

# Högsätra, Lidingö

## Nybyggnation bostäder

### Riskbedömning

2016-03-08

Anna Mårtensson  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Handläggare

Martin Wier  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Handläggare

Daniel Fridström  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Internkontrollerande

Högsätra, Lidingö, nybyggnation bostäder

**Riskbedömning**

Uppdragsgivare: Lidingö stad

**Upprättad av:**

Anna Mårtensson  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering

Martin Wier  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering

**Internkontrollerad av:**

Daniel Fridström  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering

Version 1	2016-03-08	AMN, MW	DF
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

## 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.....	6
1.6 Revideringar .....	6
<b>2 Metod</b> .....	<b>7</b>
2.1 Riskanalys .....	7
2.2 Riskvärdering .....	8
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning.....	10
<b>3 Riskanalys</b> .....	<b>11</b>
3.1 Områdesbeskrivning .....	11
3.2 Skyddsobjekt .....	12
3.3 Riskidentifiering .....	12
<b>4 Riskuppskattning</b> .....	<b>13</b>
4.1 Södra Kungsvägen.....	13
<b>5 Riskvärdering</b> .....	<b>15</b>
5.1 Individrisk .....	15
5.2 Samhällsrisk .....	16
<b>6 Riskreducerande åtgärder</b> .....	<b>17</b>
6.1 Verifiering av riskreducerande åtgärder .....	17
<b>7 Hantering av osäkerheter</b> .....	<b>18</b>
<b>8 Slutsats</b> .....	<b>18</b>
8.1 Förslag till text i detaljplan .....	18
<b>9 Referenser</b> .....	<b>19</b>
<b>Appendix A Frekvensberäkningar</b> .....	<b>20</b>
<b>Appendix B Konsekvenser vid pölbrand</b> .....	<b>24</b>
<b>Appendix C Riskberäkningar</b> .....	<b>27</b>

## Sammanfattning

En riskbedömning har tagits fram för att bedöma risknivån och möjligheterna med att förtäta området Högsätra på Lidingö. Avsikten är att uppföra ett flertal 4-5 vånings bostadshus i området. I bottenplan kommer det att finnas vård- och serviceanläggningar.

I anslutning till programområdet går Södra Kungsvägen, Läroverksvägen och Larsbergsvägen som utgör sekundära transportleder för farligt gods. I dagsläget sker det dock inga regelbundna transporter med farligt gods på Larsbergsvägen och Läroverksvägen.

Med hänsyn till att farligt godsklassningen av ovanstående nämnda vägavsnitt är inaktuella diskuterar Lidingö stad tillsammans med Länsstyrelsen frågan angående att ta bort klassningen och det är sannolikt att dessa vägavsnitt utgår som farligt godsleder. I denna riskbedömning har därför Larsbergsvägen och Läroverksvägen betraktats som vanliga vägar, och därmed inte som farligt godsleder, vilket även har stämts av med Lidingö stad.

Under våren 2015 genomförde Brandkonsulten AB en inventering av antalet transporter av farligt gods på Södra Kungsvägen. Inventeringen visade på att det endast sker transporter av brandfarlig vätska förbli programområdet. De uppgifter som togs fram vid kartläggningen har legat som grund till de beräkningar som har gjorts i denna riskbedömning.

Enligt den genomförda riskuppskattningen och värderingen har det konstaterats att risknivån för vissa delar av programområdet erfordrar riskreducerande åtgärder. Brandkonsulten AB bedömer att de föreslagna åtgärderna är rimliga att vidta med hänsyn till deras riskreducerande effekt samt bedömd kostnad i relation till nytta. Följande riskreducerande åtgärder erfordras för att risknivån ska bedömas som acceptabel:

- Byggnaderna placeras minst 25 m från Södra Kungsvägen. Dock accepteras det att ett hörn av en byggnad är placerad 20 m från rondellen på Södra Kungsvägen med hänsyn till att det endast är en liten del.
- Fasader som vetter mot Södra Kungsvägen, där avståndet mellan byggnad och väg understiger 27 m, utförs med obrännbart material.
- Markytan inom 27 m från Södra Kungsvägen utformas så att stadigvarande vistelse ej uppmuntras. Dock accepteras balkonger och uteplatser som vetter mot Södra Kungsvägen, då de snabbt kan inrymma in i byggnaden vid behov.
- Byggnader placerade inom 27 m från Södra Kungsvägen utformas så att lokaler, bostäder etc kan utrymma mot den sida som ej vetter mot riskkällan, dvs bort från Södra Kungsvägen.
- I möjligaste mån ska åtgärder vidtas för att hantera ett eventuellt spill av brandfarlig vätska i anslutning till programområdet. Befintliga kantstenar ska behållas då de vid ett utsläpp kan utgöra en skyddsbarriär mot området och markområdets lutning ska planeras så att vätskor inte rinner från vägbanan och hela vägen fram till byggnadernas fasader.

## **1 Inledning**

### **1.1 Syfte och mål**

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av ett nytt programområde för området Högsätra i Lidingö stad. Riskbedömningen syftar, dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka det föreslagna planprogrammet, dels till 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**

Aktuellt programområde, Högsätra, är beläget på Lidingö i nära anslutning till Södra Kungsvägen. Avsikten är att uppföra ett flertal 4-5 vånings bostadshus i området. I bottenplan kommer det att finnas vård- och serviceanläggningar. Det kommer även att byggas en gång- och cykelbro över Södra Kungsvägen och bron kommer att förbinda de två stadsdelarna Högsätra och Larsberg med varandra. Riskbedömningen upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till Lidingöbanan samt transporter av farligt gods på Södra Kungsvägen och närliggande farligt-godsleder kan påverka den planerade bebyggelsen.

I anslutning till programområdet går Läroverksvägen och Larsbergsvägen, vilka är klassade som sekundära transportleder för farligt gods. I ett risk-PM, upprättat av Brandkonsulten AB daterat 2016-02-17, framgår det dock att det inte sker några regelbundna farligt godstransporter på vägavsnitten och att vägarnas farligt-godsklassning därmed kan tas bort.

Med hänsyn till att vägarnas farligt gods-klassning är inaktuell för Lidingö stad en diskussion med Länsstyrelsen angående att ta bort farligt gods-klassningen och det är sannolikt att dessa vägavsnitt utgår som farligt godsleder.

### **1.3 Avgränsningar**

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

Planprogrammets 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.

Som stöd och som underlag till riktlinjer för värdering av risker används rapporten "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Olsson & Wasting, 2000). Rapportens rekommendationer används som 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 Vägar med transporter av farligt gods**

- 25 m byggnadsfritt bör 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.

En riskbedömning som identifierar och analyserar eventuella risker och som visar på att en tolerabel/acceptabel risknivå kan erhållas, innebär att avsteg kan göras från de rekommenderade avstånden.

Sedan 2006 har länsstyrelserna i Skåne, Västra Götalands och Stockholms län enats om att risker ska beaktas och bedömas inom 150 m från farligt godsled i samband med detaljplaneprocessen. (Länsstyrelserna, 2006).

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.

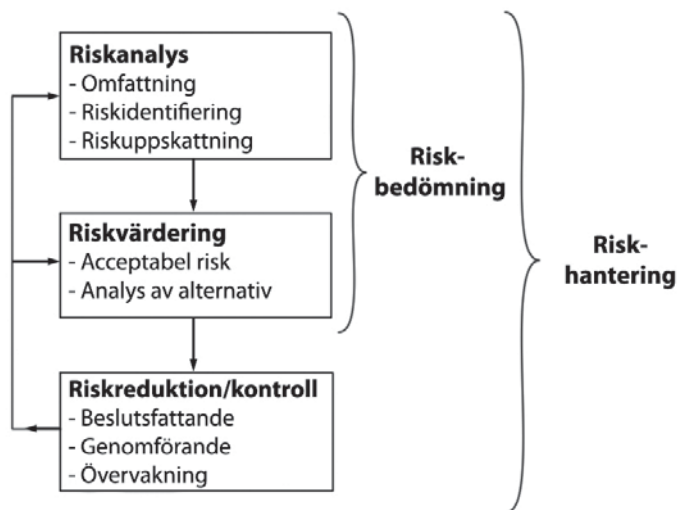
- Platsbesök genomfört 2015-03-04.
- Planprogram Högsätra, , daterat 2015-12-07.
- Översiktsplan 2012, upprättad av Lidingö stad, daterad 2012-08-27.
- Risk-PM "Kv Högsätra-Bergsätra, Risk-PM", upprättad av Brandkonsulten AB 2015-03-30.
- Risk-PM "Risk-PM angående klassning av farligt godsled", upprättad av Brandkonsulten AB 2016-02-17.
- Mail- och telefonkonversation med Peter Bergqvist, Lidingö Stad.

### **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.

## 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, dels 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 s k 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.

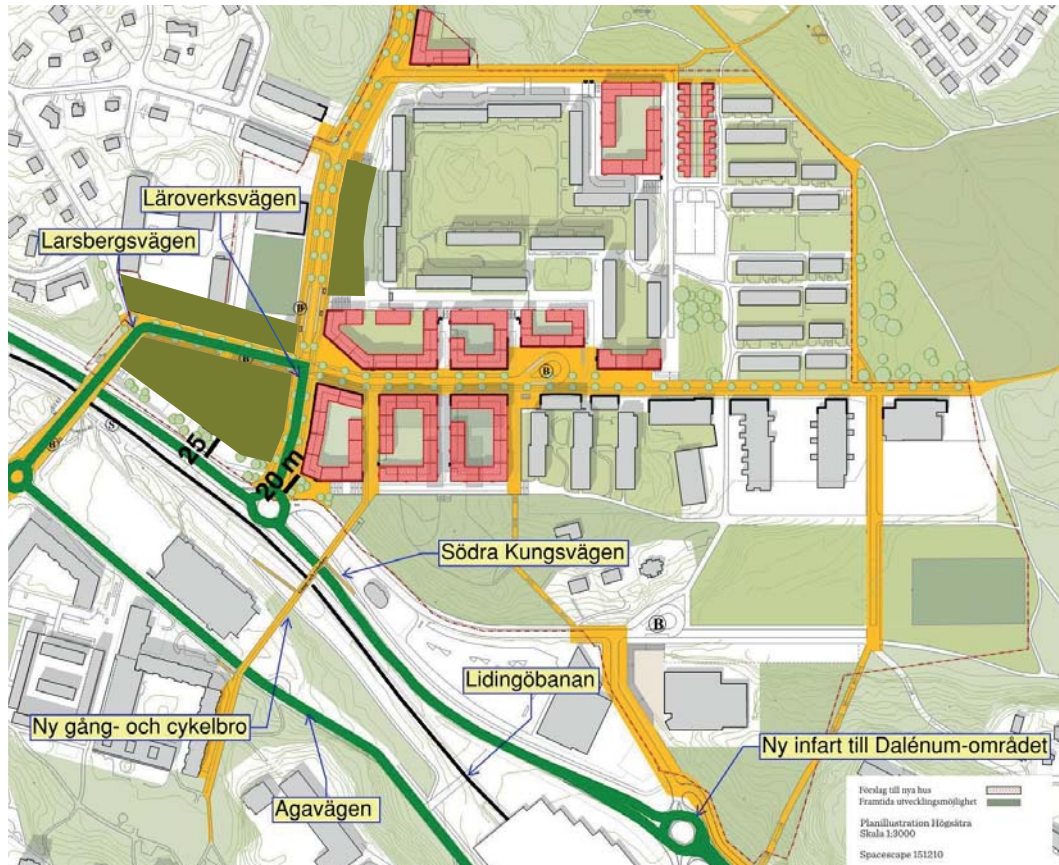
I denna riskbedömning tillämpas platsspecifik individrisk, vilket innebär risken för att en individ omkommer om den vistas på en specifik plats i ett år. Individrisker redovisas med diagram över risknivå som funktion av avstånd från riskkällan. Riskbedömningen tillämpar acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel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

### 3 Riskanalys

#### 3.1 Områdesbeskrivning

Det aktuella programområdet är beläget på Lidingö, i stadsdelen Högsätra som ligger norr om Södra Kungsvägen och Lidingöbanan. Befintliga byggnader i området utgörs av bostäder, sjukhus, skola, butiker och idrottshall. Figur 3 visar planområdets placering och dess närhet till Södra Kungsvägen, Läroverksvägen, Larsbergsvägen och Lidingöbanan.



**Figur 3. Programområdet.** Byggnader markerade med ljusgrått är befintliga byggnader som kommer att behållas, röda byggnader är planerade nya byggnader och gröna byggnader är framtida planerade byggnader. Vägar markerade med grönt är idag klassade som sekundära farligt godsleder.

Ambitionen är att komplettera området Högsätra med fler bostäder, verksamheter, handel och parkeringsplatser. Det finns även planer på att skapa en gång- och cykelbro över Södra Kungsvägen som förbinder stadsdelarna Högsätra och Larsberg med varandra.

Figur 3 visar programområdet med bebyggelse. I figuren är byggnader markerade med ljusgrått befintliga byggnader som kommer att behållas, röda byggnader är planerade nya byggnader och gröna byggnader är framtida planerade byggnader.

De nya byggnaderna kommer att vara mellan 4 och 5 våningar höga och inrymma vårdrelaterade verksamheter i markplan och bostäder på de ovanliggande våningsplanen. Det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och Södra Kungsvägen är ca 25 m. Det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och där fordon kör i rondellen nedanför programområdet bedöms uppgå till ca 20 m. Avstånden framgår i figur 3 ovan.

Vägavsnittet förbi aktuellt programområde har inga skarpa kurvor, det förekommer rondeller och sikten är god. Hastigheten på vägsträckan förbi programområdet kommer att ändras till 60 km/h under år 2018 (Bergqvist, 2015). Rondellerna medför dock att fordonens hastighet oftast kommer att vara lägre när de passerar programområdet.

De byggnader närmast Södra Kungsvägen som i Figur 3 ovan är markerade med grönt är belägna högre upp än Södra Kungsvägen och området skiljs även av från vägen med en cykelbana som även den är belägen högre upp än vägen. Efter rondellen jämnas nivåskillnaderna ut men programområdet skiljs av från Södra Kungsvägen med en kantsten samt cykelbana.

Risken för avåkning till planområdet bedöms som liten med hänsyn till att vägavsnittet förbi planområdet har en rak dragning med rondeller, hastigheten är låg och sikten är god.

### **3.2 Skyddsobjekt**

I analysen utgörs skyddsobjektet av de planerade byggnaderna samt de människor som vistas inom det aktuella området. Intilliggande byggnader och verksamheter ingår inte som skyddsobjekt i analysen.

### **3.3 Riskidentifiering**

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor inom och utanför programområdet 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.

Föreslagen programområde bedöms inte tillföra några riskkällor som kan påverka skyddsobjekt inom eller utanför planområdet.

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

#### **3.3.1 Farligt godsleder**

Programområdet ligger i nära anslutning till vägarna Södra Kungsvägen, Larsbergsvägen, Läroverksvägen och Agavägen. I dagsläget är samtliga vägar rekommenderade som sekundära vägar för farligt godstransporter. Sekundära transportleder för farligt gods ska ej nyttjas som genomfartsleder utan är avsedda för lokala transporter av farligt gods från det primära vägnätet.

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig självt eller i kontakt med andra ämnen, t ex luft eller vatten, kan orsaka skador på människor, djur, egendom, miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande.

I dagsläget sker det endast regelbundna farligt-godstransporter på Södra Kungsvägen, dvs det sker i dagsläget inga regelbundna transporter med farligt gods på Larsbergsvägen, Läroverksvägen och Agavägen. Tidigare har AGA gas haft verksamhet på Dalénumområdet, vilket är en av anledningarna till att delar av Läroverksvägen och Larsbergsvägen är klassade som sekundära farligt godsleder. I dagsläget finns det inga verksamheter inom området som kräver kontinuerliga transporter av farligt gods. Det finns främst bostäder, kontor och äldreboenden på området och enligt Bergqvist (2016) på Lidingö kommun finns det inte heller några planer på att bygga några nya industrier i området.

Enligt Bergqvist (2016) planeras också en ny infartsväg till Dalénumområdet och tunga transporter till Dalénumområdet förväntas därmed inte ske via Läroverksvägen och Larsbergsvägen. Risken för att det ska ske några tunga transporter överhuvudtaget på dessa vägvsnitt bedöms därför som små.

I översiktsplanen för Lidingö stad som antogs 2012 finns beskrivet att Läroverksvägen, Larsbergsvägen och Agavägen är överflödiga som rekommenderade leder för farligt gods (Lidingö stad, 2012). I Brandkonsulten AB:s risk-PM från 2016 framgår det även att det inte sker några regelbundna farligt godstransporter på Läroverksvägen, Larsbergsvägen och Agavägen och att vägarnas farligt-godsklassning därmed kan tas bort. Med hänsyn till att vägarnas klassning är inaktuell diskuterar Lidingö stad tillsammans med Länsstyrelsen frågan angående att ta bort klassningen och det är sannolikt att dessa vägvsnitt utgår som farligt godsleder.

Med hänsyn till att det i dagsläget inte transporteras farligt gods på vägvsnitten, att ny infartsväg till Dalénum ska byggas samt att det inte planeras för några farliga verksamheter på Dalénumområdet så bedömer Brandkonsulten AB att Larsbergsvägen och Läroverksvägen inte påverkar programområdet nämnvärt ur risksynpunkt.

Med hänsyn till ovanstående samt att det är sannolikt att Läroverksvägen och Larsbergsvägen upphör att klassas som farligt godsleder kommer dessa vägar vidare i denna riskbedömning att betraktas som vanliga vägar, och därmed inte som farligt godsleder. I denna riskbedömning analyseras därför endast farligt godstransporter som sker på Södra Kungsvägen förbi programområdet.

### **3.3.2 Lidingöbanan**

I anslutning till programområdet går Lidingöbanan. Avståndet mellan planerad bebyggelse och spårvägen uppgår som närmast till ca 40 m. Spårområdet ligger söder om Södra Kungsvägen och vid en eventuell urspårning måste spårvagnen korsa bilvägen för att nå programområdet.

Med hänsyn till den geografiska utformningen samt att sannolikheten för urspårning som låg bedömer Brandkonsulten AB att spårtrafiken inte påverkar programområdet nämnvärt ur risksynpunkt.

## **4 Riskuppskattning**

Detta avsnitt presenterar potentiella scenarier som Brandkonsulten AB har identifierat inom och i anslutning till det aktuella området. Riskidentifieringen baseras på platsbesök och informationsinhämtning.

### **4.1 Södra Kungsvägen**

Under våren 2015 genomförde Brandkonsulten AB en kartläggning över andelen transporter av farligt gods på Södra Kungsvägen (Brandkonsulten AB, 2015). Enligt kartläggningen sker det i dagsläget endast transporter av brandfarlig vätska förbi programområdet. Transporter sker till tankstationen St1 Skärsåtra torg samt Bigner och Co AB/Lotrec AB. Under 2017 kommer det även antalet transporter av brandfarlig vätska till Käppalaverken samt till den nya spårvagnsdepån söder om programområdet att öka.

I Tabell 1 kan en sammanställning av kartläggningen över antalet transporter med farligt gods som passerar programområdet på Södra Kungsvägen utläsas. I de fall då den leverande mängden brandfarlig vätska angavs i volym har densiteten  $790 \text{ kg/m}^3$  använts för att räkna om volymen till massa.

Antalet transporter till Käppalaverken har uppskattats då det eventuellt kommer att ske ett större antal transporter dit först 2017. Ett konservativt antagande är att det kommer att vara transporter med ungefär samma kvantiteter som till bensinstation ST1 Skärsåtra, dvs  $18 \text{ m}^3$  per transport.

Till Bigner och Co/Lotrec AB sker det ett flertal mindre leveranser av lösa behållare och det antas därför inte bli några större utsläpp och pölbränder för flertalet av dessa transporter. Det gör att det är orimligt att studera alla 200 transporter. Dock finns alltid en risk att det transporteras större behållare som ska till andra verksamheter än Bigner och Co/Lotrec AB i samma lastbil (Lidman, 2013). Brandkonsulten AB har fått ta del av uppgifter angående antal transporterad mängd vid varje transport, utifrån det görs bedömningen att ca 50 transporter per år är av betydande mängd.

Antal transporter med spolarvätska till Spårvagnsdepån är begränsat då spolarvätskebehållarna inte behöver bytas mer än ett fåtal gånger per månad. Mängderna som depån kan hantera är ca 2 m<sup>3</sup>. Antagandet görs att det i snitt varje månad sker två transporter av betydande mängd och att varje transport inrymmer ca 1,5 m<sup>3</sup> spolarvätska.

I Tabell 1 nedan framgår det att det i framtiden förväntas ske ca 5 transporter av brandfarlig vätska förbli planområdet varje vecka.

**Tabell 1. Sammanställning över antal transporter med farligt gods på Södra Kungsvägen.**

Verksamhet	Ämne	Mängd [ton/år]	Antal leveranser per år [st]	Antal leveranser per vecka [st]
St1 Skärsåtra torg	Diesel	540	92	1,8
	Bensin	762		
Bigner och Co AB och Lotrec AB	Lösningsmedel	28	50	1
	Petroleumprodukter	40		
Käppalaverken	Metanol	900	63	1,2
Spårvagnsdepå	Etanol	36	24	0,5
<b>Total mängd brandfarlig vätska</b>		<b>2306</b>	<b>229</b>	<b>5</b>

Baserat på ovanstående har följande olycksscenarioer analyserats.

#### Olycksscenarioer på Södra Kungsvägen

##### **1. Olycka med transport av brandfarlig vätska**

- a. Litet utsläpp
- b. Mellanstort utsläpp
- c. Stort utsläpp

##### **4.1.1 Frekvens och konsekvens**

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

Antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde. Brandkonsulten AB är medveten om att indata till beräkningarna är konservativt antagna och att bedömning av antalet omkomna är konservativt gjorda. Utifrån de osäkerheter som finns angående mängden transporter m m är detta ett medvetet val som givetvis kan komma att revideras när mer detaljerad information finns.

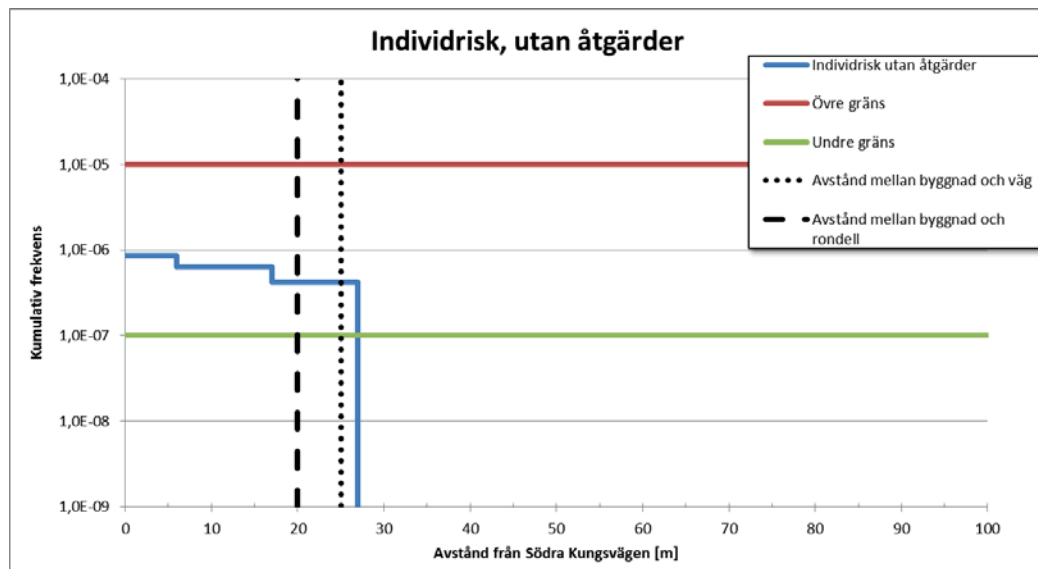
En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde ses i Appendix C.

## 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 på vilket avstånd från riskkällan man befinner sig.

Figur 4 redovisar individrisken som diagram över risknivån som funktion av avstånd från Södra Kungsvägen (riskkällan).



Figur 4. Individrisk innan riskreducerande åtgärder.

Den svart-prickade linjen visar på vilket avstånd (25 m) från Södra Kungsvägen som den närmaste planerade byggnaden kommer att uppföras.

Den svart-streckade linjen visar det kortaste avståndet (20 m) mellan planerad bebyggelse och rondell på Södra Kungsvägen, avståndet är mätt från rondellens ytterkurva. Leveranser av farligt gods som sker på Södra Kungsvägen förbi programområdet sker primärt i östlig riktning, vilket innebär att transportererna befinner sig 20 m från planerad bebyggelse när de är på väg tillbaka igen (kör i västlig riktning), alternativt om de använder rondellen som en vändzon. Det kan därför förväntas att när transportererna färdas i västlig riktning, och därmed passerar 20 m från området, bör fordonen vara mindre lastade, alternativt tomma och en eventuell olycka bör därför inte ha ett lika stort konsekvensområde som när fordonen färdas i östlig riktning förbli programområdet.

I figuren framgår det att risknivån ligger innanför ALARP-området tills dess att avståndet till Södra Kungsvägen överstiger 27 m. Risknivån för en del av programområdet ligger alltså innanför ALARP-området.

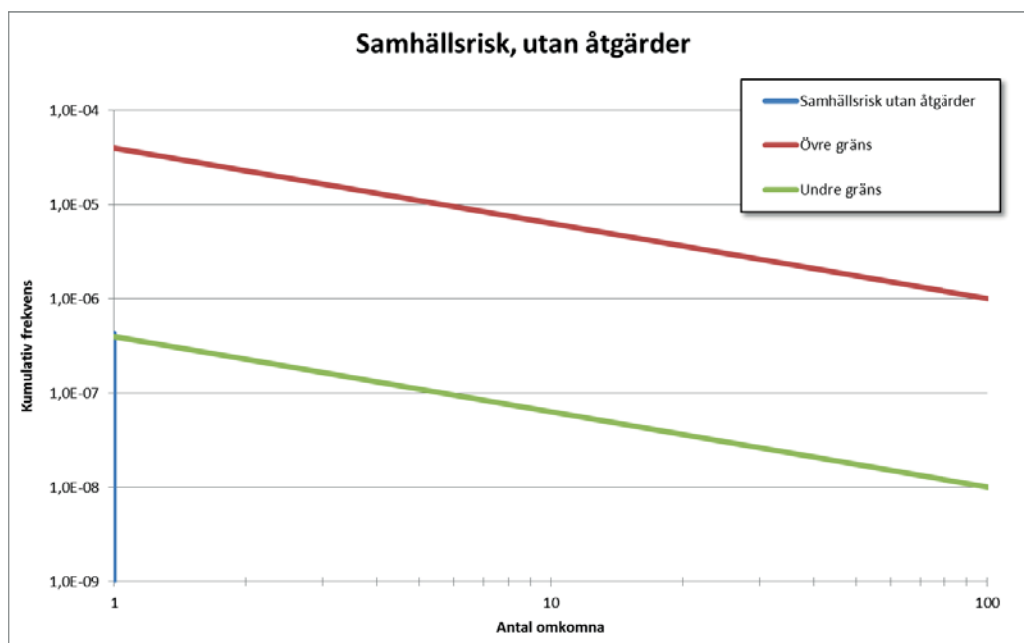
Inom 17 m från Södra Kungsvägen ligger risknivån något högre inom ALARP-området, vilket accepteras och tas inte med i den vidare analysen med hänsyn till att det ligger utanför programområdet.

Med hänsyn till att individriskprofilen ligger inom ALARP-området är utgångspunkten att riskreducerande åtgärder ska vidtas i rimlig omfattning. Brandkonsulten AB bedömer att det finns rimliga åtgärder att vidta för att reducera de berörda riskerna. Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 6 "Riskreducerande åtgärder".

## 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 5 visar samhällsrisken i form av FN-kurva. Observera att acceptanskriterierna har skalats om till den studerade vägsträckans längd. Kriterierna har reducerats till 40 % med hänsyn till att den undersökta vägsträckan är 800 m (80 % av 1 km) och att det endast är påverkan på ena sidan av vägsträckan som analyseras (hälften av 80 %).



Figur 5. Samhällsrisk innan riskreducerande åtgärder.

I FN-kurvan framgår det att det endast är scenariot med ett stort utsläpp av brandfarlig vätska som ger upphov till att människor inom programområdet påverkas negativt.

Den infallande strålningen är ca 23,5 kW/m<sup>2</sup> på 20 m avstånd, dock är det endast en liten del av planerad byggnad som påverkas av denna strålning. På 25 m avstånd är den infallande strålningen ca 16,8 kW/m<sup>2</sup>, dvs strax ovanför acceptanskriteriet på 15kW/m<sup>2</sup>.

De människor som vistas inomhus bedöms vara skyddade från strålningen och de människor som vistas utomhus när en pölbrand uppstår kan snabbt sätta sig i skydd inomhus.

Med hänsyn till ovanstående bedömer Brandkonsulten AB att endast en person förväntas omkomma till följd av en stor pölbrand på Södra Kungsvägen. Detta medför att risknivån, se blå linje i figur 5 ovan, ligger precis inom ALARP-området och därmed inom den zon där riskreducerande åtgärder ska vidtas i rimlig omfattning.



## 6 Riskreducerande åtgärder

Enligt den genomförda riskuppskattningen och värderingen har det konstaterats att risknivån för vissa delar av programområdet erfordrar riskreducerande åtgärder. Brandkonsulten AB bedömer att de föreslagna åtgärderna är rimliga att vidta med hänsyn till deras riskreducerande effekt samt bedömd kostnad i relation till nytta. Följande riskreducerande åtgärder erfordras för att risknivån ska bedömas som acceptabel:

- Byggnaderna placeras minst 25 m från Södra Kungsvägen. Dock accepteras det att ett hörn av en byggnad är placerad 20 m från rondellen på Södra Kungsvägen med hänsyn till att det endast är en liten del.
- Fasader som vetter mot Södra Kungsvägen där avståndet mellan byggnad och väg understiger 30 m utförs med obrännbart material.
- Markytan inom 30 m från Södra Kungsvägen utformas så att stadigvarande vistelse ej uppmuntras. Dock accepteras balkonger och uteplatser som vetter mot Södra Kungsvägen, då de snabbt kan inrymma in i byggnaden vid behov.
- Byggnader placerade inom 30 m från Södra Kungsvägen utformas så att lokaler, bostäder etc kan utrymma mot den sida som ej vetter mot riskkällan, dvs bort från Södra Kungsvägen.
- I möjligaste mån ska åtgärder vidtas för att hantera ett eventuellt spill av brandfarlig vätska i anslutning till programområdet. Befintliga kantstenar ska behållas då de vid ett utsläpp kan utgöra en skyddsbarriär mot området och markområdets lutning ska planeras så att vätskor inte rinner från vägbanan och hela vägen fram till byggnadernas fasader.

### 6.1 Verifiering av riskreducerande åtgärder

I föreliggande avsnitt görs en verifiering av de föreslagna riskreducerande åtgärderna. Verifieringen har utförts genom kvalitativa resonemang och bedömningar istället för att göra nya beräkningar och uppdatera riskprofilerna.

#### 6.1.1 Skyddsavstånd

Avstånden har varit en grundläggande förutsättning för den riskbedömning som Brandkonsulten AB har utfört. Brandkonsulten AB anser med hänsyn till detta att angivna skyddsavstånd ska beaktas även fortsättningsvis i planarbetet.

#### 6.1.2 Obrännbara fasader

Brandkonsulten AB bedömer att obrännbara fasader utgör en effektiv riskreducerande åtgärd för planerad bebyggelse. Vid en utvändig brand är det i första hand värmestrålning som kan orsaka dödliga skador och att byggnaderna tar eld. Genom utföra byggnaderna i obrännbart material begränsas risken för omfattande brandspridning och den värmestrålning som når eventuella personer inom planområdet bör risken således minska. Glaspartier i fasad som vetter mot Södra Kungsvägen kan dock utföras utan brandteknisk klass med hänsyn till risknivå och bedömd kostnad i relation till nytta.

Brandkonsulten AB:s bedömning är att åtgärden innebär att skadekriterierna underskrivs.

#### 6.1.3 Utrymning mot sida som ej vetter mot vägen

Genom att utforma byggnader så att utrymning kan ske mot sidor som ej vetter direkt mot Södra Kungsvägen undviks risken att personer som befinner sig inom någon av byggnaderna utsätter sig för fara i samband med utrymning. Detta bedöms vara en enkel åtgärd som på ett effektivt sätt reducerar riskerna eftersom personer inom byggnaderna då kan ta sig till en säker plats i skydd av byggnaderna.

Förutom effekten att människor när de når det fria kommer att vara placerade längre från olycksplatsen medför åtgärden även en betydande avskärmning från en olyckas följdverkningar. Byggnaderna bedöms kunna ge ett i princip fullständigt skydd mot strålningsvärme från en pölbrand på Södra Kungsvägen.

Brandkonsulten AB anser att den föreslagna åtgärden, i kombination med övriga åtgärder ger ett rimligt skydd och en rimlig reduktion av de observerade riskerna.

#### **6.1.4 Markområdet**

Markområdet mellan programområdet och Södra Kungsvägen ska utformas så att i möjligaste mån ansamling av exempelvis brandfarliga vätskor ej kan ske invid fasaden. Åtgärden avser i första hand att markområdets lutning ska planeras så att vätskor inte rinner från vägbanan och hela vägen fram till fasaden. Detta för att exempelvis brinnande vätskor från en olycka inte ska rinna in mot fasaden med ökad risk för strålningspåverkan och brandspridning. Utformning av markområdet bedöms vara en enkel åtgärd som reducerar möjligheterna för brinnande vätskor att komma i kontakt med fasaden. Åtgärden fyller ett viktigt syfte eftersom risken för negativ påverkan på fasaden sannolikt är avsevärt större vid direkt flampåverkan jämfört med endast infallande strålning.

## **7 Hantering av osäkerheter**

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. Brandkonsulten AB vill belysa osäkerheterna avseende farligt godstransporter, beräkningar samt de antaganden som krävs där information och fakta saknas.

Vad gäller farligt godstransporter så har denna osäkerhet till viss del hanterats genom att färskor uppgifter i så stor utsträckning som möjligt har använts. En väsentlig ökning av antalet farligt godstransporter bedöms heller inte som trolig då det i översiktsplan från Lidingö stad står att farligt godstransporter generellt är olämpliga på Lidingö eftersom alla sådana transporter tvingas passera genom eller mycket nära bostadsområden (Lidingö stad, 2012).

I analysen gjorda bedömningar kan komma att ändras med ytterligare och förbättrad information. För en läsare av denna riskbedömning är det därför viktigt att beakta att resultatet skulle kunna skilja sig något om någon annan utfört analysen.

## **8 Slutsats**

Om de riskreducerande åtgärder som anger i kapitel 6 vidtas anser Brandkonsulten AB att risknivån i området är acceptabel.

### **8.1 Förslag till text i detaljplan**

Text till detaljplan tas fram i samråd mellan Brandkonsulten AB och kommunens planhandläggare.

## 9 Referenser

- Bergqvist, P. (2015). Lidingö Stad, mailkonversation 2015-03-26.
- Bergqvist, P. (2016). Lidingö Stad, telefonsamtal 2016-02-15.
- Brandkonsulten AB (2015). *Kv Högsätra-Bergsätra, Risk-PM*, daterat 2015-03-30.
- Brandkonsulten AB (2016). *Risk-PM angående klassning av farligt godsled*, daterat 2016-02-17.
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Lidingö stad (2012). *Översiktsplan 2012, Lidingö 2030*, 2012-08-27, Lidingö.
- Lidman, M. (2013) Lotrec AB, telefonsamtal och e-post februari 2013.
- Länsstyrelserna (Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms och Västra Götalands Län). (2006). *Riskhantering i detaljplanprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, September 2006*.
- MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). (2015). *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*. MSBFS 2015:1.
- Olsson, S. & Wasting, M. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer*. Rapport 2000:1, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Slettenmark, O. (2003). *Riskanalyser i detaljplanprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SRV (Statens räddningsverk). (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Tyréns (2012). *Utkast Lidingö Nulägesbeskrivning*. Daterad 2012-10-25.

## Appendix A Frekvensberäkningar

### A.1 Transporter av farligt gods

I anslutning till aktuellt område transporteras farligt gods. Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under exempelvis transporter. Begreppet transport innefattar såväl förflyttning av godset som lastning och lossning samt kortare förvaring och hantering i samband med transport.

Farligt gods kan enligt ADR-S, vilket är ett internationellt regelverk gällande farligt gods-transporter på väg och i terräng, delas in i olika klasser för ämnen med liknande egenskaper (MSB, 2015).

Tabell 2 redovisar klassificeringen och vilken typ av ämne som omfattas.

Tabell 2: Klassificering och typ av ämne (MSB, 2015).

Klass	Ämne
1	Explosiva ämnen och föremål
2	Gaser
3	Brandfarliga vätskor
4	Brandfarliga ämnen m m
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider
6	Giftiga och smittförande ämnen
7	Radioaktiva ämnen
8	Frätande ämnen
9	Övriga farliga ämnen och föremål

Enligt den kartläggning av farligt godstransporter på Södra Kungsvägen som Brandkonsulten AB genomförde våren 2015 transporteras det endast brandfarlig vätska (Klass 3) på vägen. I Tabell 3 nedan ses en sammanställning över den mängd brandfarlig vätska som årligen transporteras förbi programområdet. I tabellen framgår det även hur många leveranser detta bedöms utgöra varje år.

Tabell 3. Sammanställning över antal transporter med brandfarlig vätska på Södra Kungsvägen.

	Mängd [ton/år]	Antal transporter per år	Antal transporter per dag
Total mängd brandfarlig vätska	2308	229	0,63

### A.2 Frekvens för trafikolycka med farligt godsfordon

I detta avsnitt presenteras en frekvensanalys avseende trafikolyckor med farligt godsfordon. Den erhållna frekvensen anger det förväntade antalet trafikolyckor per år där farligt godstransporter är inblandade. Det beräknade värdet kan därmed användas som en grundläggande parameter i den vidare analysen av samtliga scenarier som innefattar olyckor med farligt godstransporter på Södra Kungsvägen. Observera att detta endast innebär frekvensen för trafikolycka och inkluderar farligt godstransporter och inte utsläpp och/eller eventuella följdverkningar av olyckan.

För att kunna göra beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg enligt VTI-modellen krävs information kring tre huvudsakliga kategorier:

- Det totala antalet singel- och kollisionsolyckor på det aktuella vägavsnittet.
- Det totala trafikflödet på vägavsnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT).
- Andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

#### **A.2.1 Antal singel- och kollisionsolyckor**

Antalet singel- och kollisionsolyckor på vägavsnittet kan om tillräcklig statistik saknas skattas med hjälp av en metod framtagen av SRV (1996). Beräkningen sker enligt nedan.

$$O = \text{olyckskvot} \cdot \text{trafikarbete} \quad (\text{Ekv 1})$$

där;

$O$  = antalet förväntade singel- och kollisionsolyckor

*Olyckskvot* = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

$$\text{Trafikarbete} = \text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{vägdelens längd i kilometer} \cdot 10^{-6} \quad (\text{Ekv 2})$$

#### **A.2.2 Totala trafikflödet (ÅDT)**

År 2012 genomförde Tyréns efter uppdrag av Lidingö Stad en undersökning för att fastställa trafikflödet på olika vägavsnitt på Lidingö. Enligt den undersökningen passerade mellan 8 800-22 000 fordon programområdet varje dygn (Tyréns, 2012). Brandkonsulten AB har inte fått ta del av en framtidprognos gällande trafikflöden på studerad vägsträcka och i denna riskanalys har därför trafikflödet i beräkningarna valts till 22 000 fordon per dygn, vilket är konservativt.

#### **A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods**

Enligt den kartläggning som Brandkonsulten AB genomförde våren 2015 passerar det årligen ca 230 fordon med farligt gods förbi programområdet. Detta innebär att det i snitt är ca 0,63 transporter varje dag.

#### **A.2.4 Beräkning av antalet trafikolyckor med farligt gods**

För att slutligen skatta frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon används nedanstående beräkning (SRV, 1996).

$$\text{Olyckor med farligt godsfordon/år} = O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2)) \quad (\text{Ekv 3})$$

där;

$O$  = antalet olyckor på vägavsnittet = Ekv 1.

$Y$  = andelen singelolyckor på vägavsnittet (tabellvärde).

$X$  = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Södra Kungsvägen betraktas som trafikled och har i dagsläget hastighetsbegränsningen 50 km/h. Enligt Bergqvist (2015) kommer hastigheten på vägsträckan att höjas till 60 km/h under år 2018. I SRV (1996) framgår det att olyckskvot, andel singelolyckor samt index för farligt godsolycka varierar med hastighetsbegränsningen. I handboken redovisas dock inte olyckskvot m m för vägar där hastighetsbegränsningen är 60 km/h. I denna riskanalys har därför värdet för hastighetsbegränsning 70 km/h använts, vilket innebär att resultatet är konservativt eftersom andelen farligt godsolyckor som leder till ett utsläpp ökar med ökad hastighet.

Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 0,8, andel singelolyckor på 0,25 och index för farligt godsolycka på 0,11. Vägavsnittet förbi planområdet är ca 500 m. Enligt Länsstyrelserna (2006) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB anser därför att det är rimligt att det vägavsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera hållet. Detta ger en total längd av ca 800 m för det analyserade vägavsnittet.

Tabell 4 redovisar en sammanställning av indata samt beräkningsresultat med insättning i Ekv 1, 2 och 3.

**Tabell 4: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka.**

<b>VTI-modellen</b>	
<b>Vägtyp och hastighet</b>	Tätort, Trafikled, 70 km/h
<b>Längd studerad vägsträcka (a)</b>	0,80
<b>ÅDT (b)</b>	22 000
<b>Trafikarbete (<math>a*b*365*10E-6=c</math>)</b>	6,42
<b>Olyckskvot (tabell)</b>	0,80
<b>Antal olyckor (olyckskvot*c) (O)</b>	5,14
<b>Andel singelolyckor (Y)</b>	0,25
<b>Index för FG-olycka (tabell)</b>	0,11
<b>Antal fordon skyltade med FG per dygn</b>	0,63
<b>Andel fordon skyltade med FG (X)</b>	2,86E-04
<b>Antal FG-olyckor (modell*index)</b>	2,83E-05
<b>Förväntat antal år mellan FG-olyckor (<math>1/(modell*index)</math>) [år]</b>	35 299

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon och som leder till ett utsläpp på Södra Kungsvägen förbi planområdet är ca  $2,83 \cdot 10^{-5}$  olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon som leder till ett utsläpp på ca 35 300 år.

### **A.3 Händelseträdsanalys**

De olycksscenarioer som identifierats i avsnitt 4 har studerats vidare i en händelseträdsanalys. Baserat på följande delhändelser.

- Vad är index för farligt godsolycka?
- Vilken är fördelningen mellan skadefall för respektive godstyp?
- Sker antändning?

Händelseträdsanalysen framgår i tabellform i Appendix C. Valda sannolikheter och reduktionsfaktorer beskrivs nedan.

#### **Index för farligt godsolycka**

Enligt SRV (1996) kan sannolikheten för att en trafikolycka med ett farligt godsfordon som leder till utsläpp och eventuella följdverkningar skattas genom att frekvensen för trafikolyckan multipliceras med ett index för farligt godsolyckor. Detta index kan hämtas ur tabell i SRV (1996) och motsvarar för Södra Kungsvägen 0,11.

#### **Andel för aktuell typ av farligt gods**

Enligt den kartläggning som Brandkonsulten AB genomförde våren 2015 sker det endast transporter med brandfarlig vätska på Södra Kungsvägen.

## **Fördelning mellan skadefall**

Sannolikheten för respektive skadefall är i grunden hämtade ur SRV (1996). Enligt handboken är sannolikheten för att det blir ett litet respektive mellanstort utsläpp 25 % medan sannolikheten för att ett stort utsläpp inträffar är 50 %.

## **Sannolikhet för antändning/detonation**

Sannolikhet för antändning givet en farligt godsolycka har antagits till 3 % i enlighet med SRV (1996).

## Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

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

### B.1 Dimensionerande skada

För det dimensionerande skadeutfallet beaktas endast påverkan på personer som befinner sig inom respektive konsekvensområde.

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 s k synfaktorn ( $\Phi$ ).

#### Emitterad effekt

Vid beräkningarna i denna rapport har flammans genomsnittliga temperatur antagits vara  $835 \text{ }^\circ\text{C}$  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 representerat av tre dimensionerande händelser:

1. Litet utsläpp:  $0,1 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $180 \text{ kg}$  ( $0,3 \text{ m}^3$ )
2. Mellanutsläpp:  $1,1 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $1\,980 \text{ kg}$  ( $3 \text{ m}^3$ )
3. Stort utsläpp:  $3,8 \text{ kg/s}$ , totalt utsläppt mängd:  $6\,800 \text{ kg}$  ( $9 \text{ m}^3$ )

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 flamhöjd 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, mellanpölbrand:  $100 \text{ m}^2$
3. Stort utsläpp, stor pölbrand:  $300 \text{ m}^2$



**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 ( $\text{kg/m}^2\text{s}$ ), g är tyngdaccelerationen ( $\text{m/s}^2$ ) och  $\rho$  är luftens densitet ( $\text{kg/m}^3$ ). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 ( $\text{kg/m}^2\text{s}$ ).

**Tabell 5: 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> = 300 m <sup>2</sup>
<b>Diameter [m]</b>	3,6	11,3	19,5
<b>Flamhöjd [m]</b>	7,7	17,2	25,2

**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 ( $\text{kW/m}^2$ ) och  $\Phi$  är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15  $\text{kW/m}^2$  och den emitterade effekten är 85  $\text{kW/m}^2$  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  $\text{kW/m}^2$ . I tabellen framgår det även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario.

**Tabell 6: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15  $\text{kW/m}^2$**

	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> = 300m <sup>2</sup>
<b>Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 <math>\text{kW/m}^2</math> [m]</b>	6	17	27
<b>Antal omkomna</b>	0	0	1

#### **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 inom beräknad flamhöjd utsätts för beräknad strålning.

Vid ett stort utsläpp kommer byggnader mellan 20 och 27 m från Södra Kungsvägen att påverkas av strålningsnivåer som kan göra att människor som vistas inom området kan förolyckas. Bedömd samhällsrisk är att en olycka med ett stort utsläpp ger upphov till en person som omkommer i byggnaden vid händelsen "Stort utsläpp" (inga omkomna utomhus). I övriga skadefall antas inte en olycka ge upphov till omkomna med hänsyn till brand i brandfarlig vätska.

**Appendix C Riskberäkningar****Riskberäkningar för olyckor på Södra Kungsvägen**

Typ av farligt gods	Index för farligt godsolycka	Andel	Skadefall		Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radie, m)	Antal döda
			Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall					
Brandfarlig vätska	0,11	1,0000	Litet	0,25	0,03	2,12E-07	6	0	
			Mellan	0,25	0,03	2,12E-07	17	0	
			Stort	0,5	0,03	4,25E-07	27	1	