *Sadelmakaren* invid Bromstenskoppet tillkommer ny bebyggelse i form av verksamhetslokaler mellan Ulvsundavägen och Rissneleden [15]. Här pågår också småhusbebyggelse i området som kallas *West Village*.
- Detaljplanen för fastigheterna *Ställningsmakaren 2* och *Sundbyberg 2:26* på östra sidan utmed Ulvsundavägen möjliggör en ny returstation [16]. Tillståndsansökan lämnades in 2018 men status på ärendet är osäkert.



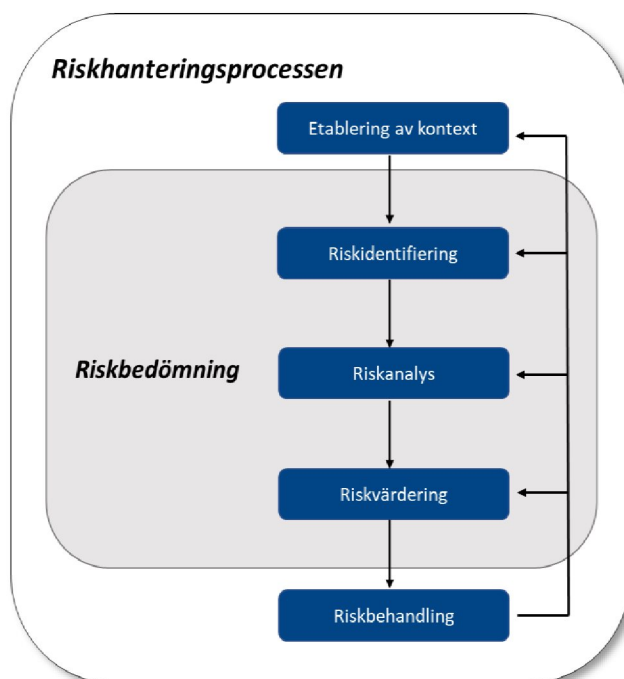
Figur 2-8. Karta över stadsutveckling kring Bromstensgluggen och Ulvsundavägen [18]. Planområdet är markerat i turkost, andra pågående projekt är markerade i gult.

## 3 OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK

I aktuellt kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering och vald metodik.

### 3.1 Omfattning av riskhantering

Övergripande principer för riskhantering i aktuellt uppdrag hämtas från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [19], se Figur 3-1. I nedanstående sektioner presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31000.

### 3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk. Baserat på avgränsningarna som presenteras ovan har nedanstående riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Rekommenderade transportleder för farligt gods. Beaktas inom 150 meter från planområdet.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt lag om skydd mot olyckor (LSO) 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter.



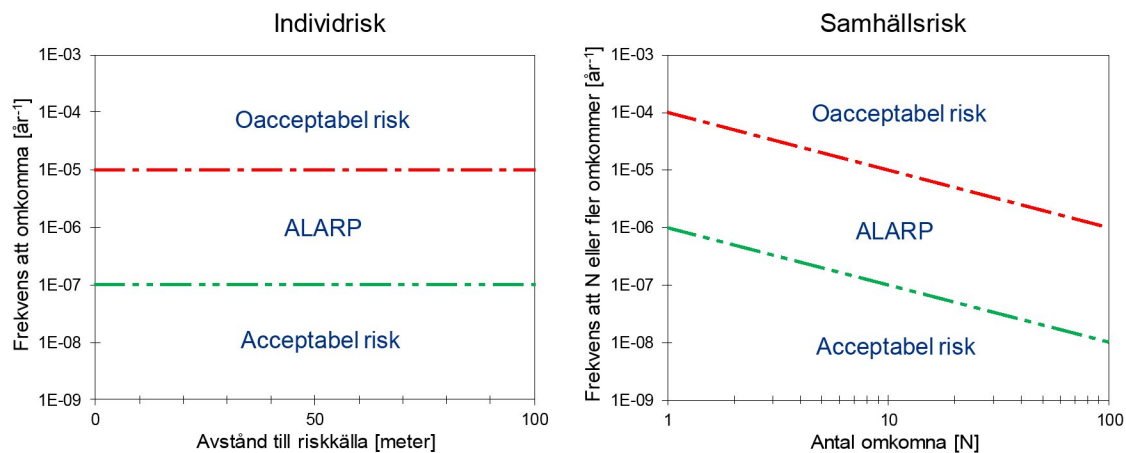
### 3.3 Metodik för riskanalys

Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmåten individrisk och samhällsrisk.

- Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området.
- Samhällsrisk tar hänsyn till persontäthet inom ett givet område. Konsekvensernas storlek beaktas med avseende på antalet personer som påverkas vid ett olycksscenario. Hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, exempelvis att persontätheten kan vara hög på en viss tid på dygnet men låg under en annan. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram (Frequency/Number) där den totala sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer illustreras.

### 3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Riskvärdering sker genom jämförelse mellan beräknade risknivåer och acceptanskriterier samt principer som föreslås i rapporten *Värdering av risk* [20], se Figur 3-2 nedan.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [20].

Om risker överskrider det övre acceptanskriteriet ska riskåtgärder vidtas. Om risker underskrider det lägre acceptanskriteriet anses risknivåerna vara acceptabla utan vidare åtgärder. Området mellan acceptanskriterierna benämns som *ALARP-området*<sup>4</sup>. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt ogenomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan. Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets (nuvarande MSB) rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [21].

<sup>4</sup> ALARP är en förkortning av "As Low as Reasonably Practicable".

## 4 RISKIDENTIFIERING

I aktuellt kapitel redovisas skyddsvärden samt identifierade riskkällor och olycksscenarioer som kan åsamka skada på dessa skyddsvärden.

### 4.1 Skyddsvärden

Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer att befinna sig inom det aktuella området.

### 4.2 Riskkällor

Identifierade riskkällor i närheten av aktuellt område utgörs av Ulvsundavägen (väg 279) som är en rekommenderad primär väg för transport av farligt gods.

Den identifierade riskkällan beskrivs närmare i avsnitten nedan.

#### 4.2.1 Farligt gods på Ulvsundavägen

Ulvsundavägen, väg 279, sträcker sig utmed planområdets hela östra sida. Vägen illustreras i Figur 4-1 nedan. Aktuell vägsträcka består av fyra filer förbi planområdet. Utöver detta förekommer påfart- och avfartsfiler utmed aktuell sträcka. I Figur 4-2 visas en vy över vägen i södergående riktning. En beskrivning över vägens utformning förbi planområdet återgavs i avsnitt 2.2 *Planområdet*.

Den senaste mätningen över trafikmängder på Ulvsundavägen genomfördes under 2014 och påvisade då relativt stora mängder tung trafik. Vägghållare för Ulvsundavägen är Stockholms stad.

Mer detaljerad information kring Ulvsundavägen framkommer i Bilaga A.





Figur 4-1. Illustration över Ulvsundavägens sträckning utmed planområdet [18].



Figur 4-2. Vy över Ulvsundavägen i södergående riktning, med planområdet till höger i bild [22].

## 4.3 Olycksscenarier

Här beskrivs olycksscenarier som kan skada aktuellt skyddsvärde.

### 4.3.1 Olycka med farligt gods

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-S-systemet. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnens egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Farligt gods som kan ge konsekvenser på aktuella avstånd från närliggande farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilaga A för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

## 5 RISKANALYS

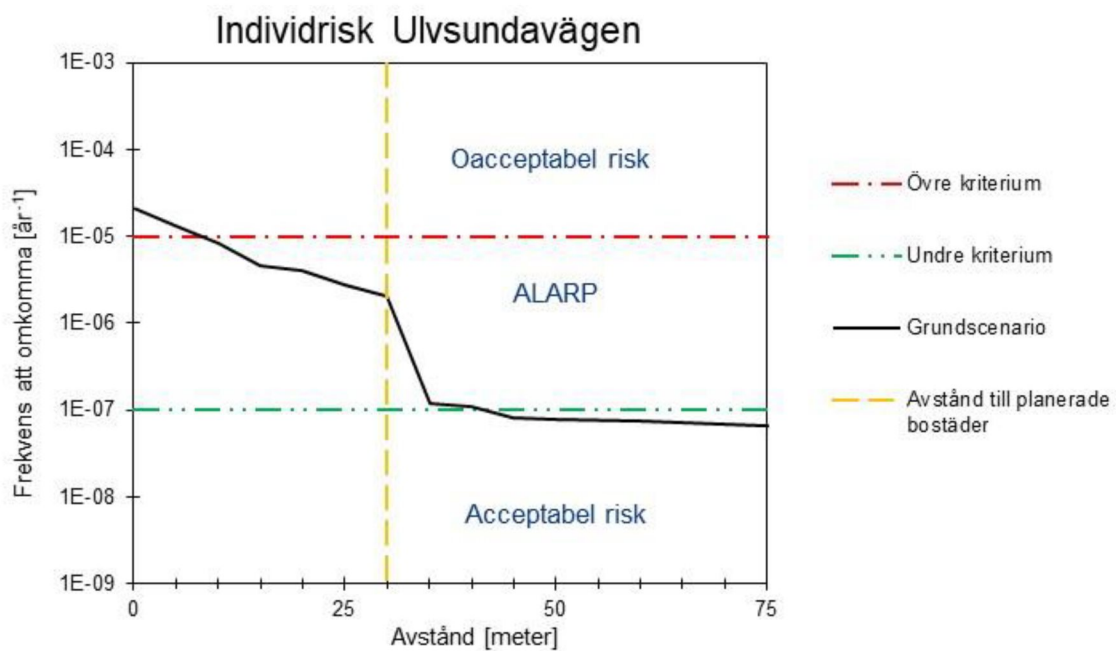
Riskanalysen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmåttet individrisk och samhällsrisk.

I aktuellt kapitel presenteras även en osäkerhets- och känslighetsanalys.

Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B. Riskberäkningar presenteras i Bilaga C.

### 5.1 Individrisk

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-1 nedan.



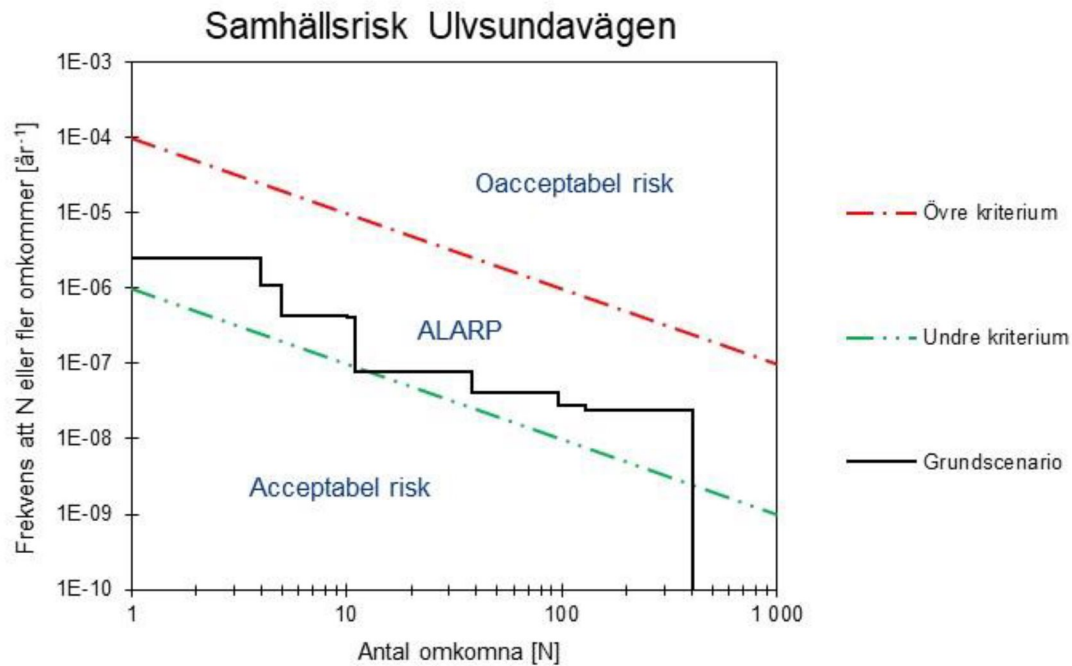
Figur 5-1. Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på Ulvsundavägen.

Individrisknivån med avseende på Ulvsundavägen befinner sig inom den övre delen av ALARP-området på det planerade avståndet till bebyggelse inom planområdet. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att den kan anses vara acceptabel om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.



## 5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-2 nedan.



Figur 5-2. Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på Ulvsundavägen.

Samhällsrisknivån överskridet det undre acceptanskriteriet och hamnar i ALARP-området, vilket betyder att acceptabla risknivåer kan uppnås under förutsättning att rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

## 5.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

Riskbedömningar av detta slag är förknippade med osäkerheter. Statistik och framtagen litteratur inom området har använts för att minimera dessa osäkerheter så långt det varit möjligt. I de fall det inte varit möjligt att ta fram tillförlitliga värden har osäkerheter i olika parametrar hanterats med hjälp av konservativa antaganden och säkerhetsmarginaler. Syftet är att osäkerheterna ska leda till överskattningar snarare än underskattningar av risknivån för att säkerställa robustheten i resultatet. Utöver detta sker nedan en känslighetsanalys av särskilt betydande parametrar. De största identifierade osäkerheterna i denna riskbedömning utgörs av följande.

- Persontäthet längs aktuell vägsträcka
- Antal transporter med farligt gods

### 5.3.1 Persontäthet

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsriskberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario. Närområdet kring aktuell detaljplan står inför relativt stora förändringar med en förväntad ökning av persontäthet fram till år 2040. Samhällsriskberäkningarna har tagit hänsyn till detta genom att räkna med förväntad ökning från lagakraftvunna planer och antaget planprogram i närområdet. Persontätheten har ansatts med hjälp av anpassade schablonvärden avseende olika typbebyggelser, framtagna av Sveriges Kommuner och Landsting (numera Sveriges Kommuner och Regioner [23]). Persontätheten utgör likväl en större osäkerhet för resultatet, varför en känslighetsanalys genomförs med en ökning av persontätheten med 25%.

Mer detaljerad information kring beräkning av samhällsrisknivån återfinns i Bilaga C.

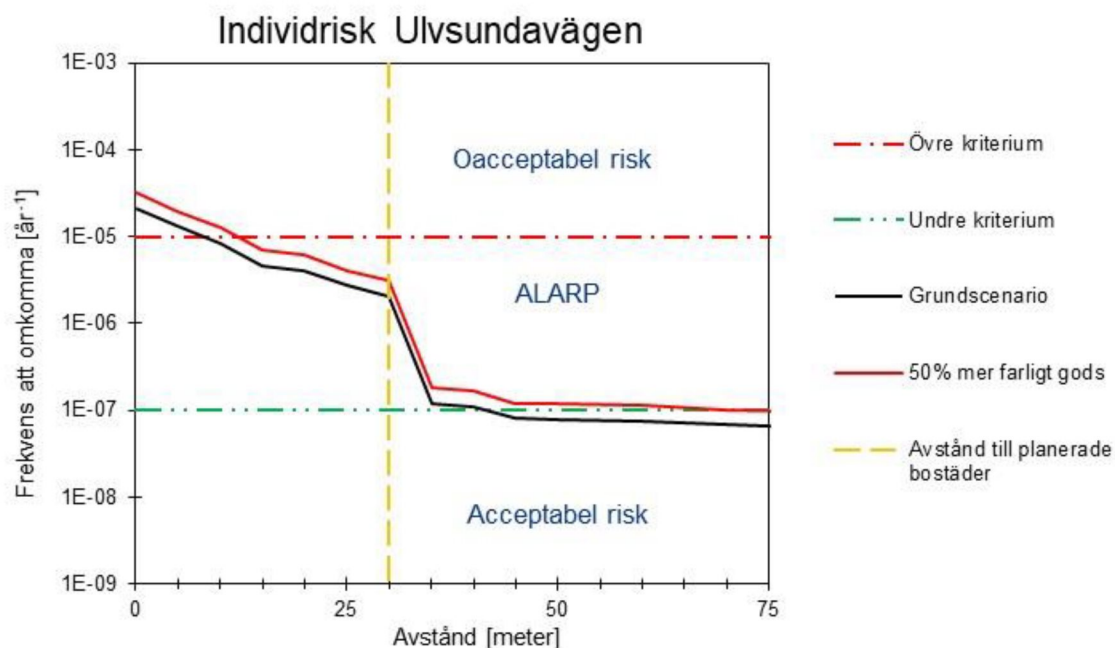
### 5.3.2 Antal transporter av farligt gods

I riskanalysen görs en beräkning för individ- och samhällsrisk för 50% ökat antal transporter med farligt gods för att undersöka robustheten i resultaten.



### 5.3.3 Resultat av känslighetsanalys

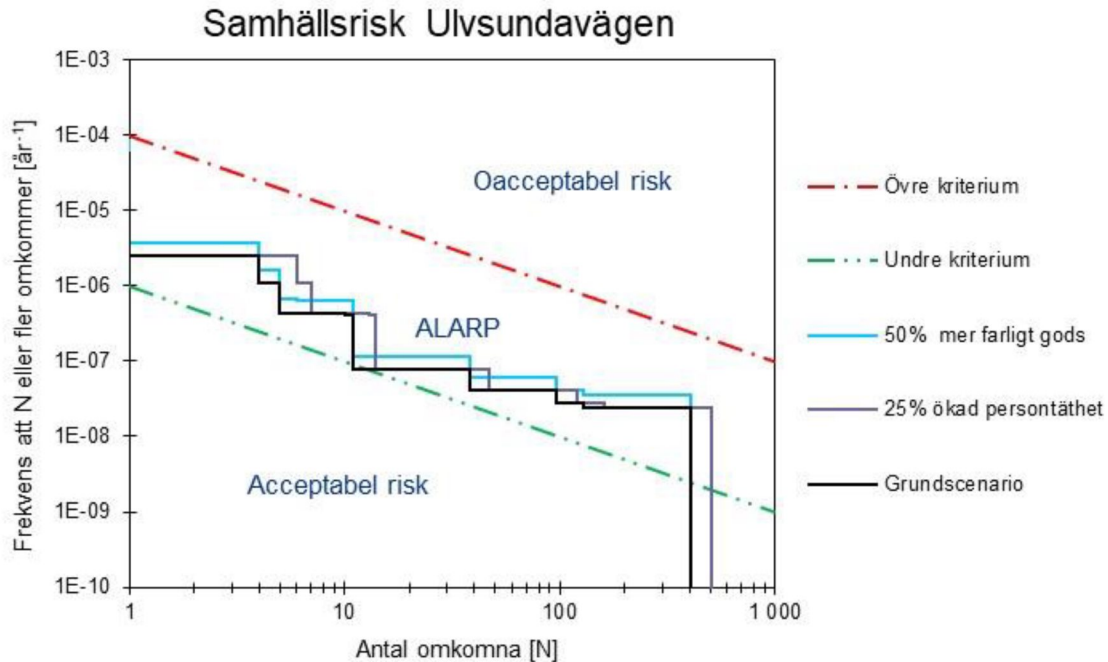
I Figur 5-3 illustreras individrisknivåerna för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna.



Figur 5-3. Individrisk - Känslighetsanalys avseende 50% ökning av farligt gods på aktuell vägsträcka.

Individrisknivån blir marginellt påverkad av känslighetsanalysen med ökad mängd farligt gods, och befinner sig fortsatt inom den övre delen av ALARP-området vid avståndet till planerad bebyggelse.

I Figur 5-4 illustreras samhällsrisknivån för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna.



Figur 5-4. Samhällsrisk – Känslighetsanalys avseende 50% fler transporter med farligt gods förbi planområdet, samt 25% ökad persontäthet i närområdet.

Samhällsriskenivån har förskjutits uppåt i grafen för känslighetsanalysen avseende fler transporter med farligt gods och högerut i grafen för känslighetsanalysen avseende ökad persontäthet. Samtliga scenarion befinner sig fortsatt inom ALARP-området.

Sammanfattningsvis gäller att individriskenivån för känslighetsanalysen befinner sig inom samma område som grundscenariot vid avståndet till närmast planerade bebyggelse. Detsamma gäller känslighetsanalysen avseende samhällsrisk, där respektive scenario med ökning av farligt gods och befolkning båda resulterar i grafer som hamnar i samma område som grundscenariot. Därmed kan det konstateras att resultatet är robust med avseende på de undersökta parametrarna persontäthet respektive transporter med farligt god.

## 6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas riskvärdering, diskussion kring åtgärder och avslutningsvis presenteras rekommenderade åtgärder för aktuellt område.

### 6.1 Värdering av risknivåer och känslighetsanalys

Resultaten från analysen visar att risknivån i området är förhöjd och ligger inom ALARP-området. Både individrisknivån och samhällsrisknivån kan dock anses vara acceptabla om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Individrisknivån vid avståndet till den planerade bebyggelsen drivs till stor del av potentiella olyckor som härrör från brandfarlig vätska (ämnesklass 3) samt brännbara och giftiga gaser (ämnesklass 2.1 och 2.3). Rimliga åtgärder behöver vidtas för att reducera individrisknivån med avseende på olyckor som härrör från dessa ämnesklasser.

Samhällsrisknivån i sin tur drivs till största del av potentiella olycksscenarioer som härrör från brännbara gaser (ämnesklass 2.1) och giftiga gaser (ämnesklass 2.3). Rimliga åtgärder behöver vidtas för att reducera samhällsrisknivån med avseende på olyckor med dessa ämnesklasser.

Känslighetsanalysen för individrisk visar att resultatet är robust med avseende på parametern *antal transporter med farligt gods*. Känslighetsanalysen (50 % fler antal transporter med farligt gods) visar att risknivåerna endast påverkas i mindre omfattning.

Känslighetsanalysen för samhällsrisk är gjord med avseende på parametrarna *antal transporter med farligt gods* och *persontäthet* och resulterar i risknivåer som fortsatt befinner sig inom ALARP-området. Känslighetsanalysen visar därmed att resultatet för samhällsrisk är robust med avseende på dessa parametrar. Grundscenariot har beräknats med konservativa antaganden avseende förväntad persontäthet och känslighetsanalysen (50 % fler antal transporter med farligt gods respektive 25 % fler antal personer) visar att risknivåerna förblir inom samma område som för grundscenariot.

### 6.2 Val av riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder väljs i första hand för att skydda mot potentiella olyckor med de ämnesklasser av farligt gods som står för det största riskbidraget. I aktuellt fall innebär det att prioritera åtgärder som begränsar konsekvenser vid olyckor med brandfarlig vätska, brännbara gaser och giftiga gaser.

Sammanfattningsvis rekommenderas följande riskreducerande åtgärder:

- Bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från närmsta vägkant på Ulvsundavägen.
- Fasader inom 35 meter från Ulvsundavägens vägkant utförs obrännbara eller som lägst i brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster inom 35 meter från vägkant utförs som lägst i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande, de kan dock

utföras öppningsbara. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.

- Balkonger inom 35 meter från Ulvsundavägens väggkant utförs inglasade som lägst i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande, de kan dock utföras öppningsbara. Gäller balkonger upp till och med +20 meter från marknivå. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Friskluftsintag placeras på skyddad sida i riktning bort från Ulvsundavägen eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader. Gäller bebyggelse inom 50 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida i riktning bort från Ulvsundavägen. Gäller bebyggelse inom 50 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen. Denna åtgärd bör införas som planbestämmelse.
- Området utomhus och inom 35 meter från närmsta väggkant på Ulvsundavägen utformas så att det inte inbjuder till stadigvarande vistelse.
- Skydd som hindrar strömmande vätskor från att rinna mot planområdet ska finnas utmed Ulvsundavägen. Det svackdike som planeras mellan cykelvägen och Ulvsundavägen, se typsektion i Figur 2-3, bedöms uppfylla denna funktion. Andra sätt att uppnå funktionen kan vara genom avkörningsskydd och/eller höjdskillnad (lutning ned mot Ulvsundavägen). Ju närmare svackdiket placeras Ulvsundavägen desto större bedöms dess riskreducerande effekt.

Vad avser skydd mot avkörning och strömmande vätskor utgör de norra kvarterens (Kv. E, F och G) höjdmässiga placering ovanför Ulvsundavägen en naturlig riskreducerande faktor. Kvarter I är dock placerat på en marknivå något under Ulvsundavägens vägbana, vilket inte är gynnsamt ur risksynpunkt. Denna ogynnsamma markförutsättning förmildras delvis av de befintliga vägdikena utmed delar av (dock inte hela) Ulvsundavägens sträckning förbi kvarter I samt parkmarken (se Figur 2-2).

Föreslagna åtgärder baseras på en kvalificerad bedömning utifrån konsekvensavstånd för olycksscenarier för de ämnesklasser som nämnts ovan. Val av åtgärder baseras även på Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetskänsliga åtgärder i detaljplaner* [21].



## 7 SLUTSATSER

Syftet med denna riskbedömning är att bedöma lämpligheten av föreslagen markanvändning ur ett olycksrisksperspektiv och vid behov föreslå riskreducerande åtgärder att vidta.

Genomförda beräkningar visar att risknivåerna avseende transporter av farligt gods med påverkan på människa sammantaget är förhöjda inom planområdet. Föreslagen markanvändning kan trots det vara lämplig under förutsättning att riskreducerande åtgärder vidtas för att uppnå en acceptabel risknivå.

Ett antal riskreducerande åtgärder har föreslagits baserat på de olyckor som ger störst påverkan på risknivåerna. Dessa åtgärdsförslag presenteras i kapitel 6 *Riskvärdering och åtgärdsförslag*. Åtgärderna syftar främst till att skydda mot potentiella olyckor som involverar brandfarliga vätskor samt brännbara eller giftiga gaser.

Om föreslagna åtgärder beaktas bedömer Bengt Dahlgren AB att rimlig hänsyn har tagits till aktuella risknivåer satt i relation till tillämpade kriterier för riskvärdering.

## REFERENSER

- [1] ”Plan- och bygglag,” SFS 2010:900.
- [2] ”Miljöbalk,” SFS 1998:808.
- [3] Stockholms stad, *ARBETSMATERIAL SAMRÅDSHANDLING Förslag detaljplan för Bromstensgluggen, S-Dp 2020-13360-54*, koncept 2022-02-18.
- [4] Svenska Bostäder, VARG , *220217 Bromstensgluggen planer och areor*, 2022-02-17.
- [5] Sveafastigheter, White arkitekter, *Bromstensgluggen arbetsmaterial 220301 kv. G och H*, 220301.
- [6] Åke Sundvall AB, *Situationsplan kvarter E, F*, 2022-04-29.
- [7] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, ”Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods,” 2006.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000.
- [9] Stockholms stad, *Översiktsplan för Stockholms stad*.
- [10] Stockholms stad, *Startpromemoria för planläggning av Bromstensgluggen, del av Bromsten 9:2, Dnr 2020-13360*, 2020-11-12.
- [11] Norconsult AB, *Bromstensgluggen typsektioner gata, Skiss 2022-03-25*, 2022-03-25.
- [12] Norconsult AB, *Bromstensgluggen Höjdsättningsplan; plan nummer T-02.1-0001 (Skiss T-30.1-051; T-30.1-041; T-30.1-042; T-30.1-032)*, SKiss 2022-03-25.
- [13] Stadsledningskontoret Sundbybergs stad, *Ursviks västra delar - Planprogram*, 2015.
- [14] Sundbybergs stad, *Planbeskrivning Detaljplan för fastigheterna Lådmakaren 3 m.fl., KS-0500/2014*, 2017-10-24.
- [15] Sundbybergs stad, *Planbeskrivning Detaljplan för Sadelmakaren 1 mfl vid Rissneleden DNR KKS-0042/2015*, 2015-11-09.
- [16] Sundbybergs stad, *Planbeskrivning Detaljplan för en returpark inom Ställningsmakaren 2 och delav Sundbyberg 2:26 i Rissne DNR KS-0049/2015*, 2017-05-24.

- [17] Stadsbyggnadskontoret Stockholms stad, *Startpromemoria för program och detaljplan i stadsdelarna Bromsten, Rinkeby och Tensta Akalla 4:1, Bromsten 9:2, Dnr 2015-07568*, 2016-03-01.
- [18] Lantmäteriet, *Min Karta Lantmäteriet*, <https://minkarta.lantmateriet.se/>, 2022.
- [19] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2018.
- [20] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket)., 1997.
- [21] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetskörande åtgärder i detaljplaner," 2006.
- [22] Google, "Google Earth," [Online]. Available: <https://earth.google.com/web>. [Använd 03 02 2022].
- [23] Sveriges Kommuner och Landsting, *Täthetsmått för effektiv kollektivtrafik*, 2016.
- [24] Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [25] Stockholms stad, *Mejlkonversation m. Trafikanalys C. Byström*, 2022-03-08.
- [26] Trafikanalys, "Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018," <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>, 2018.
- [27] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2017," Trafikanalys, 2018.
- [28] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018," Trafikanalys, 2019.
- [29] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019," Trafikanalys, 2020.
- [30] Trafikverket, "Trafiktillväxt för väganalyser i Samkalk," 2020-06-15.
- [31] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Kartläggning av farligt godstransporter," Räddningsverket, Karlstad, September 2006.
- [32] Health and Safety Commission (HSC), "Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances," HMSO, 1991.
- [33] A. Sarrack, "Assessment of risk due to vehicle accident for the plutonium solution transfer from H-area to F-area," Westinghouse Savannah River Company, beställd av The U.S Department of Energy, South Carolina, 1996.
- [34] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagorna 1-5," 1997.

- [35] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg," VTI, Väg- och transportforskningsinstitutet, Stockholm, Rapport nr. 387:4, 1994.
- [36] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous good by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 33, nr 2, pp. 229-259, 1993.
- [37] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Explosionsrisker med mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgods/>. [Använd 31 10 2017].
- [38] Försvarets forskningsanstalt (FOA), *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [39] Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, 2000.
- [40] Statistiska centralbyrån (SCB), *Väder - Statistisk årsbok 2011*, 2011.
- [41] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), *RIB sök - propan, hämtad: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1> [2017-05-29]*.
- [42] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.
- [43] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [44] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment CPR 18E (the 'Purple Book')," 1999.
- [45] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Methods for the determination of possible damage CPR 16E (the 'Green Book')," 1990.



## BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarioer till följd av olycka vid transport av farligt gods. Beräkningen utgörs av två steg. Det första steget utgörs av att beräkna frekvensen för olycka med en transport av farligt gods. Det andra steget utgörs av att beräkna sannolikheten för att en olycka med respektive ämnesklass ska leda till ett givet olycksscenario.

I Tabell A-1 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

Tabell A-1. Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Ja
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenarioer utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	Ja
2.2	Ikke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Ja
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Ja
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilveralter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	Ja
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada.	Nej

## Frekvens av olyckor vid transport av farligt gods

Frekvens av olyckor med transporter av farligt gods beräknas enligt VTI-metoden vilken beskrivs i rapporten *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Indata och valda parametrar i beräkningarna hämtas från denna rapport [24]. Nedanstående indata ligger till grund för beräkningarna. Längst ned återges resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods Tabell A-2.

Tabell A-2. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods.

Variabel	Grundscenario:	Känslighetsanalys, 50% mer farligt gods:
Studerad sträckas längd [24]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn] [25]	63 000	63 000
ÅDT tung trafik år 2040 [fordon/dygn] [25]	5700	5700
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	139	208
Hastighetsbegränsning [km/h]	70	70
Bebyggelsemiljö	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Gatu-/vägtyp	Flerfältsväg	Flerfältsväg
Olyckskvot	0,6	0,6
Andel singelolyckor	0,3	0,3
Index för olycka med farligt gods	0,13	0,13
Frekvens av olycka med farligt gods	$5,16 \cdot 10^{-2}$	$7,73 \cdot 10^{-2}$

Enligt nationell statistik från Trafikanalys (TRAFKA) utgör andel transporter med farligt gods cirka 2,4 % av den tunga trafiken, baserat på antal transportkilometer under åren 2015–2019 [26] [27] [28] [29]. Trafikflöden har erhållits av Stockholms stad [25]. Den senaste mätningen vid Ulvsundavägen är daterad 2014, där andelen tung trafik utgör 9%. Vid uppräknings av antalet transporter till grundscenariot för år 2040 förutsätts antalet transport med farligt gods öka enligt Trafikverkets tillväxttal för väganalys för respektive län [30]. För Stockholm ansatt en trafik tillväxt på 1,56% per år fram till år 2040.

Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräknings av antal transporter med farligt gods motsvarande 50 %.

Frekvensen av olyckor med farligt gods där det sker ett utsläpp beräknas som produkten av frekvensen för en olycka med farligt gods och indexet för farligt gods-olycka. Vid olyckor där det sker utsläpp av ämne som transporteras i tjockväggig tank reduceras frekvensen med 1/30-del [24].

### FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (ADR-S)

I grundscenariot fördelas ämnesklasserna baserat på statistik över antal körda kilometer från TRAFKA under åren 2015–2019 [26] [27] [28] [29]. I statistiken återges antal körda kilometer

samlat för ämnesklass 2. Andelen av respektive underklass 2.1, 2.2 respektive 2.3 baseras på statistiken av transporterade mängder enligt statistik från mätningar under år 2006 [31].

I Tabell A-3 nedan presenteras en sammanställning av andel och resulterande antal transporter av respektive ämnesklass per år.

Tabell A-3. Andel transporter av respektive ADR-S klass.

ADR-klass	Grundscenario Statistik TRAFSA
1 Explosiva ämnen och föremål	0,46 %
2.1 Brandfarliga gaser	7,11 %
2.2 Icke giftig, icke brandfarlig gas	22,93 %
2.3 Giftiga gaser	0,05 %
3 Brandfarliga vätskor	47,09 %
4 Brandfarliga fasta ämnen	3,90 %
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,37 %
6 Giftiga och smittfarliga ämnen	5,76 %
7 Radioaktiva ämnen	0,19 %
8 Frätande ämnen	7,75 %
9 Övriga farliga ämnen	2,38 %

## Händelseträdsmetodik – olyckor på väg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på väg. Händelseträden ser olika ut för respektive ADR-klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

### ADR-S klass I - Explosiva ämnen och föremål

En explosion av klass 1 förväntas kunna uppstå till följd av stötinitiering samt att en brand uppkommer och sprids till lasten. Det är främst ämnesklass 1.1 som utgörs av ämnen som kan leda till massexlosion där hela lasten exploderar i princip samtidigt. Det finns begränsat med statistik över hur mycket av klass 1 som utgörs av klass 1.1, därför görs det konservativa antagandet att samtliga ämnen inom ämnesklass 1 kan leda till massexlosion.

Explosion till följd av stötinitiering kan ske vid kollision eller annan stöt som är tillräckligt kraftig för att initiera en explosion i lasten. Det finns begränsat med statistik och forskning på hur pass kraftig en sådan stöt behöver vara. Enligt HMSO kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [32].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i fordonet som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för att en brand uppstår i fordonet ansätts till 2 % [33]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [34].



Den maximalt tillåtna transportmängden av explosiva ämnen i EX III-klassade fordon på väg är 16 ton. Det bedöms däremot vara osannolikt med så stora mängder i en transport av både säkerhetsskäl samt att det sällan finns skäl att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transporter förväntas endast inrymma några hundra kilo vilket särskilt gäller transporter med ämnesklass 1.1. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexplosion utgörs av nedanstående tabell.

Tabell A-4. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S-klass 1.

Explosionslast	Väg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %
Medelstort	1 ton	39 %
Stort	16 ton	1 %

### ADR-S klass 2 - Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Tryckkondenserade gaser transporteras i tjockväggiga kärl med hög hållfasthet.

Sannolikheten för ett utsläpp är likt beskrivet ovan 1/30 av sannolikheten för utsläpp vid olycka med tunnväggig tank [24].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A-5 nedan [24]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s. Stabilitetsklass D förväntas 80 % av tiden och stabilitetsklass B förväntas 20 % av tiden [35].

Tabell A-5. Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med ADR-S-klass 2.1 och 2.3

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet	Vädertyp och sannolikhet
Litet	1 cm	62,5 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Medelstort	3 cm	20,8 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Stort	11 cm	16,7 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %

### KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

För klass 2.1 *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor först bli påtagliga i samband med antändning. Tre scenarier antas uppstå beroende av typ av antändning:

- Jetflamma: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.
- Brännbart gasmoln: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): explosion till följd av att en tank utan säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan från en intilliggande vagn.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 50 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på väg. Motsvarande värden är 20 respektive 80 % för utsläpp av mer än 1500 kg [36]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell A-6. Sannolikhet för olika olycksscenarioer vid olycka med ADR-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Litet	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %

En BLEVE antas kunna inträffa om en jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Sannolikheten för att en jetflamma leder till en BLEVE bedöms vara mycket liten och antas konservativt vara 1 %.

### ADR-S klass 3 - Brandfarliga vätskor

Tankfordon för brandfarliga vätskor är oftast tunnväggiga och har därmed lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt tidigare avsnitt. Gällande brandfarliga vätskor uppstår skadliga konsekvenser för människor när vätskan läcker ut och antänds, där det är värmestrålningen som har den största betydelsen för konsekvenser för människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför utsläpp av brandfarlig vätska är det av stor vikt att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [35]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transporterna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [32].

Tabell A-7. Utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar vid olycka med ADR-S klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m <sup>2</sup>	25 %	3,3 %
Medelstort	200 m <sup>2</sup>	25 %	3,3 %
Stort	400 m <sup>2</sup>	50 %	3,3 %

### ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5 är ämnen som vid oxidation kan understödja en brand eller vara självantändande. Vid blandning med organiskt material kan ett explosionsartat brandförlopp ske. För att en blandning mellan oxiderande ämne och organiskt bränsle ska detonera krävs en homogen blandning med tillförsel av tillräckligt stor energi. Explosion kan även ske om ämnet utsätts för en kraftig brand.

Representativt ämne utgörs av ammoniumnitrat som kan transporteras i såväl fast som flytande form.

En explosion förutsätts kunna ske om ämnet kommer i kontakt med organiskt material (t.ex. bensen) och bildar en explosiv blandning som sedan antänds [37]. Sannolikheten för ett utsläpp givet olycka beräknas med index för farligt godsolycka. Sannolikheten för ett samtida läckage av fordonets drivmedel och en att ämnena blandas antas grovt uppgå till 10 %. Sannolikheten för en efterföljande antändning antas till 3,3 % [32] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår i samband med olyckan som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [33], spridning till godset med en sannolikhet av 50 % av och kritisk påverkan antas ske med en sannolikhet av 1%.

### TRANSPORTERAD MÄNGD

Maximal mängd i en transport förutsätts vara 16 ton. Det antas däremot vara osannolikt att en så pass stor mängd bildar en explosiv blandning med organiskt material alternativt att påverkan från en intilliggande brand leder till att hela lasten exploderar.

Det anses vara mer troligt att explosionen omfattar den mängd explosiv blandning som kan uppstå baserat på att en explosiv blandning utgörs av cirka 13 % organiskt material [34]. Med antagandet att 400 kg bränsle blandas med det utsläppta ämnet uppgår blandningens vikt till cirka 3 ton. Det förutsätts konservativt att detta motsvarar en explosionslast om 3 ton TNT.

Tabell A-8. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	16 000 kg	1 %



Slutlig handling

### ADRS-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Vid olyckor med ämnesklass 6 och 8 förutsätts olyckor endast kunna leda till dödliga konsekvenser i olyckans direkta närhet.

Sannolikheten för att godset ska kunna påverka människor antas bero av läckage eller utsläpp från lasten, vilket skattas med index för farligt godsolycka. Sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar förutsätts uppgå till 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för mellan utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp.

## BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i form av ett konsekvensavstånd inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma. För olycksscenarioer vars utredning inte är cirkulär återges även den vinkel/andel av cirkeln som krävs för att beräkna konsekvensområdet för respektive scenario.

Konsekvensberäkningarna har utförts med hjälp av programmet ALOHA version 5.4.5 utvecklat av amerikanska myndigheterna Environmental Protection Agency (EPA) och National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), samt handberäkningar. Samtliga konsekvensavstånd har beräknats utifrån att olyckan inträffar vid väggkant närmast området.

### ADR-S klass I

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [38].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1% dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [38]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20–40 kPa beroende på byggnadens konstruktion. Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [34].

För att ta hänsyn till såväl de direkta som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. [39] I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. I nedanstående tabell presenteras de beräknade konsekvensavstånden.

Tabell B-1. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 1.

Scenario	Explosionslast	Avstånd [meter]
Litet	500 kg	25
Medelstort	1 ton	35
Stort	16 ton	80

## ADR-S klass 2

ADR-S klass 2 delas upp i två klasser: ADR-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och ADR-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s.

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7°C [40].

### ADR-S KLAS 2.1

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier har använts vid beräkningarna och utgör kriteriet för när 50 % av individerna kan antas omkomma [38], [41]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnexplosion: koncentration på 2,3 vol.-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m<sup>2</sup> för varaktigheten ca 12 sekunder.

Tabell B-2. Indata till konsekvensberäkningar vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Yträhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 meter
	Tanklängd	18 meter
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Väg: 20 ton

I nedanstående tabell presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den spridningsvinkel som motsvarar jetflammans utbredning i sidled.

Tabell B-3. Konsekvensavstånd jetflamma vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Scenario	Hålstorlek	Konsekvensavstånd	Vinkel (utbredning)
Litet	1 cm	10 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Medelstort	3 cm	25 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Stort	11 cm	70 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader



I nedanstående tabell presenteras beräknade konsekvensavstånd vid gasmolnexplosion. Spridningsvinkeln som symboliserar gasmolnets utbredning i sidled uppgår i genomsnitt till 40 grader.

Tabell B-4. Konsekvensavstånd gasmolnexplosion vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	15
		5 m/s, Stabilitetsklass D	10
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	45
		5 m/s, Stabilitetsklass D	35
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	200
		5 m/s, Stabilitetsklass D	140

Beräknat konsekvensavstånd för BLEVE uppgår till 225 meter med cirkulär utbredning.

### ADR-S KLASS 2.3 – GIFTIG GAS

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [42].

Tabell B-5. Indata till konsekvensberäkningar för ADR-S-klass 2.3.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Yträhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Mängd i tanken	Väg: 25 ton
	Lagringstemperatur	7   C

I nedanstående tabell presenteras beräknade konsekvensavstånd och spridningsvinkeln uppgår till cirka 45 grader vid 2 m/s och 17 grader vid 5 m/s i samtliga fall. Vilket ger ett medelvärde om cirka 22 grader.

Tabell B-6. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 2.3.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	70
		5 m/s, Stabilitetsklass D	70
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	220
		5 m/s, Stabilitetsklass D	200
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	800
		5 m/s, Stabilitetsklass D	750

### ADR-S klass 3 – Brandfarlig vätska

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [43].

Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för Klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är normala och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut [38]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oaktat exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m<sup>2</sup> förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut.

Beräknade konsekvensavstånd återges i nedanstående tabell. Konsekvensavstånden utgår från att pölbranden avgränsas till nivå med väggkant.

Tabell B-7. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	50 m <sup>2</sup>	10
Medelstort	200 m <sup>2</sup>	25
Stort	400 m <sup>2</sup>	35

### ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar och skadekriterier ansätts likt för ADR-S klass 1-Explosiva ämnen ovan.

Slutlig handling

Beräknade konsekvensavstånd återges i nedanstående tabell.

Tabell B-8. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 5.

Scenario	Explosionslast	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	3 000 kg	45
Stort	16 000 kg	80

### ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Några konsekvenser utanför olyckans direkta närhet bedöms inte kunna förekomma.

Beräknade konsekvensavstånd återges i nedanstående tabell.

Tabell B-9. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 6 och 8.

Utsläppsstorlek	Sannolikhet	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	62,5 %	5
Medelstort	20,8 %	10
Stort	16,7 %	15

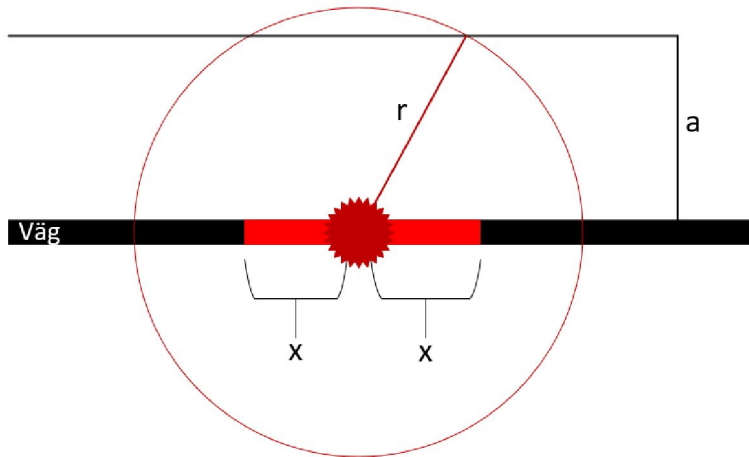


## BILAGA E - RISKBERÄKNINGAR

I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk respektive samhällsrisk har genomförts.

### Individrisk

Frekvens av en olycka med farligt gods beräknas längs en sträcka om 1 kilometer som i de flesta fall är längre än olycksscenariernas konsekvensavstånd. Frekvensen för respektive olycksscenario måste därför korrigeras för detta. Korrigeringen av individrisken görs med Pythagoras sats och beskrivs nedan i Figur E-0-1 och Ekvation 1.



Figur E-0-1. Modell för beräkning av frekvensen att en olycka påverkar ett visst avstånd från transportleden.

$$IR_{x,y,i} = f_i \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}}{L}$$

Ekvation 1

Variabel	Förklaring
$IR_{x,y,i}$	Individrisk för olycksscenario.
$f_i$	Frekvens för olycksscenario (justerad för spridningsvinkel).
$L$	Längden på vägsträckan (vanligtvis 1 000 meter).
$r$	Konsekvensavstånd.
$a$	Avståndet från utsläppskällan.
$x(\sqrt{r^2 - a^2})$	Del av vägsträcka som olyckan sker på och påverkar individen på visst avstånd från transportled.

### Samhällsrisk

I detta avsnitt återges indata för beräkning av samhällsriskenivån. Vid beräkningar av samhällsriskenivåer har en vägsträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [24].

Persontätheterna längs den 1 kilometer långa sträckningen ansätts i zoner enligt Figur C-1 nedan.



Figur C-1. Zonindelning längs den 1 kilometer långa sträckningen förbi planområdet.

Beskrivning av den planerade bebyggelsen och bebyggelse i angränsade områden återges i områdesbeskrivningen i denna handling. I Tabell C-1 nedan sammanställs de persontätheter som ansätts i respektive zon.

Tabell C-1. Persontätheter i respektive zon längs Ulvsundavägen.

	Område väster om vägen	Område öster om vägen
<b>Zon 1</b>	<b>0–30 meter</b>	<b>0–20 meter</b>
Karaktär	Obebyggt	Obebyggt
Persontäthet [pers./km <sup>2</sup> ]	0	0
<b>Zon 2</b>	<b>30–100 meter</b>	<b>20–100 meter</b>
Karaktär	Planområde; bostäder centrumverksamhet, förskola, parkområde Skogsområde	Kontor Radhus ÅVC Parkmark
Persontäthet [pers./km <sup>2</sup> ]	8 800	4 000
<b>Zon 3</b>	<b>Bortom 100 meter</b>	<b>Bortom 100 meter</b>



Karaktär	Bostadsbebyggelse, mestadels radhus och småhus Skogsområde	Parkmark Radhus Fotbollsplan Flerbostadshus Centrumverksamheter Skolor Gruppboende Tillkommande bebyggelse: Bostäder vid Dp Lådmakaren 3 m-fl, samt kontor/verksamheter på Dp Sadelmakaren, småhus i kv. West Village, potentiellt tillkommande returpark
Persontäthet [pers./km <sup>2</sup> ]	6 400	8 000

Persontäthet kring Ulvsundavägen har uppskattats med hjälp av typbebyggelsens utformning och en jämförelse med Sveriges Kommuner och Regioners för publikation för täthetsmått för kollektivtrafiken [23]. I denna publikation uppges att en typbebyggelse i mellanstora svenska städer med villor och flerbamiljshus har en täthet av ca 20–40 boende per hektar (2000–4000 boende/km<sup>2</sup>). I typbebyggelse som är tätare och uppblandad med högre hus antas en befolkningstäthet på ca 80–100 boende per hektar (8000–10 000 boende/km<sup>2</sup>). I mycket tät bebyggelse, motsvarande ungefär den som förekommer i Hammarby Sjöstad i Stockholms stad, antas ca 110–130 boende per hektar (11 000–13 000 boende/km<sup>2</sup>).

Zon 1 både öster och väster om planområdet är bebyggelsefri och här förväntas ingen stadigvarande vistelse för personer. Väster om Ulvsundavägen i zon 2 planeras delar av den nya bebyggelsen inom planområdet med en förväntad relativ hög persontäthet. Utslaget på zonen bedöms den oviktade persontätheten uppgå till ca 8 800 pers./km<sup>2</sup>. Zon 3 västerut, bortom 100 meter från Ulvsundavägen, upptas delvis av tillkommande bebyggelse inom planområdet. I övrigt karakteriseras den främst av småhusbebyggelse. Den oviktade persontätheten uppskattas till ca 6 400 pers./km<sup>2</sup>. Zon 2 österut består av ett större kontorshus men också tillkommande bebyggelse. Den oviktade persontätheten uppskattas till ca 4 000 pers./km<sup>2</sup>. I zon 3 österut återfinns Rissne centrum med blandad bebyggelse, samt en del tillkommande bebyggelse. Den oviktade persontätheten uppskattas till ca 8 000 pers./km<sup>2</sup>. Ovan uppskattningar gällande persontäthet bedöms vara konservativa, då det är osäkert hur mycket exploatering som faktiskt kommer att ske fram till år 2040.

### Viktning av persontäthet

Personer som bor och/eller arbetar inom ett område befinner sig inte konstant inom detta område. Detta har beaktats i den kvantitativa bedömningen. Av boende antas 100% av personer befinna sig i området mellan kl. 17-07 och 20% mellan kl. 07-17. Detta medför en genomsnittlig närvaro om 67% över tid. I kontor antas 0% av personer befinna sig i området mellan kl. 17-08



och 100% mellan kl. 08-17. Antalet arbetsdagar per år är cirka 225 (250 vardagar, minus 5 veckors semester). Detta medför en genomsnittlig närvaro om 23% över tid.

### **PERSONER INOMHUS RESPEKTIVE UTOMHUS**

Personer som befinner sig i den studerande kvadratkilometern är antingen helt oskyddade mot olyckor som kan ske på de studerade riskkällorna eller skyddade i olika utsträckning. Detta beror på huruvida personerna som riskerar att påverkas är fritt exponerade för potentiella konsekvenser som kan inträffa eller ifall det finns någon form av barriär mellan olycksplatsen och personerna. Beroende på vilken olycka som inträffar kan konsekvenser variera kraftigt. På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar [44].

En typ av barriär som kan skydda personer i det studerade området är fysiska barriärer. För en person som är utomhus kan t.ex. en byggnad utgöra en fysisk barriär som reducerar konsekvensens påverkan. En byggnad kan också fungera som en fysisk barriär för personer som befinner sig inuti byggnaden [44].

I händelse av en olycka kommer en viss andel av personerna i konsekvensområdet att befinna sig inomhus, medan andra befinner sig utomhus. Av personerna som befinner sig utomhus är en andel delvis skyddade av fysiska barriärer som beskrivits ovan, medan andra är fritt exponerade. I denna riskbedömning har hänsyn tagits till den skyddande effekt som uppkommer av att personer som befinner sig inomhus när det gäller brandfarliga och giftiga gaser (ämnesklass 2.1 och 2.3) för det undersökta området.

I beräkningarna förutsätts att olyckor som härrör från gaser påverkar personer som befinner sig inomhus med 10 % av den konsekvens som påverkar personer som befinner sig fritt exponerade utomhus. Om friskluftsintag placeras högt eller på skyddat läge från riskkällorna ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus. I beräkningarna har ingen annan hänsyn tagits till att personer befinner sig inomhus och samtliga inom det studerade området antas således befinna sig utomhus, fritt exponerade för olyckor inom övriga ämnesklasser [44] [45].