



Haga 2:7  
Solna stad  
**Stallmästaregården**

Riskbedömning

2021-09-09

Anna Lilja  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Handläggare

Daniel Fridström  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Internkontrollerande

**Haga 2:7, Solna stad, Stallmästaregården****Riskbedömning****Uppdragsgivare:** Anders Bodin Fastigheter**Upprättad av:** Anna LiljaBrandingenjör/Civilingenjör  
riskhantering**Internkontrollerad av:** Daniel FridströmBrandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering

Risakanalys, version 9	2021-09-09	AL (tidigare AMN)	DF
Risakanalys, version 8	2021-08-27	AL (tidigare AMN)	DF
Risakanalys, version 7	2020-12-21	AL (tidigare AMN)	LA
Risakanalys, version 6	2020-10-28	AL (tidigare AMN)	LA
Risakanalys, version 5	2018-12-14	AMN	DF
Risakanalys, version 4	2017-03-09	AMN	DF
Risakanalys, version 3	2017-02-20	AMN	DF
Risakanalys, version 2	2017-02-03	AMN	DF
Risakanalys	2017-01-16	AMN/RZ	DF
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Utförd av</b>	<b>Kontrollerad av</b>

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Syfte och mål .....	5
1.2 Bakgrund .....	5
1.3 Avgränsningar .....	5
1.4 Styrande dokument och riktlinjer .....	5
1.5 Underlag .....	7
1.6 Revideringar .....	7
<b>2 Metod</b> .....	<b>8</b>
2.1 Riskanalys .....	8
2.2 Riskvärdering .....	9
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning .....	11
<b>3 Riskanalys</b> .....	<b>12</b>
3.1 Områdesbeskrivning .....	12
3.2 Förändringar inom planområdet .....	13
3.3 Skyddsobjekt .....	13
3.4 Riskidentifiering .....	14
<b>4 Riskuppskattning</b> .....	<b>16</b>
4.1 Värtabanan .....	16
4.2 Scenarioval .....	18
<b>5 Riskvärdering</b> .....	<b>19</b>
5.1 Individrisk .....	19
5.2 Samhällsrisk .....	21
<b>6 Riskreduktion</b> .....	<b>22</b>
6.1 Riskreducerande åtgärder .....	22
6.2 Verifiering av riskreducerande åtgärder .....	23
<b>7 Hantering av osäkerheter</b> .....	<b>23</b>
<b>8 Slutsats</b> .....	<b>24</b>
8.1 Förslag till planbestämmelser i detaljplan .....	24
<b>9 Referenser</b> .....	<b>25</b>
<b>Appendix A Frekvensberäkningar järnväg</b> .....	<b>27</b>
<b>Appendix B Konsekvenser vid pölbrand</b> .....	<b>29</b>
<b>Appendix C Konsekvenser vid brandfarlig gas</b> .....	<b>32</b>
<b>Appendix D Riskberäkningar</b> .....	<b>39</b>

## Sammanfattning

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan för fastigheten Haga 2:7, Stallmästaregården, Solna stad.

Aktuellt område är beläget i nära anslutning till Värtabanan (järnväg), där det sker transporter av farligt gods. Stallmästaregården bedriver sedan tidigare sin verksamhet inom området och det finns planer på att bygga ut hotell- och konferensverksamheten.

Denna riskbedömning upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Värtabanan kan påverka området. Då Värtabanan är försedd med skyddsräll på järnvägssträckan förbi berört område utreds inte risker kopplade till urspårning. Detta med hänsyn till en rapport upprättad av DB Netz AB (2013) har visat att skyddsräll utgör ett effektivt skydd för att förhindra en urspårning hos tåg som färdas i hastigheter upp till 160 km/h. Ett urspårat tåg på Värtabanan kan därför förväntas stanna kvar på banvallen. Däremot skulle en olycka på Värtabanan kunna leda till en farligt godsolycka även om tåget inkl tågagnarna inte lämnar banvallen.

Riskbedömningen har utförts som en detaljerad analys där beräkningar och bedömningar primärt legat till grund för resultaten och bedömning av riskreducerande åtgärder.

Värtabanan är en farligt godsled vilket innebär att antalet transporter av farligt gods samt vad som transporteras inte regleras och i framtiden kan antalet transporter komma att öka eller att omfatta fler ämnesklasser.

Denna version innehåller främst revideringar efter inkomna synpunkter från Storstockholms brandförsvaret samt att information har inkommit från Länsstyrelsen Stockholm att Uppsalavägen som passerar väster om planområdet inte är en rekommenderad farligt godsled, vilket det tidigare har funnits uppgifter kring. Det kan därmed inte förväntas ske regelbundna transporter med farligt gods på vägavsnittet. Risker kopplade till transporter med farligt gods på vägavsnittet beaktas därmed inte i denna riskbedömning och tidigare rekommenderade åtgärder för bebyggelse i nära anslutning till Uppsalavägen är ej längre aktuella. Med hänsyn till detta har även riskberäkningarna uppdaterats.

Med hänsyn till att den planerade nybyggnationen uppförs som närmst 15 m från Värtabanas spårmit ska nedanstående riskreducerande åtgärder vidtas:

- Den del av den planerade byggnaden som vetter mot Värtabanan uppförs med obrännbar fasad och obrännbart tak alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
- Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från en olycka på Värtabanan.
- Eventuella fönster som inom 25 m från Värtabanan vetter mot järnvägen utförs i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får vara öppningsbara.

Följande förutsättningar för byggnadens placering ska beaktas och behållas under projekteringens gång:

- Den planerade byggnaden uppförs ca 15 m från Värtabanas spårmit. Området mellan Värtabanan och byggnaden utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

## 1 Inledning

### 1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan vid fastigheten Haga 2:7, Stallmästaregården i Solna stad. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna planförändringen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, inklusive verifiering av desamma, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för detaljplaneärendet med avseende på olycksrisker. Rapporten ska presentera de förutsättningar, t ex verifierade riskreducerande åtgärder, kring vilken en ny detaljplan för det aktuella planområdet kan genomföras.

### 1.2 Bakgrund

Fastigheten Haga 2:7, är belägen i nära anslutning till Värtabanan, där det sker transporter av farligt gods. Stallmästaregården bedriver sedan tidigare sin verksamhet inom området och det finns planer på att bygga ut hotell- och konferensverksamheten. Riskbedömningen upprättas främst för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Värtabanan kan påverka området. Då den nya detaljplanen omfattar hela fastigheten Haga 2:7 kommer hela planområdet att studeras. Brandkonsulten AB anser dock att det inte bör ställas några retroaktiva krav på riskreducerande åtgärder på befintliga byggnader.

### 1.3 Avgränsningar

Riskbedömningen i denna rapport är avgränsad till att endast behandla olycksrisker som kan leda till negativa effekter på människors liv inom berört område. Eventuella hälsoeffekter som uppkommer till följd av normal vardaglig vistelse inom planområdet beaktas inte.

Detaljplanens miljöpåverkan under byggtid, brukartid eller till följd av en olyckshändelse beaktas inte i riskbedömningen.

Risker som härstammar från uppsåtliga händelser eller illvilja beaktas inte i riskbedömningen.

Riskkällor som ligger mer än 150 m från berört planområde har inte beaktats i riskbedömningen.

Brandkonsulten AB förutsätter att transporter av farligt gods sker enligt de myndighetskrav som gäller för aktuell typ av transport.

### 1.4 Styrande dokument och riktlinjer

Styrande dokument finns i form av olika lagstiftningar med tillhörande förordningar och föreskrifter samt riktlinjer och rekommendationer som anger när en riskanalys/riskutredning/riskbedömning ska eller bör utföras.

År 2016 gav Länsstyrelsen Stockholm ut rapporten "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen Stockholm, 2016) där det anges riktlinjer avseende risker i den fysiska planeringen i Stockholms län. I rapporten framgår bl a följande rekommendationer avseende bebyggelse intill vägar med transporter av farligt gods.

#### 1.4.1 Bebyggelse vid primär led av farligt gods

- Minst 25 m byggnadsfritt ska lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 m från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet närmare än 75 m från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, industri, tillfällig vistelse, verksamheter, friluftsliv och camping, besöksanläggningar och drivmedelsförsörjning:
  - Fasader utförs i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
  - Friskluftsintag riktas bort från vägen.
  - Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från vägen.Inom 30 m ska dessutom fönster utföras i lägst brandteknisk klass EW 30 för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, tillfällig vistelse och besöksanläggningar.

#### 1.4.2 Bebyggelse vid järnväg där det sker transporter av farligt gods

- Minst 25 m byggnadsfritt ska lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 30 m från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet närmare än 50 m från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, industri, tillfällig vistelse, verksamheter, friluftsliv och camping, besöksanläggningar och drivmedelsförsörjning:
  - Fasader utförs i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
  - Friskluftsintag riktas bort från vägen.
  - Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från vägen.

En riskbedömning som identifierar och analyserar eventuella risker och som visar på att en tolerabel/acceptabel risknivå kan erhållas, behöver inte betyda att avsteg kan göras från de rekommenderade avstånden. En tidigare fördjupad riskanalys upprättad av Stockholm stad (2016) visar dock att bostäder samt skola kan upprättas 15 m från Värtabanan under förutsättningen att järnvägen förses med urspårningsskydd.

Utöver ovanstående finns riktlinjer i rapporten "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad när & hur" (Slettenmark, 2003).

## 1.5 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning:

- Platsbesök genomfört 2017-01-05.
- Brandskyddsbeskrivning med tillhörande ritningar, upprättad av Brandkonsulten AB daterad 2016-04-27.
- Riskanalys, upprättad av Brandskyddslaget AB daterad 2013-02-27.
- PM – Fördjupad riskanalys Värtabanan, Östra delen av Hagastaden inom Stockholm (detaljplan 2), upprättad av Stockholms stad daterad 2016-08-20.
- Befintlig detaljplan, 1998-11-17.
- Program för Östra delen av Hagastaden (Norrull), Dnr: 2014-14026, upprättad av Stockholms stad.
- Stallmästaregården- Haga, Brunnsviken Konferensanläggning, Gestaltningprogram, upprättad av Solna stad daterad 2016-12-21.
- Telefonsamtal samt mailkonversation med Trafikverket och Green Cargo.
- Telefonsamtal med Marcus Schramm, Solna stad.
- Ritningsunderlag upprättat av Wingårdh Arkitektkontor AB, daterade 2020-10-22.
- Länsstyrelsen Stockholm, samrådsyttrande, daterat 2017-12-12.
- Trafikverket, trafik- och fordonsstatistik.
- Trafikbulerutredning Stallmästaregården, upprättad av Tyréns daterad 2020-12-07.
- Storstockholms brandförsvaret, yttrande i granskning för detaljplan Stallmästaregården mm, daterat 2021-04-15.
- Mailkonversation med Olof Paulin, Länsstyrelsen Stockholm, daterade 2021-06-02.

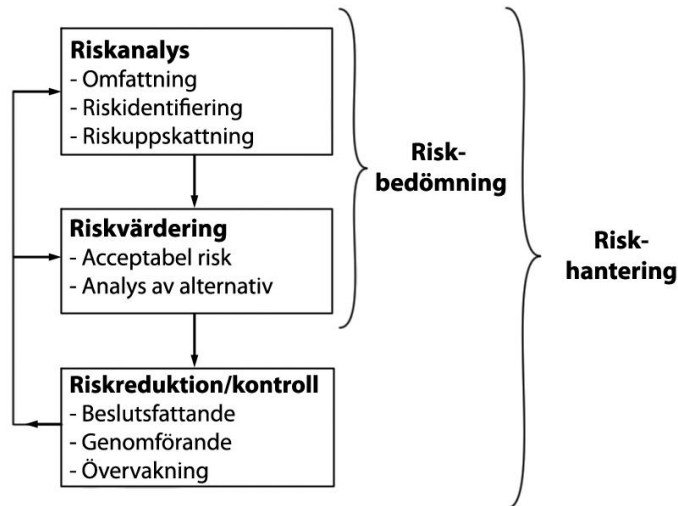
## 1.6 Revideringar

Riskbedömningen ska uppdateras efter behov i enlighet med projektets olika skeden och vid ändringar i förutsättningar som har stor påverkan på resultatet av riskbedömningen.

Denna version innehåller främst revideringar efter inkomna synpunkter från Storstockholms brandförsvaret samt att information har inkommit från Länsstyrelsen Stockholm (Paulin, 2021) att Uppsalavägen som passerar väster om planområdet inte är en rekommenderad farligt godsled, vilket det tidigare har funnits uppgifter kring. Det kan därmed inte förväntas ske regelbundna transporter med farligt gods på vägavsnittet utmed aktuellt planområde. Risker kopplade till transporter med farligt gods på vägavsnittet beaktas därmed inte i denna riskbedömning och tidigare rekommenderade åtgärder för bebyggelse i nära anslutning till Uppsalavägen är ej längre aktuella. Med hänsyn till detta har även riskberäkningarna uppdaterats.

## 2 Metod

Denna riskbedömning är upprättad med vägledning i en grundläggande modell för riskhantering framtagen av den Internationella elektrotekniska kommissionen (IEC, 1995). Modellen som visas i Figur 1 är framtagen som ett stöd för riskhantering inom tekniska system men är i dess fundamentala delar även applicerbar för riskutredningar i detaljplaneärenden.



Figur 1: Modell för riskhantering, återskapad från IEC (1995, s.41)(författarens översättning).

Enligt IEC:s modell kan riskhantering delas upp i två block; riskbedömning och riskreduktion. Riskbedömningen består i sin tur dels av en riskanalys, samt en riskvärdering.

### 2.1 Riskanalys

#### 2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

Riskanalysen syftar till att definiera systemet som ska analyseras, identifiera risker samt göra en inledande uppskattning av desamma. I detaljplaneärenden avgränsas normalt riskanalysen till att endast omfatta det berörda planområdet. I samband med definiering av systemet görs också en identifiering av skyddsobjekt, dvs de byggnader eller verksamheter inom planområdet gentemot vilka riskexponeringen ska utredas. Det kan röra sig om personintensiva lokaler, bostäder eller andra verksamheter som innebär en stadigvarande vistelse av människor.

Vidare sker en identifiering av riskkällor, dvs potentiella verksamheter, transporter etc i planområdets omgivning (riskkällor kan i vissa fall även finnas inom planområdet) vilka i samband med en viss oönskad händelse kan utgöra en fara för de personer som vistas inom det berörda planområdet. Exempel på riskkällor kan vara transporter av farligt gods, bensinstationer, järnvägar etc. Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Den initiala bedömningen kan sägas utgöra en grovsällning bland riskkällorna för att identifiera vilka av dem som erfordrar en mer detaljerad analys. Redan i detta skede kan alltså vissa riskkällor avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.



### 2.1.2 Riskuppskattning

Riskuppskattningen är den huvudsakliga och mer detaljerade utredningen kring riskerna och dess förutsättningar. Riskuppskattningen ska beskriva hur riskerna kan initieras samt karaktären och frekvensen på dess skadliga konsekvenser, med syftet att presentera ett mått på risknivån.

Riskuppskattningen baseras ofta på kvantitativa analyser såsom frekvens och konsekvensanalyser men kan även utgöras av kvalitativa resonemang. Det senare kan exempelvis vara aktuellt i de fall där kvantitativ information är otillräcklig. I sådana situationer kan dock samråd med sakkunniga anses motsvara en rimlig nivå.

Det finns flera olika sätt att presentera risk. De vanligaste är individrisk och samhällsrisk. Individrisk beskriver risken för att en individ omkommer och uttrycks i en frekvens per år. Individrisk redovisas vanligen i form av riskkonturer på en karta eller i form av ett diagram som visar risknivån som funktion av avståndet från riskkällan.

Samhällsrisk återspeglar risken för ett helt område och resultatet beror på antalet personer som kan tänkas påverkas av risken. Samhällsrisk inkluderar samtliga personer som kan tänkas vistas inom ett område oavsett hur långvarig vistelsen är. Samhällsrisk redovisas ofta med en sk FN-kurva, där FN står för *frequency number*. FN-kurvan beskriver sambandet mellan ackumulerad frekvens och antal omkomna.

## 2.2 Riskvärdering

### 2.2.1 Allmänt

Riskvärderingen innebär att de risker som identifieras och uppskattas i riskanalysfasen ska värderas och tolkas. Syftet med detta är att utreda huruvida riskerna är för stora eller kan anses vara acceptabla med hänsyn till den planerade verksamheten, och sedermera även fastställa om riskreducerade åtgärder krävs eller ej. Riskvärderingen grundas på fyra grundläggande principer i enlighet med Davidsson, Lindgren och Mett (1997):

1. **Rimlighetsprincipen** - en verksamhet bör inte leda till risker som är rimliga att undvika.
2. **Proportionalitetsprincipen** - de totala riskerna förknippade med en verksamhet bör inte vara oproportionerligt stora i förhållande till verksamhetens fördelar.
3. **Fördelningsprincipen** - riskerna förknippade med en verksamhet bör vara skäligt fördelade i samhället i relation till nyttan med verksamheten.
4. **Principen om undvikande av katastrofer** - risker bör hellre realiseras i mindre olyckor med begränsade konsekvenser än tvärt om.

För att underlätta riskvärderingen krävs någon form av acceptanskriterier. En del i detta består vanligen av att risker delas in i tre kategorier; generellt acceptabla, acceptabla under vissa förutsättningar och oacceptabla risker. En sådan uppdelning skapar två gränser; en gräns som avgör upp till vilken nivå risker generellt sett anses vara acceptabla och en gräns över vilka risker som inte får existera. I området mellan dessa två gränser, även kallat ALARP-området (*as low as reasonably practicable*) ska risker göras så små som möjligt med rimliga åtgärder. Risker som ligger nära den övre gränsen kan exempelvis tänkas accepteras antingen om riskreduktion är omöjlig, eller om kostnaderna för riskreduktionen är oproportionerligt stora. Risker som ligger nära den nedre gränsen kan tänkas accepteras om kostnaden för riskreducerande åtgärder överstiger nyttan. Figur 2 visar de tre kategorierna för värdering av risk.



Figur 2: Konceptet med de två gränserna för acceptabla/oacceptabla risker, samt ALARP-området (Davidsson m fl 1997).

### 2.2.2 Acceptanskriterier vid detaljerad riskbedömning

Sverige har i dagsläget inga nationellt fastlagda kriterier för acceptabla eller oacceptabla risker. Davidsson m fl (1997) har dock tagit fram förslag på acceptanskriterier avseende undre, respektive övre gränsen enligt resonemanget ovan. Dessa är enligt följande:

#### Individrisk

Övre gräns för ALARP-området:  $10^{-5}$  per år.

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker:  $10^{-7}$  per år.

#### Samhällsrisk

Övre gräns för ALARP-området:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$ .

Övre gräns för område med huvudsakligen acceptabla risker:  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$ .

Lutning på FN-kurva: -1.

Övre gränsvärde för möjliga konsekvenser: Inget.

Undre gränsvärde för tillämpning av kriterier:  $N=1$ .

## Transportrisker

Transportrisker, till exempel sådana förknippade med transporter av farligt gods, måste delvis behandlas annorlunda. Först och främst måste risker för trafikanter särskiljas från risker för dem som vistas utmed transportleden. I riskbedömningar för detaljplaneområden belägna utmed transportleder är det främst risker för dem som vistas utmed den aktuella transportleden som är relevanta att studera.

Vad gäller individrisk är tolkningen densamma oavsett om det är fasta punktrisker som analyseras eller transportrelaterade risker. Kriterierna enligt ovan för individrisk kan därför tillämpas även för transportrelaterade risker.

Samhällsrisk är dock beroende på den aktuella sträckans längd, eftersom samhällsrisk ökar ju längre sträcka som studeras. Därmed bör acceptanskriterierna för transportrisker lämpligen korrigeras till den studerade sträckans längd. Davidson m fl (1997) föreslår att de ovannämnda kriterierna för samhällsrisk ska gälla för transportrisker längs en sträcka av 1 km. Baserat på detta kan kriterierna således skalas om till den aktuella sträckans längd.

### 2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning

Kvantitativa mått på risker presenteras i denna riskbedömning i form av dels individrisk, dels samhällsrisk.

I denna riskbedömning tillämpas platsspecifik individrisk, vilket innebär risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Individrisker redovisas med diagram över risknivån som funktion av avstånd från riskkällan. Riskbedömningen tillämpar acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå enligt föregående avsnitt.

Samhällsrisk redovisas med FN-kurva och acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå. Vid kvantitativ värdering av samhällsrisk förknippad med transportrisker skalas acceptanskriterierna om till den aktuella sträckan, dvs planområdets sträcka längs den berörda transportleden för farligt gods.

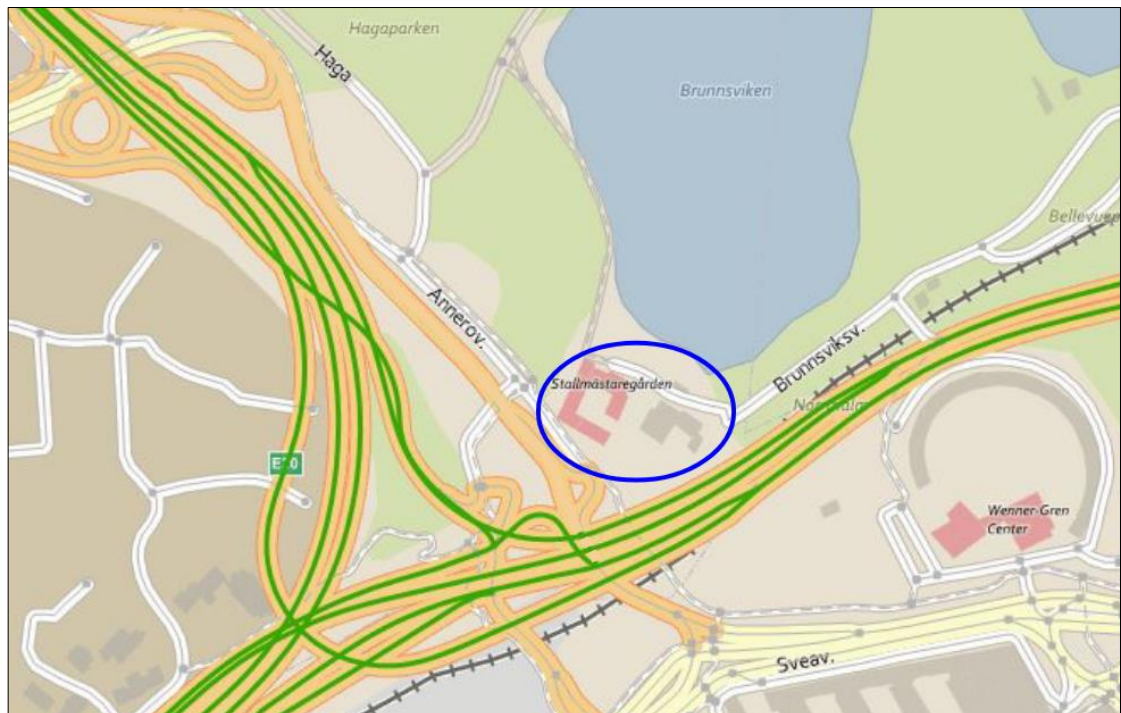
I denna riskbedömning beräknas risker utifrån Nuläge samt Prognosåret 2040, vilket är planens horisontår. Nollalternativet, dvs år 2040 men att planerad nybyggnad längs med Värtabanan inte har byggts, studeras inte djupgående.

### 3 Riskanalys

#### 3.1 Områdesbeskrivning

Aktuellt område (Haga 2:7) är beläget i Solna stad, se Figur 3. Berört område ligger öster om Uppsalavägen och söder om Brunnsviken. Sydost om området passerar järnvägen Värtabanan, se Figur 3 och Figur 4. De vägar som passerar sydost om planområdet, dvs E20 (Norrtullstunneln och Karolinertunneln) är belägna under mark. E4:an passerar nordväst om planområdet men passerar ner i ett tunnelsystem ca 170 m nordväst om berört område.

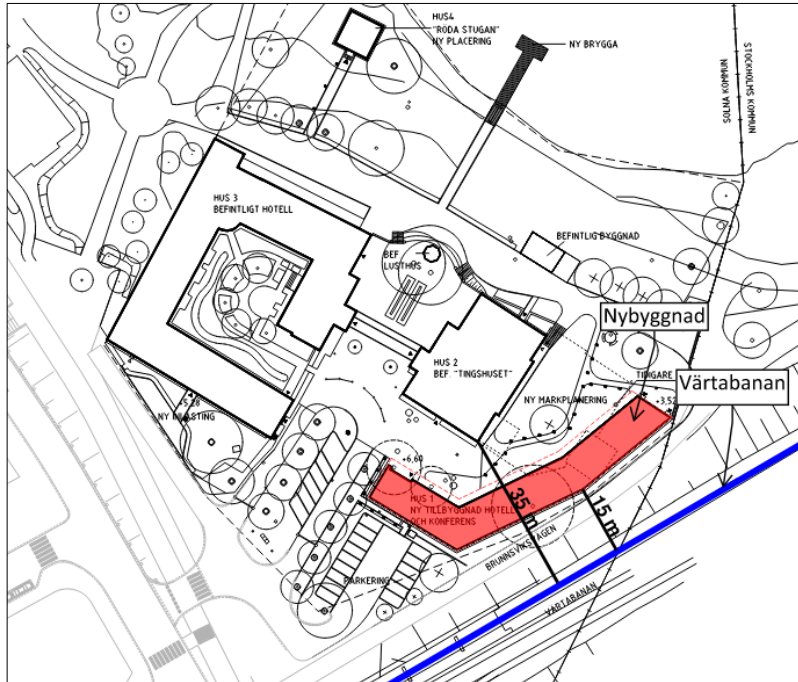
Intelligande byggnader utgörs av bl a Karolinska Universitetssjukhuset, kontor och bostäder. I dagsläget pågår även byggnationen av Hagastaden som bl a omfattar nybyggnation av bostäder, kontor och skolverksamhet men även överdäckning av motorvägen.



Figur 3. Planområdet är markerat med blå cirkel. Grön markering visar vilka vägar som är rekommenderade som primära farligt godsleder. Vägar som passerar sydost om planområdet är dock belägna under mark och risker kopplade till olyckor i tunnelarna beaktas ej i denna riskbedömning.

Där Värtabanan passerar planområdet är järnvägensspåren nya och belägna på en banvall. Spåren är försedda med skyddsräll, vilket skedde i ett projekt där Trafikverket var involverade i samband med att de nya spåren uppfördes. Nivåskillnaden mellan Värtabanan och planområdet är som minst ca 6 m och ökar successivt mer österut. Värtabanan skiljs delvis av från planområdet med ett räcke. Avståndet mellan Värtabanan och planområdet är ca 15 m.

Det kortaste avståndet mellan befintlig byggnad och Värtabanan är ca 35 m. Avstånd mellan planerad nybyggnad och Värtabanans spårmitt är ca 15 m. I Figur 4 framgår avstånden.



Figur 4. Befintliga byggnader är markerade med vitt och den nya byggnaden är markerad med rött. Blå markering visar järnvägen utmed Värtabanan som är försedd med skyddsriäl där den passerar förbi planområdet.

### 3.2 Förändringar inom planområdet

Stallmästaregården bedriver hotell-, vårdshus och konferensverksamhet inom planområdet och har som ambition att utöka sin hotell- och konferensverksamhet. I dagsläget inrymmer verksamheten 49 hotellrum, varav de flesta är dubbelrum, och matsal samt konferenslokaler för totalt ca 360 personer.

Den planerade nybyggnationen uppförs i ett plan ovan mark samt ett källarplan. Källarplanet kommer att stå i förbindelse med intilliggande befintlig byggnad. Totalt planeras nybyggnationen att inrymma ca 10 dubbelrum och källarplanet ska inrymma konferensrum för totalt 150 personer. Totalt ökar antalet personer som kan tänkas vistas inom Stallmästaregården till ca 630.

Den befintliga detaljplanen som trädde i kraft 1998-11-17 tillåter inte ovanstående nybyggnad varav en ny detaljplan ska tas fram.

Den nya byggnaden kommer att uppföras med obrännbar fasad och obrännbart tak. Eventuellt kommer nybyggnaden att förses med fönster som vetter mot Värtabanan. Den planerade nybyggnaden uppförs mellan Värtabanan och befintliga byggnader och kommer således att agera som en skyddsbarriär gentemot de befintliga byggnaderna om det skulle ske en olycka på Värtabanan.

### 3.3 Skyddsobjekt

I analysen utgörs skyddsobjektet av de befintliga byggnaderna med tillhörande planerad nybyggnad samt de människor som vistas inom det aktuella området. Intilliggande byggnader och verksamheter som inte tillhör Stallmästaregården ingår inte som skyddsobjekt i analysen. Intilliggande områden, som tex det planerade Östra Hagastaden, ingår ej som skyddsobjekt i denna riskbedömning utan hanteras i stället i detaljplanarbetet för det området.



### 3.4 Riskidentifiering

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor inom och utanför det aktuella området som kan hota något av de definierade skyddsobjekten.

Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Potentiella riskkällor som ej bedöms bidra till den totala risknivån avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

De riskkällor som beaktas i analysen kan härledas till transporter av farligt gods på Värtabanan.

Risker kopplade till farligt godsolyckor på Uppsalavägen hanteras ej längre i denna riskbedömning med hänsyn till att vägavsnittet inte är en klassad rekommenderad farligt godsväg (Paulin, 2021).

Föreslagen ändring i detaljplan bedöms inte tillföra några riskkällor inom planområdet som kan påverka skyddsobjekt inom eller utanför planområdet.

#### 3.4.1 Påkörning

Den del av Uppsalavägen (norrut) samt Annerovägen som är belägna närmst aktuellt område har inga skarpa kurvor och sikten är god. Hastigheten på vägsträckorna förbi området är begränsad till 50 km/h. I dagsläget är det enbart norrgående trafik som passerar på den berörda vägsträckan av Uppsalavägen. På Annerovägen är det däremot trafik i båda riktningarna. I samband med projektet Hagastaden finns det ett förslag att Uppsalavägen (norrut) och Annerovägen ska flyttas något västerut, dvs bort från planområdet.

Med hänsyn till vägarnas utformning (både den befintliga och den eventuella framtida) samt den låga hastighetsbegränsningen bedöms inte ett fordon kunna köra in i berörda byggnader. Risker kopplade till påkörning kommer därför inte att beaktas vidare.

#### 3.4.2 E 20 (Norrullstunneln och Karolinertunneln)

Cirka 20 m sydost om planområdet passerar E20 och vägavsnitten är belägna under mark i tunnelarna Norrtullstunneln och Karolinertunneln. Vägsträckorna är primära vägar för farligt gods-transporter. Detta innebär att ett stort antal transporter passerar på vägavsnitten varje dag. Med hänsyn till att motorvägen är belägen under mark och att tunnelmynningarna inte är belägna i nära anslutning till planområdet bedömer Brandkonsulten AB att farligt gods-transporterna på vägavsnitten enbart har en marginell riskpåverkan på planområdet. Risker kopplade till olyckor med farligt gods-transporter i vägtunnelarna beaktas därför inte i denna riskbedömning.

#### 3.4.3 E4

E4:an passerar nordväst om planområdet och ca 170 m nordväst om berört område ansluter E4:an ner i ett tunnelsystem och förgrenar sig till tunnelarna Karolinertunneln, Eugeniattunneln, Hagatunneln och Stallmästartunneln. Samtliga tunnlar, förutom Stallmästartunneln, viker av söderut. Stallmästartunneln viker istället av åt väster och passerar därmed planområdet. Det kortaste avståndet mellan Stallmästartunneln och planområdet är 20 m. Med hänsyn till att Stallmästartunneln är belägen under mark när den passerar berört område bedöms risker kopplade till farligt godsolyckor i tunneln enbart ha en marginell påverkan på planområdet. Risker kopplade till olyckor med farligt gods-transporter i Stallmästartunneln beaktas därför inte i denna riskbedömning.

Med hänsyn till att avståndet mellan E4:an innan den ansluter ner i tunnelsystemet överstiger 150 m kommer risker kopplade till transporter med farligt gods på vägavsnittet inte att beaktas i denna riskbedömning.

#### 3.4.4 Värtabanan

Sydost om planområdet passerar Värtabanan som är en järnväg som går mellan Värtan och Tomtebodan. I dagsläget sker det endast godstrafik på järnvägen och det kan förekomma transporter för kommunikation och av farligt gods på järnvägsspåret. Järnvägen är klassad som riksintresse och ingår i Rail Net Europe (Trafikverket, 2012). Enligt svensk statistik från 2014 är 5 % av den totala transportmängden gods på järnväg farligt gods (Trafikanalys, 2015).

Bandelen är försedd med fjärrblockering, vilket innebär att ett tåg inte kan få grön signal in på ett spår där det redan finns ett fordon (Nilsson, 2017). Järnvägen är även försedd med Automatic Train Control (ATC), vilket är ett hastighetsreglerande säkerhetssystem. Järnvägsstråket är enkelspårigt och hastigheten är begränsad till att vara högst 40 km/h (Trafikverket, 2016). På berörd del av Värtabanan är järnvägsspåret enkelspårigt och det förekommer inga korsningar eller växlingar. Där Värtabanan passerar berört område är järnvägen försedd med skyddsräil, vilket är en åtgärd som vidtas för att förhindra att ett tåg/vagnar som spårar ur glider ner från banvallen och i detta fall når planområdet. Det har visat sig att skyddsräil utgör ett effektivt skydd för att förhindra en urspårning hos tåg som färdas i hastigheter upp till 160 km/h (DB Netz AB, 2013).

Med hänsyn till att Värtabanan är försedd med skyddsräil på hela sträckan där den passerar planområdet samt ytterligare minst 75 m åt vardera håll bedömer Brandkonsulten AB att ett tåg som spårar ur på studerad del av Värtabanan inte kommer lämna banvallen och därmed inte påverka planområdet. Risker kopplade till urspårning av tåg på Värtabanan beaktas därför inte vidare i denna riskbedömning.

På Värtabanan sker det transporter av farligt gods och risker kopplade till dessa transporter kommer att beaktas vidare i riskbedömningen.

## 4 Riskuppskattning

### 4.1 Värtabanan

Det är främst tåg som trafikeras av Green Cargo samt Värtaverket som kör på Värtabanan. Antalet tåg som trafikerar järnvägen har minskat de senaste åren till följd av att godsfärjan Sea Wind har slutat att trafikera Värtahamnen. Fartyget stod tidigare för ca 80 % av den totala transporterade mängden farligt gods som passerade hamnen (Stockholm stad, 2016).

I dagsläget sker det ca 10 tåg i veckan, varav fem transporterar biobränsle (flis) till Värtaverket (Sandström 2017; Fortum 2016).

Stockholms Hamnar har tagit fram kvantitetsbegränsningar för hantering av farligt gods i terminalerna i Stockholm och Nynäshamn. Restriktionerna har tagits fram för att minska konsekvenserna i händelse av en farligt gods-olycka. I kvantitetsbegränsningar framgår det att massexplosiva ämnen klass 1.1 samt giftiga gaser (klass 2.3) inte hanteras (Stockholms Hamnar, u d). Detta innebär att det sannolikt inte sker transporter av dessa två ämnesgrupper på Värtabanan, varken i dagsläget eller i framtiden (år 2040).

Loudden håller på att avvecklas (Stockholms Hamnar, 2020) och bränsletransporter till Energihamnen kommer då främst att ske med fartyg och i mindre omfattning med tankbilar. Vilket innebär att det inte heller förväntas ske drivmedelstransporter till depån via Värtabanan (Stockholm stad, 2016).

Enligt statistik från 2014 utgör ca 5 % av den totala andelen transporterat gods på järnväg farligt gods (Trafikanalys, 2015). Enligt Johan Sandström (Sandström, 2017) på Green Cargo transporterar de i dagsläget inget farligt gods på Värtabanan, då de för tillfället inte har några kunder som skickar eller tar emot farligt gods. Det finns dock inget hinder för att transportera farligt gods på järnvägen.

Under perioden mars-maj år 2005 genomförde Green Cargo en kartläggning av deras transporter med farligt gods på Värtabanan (Brandskyddslaget, 2013). I Tabell 1 har de transporterande mängderna räknats om till årsbasis.

Tabell 1. Kartläggning av farligt gods-transporter Värtabanan under mars-maj 2005.

Klass	Ämne	Mängd (ton), under 2005	Antal vagnar, under 2005
1	Explosiva ämnen och föremål	-	-
2	Gaser	-	-
3	Brandfarliga vätskor	1 537	60
4	Brandfarliga ämnen m m	-	-
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	7 313	128
6	Giftiga och smittförande ämnen	-	-
7	Radioaktiva ämnen	-	-
8	Frätande ämnen	108	4
9	Övriga farliga ämnen och föremål	3 692	136
<b>Totalt</b>		Ca 12 630	300



Enligt konfidentiella uppgifter från Trafikverket som Brandkonsulten AB har tagit del av transporterades det mellan åren 2013–2016 andra farligt gods-klasser på Värtabanan än vad som transporterades där under mars–maj 2005. Enligt Trafikverket (2017a) transporterades följande ämnen på järnvägen förbi planområdet men eftersom uppgifterna angående transportmängder är konfidentiella kan dessa uppgifter inte redovisas:

- Klass 2 – Gaser
- Klass 3 – Brandfarliga vätskor
- Klass 4.2 – Självantändande ämnen
- Klass 5.1 – Oxiderande ämnen
- Klass 8 – Frätande ämnen
- Klass 9 – Övriga farliga ämnen

Statistik från Trafikverket (2017a) visar att antalet farligt gods-transporter på Värtabanan har minskat de senaste åren. Det finns dock inget hinder mot att transportera större mängder farligt gods på järnvägen och antalet farligt gods-transporter kan öka i framtiden. I denna riskbedömning används statistik från 2005 för beräkningar av risknivån vid planens Prognosår (år 2040) och medelvärden från 2013–2016 används för beräkningar av risknivån i Nuläget.

Enligt statistik från 2013–2016 förekom det transporter av Klass 2, vilket innefattar brännbara, giftiga samt icke brandfarliga, icke giftiga gaser. Då Stockholms Hamnar har restriktioner mot hantering av giftiga gaser inom deras hamnar görs antagandet att det endast sker transporter av brännbara gaser samt icke brandfarliga, icke giftiga gaser på Värtabanan.

En olycka med Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (Klass 2.2) kan ge upphov till köldskador. Om läckaget sker i stängda utrymmen kan gaserna tränga undan syret i rummet och därmed skapa en syrefattig miljö. Transporter av Klass 2.2 bedöms dock ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskanalysen.

En olycka vid transport av Brännbara gaser (Klass 2.1) kan ge upphov till en jetflamma samt BLEVE. Ett utsläpp av brandfarliga gaser kan komma att påverka området och konsekvensen av en sådan olycka studeras därför i denna riskanalys.

En olycka med ett tåg som transporterar Brandfarliga vätskor (Klass 3) kan ge upphov till en pölbrand. Även om tåget inte spårar ur kan människorna som vistas inom planområdet påverkas negativt av olyckan och konsekvenserna av en olycka med brandfarlig vätska studeras därför i denna riskanalys.

Konsekvensområdet för utsläpp av Självantändande ämnen (Klass 4.2), Oxiderande ämnen (Klass 5.1), Frätande ämnen (Klass 8) och Övriga farliga ämnen och föremål (Klass 9) är litet och påverkar främst närområdet. Eftersom Värtabanan är försedd med skyddsräll där den passerar planområdet bedöms ett urspårat tåg inte lämna banvallen. Risker kopplade till olyckor med transporter av dessa ADR-klasser bedöms därför ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskanalysen.

## 4.2 Scenarioval

Baserat på ovanstående kommer sex olycksscenarioer att analyseras vidare. Samtliga olycksscenarioer analyseras vid Nuläget samt vid Prognosåret 2040.

Nollalternativet, dvs år 2040 med att planerad nybyggnad längs med Värtabanan inte har byggts, har inte analyserats vidare i nedanstående scenarioval. Nollalternativet skulle medföra att det finns ett längre skyddsavstånd mellan Värtabanan och byggnader inom planområdet, vilket är positivt ur en risksynvinkel om en olycka skulle ske på järnvägen.

**A.1** Olycka med transport av brandfarlig vätska som leder till utsläpp och antändning på Värtabanan.

**A.2** Olycka med transport av brandfarlig gas som leder till utsläpp och antändning på Värtabanan.

### 4.2.1 Frekvens och konsekvens

För respektive scenario har frekvens och konsekvens beräknats. Frekvensberäkningarna återfinns i Appendix A. Konsekvensberäkningarna i Appendix B och C.

Antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde. Brandkonsulten AB är medvetna om att indata till beräkningarna är konservativt antagna och att bedömning av antalet omkomna är konservativt gjorda. Antalet förväntade omkomna kan komma att revideras när mer detaljerad information finns tillgänglig och det är troligt att konsekvensen kommer att minska med mer detaljerad information.

En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde framgår i Appendix D.

## 5 Riskvärdering

### 5.1 Individrisk

Individrisk är ett mått på risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Generellt innebär detta att individrisken är beroende av på vilket avstånd från riskkällan man befinner sig.

Figur 6 och 7 redovisar individrisken som diagram över risknivån som funktion av avstånd från riskkällan/konturer på plankarta. Figur 6 visar individrisken vid Nuläget och figur 7 visar individrisken vid Prognosåret 2040. I båda figurerna redovisas risknivån för riskkällan, dvs Värtabanan.

En förutsättning för beräkningarna av individrisken (både Nuläge och Prognosåret 2040) är att befintlig skyddsriäl på Värtabanan, där den passerar planområdet, behålls. Om skyddsriäl skulle tas bort skulle det påverka individrisken.



Figur 5. Individrisk Nuläge, utan åtgärder. Grön markering visar var individrisken är acceptabel.



Figur 6. Individrisk Prognosåret 2040, utan åtgärder. Grön markering visar var individrisken är acceptabel.

Gränsen för acceptabel individrisk utan att några åtgärder erfordras är  $1 \times 10^{-7}$ . I Figur 6 och 7 framgår det att risknivån är acceptabel inom hela planområdet. En farligt godsolycka på Värtabanan medför alltså inte att en oacceptabel risknivå uppnås inom studerat område. Anledningen till detta är att olycksfrekvensen för att en farligt godsolycka ska ske på Värtabanan är, både vid Nuläget samt vid Prognosåret 2040, liten och olyckor kopplade till Värtabanan ger enbart ett marginellt riskbidrag som inte medför att risknivån hamnar inom ALARP-området.

I både figur 6 och 7 framgår det att risker kopplade till Värtabanan har en marginell riskpåverkan på planområdet både i Nuläget och vid Prognosåret 2040, givet att skyddsrälen som är monterad på järnvägen behålls, och att planerade nybyggnationen inte hamnar inom ALARP-området. Då avståndet mellan planerad byggnad och järnvägen enbart är 15 m, det råder osäkerheter i antalet farligt gods-transporter på järnvägen i framtiden samt med hänsyn till Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer vid bebyggelse nära en järnväg där det sker transporter med farligt gods ska riskreducerande åtgärder vidtas för att risknivån ska anses vara acceptabel.

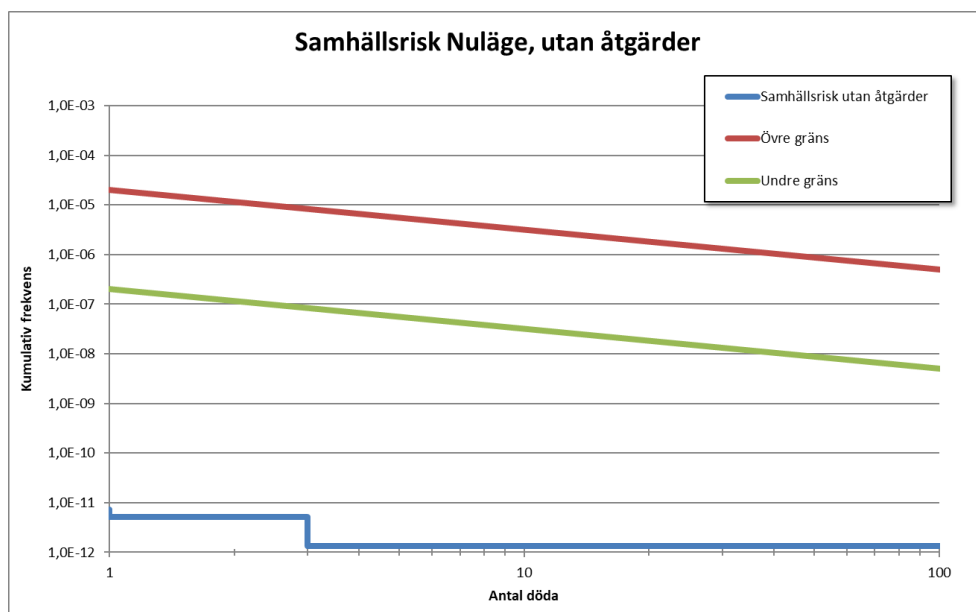
Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 6.

## 5.2 Samhällsrisk

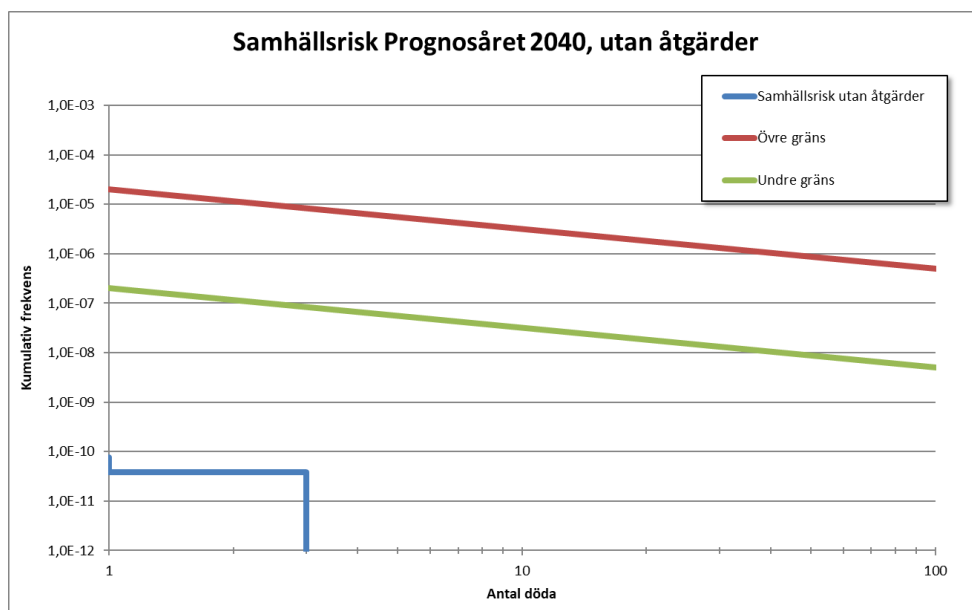
Samhällsrisken är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Värderingen av samhällsrisk har avgränsats till att endast omfatta planområdet och de personer som vistas inom detsamma.

Figur 8 och 9 visar samhällsrisken i form av FN-kurva. Figur 8 visar samhällsrisken vid Nuläget och figur 9 visar samhällsrisken vid Prognosåret 2040. Observera att acceptanskriterierna har skalats om till den studerade järnvägssträckans längd. Kriterierna har reducerats till 20 % med hänsyn till att den undersökta järnvägssträckan är 400 m (40 % av 1 km) och att det endast är påverkan på ena sidan av järnvägssträckan som analyseras (hälften av 40 %).

En förutsättning för beräkning av samhällsrisken (både Nuläge och Prognosåret 2040) är att befintlig skyddsriäl på Värtabanan där den passerar planområdet behålls. Om skyddsriälerna skulle tas bort kommer det att påverka samhällsrisken.



Figur 7. Samhällsrisk Nuläge, utan åtgärder.



Figur 8. Samhällsrisk Prognosåret 2040, utan åtgärder.

Olycksfrekvensen för en farligt gods-olycka på Värtabanan är, vid både Nuläget samt vid Prognosåret 2040, liten och olyckor kopplade till Värtabanan ger enbart ett marginellt riskbidrag som inte medför att risknivån hamnar inom ALARP-området.

Om projekt Östra Hagastaden (som planeras söder om Värtabanan) genomförs kommer det medföra att persontätheten i området ökar, vilket kommer att påverka den totala samhällsrisk. Samhällsrisk i figur 8 och 9 har dock enbart beräknats utifrån de som kan antas vistas inom berört planområde, dvs Stallmästaregården. En ökad persontäthet kommer dock att påverka samhällsrisk då fler personer förväntas påverkas negativt av en farligt godsolycka på järnvägsspåren. Risknivån ökar, dvs hamnar närmare ALARP-området, men med hänsyn till att olycksfrekvenserna för att det ska ske en olycka på järnvägsavsnittet är liten förväntas den ökade persontätheten ej medföra att risknivån hamnar inom ALARP-området.

Med hänsyn till att antalet transporter med farligt gods på Värtabanan kan komma att öka i framtiden, Värtabanan passerar ca 15 m från planerad nybyggnad samt Länsstyrelsen Stockholms riktlinjer ska riskreducerande åtgärder vidtas i rimlig omfattning.

Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 6.

## 6 Riskreduktion

I tidigare avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för aktuellt planområde erfordrar riskreducerande åtgärder vilka presenteras i detta avsnitt. De föreslagna riskreducerande åtgärderna anses av Brandkonsulten AB vara rimliga att vidta med hänsyn till riskreducerande effekt samt bedömd kostnad i relation till nytta.

Riskbedömningen visar att risker kopplade till transporter på Värtabanan är låg och att varken individ- eller samhällsrisk i vare sig i Nuläge eller Prognosåret 2040 hamnar inom ALARP-området. Den planerade nybyggnationen uppförs dock 15 m från närmsta spårmit, vilket understiger det skyddsavstånd som Länsstyrelsen Stockholm anger. Med hänsyn till detta samt att antalet farligt gods-transporter på järnvägen skulle kunna öka framöver ska riskreducerande åtgärder vidtas.

### 6.1 Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder erfordras för att planerad nybyggnationen längs med Värtabanan ska kunna uppföras 15 m från järnvägen:

- Den del av den planerade byggnaden som vetter mot Värtabanan uppförs med obrännbar fasad och obrännbart tak alternativt utförs berörd fasad och tak i lägst brandteknisk klass EI 30.
- Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från en olycka på Värtabanan.
- Eventuella fönster som inom 25 m från Värtabanan vetter mot järnvägen utförs i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får vara öppningsbara.

Följande förutsättningar för byggnadens placering ska beaktas och behållas under projekteringsgången:

- Den planerade byggnaden uppförs ca 15 m från Värtabanans spårmit. Området mellan Värtabanan och byggnaden utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

## 6.2 Verifiering av riskreducerande åtgärder

Då det inte finns några bestämmelser för hur mycket farligt gods som får transporteras på Värtabanan är det möjligt att antalet farligt gods-transporter ökar i framtiden och att ett läckage av brandfarlig vätska skulle kunna orsaka en pölbrand intill den planerade byggnadens fasad. Genom att uppföra den planerade byggnaden längs med Värtabanan med obrännbar fasad och tak minskar sannolikheten att en brand sprider sig till byggnaden. Den planerade nybyggnaden kommer även att utgöra en skyddsbarriär mot de befintliga byggnaderna om det skulle ske en olycka på järnvägen.

Eventuellt kommer den nya byggnaden längs med Värtabanan att förses med fönster som vetter mot järnvägen. Eventuella fönster som inom ett avstånd på 25 m vetter mot Värtabanan utförs brandklassade i lägst brandteknisk klass EW 30. Öppningsbara brandklassade fönster godtas. Brandkonsulten AB bedömer att de brandklassade fönsterpartierna kommer att reducera den infallande strålningen och att de som vistas i byggnaden hinner utrymma innan de utsätts för skadliga strålningsnivåer. Denna riskreducerande åtgärd har tagits fram i samråd med Solna stad.

## 7 Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. I arbetet med utförda bedömningar och beräkningar har detta inneburit att statistikuppgifter avseende mängder transporterat farligt gods angivna i form av intervall som erhållits från Räddningsverket och övriga rapporter har och ska beaktas med försiktighet. Brandkonsulten AB har generellt sett valt att vara konservativ i bedömningarna och framförallt med avseende på konsekvensbedömningar. I analysen gjorda bedömningar kan således komma att ändras med ytterligare och förbättrad information.

När det gäller bedömningar av uppskattat antal omkomna är det viktigt att beakta att dessa utgår från erfarenheter inom Brandkonsulten AB utifrån litteraturstudier, tidigare utförda riskanalyser och bedömningar m m.

Persontätheten i området kommer att öka om projektet Östra Hagastaden genomförs. Som en del i känslighetsanalysen avseende detta har överslagsberäkningar genomförts där antalet omkomna till följd av att de utsätts för skadliga strålningsnivåer (pölbrand och jet-flamma) respektive explosion (BLEVE) kraftigt har varierats. Exempelvis kan nämnas att en BLEVE som medför att 2000 personer omkommer, ej påverkar samhällsrisken till att hamna inom ALARP-området.

Det är viktigt att beakta att resultatet av frekvenser och konsekvenser skulle kunna skilja sig åt om någon annan utfört analysen.



## 8 Slutsats

Om riskreducerande åtgärder enligt kapitel 6 vidtas anser Brandkonsulten AB att risknivån i området är acceptabel. En förutsättning för denna riskbedömning är att den befintliga skyddsrälen på Värtabanan på den sträckan som är belägen intill planområdet behålls. Om skyddsrälen i framtiden skulle tas bort finns det en risk att ett urspåret tåg lämnar banvallen vilket skulle innebära en negativ påverkan för de som vistas inom planområdet.

### 8.1 Förslag till planbestämmelser i detaljplan

Brandkonsulten AB föreslår att följande text arbetas in i detaljplanen:

- Byggnader uppförs ca 15 m från Värtabans spårmit. Området mellan Värtabanan och byggnaden utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Det finns möjlighet att utrymma bort från en olycka på Värtabanan.
- Den del av den planerade byggnaden som vetter mot Värtabanan uppförs med obrännbar fasad och obrännbart tak alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
- Eventuella fönster som inom 25 m från Värtabanan vetter mot järnvägen utförs i lägst brandteknisk klass EW 30. Brandklassade fönster får vara öppningsbara.

Ovanstående text bör formuleras i samråd med Solna stad.



## 9 Referenser

- Banverket (2006). Nynäsbanan- Konsekvenser för järnvägssystemet av en framtida hamn i Norvik. [elektronisk], tillgänglig: <[http://www.trafikverket.se/contentassets/16f483396dbc47e0be4431a509fb6f1a/nynasbanan\\_bv\\_godsutredn\\_2006.pdf](http://www.trafikverket.se/contentassets/16f483396dbc47e0be4431a509fb6f1a/nynasbanan_bv_godsutredn_2006.pdf)> [Hämtad: 2017-01-05].
- Bergfors Runing, V. (2017). Trafikverket, telefonsamtal 2017-01-10.
- Brandskyddslaget (2013). *Risikanalys Stallmästaregården, Solna stad*.
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- DB Netz AB (2013). *Final report UIC-Project Guardrails*. Management of Technology, I.NVT 42, Frankfurt, mars 2013.
- Fortum (2016). *Frågor och svar*. [elektronisk], tillgänglig: <[http://www.fortum.com/countries/se/SiteCollectionDocuments/Biokraftv%C3%A4rmeverket\\_V%C3%A4rtan\\_FAQ\\_160915.pdf](http://www.fortum.com/countries/se/SiteCollectionDocuments/Biokraftv%C3%A4rmeverket_V%C3%A4rtan_FAQ_160915.pdf)> [Hämtad: 2017-01-05].
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Rapport 2016:4, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms.
- Nilsson, A. (2017). Trafikverket, mailkonversation 2017-01-10.
- Paulin, O. (2021). Länsstyrelsen Stockholm, mailkonversation 2021-06-02.
- Sandström, J. (2017). Green Cargo, mailkonversation 2017-01-05.
- Slettenmark, O. (2003). *Risikanalys i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SRV (Statens räddningsverk). (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Stockholms hamnar (u.d). *Kvantitetsbegränsningar för hantering av farligt gods över Stockholms hamnar*. [elektronisk], tillgänglig: <[https://www.stockholmshamnar.se/siteassets/om-oss/tilltrade-sakerhet/bilagor-driftforeskrifter/bilaga9\\_farligt\\_gods\\_kvalitetsbegransningar.pdf](https://www.stockholmshamnar.se/siteassets/om-oss/tilltrade-sakerhet/bilagor-driftforeskrifter/bilaga9_farligt_gods_kvalitetsbegransningar.pdf)> [Hämtad: 2017-01-04].
- Stockholms hamnar (2020). *Loudden*. [elektronisk], tillgänglig: <<https://www.stockholmshamnar.se/stockholm/hamndelar--kajer/loudden/>> [Hämtad: 2020-12-12].
- Stockholm stad (2016). *PM- Fördjupad riskanalys Värtabanen*. Stockholm stad: Exploateringskontoret.
- Trafikanalys (2015). *Bantrafik 2014*. [elektronisk], tillgänglig: <<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/bantrafik/bantrafik-2014.pdf>>
- Trafikanalys (2017;2020). *Lastbilstrafik 2016;2019*. Statistik 2017:14, Statistik 2018:13, Statistik 2019:13 och Statistik 2020:14.
- Trafikverket (2012). *Värtabanen- Framtida trafikering och kapacitetsbehov*. Rapport: TRV 2012/7489. Sundbyberg: Trafikverket.

Trafikverket (2016). *Järnvägsnätsbeskrivning 2016*. [elektronisk], tillgänglig: ><http://www.trafikverket.se/contentassets/33c32c2e03a8403584a7c001f992e87a/hela-jnb-2016.pdf>> , [Hämtad: 2017-01-05].

Trafikverket (2017a). *Statistik uppgifter*. Inhämtade 2017.

Trafikverket (2020). *NVDB på webb*. Interaktiv karta [elektronisk], tillgänglig: <<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>>, [Hämtad: 2020-12-12].

Tyréns (2020). *Trafikbullerutredning Stallmästaregården*. PM08\_Rev04-263033, daterad 2020-12-07.

## Appendix A Frekvensberäkningar järnväg

Beräkning av frekvens för olycka med farligt gods på Värtabanan har gjorts med VTI-modellen (SRV, 1996). Respektive beräkning genomförs i två steg. I det första steget skattas frekvensen för urspårning, även om skyddsrälen kommer att medföra att tåget med största sannolikhet stannar kvar på banvallen. I det andra steget skattas sannolikheten för uppkomst av hål med olika storlekar (givet en olycka) och därmed olika utsläppsflöden.

Utifrån tid för utsläpp eller begränsning i mängd kan sedan det totala utsläppet uppskattas.

### A.1 Frekvensberäkning

Nedanstående indata har nyttjats för beräkningen och kommentar till respektive antagande finns i nedanstående avsnitt.

Då mängden transporterad farligt gods på Värtabanan kan ändras i framtiden görs det dels beräkningar med statistik från 2005 (Prognosåret 2040) och statistik från 2013-2016 (Nuläge).

Tabell 2. Sammanställning av indata som använts för att beräkna olycksfrekvensen enligt VTI-modellen (SRV, 1996)

Beskrivning	Beteckning	Värde	Storhet
Avsnittets längd	S	0,4	km
Tågens medelstorlek uttryckt i antal vagnaxlar, fagovagnar	TAF	2	st
Tågens medelstorlek uttryckt i antal vagnaxlar, alla vagnar	TAV	34	st
Urspårningstal, boggiévagnar	UTif	8,00E-10	x
Urspårningstal, normalgodsvagnar	UTig	1,80E-09	x
Urspårningstal, ej spår fel, boggiévagnar	UTof	4,00E-09	x
Urspårningstal, ej spår fel, normalgodsvagnar	UTog	8,70E-09	x
Förväntat antal kollisioner med tungt vägfordon, per plankorsning	FKV (i)		st
Antal plankorsningar med bommar	PK1		st
Antal plankorsningar med ljud och ljus	PK2		st
Antal plankorsningar utan skydd	PK3		st

**Avsnittets längd** har antagits till 400 m. Detta värde är konservativt antaget då det verkliga järnvägsavsnittet som passerar utanför berörd byggnad uppgår till ca 130 m. Om 400 m används kan tåg som spårar ur något innan och något efter byggnads placering också komma att påverka byggnaden vilket är önskvärt när bedömning av risken i slutänden ska göras, även om tåget inte skulle lämna banvallen.

**Antalet vagnar per tåg** har antagits vara 17 då det inte finns spårlängder inom Frihamnen som medger fler än 17 vagnar per tåg (Banverket, 2006).

Enligt statistik från 2005 var antalet tågvagnar med farligt gods under år 2005 300 stycken (Brandskyddslaget, 2013). Ett konservativt antagande är att denna mängd fördelas med **en vagn per tåg** vilket skulle ge 300 tåg per år som innehåller någon typ av farligt gods.

Antalet vagnar med farligt gods som transporterade på Värtabanan under 2013-2016 är konfidentiellt och kommer därför inte att redovisas i denna riskanalys. I beräkningarna har medelvärden för fyraårsperioden använts.

Varje vagn antas i medeltal bestå av 2 vagnaxlar.

**Urspårningstalen** är tabellvärden utifrån spårförutsättningar och olika typer av fel. Värtabanan har betongslipers vilket använda värden utgår från. I använda värden är alla olika typer av fel inkluderade.

**Tåg, vagnuttagning och växlingsrörelse med övervägande antal vagnar utan farligt gods:**

$$\text{Urspårning } F = AT \times S \times (\text{TAF} \times 2,5 \times (\text{UTif} + \text{UTOf}) + (\text{UTig} + \text{UTOg}) \times 2 / \text{TAV}) =$$

Med insatta värden enligt tabellen ovan erhålls frekvens för urspårning:

$$F_{2013-2016} (\text{Nuläge}) = 8,47E-09$$

$$F_{2005} (\text{prognosåret 2040}) = 1,588E-07$$

## A.2 Sannolikheter för skadefall och konsekvenser

För att beräkna skadefallet givet en olycka ska den skattade olycksfrekvensen multipliceras med det sannolika skadefallet i form av skador på tanken. Skadorna har delats in i tre olika storleksklasser; liten, medelstor och stor skada. Sannolikhet för respektive utfall återfinns i Tabell 3 (SRV, 1996).

Tabell 3. Utdrag från SRV (1996) som redovisar sannolikheten för olika skadefall.

Skadeföljder, tunnväggig tank	Liten skada	Medelstor skada	Stor skada
Tåg och fordonsfärd	0,25	0,04	0,01
Skadeföljder, tjockväggig tank	Liten skada	Medelstor skada	Stor skada
Tåg och fordonsfärd	0,01	0,01	0,01

För samtliga beräknade skadefall antas vagnen bestå av en tjockväggig tank. Sannolikheten för ett skadefall med BLEVE är dock satt lägre till 0,001.

### Sannolikhet för antändning/detonation

För utsläpp av brandfarlig gas respektive brandfarlig vätska har sannolikheten för antändning av ett utsläpp valts till 0,25 respektive 0,12 (SRV, 1996). För BLEVE har bedömningen av antändning vägts in i den bedömda sannolikheten för att scenariot ska inträffa. Sannolikhet för antändning sätts till 1 eftersom en BLEVE förutsätter att antändning har skett. Motsvarande har gjorts för olyckor med giftig gas eftersom antändning ej är relevant i detta sammanhang.

### Sannolikhet för olycka/vind riktad mot området

För beräkningar avseende jetflamma (brandfarlig gas) har olyckorna i 50 % av fallen antagits vara riktade mot området, i resterande fall bort från området och antas då inte medföra någon konsekvens.

För övriga scenarier har denna sannolikhet satts till 1 eftersom de bedömts vara oberoende av riktning.

### Reduktion för spridningsvinkel

Reduktion för spridningsvinkel har gjorts för olyckor med brandfarlig gas i form av styckegods. Sannolikheten för att träffas vid olycka med styckegods kan anses relativt liten även om det sker en olycka då det krävs att personer träffas av en flygande gasflaska/splitter för att ett skadefall ska inträffa. Sannolikheten att träffas är svår att uppskatta men för att kunna beräkna risknivån har sannolikheten att träffas av en flygande flaska bedömts till 0,28 %, baserat på att en flygande flaska antas kunna påverka en cirkelsektor med vinkel 1° (1/360=0,0028).

## Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från lastbils eller järnvägstransport med brandfarlig vätska som läckt ut.

### B.1 Dimensionerande skada

För det dimensionerande skadefallet beaktas endast påverkan på personer som befinner sig inom respektive konsekvensområdet.

Gränsvärde för personskada är antaget till  $15 \text{ kW/m}^2$ , då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2013).

Över  $15 \text{ kW/m}^2$  finns en risk att antändning av material kan ske med pilotlåga. Strålningsnivån är då också så hög att det inte går att utrymma förbi ett område som utsätts för denna strålning.

Personer som vistas i en lokal som utsätts för mer än  $15 \text{ kW/m}^2$  där man inte har möjlighet att själv utrymma eller där man inte har möjlighet att utrymma bort från strålningskällan antas förolyckas.

### B.2 Beräkning av avstånd då den infallande strålningen är $15 \text{ kW/m}^2$

Att beräkna vilket avstånd från en flamma till en punkt som den infallande strålningsintensiteten är  $15 \text{ kW/m}^2$  består i huvudsak av tre moment. Det första är att bestämma hur stor den emitterade effekten är. Det andra momentet är att uppskatta flammans storlek (bas och höjd). Det tredje momentet är att bestämma hur stor del av den emitterade effekten som träffar målet, dvs beräkning av den sk synfaktorn ( $\Phi$ ).

#### Emitterad effekt

Vid beräkningarna i denna rapport har flammans genomsnittliga temperatur antagits vara  $835 \text{ °C}$  vilket motsvarar en emitterad effekt på  $85 \text{ kW/m}^2$ .

#### Dimensionerande utsläpp

Utsläpp i händelse av en olycka vid transport av brandfarlig vätska på väg är antagen att ske utifrån följande tre dimensionerande händelser:

1. Litet utsläpp:  $0,1 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $180 \text{ kg}$  ( $0,3 \text{ m}^3$ )
2. Mellan utsläpp:  $1,1 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $1980 \text{ kg}$  ( $3 \text{ m}^3$ )
3. Stort utsläpp:  $14,6 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $26\,300 \text{ kg}$  ( $38 \text{ m}^3$ )

Värden på dimensionerande scenarier är valda i enlighet med SRV (1996).

Vid utsläpp och efterföljande brand är utsläppshastighet och utsläppt mängd inte direkt avgörande för det maximala skadeområdet utan storleken på den brinnande pölen är det som primärt påverkar både beräknad flammhöjd och infallande strålning från branden. Ett större utsläpp ger normalt en större pöl, men i varje enskilt fall måste de yttre förutsättningarna för ett utsläpps utbredning beaktas (naturliga invallningar, marklutning, underlag etc).

Inom det undersökta skadeområdet (sträckan framför det undersökta området) så begränsas ett utsläpp av en befintlig slänt (det aktuella området ligger högre upp än vägen där olyckan antas ske).

Baserat på ovanstående utsläppsmängder har Brandkonsulten AB antagit att respektive utsläpp motsvarar en pöl enligt nedan.

1. Litet utsläpp, liten pölbrand:  $10 \text{ m}^2$
2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand:  $100 \text{ m}^2$

3. Stort utsläpp, stor pölbrand: 500 m<sup>2</sup>

### Beräkning av flamhöjd

För att bestämma hur stor en flamma från en pölbrand blir finns olika empiriskt framtagna ekvationer att tillgå. I denna rapport har en ekvation av Thomas (SFPE, 1995) använts för beräkning av flamhöjder.

Thomas ekvation:

$$H_f = 42D \left[ \frac{\dot{m}''}{\rho \sqrt{gD}} \right]^{0,61}$$

där D är brandens diameter (m),  $\dot{m}''$  är förbränningshastighet (kg/m<sup>2</sup>s), g är tyngdaccelerationen (m/s<sup>2</sup>) och  $\rho$  är luftens densitet (kg/m<sup>3</sup>). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 (kg/m<sup>2</sup>s).

Tabell 4: Beräknad flamhöjd vid pölbrand för litet, mellan- och stort utsläpp av brandfarlig vätska (bensin).

	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10 m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100 m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500 m <sup>2</sup>
<b>Diameter [m]</b>	3,6	11,3	25
<b>Flamhöjd [m]</b>	7,7	17,2	30

### Synfaktor

Med hjälp av beräknad flamhöjd och pölens utbredning approximeras i det här fallet flammen, dvs den emitterande kroppen, med en rektangel. Pölens diameter utgör rektangelns bas och flammans höjd utgör rektangelns höjd.

Den infallande strålningsintensiteten mot en punkt beräknas med följande ekvation (FOA, 1995):

$$I = E \cdot \Phi$$

där E är den emitterade effekten (kW/m<sup>2</sup>) och  $\Phi$  är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup> och den emitterade effekten är 85 kW/m<sup>2</sup> vilket ger en total synfaktor på 0,177.

### B.3 Resultat

I tabellen nedan framgår det på vilket avstånd från respektive pölbrand som den infallande strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup>. I tabellen framgår det även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario.

Tabell 5: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup>

	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
<b>Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m<sup>2</sup> [m]</b>	6	17	33
<b>Antal omkomna, Värtabanan [st]</b>	0	1	3

#### B.4 Slutsats och diskussion

Beräkningarna har gjorts med ett konservativt antagande nämligen att den infallande strålningen har beräknats vid flammans centrum. Detta ger det största strålningsbidraget, men det antas att hela fasaden utsätts för beräknad strålning.

En olycka på Värtabanan som ger upphov till en liten pölbrand i nära anslutning till den planerade byggnaden bedöms inte heller kunna påverka de som vistas inom planområdet då byggnadens fasad är obrännbar samt att det inte finns några fönster som vetter mot Värtabanan. Konsekvenserna till följd av en olycka som ger upphov till en liten pölbrand bedöms därför inte leda till att någon som vistas inom planområdet omkommer.

En medelstor pölbrand i nära anslutning till den nya byggnaden bedöms dock kunna påverka planområdet. I denna riskanalys görs antagandet att en person omkommer till följd av höga strålningsnivåer.

En stor pölbrand i nära anslutning till den planerade byggnaden som orsakas av en olycka på Värtabanan bedöms kunna ge allvarligare konsekvenser än vad en medelstor pölbrand gör. I denna riskanalys görs antagandet att tre personer omkommer. Uppskattningen av antal omkomna är konservativt eftersom de som vistas utanför byggnaden bedöms med enkla medel sätta sig i säkerhet inomhus och den nya byggnaden kommer att agera som ett strålningsskydd och förhindra att de som vistas på gården utsätts för skadliga strålningsnivåer.

## Appendix C Konsekvenser vid brandfarlig gas

Beräkningar har genomförts i programmet *Gasol* för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av gasol som antänder har mot berörda byggnader.

Fyra scenarier med olika utsläppsstorlekar har antagits. Givet att läckaget antänder har fyra scenarier utretts. Litet utsläpp, mellanstort utsläpp, stort utsläpp och BLEVE.

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 3:e gradens brännskador uppkommer. Inom denna sträcka kan personer utomhus förväntas förolyckas. Inne i byggnaderna har personer antagits förolyckas endast vid scenariot med BLEVE då övriga scenarier inte kan förväntas påverka byggnadens konstruktion i sådan omfattning att personer omkommer.

För styckegods har konsekvensområdet antagits till det avstånd dit splitter kan förväntas flyga. Sannolikheten att någon träffas av splitter är dock mycket liten. Splitter antas flyga 200 m från olycksplatsen.

### UTDATA FRÅN GASOL (LITEN JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 4 mm

Hålets area: 0,00001 m<sup>2</sup>

Utsläppstid: 1500 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10282,71 kg gasol

men utsläppt massa blir 144,09 kg

eftersom utsläppet varar 1500 s

VÄDER

Luftrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %



Det blåste 3 m/s på 2 m höjd  
Natt, mulet.

#### UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 2,8 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	3,8 m
2:a gradens brännskador	4,8 m
1:a gradens brännskador	5,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador	2,0 m
2:a gradens brännskador	3,0 m
1:a gradens brännskador	4,0 m

### Spridning

#### KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet:	0.10 kg/s
2: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.004 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

#### Beräknade värden

Moment input	24.0 kgm/s <sup>2</sup>
Enthalpi input	19.1 kJ/s
Specific enthalpi	198.5 kJ/kg
Max. Två-fas flöde	0.01 kg/s

#### I utgångs planet

Densitet	30.874 kg/m <sup>3</sup>
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s
Efter flashing :	
Densitet	3.487 kg/m <sup>3</sup>
Temperatur	231.0 K
Hastighet	249.40 m/s

#### UTDATA FRÅN GASOL (MELLAN JETFLAMMA)

##### INDATA

##### LAGRING:

Lagringstemperatur:	15,0 °C
Kondensationstryck:	6,29 bar
Lagringstryck:	7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 12 mm

Hålets area: 0,00011 m<sup>2</sup>

Utsläppstid: 3600 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl. nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10282,71 kg gasol

men utsläppt massa blir 3112,28 kg

eftersom utsläppet varar 3600,00 s

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 8,5 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 11,5 m

2:a gradens brännskador 12,5 m

1:a gradens brännskador 16,5 m

Avst. från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 5,0 m

2:a gradens brännskador 7,0 m

1:a gradens brännskador 11,0 m

## Spridning

KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet: 0.86 kg/s

2: Utsläpps temperatur: 288.00 K

3: Utgångstryck: 5.83 bar

4: Utsläppsdiameter: 0.012 m

5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

#### Beräknade värden

Moment input	215.6 kgm/s <sup>2</sup>
Enthalpi input	171.6 kJ/s
Specific enthalpi	198.5 kJ/kg
Max. Två-fas flöde	0.05 kg/s

#### I utgångs planet:

Densitet	30.874 kg/m <sup>3</sup>
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s

### **UTDATA FRÅN GASOL (STOR JETFLAMMA)**

#### INDATA

##### LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

##### TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

##### HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 43 mm

Hålets area: 0,00145 m<sup>2</sup>

Utsläppstid: 926 s

##### OMGIVNING:

Vägg o dyl nära : Nej

Uppsamling: Nej

Utsläppets varaktighet ändras till 926,31 s

eftersom massan i tanken endast är 10282,71 kg

## VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg

Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

## UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 30,3 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 39,3 m

2:a gradens brännskador 44,3 m

1:a gradens brännskador 58,3 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 17,0 m

2:a gradens brännskador 24,0 m

1:a gradens brännskador 39,0 m

Spridning

## KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet: 11.10 kg/s

2: Utsläpps temperatur: 288.00 K

3: Utgångstryck: 5.83 bar

4: Utsläppsdiameter: 0.043 m

5: Vinkel till horisontellt: 0.00 deg

6: Höjd ovan mark: 1.00 m

7: Andel ånga vid utgången: 0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input 2768.5 kgm/s<sup>2</sup>

Enthalpi input 2203.3 kJ/s

**UTDATA FRÅN GASOL (BLEVE)**

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Cd=

TANKEN:

Form: cylindrisk  
 Diameter: 2,0 m  
 Längd: 8,0 m  
 Fyllnadsgrad: 80 %

TANKDATA:

Tankens vikt tom: 2000 kg  
 Designtryck: 7 bar  
 Bristningstryck: 2901324 bar

VÄDER:

Luftrycket är 760 mmHg  
 Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN BLEVE

Utsläppt massa var 10282,7 kg

BLEVEN's diameter var 130,47 m

BLEVEN varar i 9,1 s

BLEVEN befinner sig 97,85 m över marken.

Avstånd till 3:e gradens brännskador är 105 m

Avstånd till 2:a gradens brännskador är 164 m

Avstånd till 1:a gradens brännskador är 285 m

Tanken delas i 2 delar.

Dessa flyger 891,2 m

## C.1 Resultat

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal omkomna för respektive scenario.

Tabell 6: Skaderadie för respektive scenario.

	Liten jetflamma	Mellan jetflamma	Stor jetflamma	Stycke- gods	BLEVE
Skaderadie [m]	3,8	11,5	39,3	200	105
Antal omkomna, Värtabanan [st]	0	0	3	1	150

## C.2 Slutsats och diskussion

En olycka på Värtabanan som ger upphov till en liten eller mellanstor jetflamma på järnvägen bedöms inte medföra att någon inom planområdet omkommer. Dock bedöms en stor jetflamma kunna påverka människorna som vistas inom planområdet. I denna riskanalys görs antagandet att tre personer omkommer till följd av en jetflamma som bildas efter en urspårning. Uppskattningen av antal omkomna är konservativt eftersom byggnaden uppförs med obrännbar (eller brandklassad) fasad och utan fönster (eller brandklassade fönster) som vetter mot Värtabanan. Dessutom bedöms det att de människor som vistas utanför byggnaden kan med enkla medel sätta sig i säkerhet inomhus. Den nya byggnaden kan ses som ett strålningsskydd och kommer att förhindra att de som vistas på gården utsätts för skadliga strålningsnivåer.

Med hänsyn till att spridningsvinkeln för flygande styckegods är liten (1 grad) bedömer Brandkonsulten AB att det förväntade antalet omkomna till följd av flygande splitter är litet. I denna riskanalys görs antagandet att en person omkommer av flygande splitter.

Brandkonsulten AB bedömer att om en BLEVE inträffar vid Värtabanan skulle kunna påverka de människor som vistas inom området. Människor förväntas omkomma till följd av tryckvågen, flygande glassplitter samt nedfallande byggnadsdelar. I denna riskanalys görs antagandet att 150 personer omkommer till följd av en BLEVE på Värtabanan.

## Appendix D Riskberäkningar

### Riskberäkningar för olyckor på Värtabanan, Prognosåret 2040

Typ av farligt gods	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/ detonation	Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området	Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området	Reduktion för spridningvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radie, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	Litet	0,01	0,12	1	1	1	3,81E-11	6	0
	Mellan	0,01	0,12	1	1	1	3,81E-11	17	1
	Stort	0,01	0,12	1	1	1	3,81E-11	33	3
Övrigt									

### Riskberäkningar för olyckor på Värtabanan, Nuläge

Typ av farligt gods	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/ detonation	Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området	Reduktion för spridningvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radie, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	Litet	0,01	0,12	1	1	2,15E-12	6	0
	Mellan	0,01	0,12	1	1	2,15E-12	17	1
	Stort	0,01	0,12	1	1	2,15E-12	33	3
	Litet	0,01	0,25	0,5	0,5	1,69E-12	3,8	0
	Mellan	0,01	0,25	0,5	0,5	1,69E-12	11,5	0
Brandfarlig gas	Stort	0,01	0,25	0,5	1	1,69E-12	39,3	3
	Svekegods	0,01	0,25	1	0,0028	9,44E-15	200	1
	Bleve	0,001	1	1	1	1,35E-12	105	150
Övrigt								