

Järfälla kommun  
Veddesta  
**RISKBEDÖMNING FÖR NY DETALJPLAN**



Slutgiltig handling

Detaljplan Veddesta I, fastigheten Veddesta 2:27 m.fl

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Jesper Svensson

Dokumentgranskare: Daniel Sirensjö

Datum: 2019-12-05

## Sammanfattning

Denna riskbedömning upprättas på uppdrag av Järfälla kommun som ett underlag för ny detaljplan och tillhörande miljökonsekvensbeskrivning för området Veddesta I. Det aktuella området planeras för att inrymma totalt sexton kvarter med byggnader mellan två till trettiofyra våningar och med en kapacitet av omkring 2 000 bostäder, verksamhetslokaler, två förskolor samt två torg och två parker. Därutöver innefattas en bussterminal och två tunnelbaneuppgångar i planförslaget. Uppdraget består i att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker för den nya detaljplanen samt i förekommande fall föreslå riskreducerande åtgärder.

Riskbedömningen är avgränsad geografiskt till planområdet för Veddesta I, i sak till att behandla tekniska olycksrisker med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet och i tid till horisontåret 2040. Resenäer inom trafikslagen tunnelbana och järnväg är inte inkluderade i bedömningen eftersom säkerheten för trafikanter förutsätt vara omhändertagen inom respektive anläggnings planeringsprocess\*. Byggskedet har inte beaktats.

Tre olika alternativ har studerats och för dessa har risknivåer beräknats. Nulägesalternativet innebär att områdets markanvändning utgörs av industri, kontor och handel med en relativt låg persontäthet i förhållande till den föreslagna planen. Nollalternativet innebär att nuvarande markanvändning fortgår, att befintliga verksamheter expanderar och att nya byggnader uppförs i den utsträckning som lagakraftvunna planer tillåter. Utredningsalternativet innebär utbyggnad enligt planförslaget samt utbyggnad av planområdet Veddesta III (ej lagakraftvunnen plan) som anses vara starkt sammankopplad med Veddesta I. Utbyggd bussterminal, utbyggd tunnelbana och utbyggda regionalstågplattformar/Norra entrén ingår också i utredningsalternativet.

Två riskkällor har identifierats och analyserats: Mäljarbanan och E18.

Resultaten visar att risknivåerna för samtliga utredda alternativ är förhöjda, till en sådan nivå att åtgärder behöver vidtas. Ett antal riskreducerande åtgärder har föreslagits för planförslaget, se kapitel 6. Järfälla kommun rekommenderas att införa föreslagna åtgärder som planbestämmelser i plankartan för Veddesta 1. Givet att föreslagna åtgärder beaktas bedöms en rimlig riskhänsyn tagits med avseende på olycksrisker inom planområdet (med avseende på avgränsningar i aktuell riskbedömning).

*\*Trafikanter inom bussterminalen ingår i bedömningen.*

## Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>4</b>
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Avgränsningar .....	4
1.3	Underlag.....	5
1.4	Kravbild .....	6
<b>2</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING OCH ALTERNATIV .....</b>	<b>8</b>
2.1	Veddesta och närområdet.....	8
2.2	Planområdet .....	9
2.3	Planerad bebyggelse .....	10
2.4	Pågående arbete i angränsade områden.....	11
2.5	Alternativ .....	14
<b>3</b>	<b>OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....</b>	<b>16</b>
3.1	Omfattning av riskhantering.....	16
3.2	Metodik för riskidentifiering .....	16
3.3	Metodik för riskanalys .....	17
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder .....	18
<b>4</b>	<b>RISKIDENTIFIERING .....</b>	<b>19</b>
4.1	Skyddsvärden .....	19
4.2	Riskkällor .....	19
4.3	Olycksscenarier.....	21
<b>5</b>	<b>RISKANALYS .....</b>	<b>22</b>
5.1	Individrisk.....	22
5.2	Samhällsrisk .....	24
5.3	Osäkerheter och känslighetsanalys .....	26
<b>6</b>	<b>RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG - FÖR PLANFÖRSLAGET .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>32</b>

## I INLEDNING

Denna riskbedömning upprättas på uppdrag av Järfälla kommun som ett underlag för ny detaljplan och tillhörande miljökonsekvensbeskrivning för området Veddesta I. Det aktuella området planeras för att inrymma totalt 16 kvarter med byggnader mellan två till trettio två våningar och med en kapacitet av omkring 2 000 bostäder, verksamhetslokaler, två förskolor samt två torg och två parker. Därutöver innefattas en bussterminal och två tunnelbaneuppgångar i planförslaget. Uppdraget består i att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker för den nya detaljplanen samt i förekommande fall föreslå riskreducerande åtgärder.

### 1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra för Järfälla kommun att hantera olycksrisker inom planområdet 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 olycksriskperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende. Målet är även att den nya detaljplanen ska få en acceptabel risknivå och samtidigt uppfylla Järfälla kommuns önskemål för området.

### 1.2 Avgränsningar

Aktuell riskbedömning har avgränsningar i sak, tid och rum (geografisk avgränsning). Avgränsningarna beror dels på uppdragets omfattning och dels på förutsättningar som tillhandahållits av Järfälla kommun till exempel med avseende på val av alternativ och horisontår.

#### 1.2.1 Avgränsningar i sak

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker<sup>1</sup>, med direkt eller indirekt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor<sup>2</sup> och sociala olyckor<sup>3</sup> behandlas inte. Skyddsvärdena naturmiljö och samhällsviktig verksamhet behandlas inte.

---

<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.

Resenärer inom trafikslagen tunnelbana eller järnväg är inte inkluderade i bedömningen. Säkerheten för trafikanter inom respektive anläggning förutsätts vara utredd på ett tillfredsställande sätt inom ramen för respektive anläggnings uppförande [3] [4].

### 1.2.2 Avgränsningar i tid

Aktuell riskbedömning är avgränsad till driftskedet och byggskedet behandlas inte. Horisontår för utredningen är år 2040.

### 1.2.3 Geografiska avgränsningar

Området som innefattas i den aktuella riskbedömningen utgörs av planområdet för Veddesta I. Planområdet samt angränsande planer beskrivs utförligt i kapitel 2 - Områdesbeskrivning.

## 1.3 Underlag

Denna bedömning baseras på handlingar som ingår i den föreslagna detaljplanen enligt nedan.

- Förslag till detaljplan för Veddesta I, fastigheten Veddesta 2:27 m.fl – Planbeskrivning [5],
- Plankarta med bestämmelser för Veddesta I, fastigheten Veddesta 2:27 m.fl [6],
- Granskningshandling för utförd miljökonsekvensbeskrivningen [7].

Som underlag till bedömningen har även information till näraliggande detaljplaner och pågående planarbeten i området använts. Dessa handlingar listas i korthet nedan.

- Förslag till detaljplan för Veddesta III, planbeskrivning [8] och plankarta [9] (granskningshandlingar),
- Detaljplan för Barkarbystaden I, planbeskrivning [10] och plankarta [11],
- Detaljplan för Barkarbystaden II, planbeskrivning [12] och plankarta [13],
- Detaljplan för Mälarbanan, Barkarby – Kallhäll, fastigheterna Barkarby 2:3 m.fl, planbeskrivning och plankarta [14].

Utöver ovanstående handlingar är bedömningen baserad på information från beställaren. Övriga använda underlag refereras till löpande.

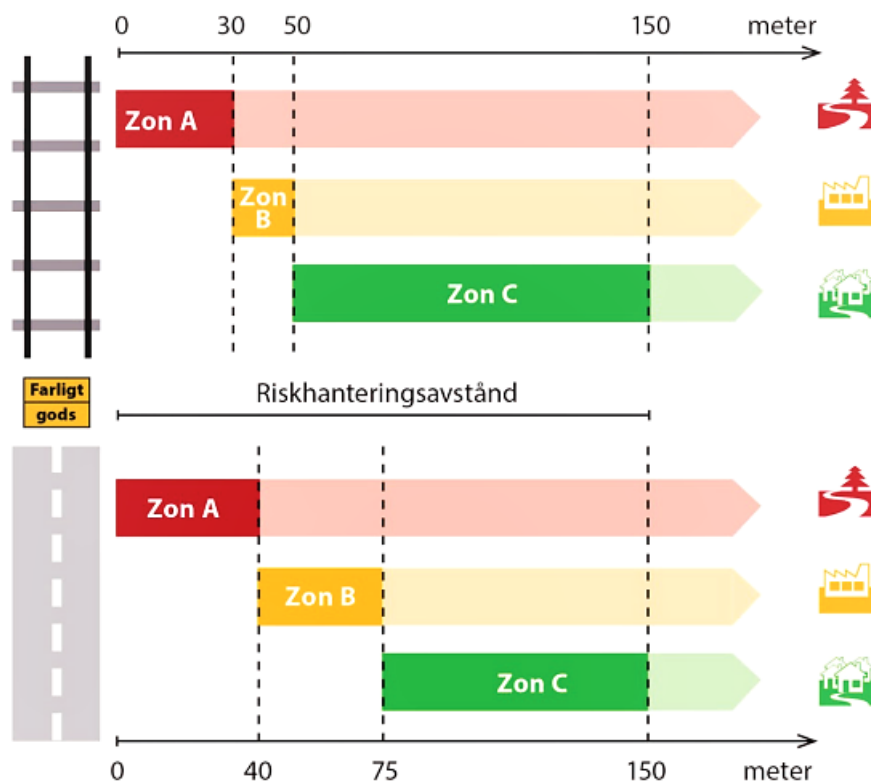
## 1.4 Kravbild

Plan- och bygglagen (PBL) [1] och Miljöbalken [2] ställer krav på en process för (strategisk) miljöbedömning för detaljplaner som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, vilket är fallet för detaljplanen Veddesta 1. Dokumentet som upprättas kallas miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och utgår från en genomförd miljöbedömning (processen). MKB:n ingår som en bilaga till planbeskrivningen och skall kunna läsas fristående, i dess helhet, samt ge underlag till en samlad bedömning av planens miljöpåverkan. MKB:n ska beskriva, bedöma och väga samman effekter och konsekvenser vid kontinuerlig drift liksom vid plötsligt inträffade oönskade händelser (olyckor). Både ett bygg- och driftskede ska beaktas. En olycksriskbilaga/riskbedömning (aktuell rapport) tas vid behov fram som underlag till MKB:n.

Faktabladet *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [15] 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.

*Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [16] är upprättat av Länsstyrelsen i Stockholms län och avser att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor relaterade till farligt gods. I riktlinjen återges hur länsstyrelsen bedömer risker vid granskning av planärenden. Riktlinjen ger på så vis ger en mer konkretiserad bild av hur olycksrisker ska hanteras inom länet med stöd av den mer allmänna riskpolicyn. I riktlinjen återges nedanstående rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning.

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

Figur 1-1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer markanvändning. Framtagen baserat på riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län [16].

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.

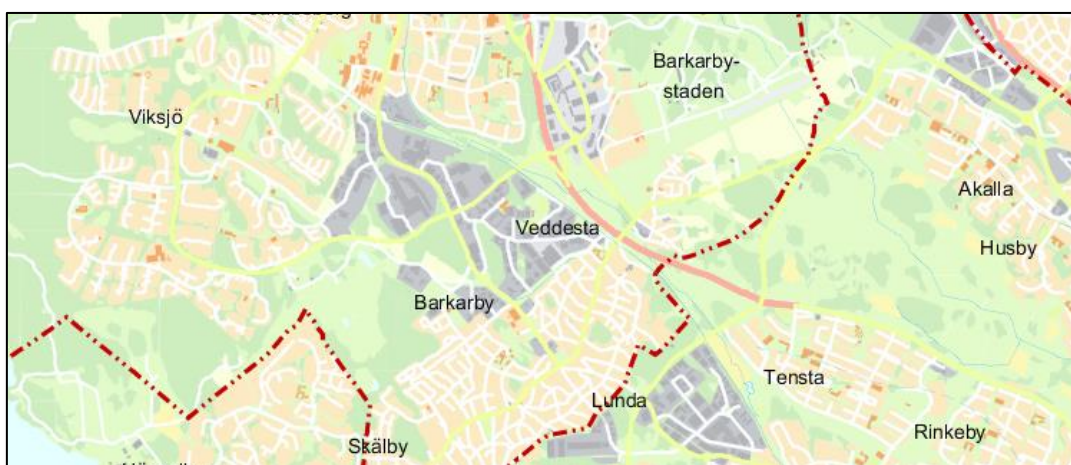
- Glas ska utföras i brandteknisk klass EW 30 (gäller ej verksamheter och industri).
- Fasader ska utföras i obrännbart material eller lägst brandteknisk klass EI 30.
- Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

## 2 OMRÅDESBESKRIVNING OCH ALTERNATIV

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning indelad i avsnitten Veddesta och närområdet, planområdet, planerad bebyggelse och planarbete i angränsande områden.

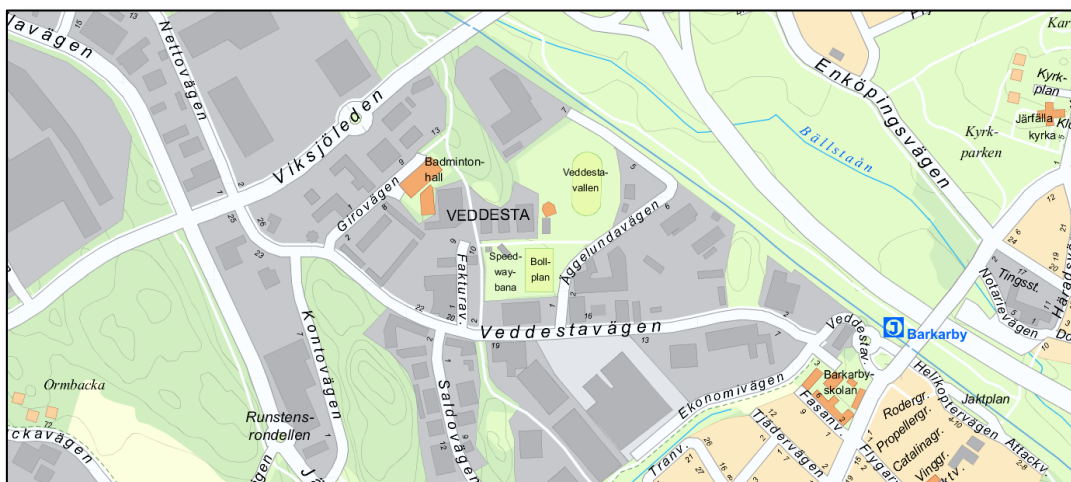
### 2.1 Veddesta och närområdet

Veddesta är beläget i kommundelen Barkarby-Skälby i Järfälla kommun. Veddesta är beläget i direkt anslutning till Barkarby. Veddesta illustreras på Järfälla tätortskarta i figuren nedan.



Figur 2-1. Veddesta och angränsande orter på Järfälla tätortskarta [17].

Veddesta är beläget söder om Mäljarbanan och har i nuläget en främst industriell karaktär, se Figur 2-2 nedan.



Figur 2-2. Närbild Veddesta på Järfälla tätortskarta [17].

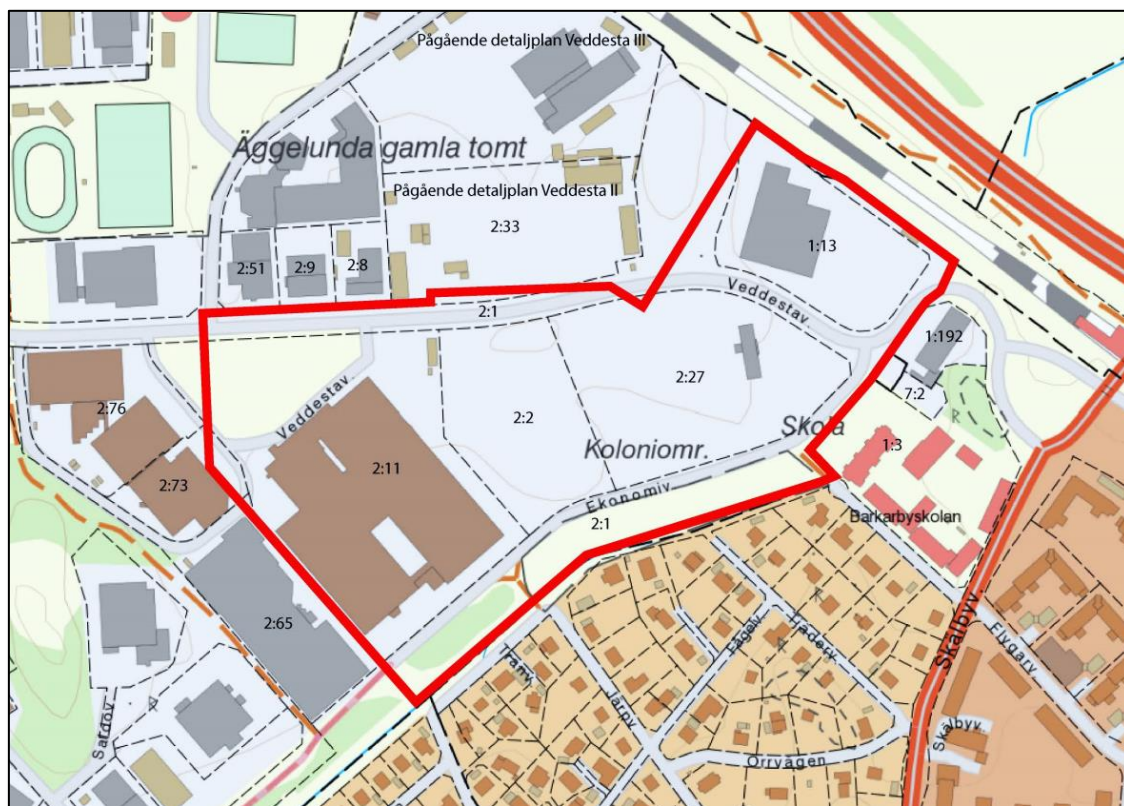


Det aktuella området angränsar i öster till Barkarby som i stor utsträckning består av villabebyggelse och flerbostadshus. Norrut finns Mäljarbanan, E18 och Barkarbystaden. I söder är Skälby beläget, vilket karakteriseras av villabebyggelse. I nordvästlig riktning fortsätter Veddesta industriområde tills det möter Jakobsberg.

Veddesta är en del av den regionala stadskärnan Barkarby-Jakobsberg [18] som är utpekad för framtida utveckling och där det för nuvarande planeras omfattande förändringar. Detta innefattar bl.a. ny tunnelbana, bussterminal och tusentals nya bostäder. I planerna ingår även att regionaltåg ska kunna stanna vid stationen som finns strax nordost om området (regionaltågplattformar förväntas stå färdiga år 2023). Pendeltågstationen har förlängts norrut i ett tidigare skede och en flytt av bussterminalen är inplanerad i samband med att tunnelbanan öppnas år 2024.

## 2.2 Planområdet

Det aktuella planområdet är beläget i södra Veddesta och avgränsas i nordost av Mäljarbanan, i söder av befintlig villabebyggelse samt i norr/nordväst av Veddestavägen. Planområdets areal uppgår till ca 12,5 hektar [5] och dess utbredning illustreras i Figur 2-3 nedan.



Figur 2-3. Planområdets ungefärliga läge och omfattning med berörda fastigheter samt närliggande områden [5].

## 2.3 Planerad bebyggelse

Planförslaget omfattar 16 kvarter och förväntas få en kapacitet om ca 2 000 bostäder. I planförslaget inryms även ca 30 000 kvadratmeter bruttoarea verksamhetslokaler, två förskolor, två torg och två parker. Därutöver innefattas en bussterminal och tunnelbanestation med två uppgångar samt ny uppgång för pendeltåg i planförslaget.

Närmaste bostadsbebyggelse, är placerad på ett avstånd från järnvägen om som minst 50 meter [5]. Bebyggelsens placering och omfattning och illustreras i Figur 2-4 nedan. Området mellan närmaste bostadsbebyggelse och järnvägen är enligt planförslaget avsedd för bussterminal, körytor och cykeltrafik.



Figur 2-4. Utformning av planerad bebyggelse från illustrationsplan [5].

De 16 kvarter som planeras varierar i innehåll. Planförslaget är utformat på ett sätt som möjliggör en blandad och varierad exploatering. Kvarteren intill Veddestabron väntas få ett fördelaktigt framtida läge ur ett kollektivtrafikmässigt perspektiv och i dessa kvarter planeras därför bostäder och centrumverksamhet. Nästkommande kvarter längs med Veddestavägen är mer orienterade mot verksamheter. Dessa planeras vara belägna mittemot det nya sjukhuset som har föreslagits i den närliggande planen för Veddesta II västerut (se även avsnitt 2.4 nedan). Resterande kvarter söderut i området har ett primärt fokus på bostäder och sekundärt fokus på

verksamheter. Det ges möjlighet till förskolor i ett kvarter i väster samt ett kvarter i den sydöstra delen av området jämte parkområdet.

Kvarteren varierar även i storlek. Byggnaderna i planområdet planeras ha en varierande höjd mellan två till trettiotvå våningar. De högsta byggnaderna planeras i den norra delen av planområdet mot Mäljarbanan. I figuren nedan illustreras höjdskillnaderna i planförslaget.



Figur 2-5. Visionsbild för planområdet sett från norr [5].

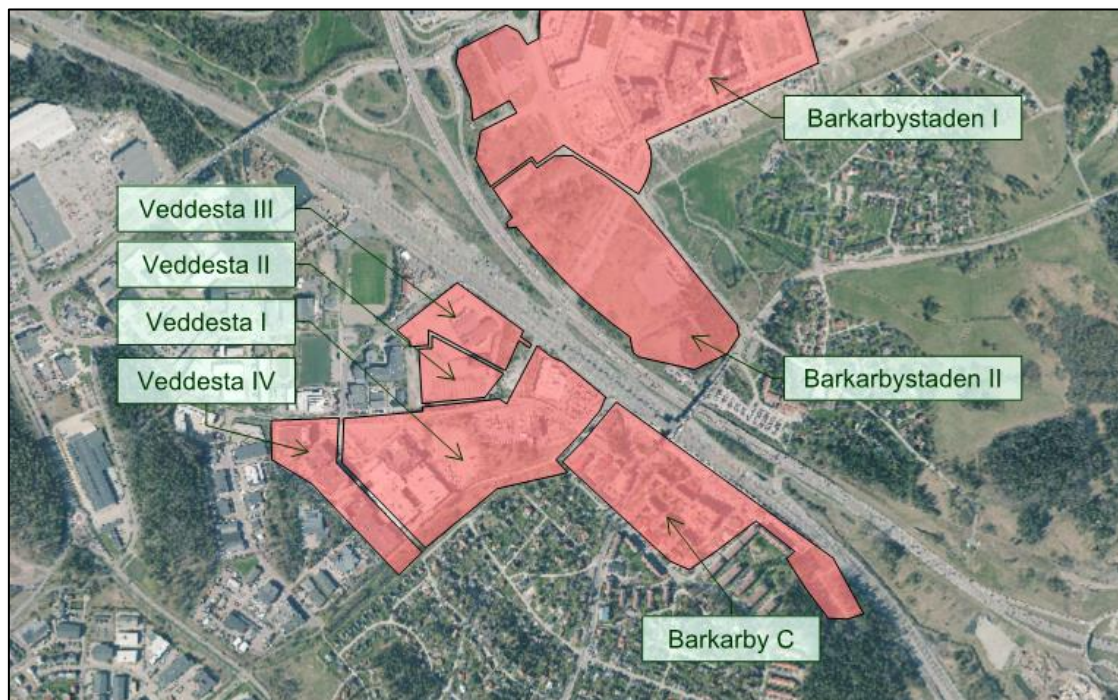
## 2.4 Pågående arbete i angränsade områden

Järfälla kommun hör till de kommuner som växer mest i landet och en utbyggnad av tunnelbanans blå linje från Akalla till Barkarby är inlett till följd av Stockholmsöverenskommelsen. Kommunen har ansvar för att uppföra ca 14 000 bostäder i den nya tunnelbanans influensområde fram till år 2023. Denna utbyggnad ska ske främst i Barkarbystaden som Veddesta är en del av. Utbyggnad av Mäljarbanan, förlängning av Barkarby station för att möjliggöra en uppgång vid Veddesta samt utbyggnad av tunnelbanan innebär att Veddesta får ett mer kollektivtrafiknära läge än tidigare [5].

### 2.4.1 Planarbeten

Norr om Mäljarbanan och E18 finns två större detaljplaner, Barkarbystaden I och II, som båda nyligen vunnit laga kraft. Söder om Mäljarbanan och E18 är befinner sig planerna i ett tidigare skede. Direkt norr/nordväst om planområdet pågår detaljplanering av Veddesta II och III.

Väster/sydväst om området pågår detaljplanering av Veddesta IV. Öster om aktuellt planområde pågår detaljplanering av Barkarby C [5]. I Figur 2-6 nedan illustreras angränsande planer.



Figur 2-6. Veddesta I och andra planarbeten i närområdet.

*Barkarbystaden I* omfattar 1 500 - 1 900 bostäder i varierande storlekar samt förskola. I den sydvästra och västra delen av området planeras främst handel, service och verksamheter, medan resterande delar är avsedda för bostäder.

*Barkarbystaden II* omfattar sju kvarter som varierar i höjd mellan 6-16 våningar. Ca 900 lägenheter planeras såväl som 15 000 m<sup>2</sup> kontor, ett torg, två förskolor, naturområde och BAS Barkarby som är ett kultur-, innovations- och lärcentrum innehållandes bl.a. en gymnasieskola.

Planförslaget för *Veddesta II* innefattar ett sjukhus med upp till nio våningar samt en byggrätt för olika sorters bostäder. I övrigt är målet att tunnelbanans funktioner möjliggörs. De högsta delarna av sjukhuset planeras uppföras i direkt anslutning till Veddestavägen, medan den västra delen av sjukhuset planeras vara en våning lägre. Den norra delen av planområdet är avsedd för en park.

Planförslaget för *Veddesta III* innefattar totalt sex kvarter med byggnader med en varierande höjd mellan fyra till trettio våningar och en befolkning på ca 1 400 personer. Ju närmre Veddestabron, desto högre byggnader planeras.

Det är ännu oklart vilken omfattning som gäller för *Veddesta IV* då detta detaljplaneuppdrag befinner sig i ett mycket tidigt skede.

Området *Barkarby C* är i nuläget redan relativt tätt bebyggt i jämförelse med de andra planerna söder om Mäljarbanan och E18. I detta område planeras för ett tillskott om ca 50 000 m<sup>2</sup> BTA bostadsyta, vilket väntas leda till ett tillskott av befolkning i området med ca 1 000 – 1 500 personer.

#### 2.4.2 Infrastruktur

För att öka kapaciteten har Mäljarbanan byggts ut till fyra spår mellan Barkarby och Kallhäll. Barkarby pendeltågsstation har nyligen flyttats ca 250 meter norrut och därmed ligger den i anslutning till planområdet.

Både inom och i direkt anslutning till Veddesta I planeras för *Bytespunkt Barkarby*, vilket är en kollektivtrafiknod med trafikslagen tunnelbana, pendeltåg, fjärrtåg och buss. Bytespunkten planeras att bestå av olika delar och några av dessa listas nedan.

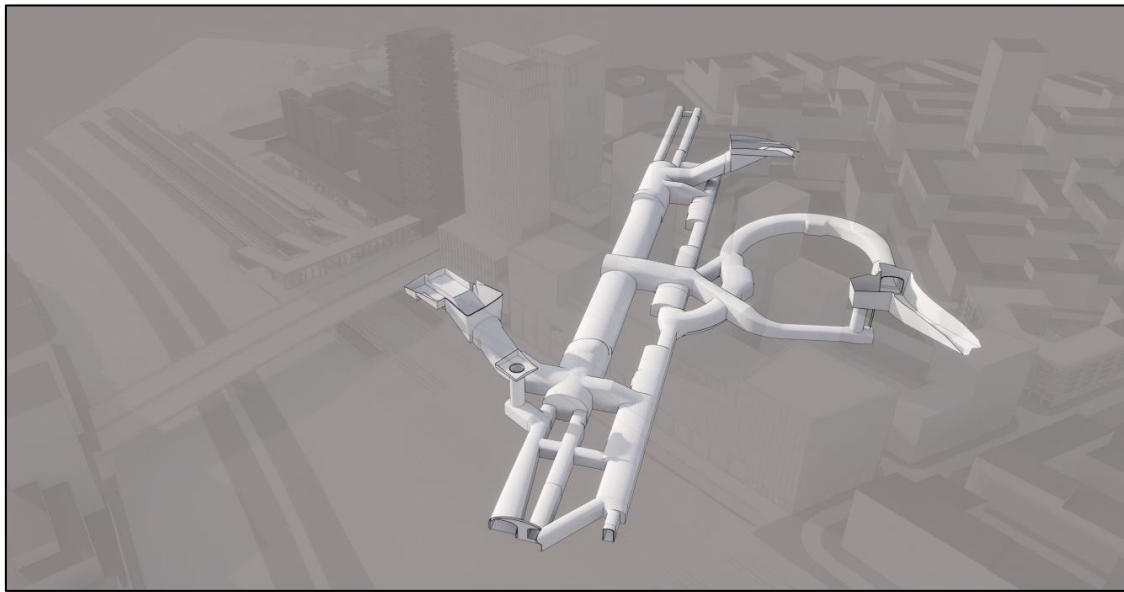
- *Norra entrén* planeras bestå av ett nytt stationshus mot Veddestabron samt nya regionaltågsplattformar (planeras stå färdiga år 2023),
- *Bussterminalen* förläggs strax söder om Mäljarbanan och ingår i den nordöstra delen av planen för Veddesta I, i anslutning till kv. 1-2 där 32-våningshuset ingår,
- *Tunnelbanan* (blå linje) förlängs från Akalla via Barkarbystaden till Barkarby station. Den får olika uppgångar samt en *biljetthall* som placeras söder om Mäljarbanan, i den nordöstra delen av planen för Veddesta III (väster om Veddestabron).

I Figur 2-7 nedan illustreras delar av Barkarby Bytespunkt för tydlighet.



Figur 2-7. Delar av Barkarby Bytespunkt i relation till resterande delar i området (AIX Arkitekter) [19].

I samband med att Förvaltningen för Utbyggd Tunnelbana (FUT) bygger ut den blå linjen med nya stationer får Veddesta ett nytt strategiskt läge. Tunnelbanan planeras få två uppgångar inom planområdet Veddesta I. En uppgång är belägen i Bytespunkten väster om Veddestabron i anslutning till Norra entrén (se ovan) och en uppgång planeras vid Veddestavägen i den norra delen av planområdet (kv. 7). Ytterligare en uppgång planeras i ett kvarter inom planområdet för Veddesta III. Tunnelbanan och dess uppgångar illustreras i Figur 2-8 nedan.



Figur 2-8. Tunnelbanan och dess uppgångar i närhet av planområdet (AIX Arkitekter) [19].

## 2.5 Alternativ

I detta avsnitt beskrivs olika scenarion som jämförs i denna riskbedömning. Med avstamp i granskningshandlingen för den utförda miljökonsekvensbeskrivningen [7] redogörs här för nuläge, nollalternativ och utredningsalternativ.

### 2.5.1 Nuläge

Nuläget utgörs av den beskrivning som gjorts för området som redovisas tidigare detta kapitel. I korthet innebär nuläget att områdets markanvändning utgörs av industri, kontor och handel med en relativt låg persontäthet i förhållande till den föreslagna planen.

### 2.5.2 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att markanvändningen i nuläget fortgår, att befintliga verksamheter expanderar och att nya byggnader uppförs på obebyggda delar av området där befintliga planer tillåter detta. Detta sker i takt med att Barkarbystaden och andra utbyggnadsområden växer samt tunnelbanans byggnation, vilket leder till att området får ett mer attraktivt läge.

### 2.5.3 Utredningsalternativ

I miljökonsekvensbeskrivningen för Veddesta 1 [7] redovisas två utredningsalternativ. Det som skiljer alternativen åt är främst andel friyta per person, att fyra kvarter slås ihop till två större och att en lokalgata ersätts med gångpassage. Ur ett riskperspektiv med de avgränsningar som görs i förevarande bedömning likställs dessa två alternativ då riskbilden bedöms vara densamma för båda alternativen.

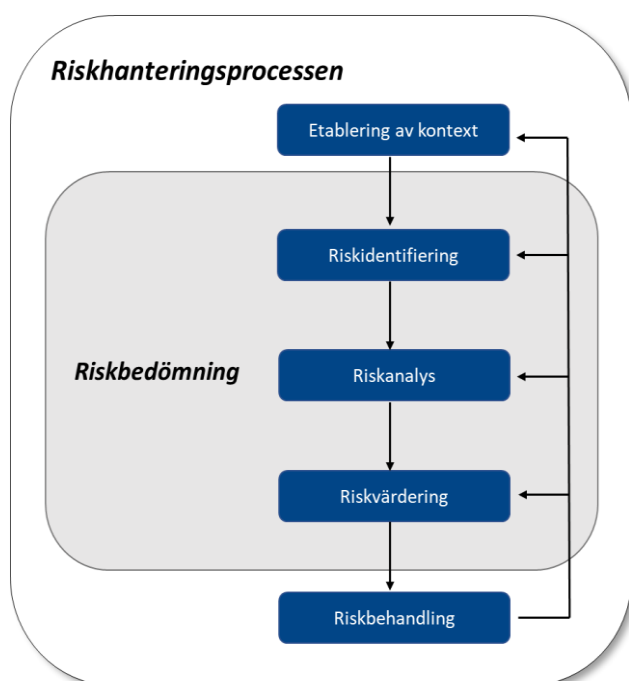
Utredningsalternativet exkluderar generellt planarbeten som inte vunnit laga kraft. Detta innebär att detaljplanerna Barkarbystaden I och II inkluderas i utredningsalternativet. Planförslaget för Veddesta III har inte vunnit laga kraft, men anses vara starkt sammankopplat med planförslaget för Veddesta I. På grund av detta inkluderas även Veddesta III i utredningsalternativet. Utbyggd bussterminal, utbyggd tunnelbana och utbyggda regionaltågplattformer/Norra entrén ingår i utredningsalternativet.

### 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 [20], 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 utgör en genomgång av potentiella riskkällor och skyddsvärden inom planområdet samt i planområdets omgivning. Riskidentifiering sker utifrån tre perspektiv; (A) olycksrisker som orsakas av omgivningen men påverkar området, (B) olycksrisker som finns inom området och påverkar omgivningen och (C) olycksrisker vars händelse och påverkan stannar inom området, se Figur 3-2.





Figur 3-2. En illustration av tre olika perspektiv vid identifiering av olycksrisker. Figur efter MSB [21].

### 3.2.1 Identifiering av riskkällor

Identifiering av riskkällor utgår från geografiska avstånd mellan skyddsvärden och verksamheter. Baserat på avgränsningarna som presenteras i kapitel 1.2 har nedanstående riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Rekommenderade transportleder för farligt gods. Beaktas inom 150 meter.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt LSO 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter.
- Spårbunden trafik. Beaktas inom 50 meter.

### 3.2.2 Identifiering av skyddsvärden

Beaktade skyddsvärden är i aktuell riskbedömning avgränsat, se kapitel 1.2, till människors hälsa och säkerhet.

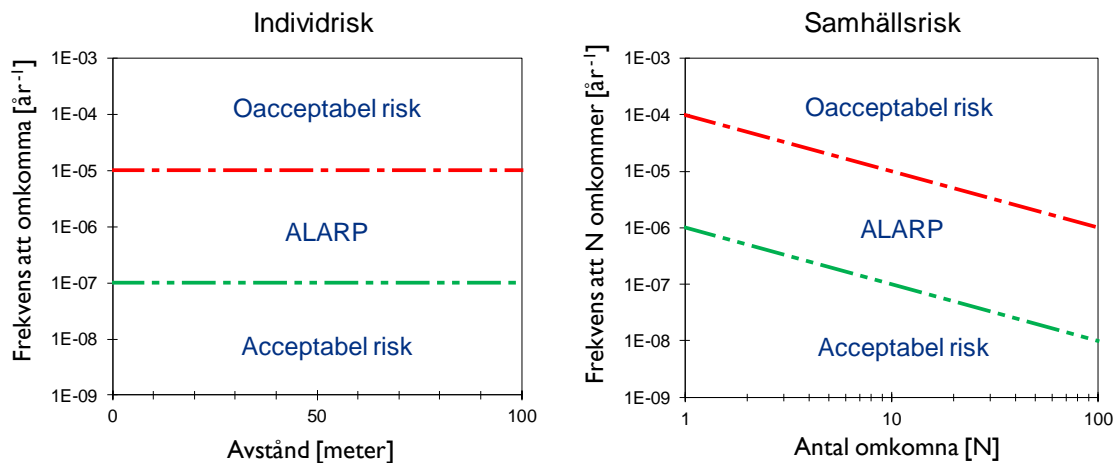
## 3.3 Metodik för riskanalys

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 under 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* [22], se Figur 3-3 nedan.



Figur 3-3. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [22].

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*. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt genomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan.

Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [23].

## 4 RISKIDENTIFIERING

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

### 4.1 Skyddsvärden

Skyddsvärdet i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer att befinna sig inom det aktuella området (inklusive resenärer inom bussterminalen).

### 4.2 Riskkällor

Som underlag för identifieringen av riskkällor har Länsstyrelsens webb-GIS använts [24]. I samband med riskidentifieringen har även kontakt tagits med Räddningstjänsten Attunda gällande riskfyllda verksamheter i närområdet [25] [26].

Identifierade riskkällor utgörs av Mäljarbanan och E18. E18 är en rekommenderad primär väg för transport av farligt gods och även på Mäljarbanan sker transporter av farligt gods. Veddestavägen har tidigare varit en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods. I samband med nedläggningar av verksamheter i Veddesta har denna upphört att vara en rekommenderad transportled [24] och kommer därmed inte att hanteras vidare i denna riskbedömning.

Det finns inga bensinstationer inom eller på ett avstånd mindre än 100 meter från planområdet, vilket innebär att denna typ av riskkälla inte beaktas vidare i denna handling.

De identifierade riskkällorna, Mäljarbanan och E18, beskrivs närmare i avsnitten nedan.

#### 4.2.1 Mäljarbanan

Mäljarbanan sträcker sig mellan Stockholm och Hovsta, norr om Örebro och är den järnvägssträcka som förbinder Stockholm med orterna norr om Mälaren. Järnvägen passerar intill planområdets norra/nordöstra gräns längs en sträcka på ca 200 meter. Längs planområdet består järnvägen av fyra spår och trafikeras i dagsläget av pendeltåg, persontåg och godståg.

Den aktuella sträckan av Mäljarbanan presenteras i relation till från detaljplaneområdet i Figur 4-1 nedan.

Utmed planområdet har Mäljarbanan ett stationsläge, Barkarby Station, som är under utbyggnad. När denna står färdig, enligt nuvarande plan år 2023, kommer en regionalstågplattform att sträcka sig mellan spåren och (hela) planområdet.



Figur 4-1. Mäljarbanan i relation till planområdet Veddesta I (skrafferat).

Enligt det förslag på planerad bebyggelse som redovisats i kapitel 2 framgår det att bostäder inte kommer att placeras i direkt anslutning till den norra delen av planområdet. I planförslaget framgår att bostäder kommer att uppföras på ett avstånd om minst 50 meter från Mäljarbanan (närmsta spårmit). Avståndet till planområdet är ca 10 meter.

#### 4.2.2 Farligt gods på E18

E18 sträcker sig mellan den norska gränsen i väst och Kapellskär i öst. I det aktuella området är E18 stadsmotorväg med en hastighetsbegränsning på 80 km/h. E18 är en rekommenderad primär transportled för farligt gods och eftersom denna typ av transport sker behandlas denna vägsträcka vidare i utredningen.

Den aktuella sträckan av E18 presenteras i relation till från detaljplaneområdet i Figur 4-2 nedan.



Figur 4-2. E18 i relation till planområdet Veddesta I (skrafferat).

Det kortaste avståndet från planerad bebyggelse och E18 uppgår till 105 meter. Avstånd från planområdet har mätts upp till 67 meter.

### 4.3 Olycksscenarier

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser enligt RID-S-systemet, och på väg 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 spår eller farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilagorna A och C för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

## 5 RISKANALYS

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

I aktuellt kapitel presenteras även en osäkerhets- och känslighetsanalys.

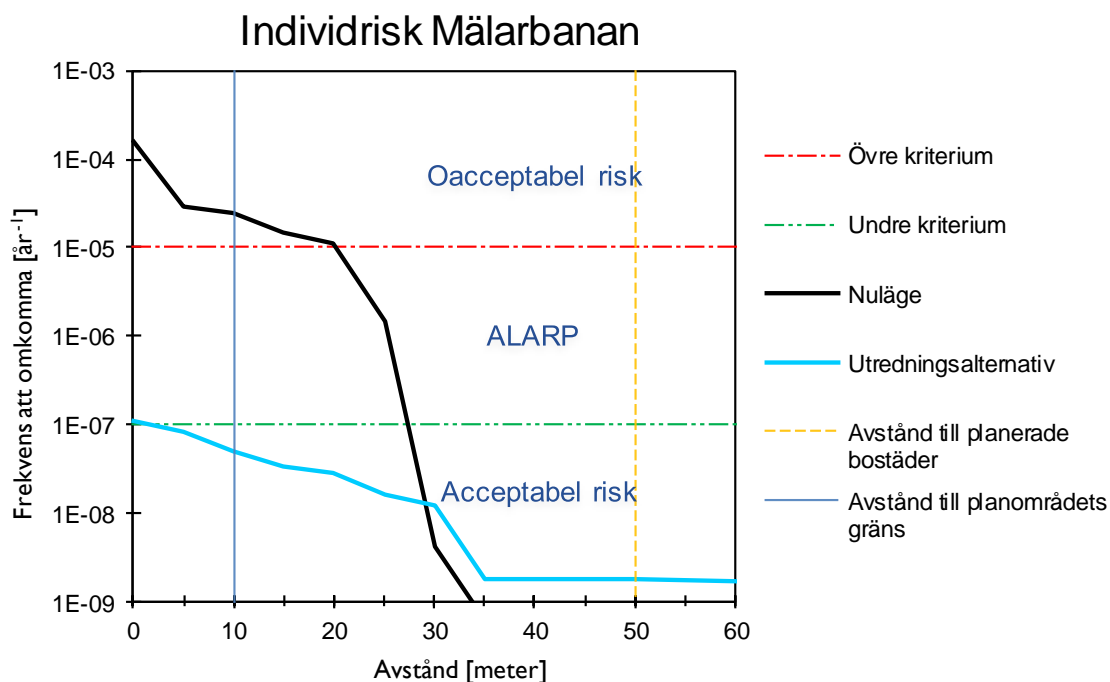
Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B (för väg) och i Bilagorna C och D (för järnväg). Riskberäkningar presenteras i Bilaga E.

### 5.1 Individrisk

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras för de identifierade riskkällorna i detta avsnitt.

#### 5.1.1 Mälarbanan

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-1 nedan för Mälarbanan. Nollalternativet likställs med utredningsalternativet för individrisknivån. Nuläges- och utredningsalternativ presenteras.



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

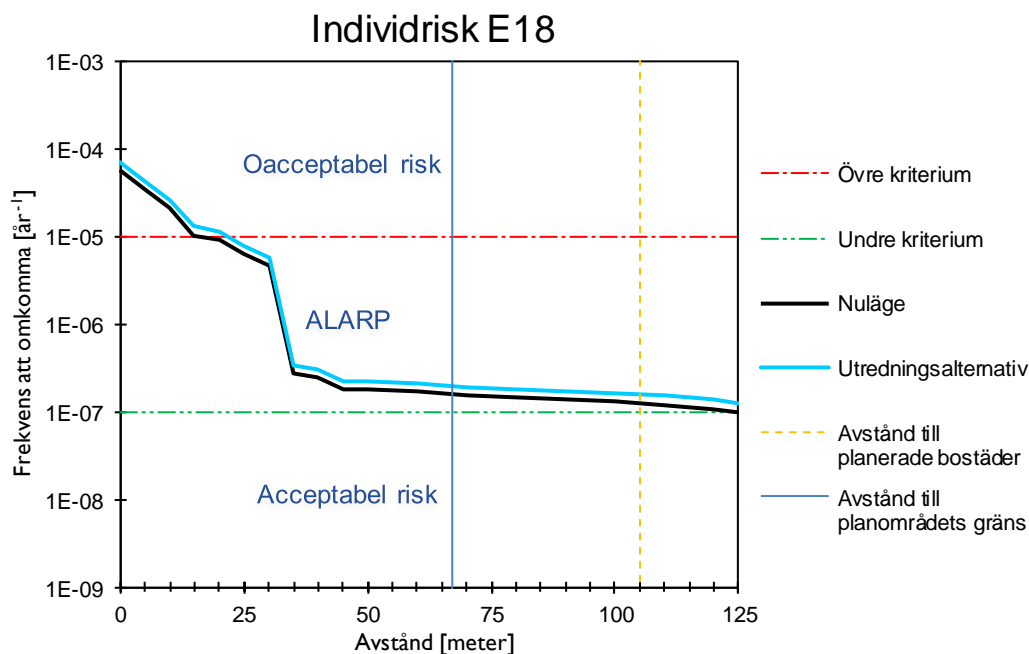
Det som skiljer nuläge och utredningsalternativ åt är att regionalstågplattformen som kommer att löpa jämte hela detaljplaneområdet från 2023 inte finns med i nulägesalternativet. Dessa plattformar har en stor skyddseffekt på samtliga typer av olyckor men extra tydlig är

skyddseffekten med avseende på mekanisk påverkan från urspårning (individrisk på korta avstånd). Utredningsalternativet beräknas med framskrivna värden för person- och godstrafik och resulterar i en generellt högre individrisknivå än för nulägesalternativet för olyckor med farligt gods, vilket syns vid de längre avstånden. Individrisknivån för utredningsalternativet blir lägre vid kortare avstånd till följd av att risken för mekanisk påverkan reduceras.

Individrisknivån vid avståndet till planerade bostäder underskrider det nedre acceptanskriteriet och hamnar inom området där risker kan anses vara acceptabla utan vidare åtgärder för båda alternativ vid avståndet 50 meter. Detta är det kortaste avståndet mellan Mäljarbanan och planerad bostadsbebyggelse. Individrisknivån vid avståndet till planområdets gräns reduceras från oacceptabla nivåer i nulägesalternativet till acceptabla nivåer i utredningsalternativet till följd av regionalstågplattformens skyddseffekt.

### 5.1.2 Farligt gods på E18

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-2 nedan med avseende på E18. Nollalternativet likställs med utredningsalternativet för individrisknivån. Nuläge och utredningsalternativ presenteras med egna kurvor.



Figur 5-2. Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på E18.

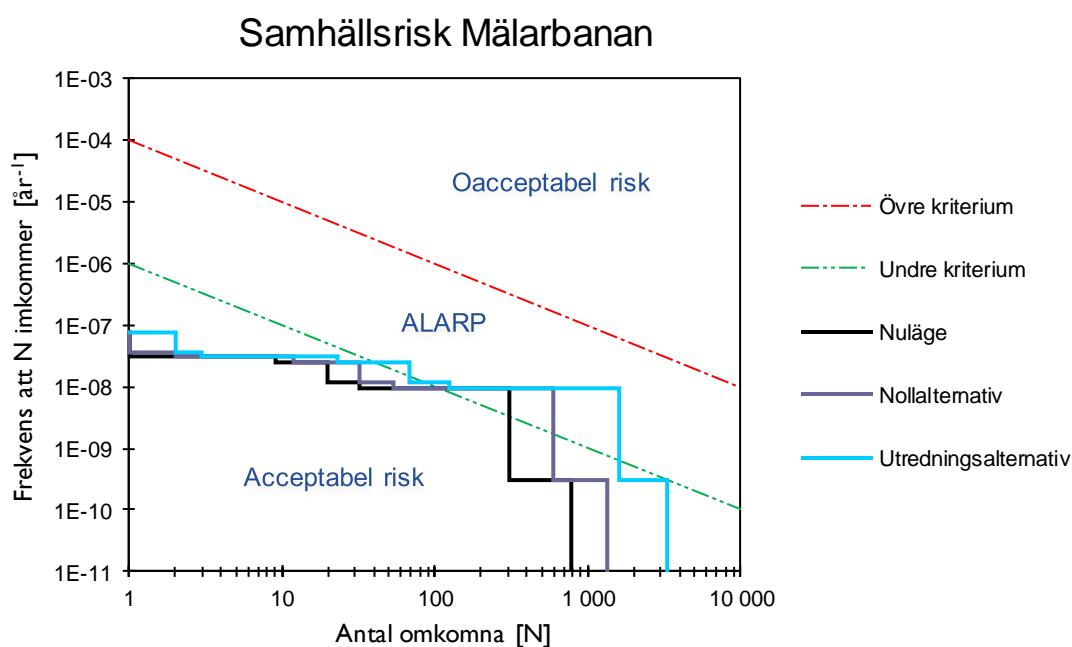
Individrisknivån vid avståndet till planerade bostäder befinner sig strax ovan det undre acceptanskriteriet och hamnar därmed inom ALARP-området. 105 meter har valts då detta är

det kortaste avståndet mellan E18 och planerad bebyggelse. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att risknivån anses vara acceptabel om rimliga åtgärder är vidtagna.

## 5.2 Samhällsrisk

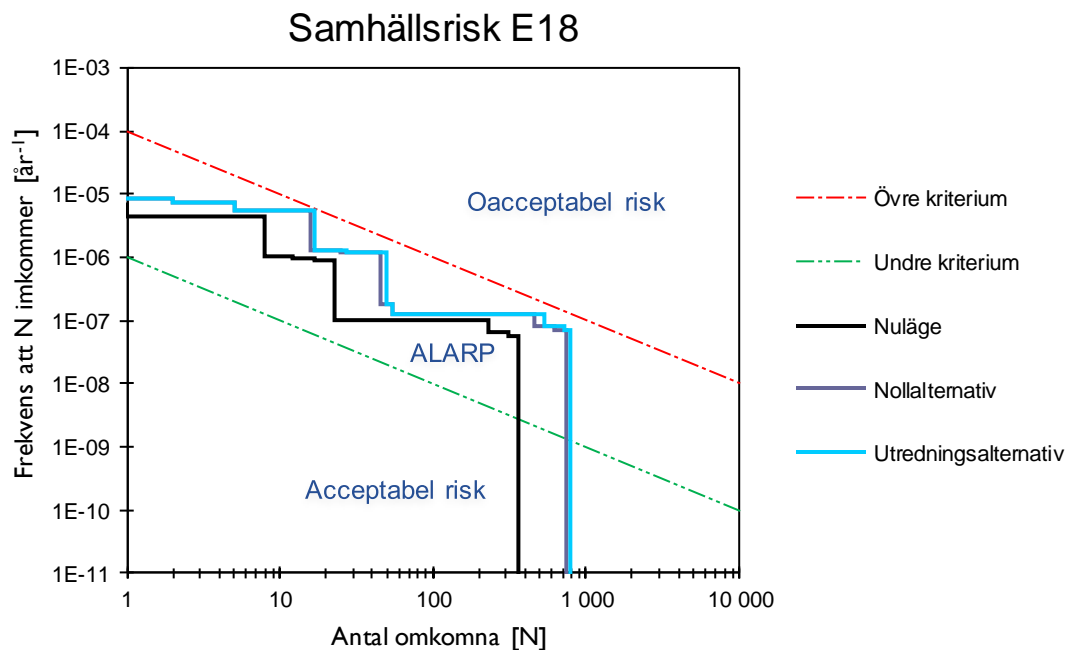
I detta avsnitt presenteras bidragen till samhällsrisk för respektive riskkälla såväl som en sammanvägd samhällsrisknivå.

Bidragen till samhällsrisknivån för Mäljarbanan respektive E18 samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-3 nedan för samtliga undersökta alternativ.



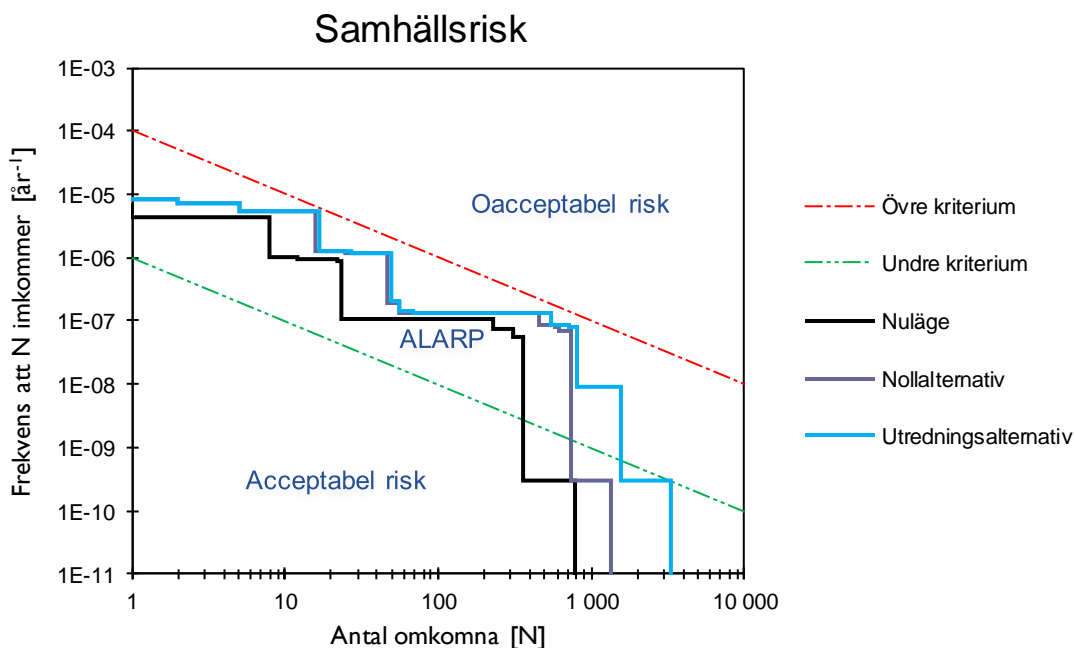
Figur 5-3. Bidrag till samhällsrisknivån från Mäljarbanan.





Figur 5-4. Bidrag till samhällsrisken från E18.

En sammanvägd samhällsriskenivå presenteras för respektive riskkällor samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-5 nedan för samtliga undersökta alternativ.



Figur 5-5. Samhällsriskenivå för respektive alternativ (sammanvägning av Mälärlan och E18).

Samhällsrisknivåerna visar på förhöjda nivåer inom området för nuläge såväl som nollalternativ och utredningsalternativ. Till stor del är det potentiella olyckor på E18 med ämnesklass 2.1 (brännbar gas) och ämnesklass 2.3 (giftig gas) som bidrar till de höga samhällsrisknivåerna. Ökande transporter i nollalternativet och utredningsalternativet i förhållande till nuläget resulterar i en successiv förskjutning till höger i grafen. För samtliga undersökta alternativ befinner sig samhällsrisknivån mellan acceptanskriterierna och hamnar därmed inom ALARP-området. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att risknivån anses vara acceptabel om rimliga åtgärder är vidtagna.

### 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 väg- och järnvägssträcka
- Antal transporter med farligt gods

#### 5.3.1 Persontäthet

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsrisksberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario.

Osäkerheten har hanterats genom att persontätheten har beräknats konservativt. Detta har gjorts genom skattningar av antalet personer både i planområdet Veddesta I samt antal personer i de resterande planområden som inkluderats i respektive alternativ. Detta har gjorts med avstamp i planbeskrivningarna, manuella beräkningar från skattningar i karttjänster samt de tidigare utförda riskbedömningarna för respektive plan.

Beräkningar har gjorts baserat på information som inkommit från kommunen [27], tidigare genomförda riskbedömningar samt överslagsräkning baserat på satellitvyer i karttjänst. För villor har 3 personer per bostad valts [28], för kontor har ytan uppskattats och personantalet har antagits konservativt och för lägenheter har 2,5 personer per lägenhet valts enligt ovan. Persontätheten utomhus har antagits motsvara 0,0025 personer/m<sup>2</sup> i nulägesalternativet.

I planbeskrivningarna anges antal personer och/eller antal bostäder som planområdet förväntas inrymma. I de fall antal lägenheter har angivits har det antagits att dessa inrymmer 2,5 personer vardera. När måttet BTA angivits för lägenheter har det antagits att 25 personer per 1 000 m<sup>2</sup> BTA (den genomsnittliga lägenheten antas ha en yta på 100 m<sup>2</sup>). Om BTA angivits för kontor

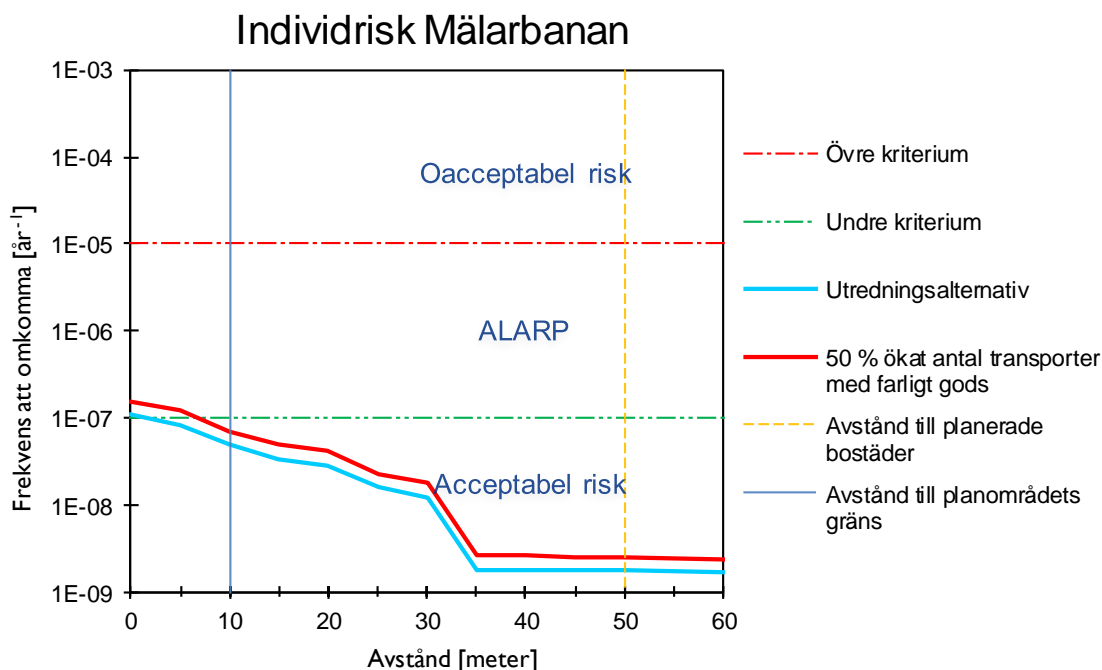
m.m. antas i stället 34 personer per 1 000 m<sup>2</sup> BTA. Persontätheten utomhus har antagits motsvara 0,005 personer/m<sup>2</sup>. I det sistnämnda värdet ingår även resenärer inom bussterminalen.

Sammantaget bedöms de antagna persontätheterna och avstånden till vägen utgöra ett övre troligt värde. Parametern genomgår av denna anledning inte någon ytterligare känslighetsanalys.

### 5.3.2 Antal transporter av farligt gods samt fördelning av ämnesklasser

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

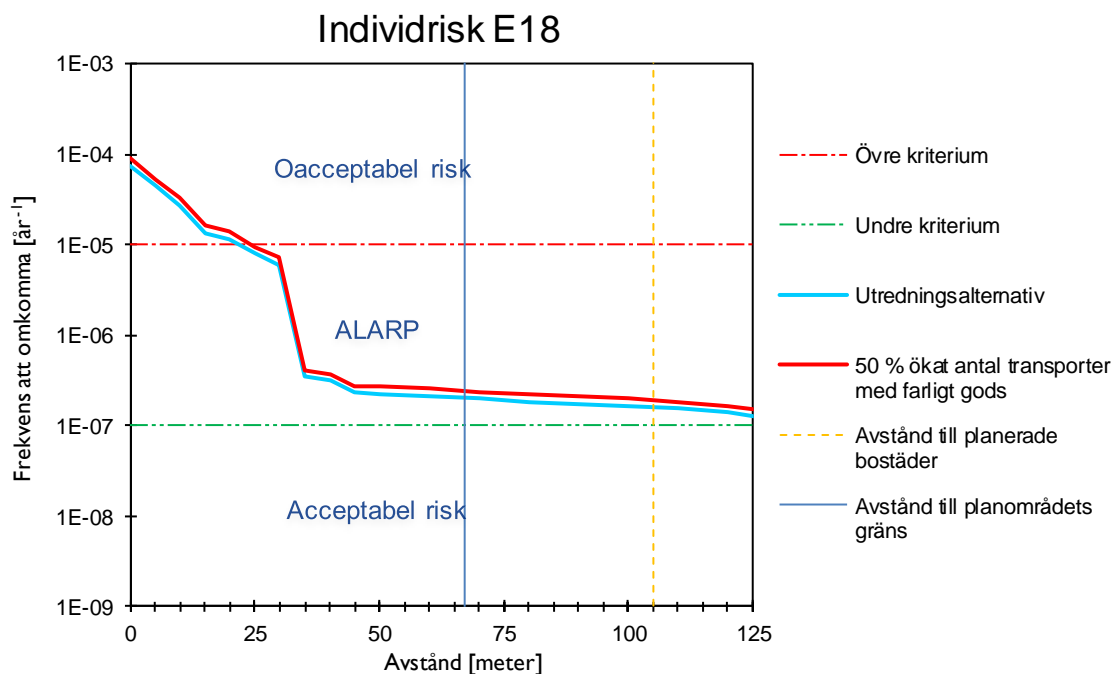
I Figur 5-6 illustreras individrisknivåerna för utredningsalternativet respektive känslighetsanalysen med avseende på ökat antal transporter med farligt gods på Mäljarbanan.



Figur 5-6. Känslighetsanalys med avseende på fler antal transporter med farligt gods för Mäljarbanan.

Individrisknivån vid avståndet till planerade bostäder underskrider fortsatt det nedre acceptanskriteriet och hamnar inom området där risker kan anses vara acceptabla utan vidare åtgärder.

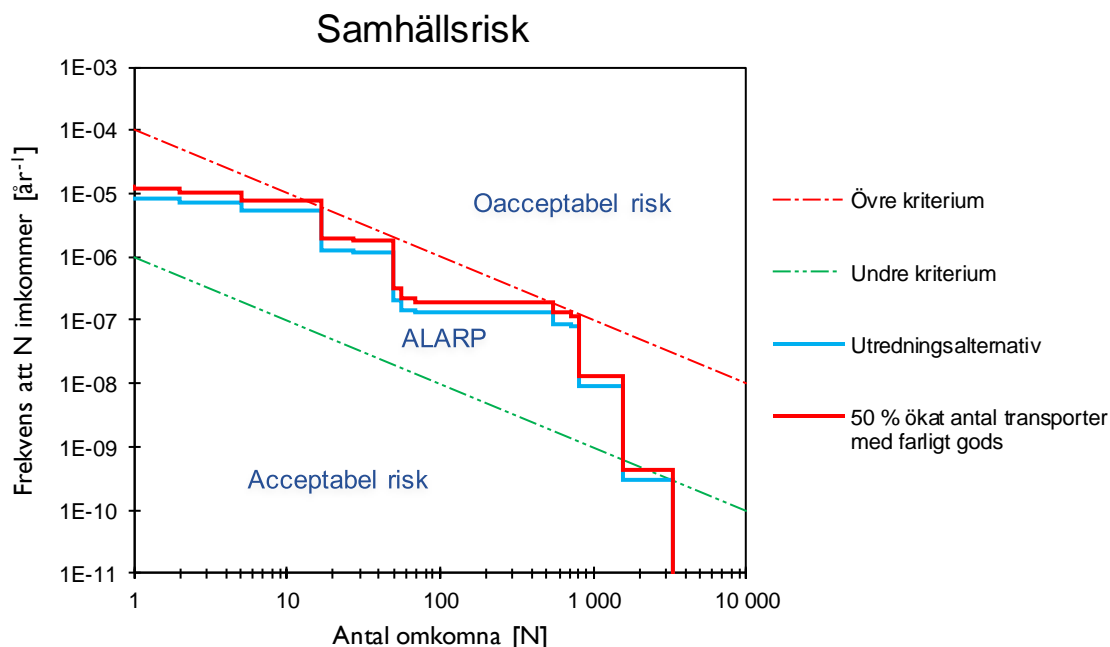
I Figur 5-7 illustreras individrisknivåerna för utredningsalternativet respektive känslighetsanalysen med avseende på ökat antal transporter med farligt gods på E18.



Figur 5-7. Känslighetsanalys med avseende på fler antal transporter med farligt gods för E18.

Individrisknivån vid avståndet till planerade bostäder befinner sig fortsatt inom ALARP-området, vilket innebär att risknivån anses vara acceptabel om rimliga åtgärder är vidtagna.

I Figur 5-8 illustreras samhällsrisknivåerna för utredningsalternativet respektive känslighetsanalysen med avseende på ökat antal transporter med farligt gods som en sammanvägning för både Mäljarbanan och E18.



Figur 5-8. Samhällsrisk – Känslighetsanalys avseende ökat antal transporter med farligt gods (sammanvägning av Mäljarbanan och E18).

Samhällsriskenivån har förskjutits uppåt i grafen och befinner sig fortsatt företrädesvis mellan acceptanskriterierna i ALARP-området. Dock tangerar och passerar samhällsriskenivån för känslighetsanalysen det övre acceptanskriteriet för några datapunkter, vilket innebär att den stundtals befinner sig inom det oacceptabla området. Känslighetsanalysen indikerar således vikten av att riskreducerande åtgärder vidtas.

## 6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG - FÖR PLANFÖRSLAGET

Resultaten från analysen visar att risknivåerna inom planområdet är förhöjda. Individrisknivåerna inom planområdet befinner sig inom acceptabla nivåer med avseende på Mäljarbanan men inom den nedre delen av ALARP-området med avseende på E18. Sammantaget visar detta att individrisknivån kan anses vara acceptabel givet att rimliga åtgärder vidtas. Den ackumulerade samhällsrisknivån för området befinner sig inom den övre delen av ALARP-området. Till stor del beror de höga samhällsrisknivåerna på potentiella olyckor på E18 med ämnesklass 2.1 (brännbar gas) och ämnesklass 2.3 (giftig gas). Rimliga åtgärder behöver vidtas för att reducera samhällsrisknivån med avseende på olyckor med dessa ämnesklasser.

Känslighetsanalysen visar att resultatet är robust med avseende på parametern *antal transporter med farligt gods*. Beräkningarna i grundscenariot för utredningsalternativet är gjorda med konservativa antaganden och känslighetsanalysen för utredningsalternativet (50 % fler antal transporter med farligt gods) visar att risknivåerna endast påverkas i mindre omfattning. Grundscenariot för utredningsalternativet resulterar i samhällsrisknivåer som befinner sig högt inom ALARP-området, vilket innebär att känslighetsanalysen vid några datapunkter (trots begränsad ökning) resulterar i oacceptabla risknivåer.

Riskreducerande åtgärder väljs i första hand för att skydda mot potentiella olyckor med de ämnesklasser som står för det största riskbidraget. I aktuellt fall innebär det att åtgärder som begränsar konsekvenserna vid utsläpp av brandfarliga och giftiga gaser prioriteras. Olycksscenarier som involverar utsläpp av gas innebär långa konsekvensavstånd och en betydande del av samhällsriskbidraget från E18 och Mäljarbanan hänförs till olyckor med konsekvensavstånd på 140 meter från Mäljarbanan respektive 200 meter E18. På grund av de lokala förhållandena sammanfaller konsekvensavståndet 200 meter från väggkant på E18 och 140 meter från närmaste spårmittpå Mäljarbanan. Det bedöms därför rimligt att i vissa delar basera rekommenderade riskreducerande åtgärder på avståndet 140 meter från närmaste spårmittpå. Genomförda beräkningar visar att konsekvensavstånd med avseende på utsläpp med brännbara gaser når ett begränsat avstånd i höjddled. Riskreducerande åtgärder på fasad rekommenderas därför upp till våningsplan 10 (se Bilaga B).

Inga åtgärder rekommenderas med avseende på det regionala cykelstråk som löper utmed Mäljarbanan. Individrisken med avseende på Mäljarbanan har bedömts vara acceptabelt låg och till det ska läggas att cykelpendling inte betraktas som stadigvarande vistelse.

Följande åtgärder rekommenderas:

- Friskluftsintag placeras på skyddad sida (riktas bort från E18/Mäljarbanan) eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader (inom 140 meter från närmaste spårmittpå).

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida (i riktning bort från E18/Mälarbanan) för att möjliggöra utrymning (gäller de byggnader/kvarter som ligger närmast E18/Mälarbanan).
- Fasader (som vetter mot E18/Mälarbanan) utförs i obrännbart material eller lägst brandteknisk klass EI 30 (gäller de byggnader/kvarter som ligger närmast E18/Mälarbanan upp till och med våningsplan 10).
- Glas i fasader (som vetter mot E18/Mälarbanan) utförs i brandteknisk klass EW 30 (gäller de byggnader/kvarter som ligger närmast E18/Mälarbanan upp till och med våningsplan 10). För bostäder får fönster utföras öppningsbara.

Ovanstående föreslagna åtgärder är vedertagna riskreducerande åtgärder med avseende på olyckor i ämnesklass 2.1 (brännbara gaser) och 2.3 (giftiga gaser). Åtgärderna bedöms reducera framförallt samhällrisknivån inom planområdet Veddesta 1.

Värt att notera, se Figur 5-5, är att den ackumulerade samhällrisknivån endast i begränsad omfattning skiljer sig mellan nollalternativet och utredningsalternativet. Riskreducerande åtgärder inom planområdet kan således inte ge en betydande reduktion av den ackumulerade samhällrisken. Av denna anledning har inte risknivån efter vidtagna åtgärder beräknats eller bedömts relevant att redovisa.

## 7 SLUTSATSER

Bengt Dahlgren AB bedömer att risknivåerna för samtliga utredda alternativ (nuläge, nollalternativ och utredningsalternativ) för Veddesta 1 är förhöjda. Framförallt beror bedömningen på höga beräknade samhällsrisknivåer som i första hand kan hänföras till transporter av farligt gods (ämnesklass 2.1-brännbar gas och 2.3-giftig gas) på E18. Resultaten visar på begränsade skillnader mellan nollalternativet och utredningsalternativen.

Utredningsalternativen innebär visserligen, i relation till nollalternativet, en förskjutning av samhällsrisknivån i sidled men på i princip motsvarande nivåer, se Figur 5-5. De begränsade skillnaderna hänförs till att samhällrisk är ett riskmått som beräknas för ett större område (1 km<sup>2</sup>) och således speglar den sammanhållna stadsutvecklingen snarare än risknivån inom en enskild detaljplan.

Ett antal riskreducerande åtgärder har föreslagits, se kapitel 6, och Järfälla kommun rekommenderas införa dessa som planbestämmelser i plankartan för Veddesta 1. Givet att föreslagna åtgärder beaktas bedöms en rimlig riskhänsyn tagits med avseende på olycksrisker inom planområdet (med avseende på avgränsningar i aktuell rapport).



## REFERENSER

- [1] "Plan- och bygglag," SFS 2010:900.
- [2] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [3] Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, Tunnelbana Akalla - Barkarby station. Underlagsrapport Olycksrisker, 2016.
- [4] Trafikverket, Miljökonsekvensbeskrivning . Mäljarbanan Barkarby - Kallhäll, 2010.
- [5] Järfälla kommun, "Planbeskrivning, förslag till detaljplan för Veddesta I, fastigheten Veddesta 2:27 m.fl," 2019.
- [6] Järfälla kommun, "Plankarta med bestämmelser för Veddesta I, fastigheten Veddesta 2:27 m.fl (granskning)," 2019.
- [7] Ekologigruppen AB, "MKB Veddesta Etapp 1," 2019.
- [8] Järfälla kommun, "Planbeskrivning, förslag till detaljplan för Veddesta III, fastigheten Veddesta 2:7 m.fl," 2019.
- [9] Järfälla kommun, "Plankarta med bestämmelser för Veddesta III, fastigheten Veddesta 2:7 m.fl (granskning)," 2019.
- [10] Järfälla kommun, "Planbeskrivning för detaljplan Barkarbystaden I," 2012.
- [11] Järfälla kommun, "Plankarta med bestämmelser för Barkarbystaden I, del av fastigheten Barkarby 2:2 m.fl," 2012.
- [12] Järfälla kommun, "Planbeskrivning för detaljplan Barkarbystaden II," 2018.
- [13] Järfälla kommun, "Plankarta med bestämmelser för Barkarbystaden II, del av fastigheten Barkarby 2:2 m.fl," 2018.
- [14] Järfälla kommun, "Detaljplan för Mäljarbanan, Barkarby - Kallhäll, fastigheterna Barkarby 2:3 m.fl," 2011.
- [15] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [16] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Fakta 2016:4, 2016.

- [17] Järfälla kommun, "Järfällakartan (interaktiv webbkarta)," [Online]. Available: <http://jarfallakartan.jarfalla.se/>. [Använd 21 oktober 2019].
- [18] Stockholms läns landsting, "RUF5 2050," 2018.
- [19] AIX Arkitekter AB, "Veddesta Barkarby Bytespunkt - Samordning underlag och 3D-modeller," 2019.
- [20] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering - Principer och riktlinjer, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2010.
- [21] MSB, "Olycksrisker och MKB. Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Karlstad, 2012.
- [22] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.
- [23] "Säkerhethöjande åtgärder i detaljplaner," Boverket och MSB, 2006.
- [24] Länsstyrelserna, "Länsstyrelsernas karttjänster (webbGIS)," <http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>, 2018.
- [25] P. Asp, *Mailkontakt, Distriktschef Brandkåren Attunda*, 8 februari 2019.
- [26] S. Gustavsson, *Mailkontakt, Brandingenjör Brandkåren Attunda*, 8 februari 2019.
- [27] Järfälla kommun, *Mailkontakt, Ingela Isaksson, Planarkitekt*, 11 februari 2019.
- [28] Statistiska centralbyrån (SCB), "Antal personer per hushåll efter region och boendeform. År 2012-2017," [Online]. Available: [www.statistikdatabasen.scb.se/goto/sv/ssd/HushallT29](http://www.statistikdatabasen.scb.se/goto/sv/ssd/HushallT29). [Använd 18 februari 2019].
- [29] Statens väg- och transportforskningsinstitut, "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [30] Trafikverket, "Kartor med trafikflöden," <https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Kartor-med-trafikfloden/>.
- [31] Trafikverket, "Granskning gällande detaljplan Veddesta etapp I (Veddesta 2:27 m.fl.), Järfälla kommun (ärendenummer TRV 2019/71354)," 2019.
- [32] Trafikanalys, "Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018," <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>, 2018.
- [33] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2016," Trafikanalys, 2017:14.

- [34] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2017," Trafikanalys, 2018:13.
- [35] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018," Trafikanalys, 2019:13.
- [36] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "Kartläggning av farligt godstransporter," Räddningsverket, Karlstad, September 2006.
- [37] Health and safety commission, "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances," H.M.S.O, 1991.
- [38] 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.
- [39] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagor 1-5," 1997.
- [40] 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.
- [41] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous good by road and rail," *Journal of Hazardous material*, vol. 33, pp. 229-259, 1993.
- [42] MSB, "Explosionsrisker med mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgods/>. [Använd 31 10 2017].
- [43] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [44] Center for Chemical Process safety of the American Institute of Chemical Engineers, *CCPS Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, 2000.
- [45] Statistiska centralbyrån, SCB, *Väder - Statistisk årsbok 2011*, 2011.
- [46] Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, *RIB sök - propan, hämtad: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1> [2017-05-29]*.
- [47] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), "Propane," [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/74986.html>. [Använd 4 december 2019].
- [48] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.

- [49] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [50] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omivningen, rapport 2001:05," Miljösektionen, Banverket, Borlänge, 2001.
- [51] Trafikverket, "Järnvägens kapacitet 2015, Rapport 2016:038," Trafikverket, Borlänge, 2016.
- [52] Trafikverket, *Järnvägsplan, planbeskrivning Mälarbanan Spånga - Barkarby*, 2015.
- [53] Trafikverket, *Mailkontakt, Anders Nilsson, Statistiker*, 25 februari 2019.
- [54] Statens väg- och transportforskningsinstitut, "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [55] MSB, "Transporter av farligt gods - väg och järnväg," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2011.
- [56] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [57] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment CPR 18E (the 'Purple Book')," 1999.
- [58] 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, begränsad konsekvens och låg andel transporter
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 kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter.
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 [29]. 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	Nulägesalternativ	Nollalternativ och utredningsalternativ	Känslighetsanalys (fago-transporter)
Studerad sträckas längd [29]	1 km	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn]	67 000	125 000	125 000
ÅDT tung trafik [fordon/dygn] [30]	7 300	7 300	7 300
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	192	239	288
Hastighetsbegränsning [km/h]	80	80	80
Bebyggelsemiljö	Tätort (stad)	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Gatu-/vägtyp	Motorväg	Motorväg	Motorväg
Olyckskvot	0,55	0,55	0,55
Andel singelolyckor	0,4	0,4	0,4
Index för olycka med farligt gods	0,26	0,26	0,26
Frekvens av olycka med farligt gods	$6,16 \cdot 10^{-2}$	$7,67 \cdot 10^{-2}$	$9,24 \cdot 10^{-2}$

ÅDT vid horisontåret har delgivits av Trafikverket i ett samrådsyttrande. I yttrandet anges ÅDT mellan 104 000 – 125 000 [31]. Det högsta värdet i intervallet har valts som ingångsvärde i nollalternativ, utredningsalternativ och känslighetsanalys.

Enligt nationell statistik från Trafikanalys (TRAFANA) utgör andel transporter med farligt gods cirka 2,64 % av den tunga trafiken baserat på antal transportkilometer under åren 2014-2018 [32]. Antal transporter med farligt gods vid horisontåret 2040 beräknas vanligen baserat på ÅDT för tung trafik enligt aktuella trafiknivåer. Detta motiveras av att statistik från TRAFANA för åren 2000-2018 visar på oförändrat transportarbete av farligt gods [33], [34], [35]. I denna riskbedömning har dock en tillväxt för transporter av farligt gods på 1 % per år valts för nollalternativ och utredningsalternativ. Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräknings av antal transporter med farligt gods motsvarande 50 % från aktuella trafiknivåer.

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 [29].

## FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (ADR-S)

I grundscenariot fördelas ämnesklasserna baserat på statistik över antal körda kilometer från TRAFKA under åren 2014-2018 [32]. 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 [36].

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	Grundscenariot (statistik TRAFKA)
1 Explosiva ämnen och föremål	0,52 %
2.1 Brandfarliga gaser	6,97 %
2.2 Icke giftig, icke brandfarlig gas	22,46 %
2.3 Giftiga gaser	0,05 %
3 Brandfarliga vätskor	45,79 %
4 Brandfarliga fasta ämnen	1,99 %
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,39 %
6 Giftiga och smittfarliga ämnen	5,96 %
7 Radioaktiva ämnen	0,00 %
8 Frätande ämnen	10,74 %
9 Övriga farliga ämnen	3,14 %

## 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 1 - 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 massexplosion 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 massexplosion.

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 H.M.S.O kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [37].

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 % [38]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [39].

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 transportererna 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 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 [29].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A- 5 nedan [29]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två värdetyper: 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 [40].

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	Värdertyp 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 [41]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell A- 6. Sannolikhet för olika olycksscenarier 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 [40]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transportererna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [37].

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 [42]. 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 % [37] 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 % [38], 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 intelligande 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 [39]. 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.

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

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

<i>Storlek</i>	<i>Mängd</i>	<i>Sannolikhet</i>
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	16 000 kg	1 %

### 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 [43].

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 [43]. 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 [39].

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* [44]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. Nedan 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

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

## 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 [45].

### 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 [43], [46]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnsexplosion: 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
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Väg: 20 ton

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den vinkel 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

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd vid gasmolnsexplosion. Spridningsvinkeln som symboliserar gasmolnets utbredning i sidled uppgår i genomsnitt till 40 grader.

Tabell B-4. Konsekvensavstånd gasmolnsexplosion 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.

För att specifikt undersöka konsekvensavstånd i höjded för gasmolnsexplosion har beräkningar utförts i programmet Spridning Luft, utvecklat av MSB. Utgångspunkten i beräkningarna är att ett stort hål motsvarande 50,3 cm<sup>2</sup> bildas på en tankbil, vilket leder till en källstyrka mellan 50-80 kg/s beroende på undersökt gas. Beräkningar har utförts för stabilitetsklasserna D (5 m/s vindstyrka) respektive F (2 m/s vindstyrka). Den maximala höjden för koncentrationer motsvarande 2,3 vol.-% har undersökts, konservativt avrundat nedåt till 20 000 ppm i enlighet med *The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* [47]. Maximal höjd för denna koncentration uppgår för de genomförda beräkningarna till ca 20 meter. Spridnings-simuleringarna visar således att utredningen i höjded för aktuella koncentrationer är begränsade. Utifrån detta resultat görs bedömningen att riskreducerande åtgärder för fasader i det aktuella fallet endast behöver vidtas upp till och med våningsplan 10.

### 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 [48].

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

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
Ytråhet	Stad eller skog	
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Mängd i tanken	Väg: 25 ton
	Lagringstemperatur	7 °C

Nedan 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 [49].

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 antäns 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 [43]. 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

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

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.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

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.

Konsekvensavstånd uppgår till

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 C - FREKVENSBERÄKNINGAR: JÄRNVÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarier till följd av olycka vid transport av farligt gods samt urspårning som kan leda till mekanisk påverkan mot människor som vistas längs med järnvägen.

I Tabell C-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 C-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 olycksscenarion 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, begränsad konsekvens och låg andel transporter
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 kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter.
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 urspårning

Urspårningsfrekvenser beräknas enligt VTI-modellen anpassad för järnväg [50]. Indata i beräkningarna gällande verksamhetens art redovisas i Tabell C-2. Övriga indata finns redovisad i [50]. På aktuell sträcka av Mäljarbanan passerar 112 tåg dagligen, varav 111 tåg är persontåg och 1 är godståg [51]. Trafikprognos för aktuell järnvägssträcka med horisontår 2040 är hämtad från Trafikverket [52].

Tabell C-2. Specifika indata som använts i beräkningarna.

Variabel	Nulägesalternativ	Nollalternativ och utredningsalternativ	Känslighetsanalys (fago-transporter)
Studerad sträckas längd	1 km	1 km	1 km
Antal spår	4	4	4
Antal växlar	6	6	6
Antal persontåg per genomsnittsdyn (ÅDT)	111	364	364
Antal godståg per genomsnittsdyn (ÅDT)	1	3,1	4,7
Antal vagnar per persontåg	6	6	6
Antal vagnar per godståg	29	29	29
Axelantal per vagn (snitt)	3,5	3,5	3,5

## FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (RID-S)

Fördelningen av ämnesklasser av farligt gods har beräknats från statistik från Trafikverket som erhållits för den aktuella sträckan för tågplanerna 2013-2018 [53] och redovisas inte i denna bedömning med motiveringen att det är känsliga uppgifter.

## Händelseträds metodik – olyckor på järnväg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträds metodik vid olyckor på järnväg. Händelseträden ser olika ut för respektive RID-S klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

### Mekanisk påverkan

Urspårning kan, utan utsläpp av något ämne, medföra påverkan på människor som befinner sig intill järnvägen. Vilka personer som riskerar att påverkas beror på hur långt från spåret de urspårade vagnarna hamnar. Fördelningen mellan avstånd som tågvagnar hamnar på vid urspårningar är hämtad från [50] och redovisas i Tabell C-3 nedan.

Tabell C-3. Redovisar sannolikhetsfördelning över vilket avstånd från spårmittpunkt som tågagnar hamnar vid urspårning [50].

Tågsort / Avstånd från spårmittpunkt	0-5 meter	5-15 meter	15-25 meter	>25 meter
Resandetåg	96 %	2 %	2 %	0 %
Godståg	91 %	5 %	2 %	2 %

### RID-S klass 1 – 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 H.M.S.O sker en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka i 0,2 % av fallen [37].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i godsvagnar som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för en brand i godsvagnen i samband med en olycka ansätts till 2 % [38]. Värdet är framtaget för sannolikheten av brand i en lastbil vid olycka och anses vara ett konservativt antagande för tåg. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten antas till 50 % [39].

### TRANSPORTERAD MÄNGD

Den maximala transportmängden av ämnesklass 1 på järnväg ansätts till 25 ton [39]. Det bedöms däremot vara osannolikt att en transport innehåller så stora mängder av säkerhetsskäl samt att det sällan finns anledning att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transporter förväntas endast inrymma några hundra kilo. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexlosion presenteras i Tabell C-4 nedan.

Tabell C-4. Fördelning explosionslast vid olycka med RID-S klass 1.

Explosionslast	Järnväg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %
Medelstort	2 ton	39 %
Stort	25 ton	1 %

### RID-S klass 2 – Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods varierar beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i

tjockväggiga kärl med hög hållfasthet. Sannolikheten för att en tjockväggig tankvagn skadas så att det leder till ett utsläpp vid en urspårning är cirka 0,02 [50].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage som följd av olycka ansätts enligt Tabell C-5 nedan [54] [48].

Tabell C-5 Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med RID-S klass 2.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet
Litet	1 cm	62,5 %
Medelstort	3 cm	20,8 %
Stort	11 cm	16,7 %

### 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 eller med trasig säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan från en brinnande intilliggande vagn.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 0 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på järnväg. Motsvarande värden är 20 respektive 50 % för utsläpp av mer än 1500 kg [41]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell C-6. Sannolikhet för olika olycksscenarier vid olycka med RID-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Litet	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %

Vid ett medelstort och stort utsläpp som leder till en jetflamma antas en BLEVE kunna inträffa. En BLEVE antas enbart kunna uppstå om en eventuell 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 %.

### RID-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.

Sannolikheten för att en tunnväggig tankvagn skadas så att det leder till ett utsläpp vid en urspårning är 0,3 [50]. Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [40]. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [37].

Tabell C-7. Sannolikhetsfördelning av pölstorlek och sannolikhet för antändning vid olycka med RID klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m <sup>2</sup>	62,5 %	3,3 %
Medelstort	200 m <sup>2</sup>	20,8 %	3,3 %
Stort	400 m <sup>2</sup>	16,7 %	3,3 %

Den maximala rimliga pölstorleken bedöms vara ca 400 m<sup>2</sup> (diameter ca 22 meter), med hänsyn till att en viss mängd vätska sjunker ner i jorden. Scenariot pölbrand bedöms som konservativt eftersom underlaget vid järnvägsbanken består av makadam vilket är ett lättgenomsläppligt material som försvårar bildandet av pölar vid utsläpp. Även marken utanför det direkta spårområdet består oftast av grus och växtlighet, vilket också är relativt genomsläppliga underlag som minskar risken för bildandet av stora vätskeansamlingar.

### RID-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 är 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 i beräkningarna 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 [55]. Sannolikhet för utsläpp av ammoniumnitrat förutsätts motsvara sannolikhet för utsläpp i tunnväggig godsvagn d.v.s. 30 % [50]. Sannolikheten för utsläpp/förekomst av organiskt material samt efterföljande blandning av organiskt material och ammoniumnitrat antas uppgå till 1 %. Sannolikheten för antändning antas till 3,3 % [37] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår vid godsvagnen som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [38], 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 25 ton. Det förutsätts 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 [39]. Med antagandet att maximalt 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.

Mängden transporterat material fördelas enligt följande:

Tabell C-8. Fördelning explosionslast vid olycka med RID klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	25 000 kg	1 %

### RID Klass 6 – Giftiga och smittfarliga ämnen

Giftiga och smittfarliga ämnen kan ge skador på människor genom stänk eller direkt beröring i samband med läckage. Sannolikheten för att läckage inträffar antas vara 0,3.

### RID Klass 8 – Frätande ämnen

Frätande ämnen kan ge skador på människor genom stänk eller direkt beröring i samband med läckage. Sannolikheten för att läckage inträffar antas vara 0,3.

## BILAGA D - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: JÄRNVÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i denna riskanalys generellt i form av ett riskavstånd, inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma.

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 på järnvägsspåret.

### RID-S klass 1

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 splinter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [56].

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 [56]. 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 [39].

För att ta hänsyn till såväl de direkt 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* [44]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT.

### RID-S klass 2

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

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass och 5 m/s samt stabil stabilitetsklass och 2 m/s. Neutral stabilitetsklass förväntas 80 % av tiden och stabil stabilitetsklass förväntas 20 % av tiden [40].

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7 °C [45]

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

### RID-S KLASS 2.1

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

Följande skadekriterier [56] [46] har använts vid beräkningarna då 50 % av individerna antas omkomma:

Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m<sup>2</sup> för varaktighet 1 minut.

Gasmoln: koncentration på 2,3 vol-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.

BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m<sup>2</sup> för varaktigheten ca 12 s.

Tabell D-1. Indata till konsekvensberäkningar för brännbar gas.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Normal stabilitetsklass (D), 5 m/s
		Stabil stabilitetsklass (B), 2 m/s
	Yträhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2,5 m
	Tanklängd	20 m
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Järnväg: 40 ton

### RID-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 [48].

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Normal stabilitetsklass (D), 5 m/s
		Stabil stabilitetsklass (B), 2 m/s
	Yträhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2,5 m
	Tanklängd	20 m
	Mängd i tanken	40 ton
	Lagringstemperatur	7 °C



### **RID-S klass 3 – Brandfarlig vätska**

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [49].

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 [56]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oavsett 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. Vidare gäller att vid 1 minuts exponering förväntas samtliga personer få 2:a gradens brännskador, men alla som får 2:a gradens brännskador omkommer inte.

### **RID-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider**

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar sker likt de för RID-S klass 1 ovan.

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

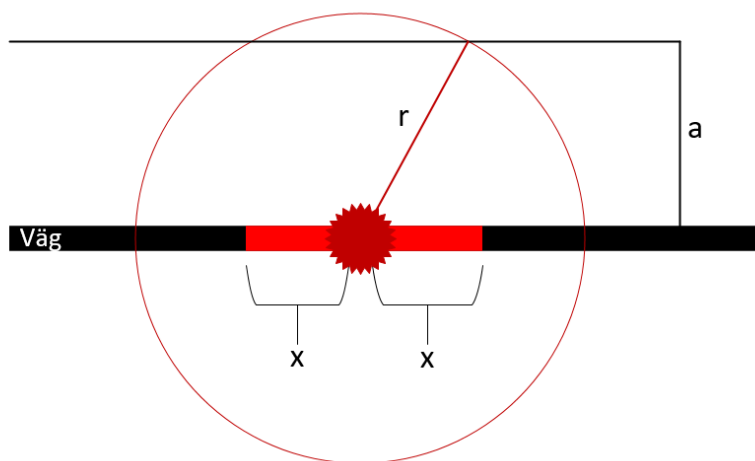
Några konsekvenser utanför olyckan direkta närhet bedöms inte kunna förekomma. Maximalt konsekvensavstånd antas till 10-15 meter i de båda klasserna.

## 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-1 och Ekvation 1.



Figur E-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 samhällsrisknivåerna för E18 och Mäljarbanan. Aktuellt planområde är beläget söder om E18 och Mäljarbanan och sträcker sig cirka 200 meter längs järnvägen. Vid beräkningar av samhällsrisknivåer har en vägsträcka/järnvägssträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [29].

Befolkningstätheterna skattas inom zoner där antal personer som förväntas i respektive område blir så homogent som möjligt. Vidare anpassas zonerna för de respektive väg/jv-sträckorna så att zonerna i stort sett överlappar varandra helt.

## ZONINDELNING

Avstånd mellan närmsta spårmitt och bussterminal uppgår till 15 meter. Motsvarande avstånd till E18 uppgår till 67 meter. I planförslaget anges att avstånd mellan närmsta bebyggelse till närmsta spårmitt (Mäljarbanan) uppgår till 50 meter [5]. Mätning till denna punkt ger att avståndet mellan väggkant på E18 till bostadsbebyggelsen, stadigvarande vistelse, uppgår till minst 105 meter. Avstånd mellan väggkant på E18 och bostadsbebyggelse norrut uppgår till ca 35 meter [13]. Befolkningstätheterna längs den 1 kilometer långa väg/järnvägssträckan uppskattas för olika zoner enligt dessa avstånd på respektive sidor enligt figuren nedan.



Figur E-2. Zonindelning i den studerade kvadratkilometern för riskkällorna längs med planområdet.

Beskrivning av den planerade bebyggelsen och bebyggelse i angränsade områden återges i kapitel 2. I tabellerna nedan sammanställs de persontätheter som ansätts i respektive zon för Mäljarbanan respektive E18.

Slutgiltig handling

Datum: 2019-12-05

Tabell E-1. Data för respektive zon i den studerade kvadratkilometern längs Mälarbanan.

	<i>Söderut</i>	<i>Norrut</i>
<b>Zon 1</b>	<b>0-15 meter</b>	<b>0-90 meter</b>
Typ av bebyggelse	Bebyggelsefritt / tillfällig vistelse	Bebyggelsefritt / tillfällig vistelse
Persontäthet	0	0
<b>Zon 2</b>	<b>15-50 meter</b>	<b>Bortom 90 meter</b>
Typ av bebyggelse	Planområde (bussterminal) Stadsbebyggelse Större obebyggda områden	Stadsbebyggelse Hotellverksamhet Större obebyggda områden
Persontäthet nulägesalternativ	2 000 personer/km <sup>2</sup>	3 500 personer/km <sup>2</sup>
Persontäthet nollalternativ	3 000 personer/km <sup>2</sup>	12 000 personer/km <sup>2</sup>
Persontäthet utredningsalternativ	10 000 personer/km <sup>2</sup>	12 000 personer/km <sup>2</sup>
<b>Zon 3</b>	<b>Bortom 50 meter</b>	-
Typ av bebyggelse	Planområde (bostäder) Stadsbebyggelse Villabebyggelse Obebyggda områden	-
Persontäthet nulägesalternativ	10 000 personer/km <sup>2</sup>	-
Persontäthet nollalternativ	13 000 personer/km <sup>2</sup>	-
Persontäthet utredningsalternativ	27 000 personer/km <sup>2</sup>	-

Tabell E-2. Data för respektive zon i den studerade kvadratkilometern längs E18.

	<i>Söderut</i>	<i>Norrut</i>
<b>Zon 1</b>	<b>0-67 meter</b>	<b>0-35 meter</b>
Typ av bebyggelse	Bebyggelsefritt / tillfällig vistelse	Bebyggelsefritt / tillfällig vistelse
Persontäthet	0	0
<b>Zon 2</b>	<b>67-105 meter</b>	<b>Bortom 35 meter</b>
Typ av bebyggelse	Planområde (bussterminal) Stadsbebyggelse Större obebyggda områden	Stadsbebyggelse Hotellverksamhet Större obebyggda områden
Persontäthet nulägesalternativ	2 000 personer/km <sup>2</sup>	3 500 personer/km <sup>2</sup>
Persontäthet nollalternativ	3 000 personer/km <sup>2</sup>	12 000 personer/km <sup>2</sup>
Persontäthet utredningsalternativ	10 000 personer/km <sup>2</sup>	12 000 personer/km <sup>2</sup>
<b>Zon 3</b>	<b>Bortom 105 meter</b>	-
Typ av bebyggelse	Planområde (bostäder) Stadsbebyggelse Villabebyggelse Obebyggda områden	-
Persontäthet nulägesalternativ	10 000 personer/km <sup>2</sup>	-

	<i>Söderut</i>	<i>Norrut</i>
Persontäthet nollalternativ	13 000 personer/km <sup>2</sup>	-
Persontäthet utredningsalternativ	27 000 personer/km <sup>2</sup>	-

### Zon 2, söder

Utöver boende ryms även resenärer (den nya bussterminalen) inom planförslaget. Antal personer i zon 2 söderut utgörs i huvudsak av resenärer som befinner sig på bussterminalen samt till viss del personer som befinner sig inom planområdet för Veddesta III. Resenärer befinner sig inte stadigvarande på en plats och brukar därför värderas separat. I aktuellt fall inkluderas de i bedömningen. Ett schabloniserat antal personer förväntas befinna sig utomhus (0,005 personer/m<sup>2</sup>) inom de bebyggda delarna från zonindelningen ovan. Inom bussterminalen antas 10 gånger fler människor befinna sig (0,05 personer/m<sup>2</sup>), vilket motsvarar ca 170 personer som vistas på denna plats konstant över dygnets alla timmar. Notera att stora ytor av bussterminalen består av körytor, där människor inte vistas förutom under färd. Värden från Veddesta III hämtas från [8] och ca 20 % av personantalet i hela detta planområde förväntas vistas inom denna zon.

### Zon 3, söder

I planförslaget för Veddesta I framgår att planen väntas ge upphov till en befolkning om 5 000 personer [5]. Antal personer i zon 3 söderut utgörs i huvudsak av befolkningen inom Veddesta I och Veddesta III. Värden från Veddesta III hämtas från [8].

Utöver personer inom Veddesta I och Veddesta III innefattas även ca hälften av personer som i nuläget befinner sig inom området som utgör detaljplaneförslaget Barkarby C. Befintlig bebyggelse i detta område utgör ca 500 lägenheter [27]. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten 2,5 personer för hyresrätter i Järfälla under 2017 [28], vilket innebär att ca 1 250 personer bor i detta område. Ca 13 avdelningar för förskolor finns i zonen och Barkarbyskolan har i dagsläget 335 elever [41]. Det antas vara 20 personer per avdelning i förskolor, vilket innebär att totalt ca 600 elever finns inom zonen.

Överslagsräkning har gjorts baserat på satellitvyer i karttjänst. För villor (ca 60 st.) har 3 personer per bostad valts [28]. Ca 6 flerbostadshus med 4 våningar i respektive har uppskattats och 24 personer per flerbostadshus har antagits. För kontor har ytan uppskattats och personantalet har antagits konservativt och för lägenheter har 2,5 personer per lägenhet valts.

### Zon 2 och 3, norr

I planförslaget för Barkarbystaden II innefattas 900 lägenheter. Genomsnittligt personantal uppgår till 2,5 personer för hyresrätter i Järfälla under 2017 enligt ovan [28], vilket innebär att ca 2 250 personer förväntas bo i detta planområde. Planförslaget innefattar även annat som driver upp persontätheten såsom 15 000 m<sup>2</sup> kontor, två platser för förskolor samt BAS Barkarby, vilket omfattar 50 000 m<sup>2</sup> kultur-, innovations, och lärcentrum med tillhörande

gymnasieskola. En kontroll mot tidigare riskbedömning har gjorts där personantalet både inom planen för Barkarbystaden II och antalet personer i omkringliggande bebyggelse uppskattats och inkluderats. Detta har sedan inkluderats i den totala siffran för personantal.

För Barkarbystaden I har det utifrån plankartan uppskattats att ca 5 100 m<sup>2</sup> BTA planerade bostäder och 66 000 m<sup>2</sup> BTA kontor inryms i den studerade kvadratkilometern [11]. Detta resulterar i maximalt ca 1 800 personer i detta område.

### *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, gymnasieskola och förskolor antas att 100 % av personerna är närvarande mellan kl. 8-17 under vardagar och att lokalerna är tomma resterande delar av dygnet och under helger. Det medför en genomsnittlig närvaro om cirka 27 % över tid.

### *PERSONER INOMHUS RESPEKTIVE UTOMHUS*

Personer som befinner sig i den studerade 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 [57]. På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar.

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 [57].

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 planbestämmelserna för omkringliggande planer framgår en rad riskreducerande åtgärder, bland annat med avseende på att friskluftsintag ska placeras på byggnaderna skyddat läge i förhållande till riskkällorna. I denna riskbedömning har därför 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 dessa omkringliggande planer.

I beräkningarna förutsätts att olyckor som härrör från giftiga gaser påverkar personer som befinner sig inomhus med 10 % av den konsekvens som påverkar personer som befinner sig fritt

exponerade utomhus [57]. Detta är ett konservativt antagande eftersom samtliga friskluftsintag placeras på skyddat läge från riskkällorna, vilket ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus [58]. Samma antagande görs även för brandfarliga gaser. I riskbedömningen görs endast denna distinktion mellan personer som befinner sig inomhus respektive utomhus för beräkning av samhällsrisksbidraget från E18. Antagandet görs endast för ämnesklass 2.1 respektive 2.3. Eventuell tryckuppbyggnad som kan tänkas ske och leda till omkomna till följd av olyckor med ämnesklass 2.1 antas vara begränsad eftersom förhållandevis långa avstånd föreligger mellan planerad bebyggelse och E18. 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.