



Smedshagen

Förtätning av bostäder

Riskbedömning

2020-02-07

Anna Mårtensson
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Stefan Karlquist
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Anders Karlsson
Brandingenjör
Internkontrollerande

Smedshagen, förtätning av bostäder

Riskbedömning

Uppdragsgivare: Wallfast AB

Upprättad av: Anna Mårtensson
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering

Stefan Karlquist
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering

Internkontrollerad av: Anders Karlsson
Brandingenjör

Riskbedömning, version 4	2020-02-07	AMN	AK
Riskbedömning, version 3	2018-05-15	AMN	AK
Riskbedömning, version 2	2018-02-20	AMN	AK
Riskbedömning, version 1	2017-12-08	AMN, SK	AK
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	5
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
2 Metod	7
2.1 Riskanalys	7
2.2 Riskvärdering	8
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning	10
3 Riskanalys	11
3.1 Områdesbeskrivning	11
3.2 Skyddsobjekt	12
3.3 Riskidentifiering	12
4 Riskuppskattning	15
4.1 Lövstavägen	15
5 Riskvärdering	16
5.1 Individrisk	16
5.2 Samhällsrisk	17
6 Riskreduktion	18
6.1 Riskreducerande åtgärder	18
6.2 Verifiering riskreducerande åtgärder	18
7 Hantering av osäkerheter	19
8 Slutsats	19
8.1 Förslag till text i detaljplan	19
9 Referenser	20
Appendix A Frekvensberäkningar väg	21
Appendix B Konsekvensberäkning – Värmestrålning	25
Appendix C Konsekvensberäkning – Ammoniak	28
Appendix D Konsekvensberäkningar – Gasol	32
Appendix E Individ- och samhällsrisk	33

Sammanfattning

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med förtätning av området Smedshagen i Hässelby, Stockholm stad. I dagsläget inrymmer berört område ca 700 bostadslägenheter, vilka är fördelade på 46 bostadshus. I områdets centrum ligger en grundskola, förskola samt en idrottsanläggning. Avsikten är att förtäta området med ca 600 nya bostäder.

Aktuellt område är beläget i anslutning till Lövestavägen, vilket är en sekundär farligt godsled. I anslutning till området finns även en tankstation.

Riskbedömningen upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods, samt hantering av brandfarliga varor inom tankstationen, kan påverka den planerade förtätningen av området.

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

Transporterna av farligt gods regleras inte på de vägar som är klassade som farliga godsleder och kan i framtiden öka eller komma att omfatta fler ämnesklasser.

Riskreducerande åtgärder erfordras och Brandkonsulten AB bedömer att följande förslag på åtgärder medför att risknivån i det aktuella området kan anses acceptabel.

- Friskluftsintag på Kv Lövestavägen 2 samt till den sydligaste huskroppen inom Kv Växthusvägen 1 placeras på tak och vända bortifrån Lövestavägen.
- Markytan utformas så att ansamling av brandfarliga vätskor och frätande vätskor inte kan ske invid byggnadernas fasader på Kv Lövestavägen 2-4. Detta kan tex ske med en kantsten.
- Byggnader där personer vistas mer än tillfälligt placeras minst 30 m från farligt godsled (Lövestavägen).
- Markområdet mellan Lövestavägen och Kv Växthusvägen 1 samt mellan vägavsnittet och Kv Lövestavägen 2 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 området Smedshagen i Hässelby, Stockholm 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

Aktuellt område är beläget i anslutning till en tankstation samt Lövestavägen, vilket är en sekundär farligt godsled. I dagsläget inrymmer berört område ca 700 bostadslägenheter, vilka är fördelade på 46 bostadshus. I områdets centrum ligger en grundskola, förskola samt en idrottsanläggning. Avsikten är att förtäta området med ca 600 nya bostäder.

Riskbedömningen upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Lövestavägen samt närheten till tankstationen kan påverka de planerade byggnaderna.

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.

Planändringens 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.

Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter utgör ett styrande dokument i denna riskutredning och har främst används vid beaktning av olyckor inom den närliggande tankstationen.

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 det bl a att det bör finnas ett skyddsavstånd på minst 25 m mellan en sekundär farligt godsled och bebyggelse.

Följande gäller för bebyggelse i nära anslutning till tankstationer:

- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 m från en bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus.
- Tätt kontorsbebyggelse närmare än 25 m från en bensinstation bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse och personintensiva verksamheter närmare än 50 m från en bensinstation 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.

I samband med detaljplaneprocessen ska risker beaktas och bedömas inom 150 m från farligt godsleder (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

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 2017-09-11 samt 2018-02-20.
- Projekteringsmöten.
- Strukturskisser upprättat av Wallfast, Hässelby Hem och Funkia, daterat 2019-11-22.

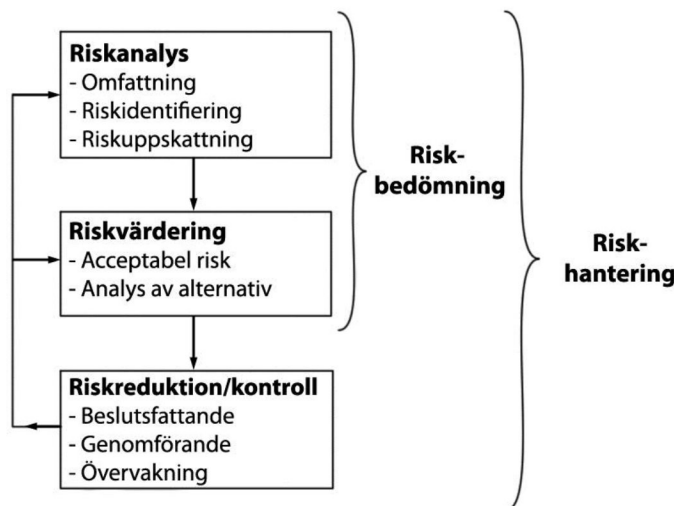
1.6 Revideringar

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 av riskbedömningen innehåller enbart mindre revideringar kopplade till ändrad utformning av området. Ny samt ändrad text är markerad med kantlinje.

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 inte. 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 tvärtom.

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. Davidson 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, t ex 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.

3 Riskanalys

3.1 Områdesbeskrivning

Aktuellt område (Smedshagen) är beläget i området Hässelby i Stockholm stad, se Figur 3. Berört område ligger öster om Växthusvägen och norr om Lövstavägen. Lövstavägen är en sekundär farligt godsled, vilket innebär att det sker transporter av farligt gods på vägen. Hastigheten på vägavsnitten runt om berört område är begränsat till att vara högst 50 km/h.



Figur 3. Berört område Smedshagen är markerat med blått. Lila-streckad linje visar Lövstavägen, vilket är en sekundär farligt godsled. I figuren framgår det vilka riskkällor som finns i närområdet.

Befintliga byggnader i direkt anslutning runt om planområdet utgörs av främst bostäder, skola, träningslokaler, handel och tankstation.

Planområdet ligger delvis på samma nivå som Lövstavägen men nivåskillnaden ökar mer västerut då vägen sluttar nedåt. Mellan Smedshagshallen och planerad bebyggelse längs med Mäster Karls väg sluttar Lövstavägen österut och söderut, vilket innebär att ett läckage på vägavsnittet kommer delvis att rinna åt den södra delen av vägbanan och sedan österut. Vid korsningen Lövstavägen/Smedshagsvägen är avståndet mellan planerad bebyggelse (en av byggnaderna inom Kv Lövstavägen 2) och Lövstavägen ca 30 m. Vid denna punkt sluttar vägen svagt norrut efter en höjdpunkt vid övergångsstället. Detta innebär att ett läckage i korsningen kommer delvis att rinna mot Kv Lövstavägen 2 men även rinna österut längs med Lövstavägen.

En del av planområdet skiljs av från Lövstavägen med ett ca 3,5 m högt bullerplank, se grön markering i Figur 4.



Figur 4. Översiktsskild över området. Befintliga byggnader är markerade med ljusgrått och nya bostadshus är markerade med rött. Befintligt bullerplank är markerat med grönt.

Området inrymmer i dagsläget ca 700 bostadslägenheter, vilka är fördelade på 46 bostadshus. I områdets centrum ligger en grundskola, förskola samt en idrottsanläggning. Det pågår ett projekt med att förtäta området med ca 600 bostäder som fördelas mellan bostadslägenheter och radhus. De nya byggnaderna planeras att uppföras med varierande våningsantal men detaljutformningen av byggnaderna är inte fastställd.

Det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och Löfstavägen är ca 30 m, se Figur 4.

3.2 Skyddsobjekt

I analysen utgörs skyddsobjektet av den befintliga bebyggelsen på området, 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 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 närliggande tankstation samt transporter av farligt gods på Löfstavägen.

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

3.3.1 Preem, Lövköjsgränd 4

Ca 120 m väster om planområdet ligger tankstationen Preem. Tankstationen har tidigare varit bemannad men sedan några år tillbaka är den obemannad. Till tankstationen sker det transporter av brandfarlig vätska och transporter av antas ske på Löfstavägen. Till tankstationen sker det leveranser av drivmedel 3–5 gånger i veckan. Medelvolymer vid varje leveransstillfälle är ca 20 m³ diesel och 17 m³ bensin (von Matern, 2017).

Brandkonsulten AB bedömer att riskerna förknippade med hantering av farligt gods inom tankstationen kan hanteras med hjälp av kraven i Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter. Rekommenderade skyddsavstånd samt befintliga avstånd till respektive riskkälla inom tankstationen redovisas i Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderade och faktiska skyddsavstånd från riskkälla till byggnad.

	Rekommenderat skyddsavstånd [m]	Faktiskt avstånd* [m]
Mätskåp (där tankning av personbilar sker)	18**	120
Centralpåfyllning	25**	110

*Avstånd är mätt fram till närmsta bostadshus (Kv Växthusvägen 1)

** Källa: Räddningsverket (2008)

Då de rekommenderade skyddsavstånden mellan olika riskkällor inom tankstationen uppfylls med god marginal bedömer Brandkonsulten AB att den intilliggande tankstationen enbart ger ett marginellt riskbidrag. Med hänsyn till detta kommer enbart risker kopplade till transporter av drivmedel till tankstationen att beaktas vidare i riskanalysen.

3.3.2 Lövstavägen

Lövstavägen är klassad som en sekundär farligt godsled, vilket innebär att transporter med farligt gods på vägvägsnittet har en given och närbelägen slutdestination. Enbart transporter till verksamheter som är belägna väster om planområdet bedöms kunna påverka planområdet. En inventering av verksamheter som är belägna väster om planområdet visar att följande verksamheter hanterar farligt gods och får regelbundna transporter av farligt gods:

- Tankstationen Preem
- Lövsta Återvinningscentral
- Svensk Freonåtervinning

I Figur 3 framgår det var verksamheterna är belägna.

I översiktsplanen för Stockholm (Stadsbyggnadskontoret, 2010) anges det att det finns ett område i Lövsta som är reserverat för teknisk försörjning med hamnläge, vilket t ex kan innebära att en ny värmeproduktionsanläggning upprättas inom detta område. Brandkonsulten AB har varit i kontakt med Fortum AB och undersöker i dagsläget möjligheterna med att uppföra ett värmeverk i Lövsta, till vilket det kommer att ske leveranser av farligt gods. Schematisk placering av kraftvärmeverket framgår i Figur 3.

Tankstationen Preem

Transporter av farligt gods anges i avsnitt 3.3.1 Preem, Lövkojsgränd 4.

Lövsta Återvinningscentral

Lövsta Återvinningscentral ligger ca 1,7 km väster om planområdet. En del av transporterna från återvinningscentralen utgörs av ämnen som klassas som farligt gods. Enligt Claesson (2017) på Lövsta Återvinningscentral sker det transporter med brandfarlig vätska, brandfarlig gas, frätande ämnen och explosiva restprodukter (t ex fyrverkerier och patroner).

I genomsnitt går det cirka två transporter i veckan med olika material beroende på vad som har lämnats in på återvinningscentralen. Styckegodsbil kan variera mellan 0,7–5 ton beroende på vad som samlas. Dock kan mängden farligt gods av det farliga avfallet som fraktas vara liten men transporten måste ändå köras som en ADR-transport.

Det är främst lösningsbaserad färg som transporteras och detta sker i containrar 1 gång i månaden.

En olycka med farligt godstransporter från Lövsta Återvinningscentral kan komma att påverka de som vistas inom planområdet. Risker kopplade till transporterna beaktas därför vidare i riskanalysen. Övriga risker inom verksamheten beaktas inte i denna riskanalys då en eventuell brand/olycka inom verksamhetens område enbart bedöms ha en marginell riskpåverkan för de som vistas inom planområdet med hänsyn till det stora avståndet till planområdet.

Svensk Freonåtervinning

Ca 2,2 km väster om planområdet har Svensk Freonåtervinning sin verksamhet. Företaget tar emot gamla kylskåp och återvinner dem. Under ett år får de in ca 20 000 kylskåp. Varje månad sker det ca en transport med brandfarlig vätska och gas från området (Dahlgren, 2017).

Med hänsyn till det långa avståndet mellan verksamheten och planområdet bedöms en olycka inom Svensk Freonåtervinning enbart ha en marginell riskpåverkan på planområdet och risker kopplade till hanteringen av brandfarliga ämnen inom verksamheten kommer därmed inte att beaktas vidare. Risker kopplade till transporter av farligt gods från Svensk Freonåtervinning kan dock komma att påverka de som vistas inom planområdet, vilket beaktas vidare i riskanalysen.

Framtida värmeverk i Lövsta

Ca 1,8 km väster om planområdet ligger Lövsta där det i framtiden eventuellt kommer att byggas ett nytt kraftvärmeverk. Fortum AB bedömer i dagsläget att följande ämnen kommer att förbrukas vid den eventuella anläggningen i Lövsta (Erselius, 2017):

- 25 % ammoniak 6 000 ton/år
- Natriumhydroxid 2 400 ton/år
- Svavelsyra 100 ton/år
- Saltsyra 60 ton/år
- Gasol 540 liter/år
- Bioolja 10 000 ton/år

Fortum AB har i dagsläget inte beräknat hur många transporter som detta kommer att generera per vecka. De räknar dock med att anläggningen kommer att vara i drift året om. Enligt Sofi (2017) på Fortum så rymmer en normal bulktransport 20 m³. Det kan även bli aktuellt att vissa transporter sker med släp, vilket i så fall motsvarar en leverans på 40 m³, men andelen leveranser med släp är i dagsläget inte utrett. Gasolen kommer troligtvis att levereras i gasflaskor. I denna riskanalys görs antagandet att hälften av alla leveranser sker med släp.

Bränsle till kraftvärmeverket kommer att bestå av flis och RDF-bränsle. Dessa transporter kommer att ske med båt.

Bioolja har en flampunkt som överstiger 100 °C, vilket innebär att vätskan inte klassas som en brandfarlig vätska. Transporter med bioolja kommer därför inte att beaktas i denna riskanalys.

En olycka med farligt godstransporter från kraftvärmeverket skulle kunna påverka de som vistas inom planområdet. Risker kopplade till transporterna på Lövstavägen beaktas därför vidare i riskanalysen. Övriga risker inom verksamheten beaktas inte i denna riskanalys då en eventuell brand/olycka inom verksamhetens område enbart bedöms ha en marginell riskpåverkan för de som vistas inom planområdet med hänsyn till det stora avståndet till planområdet.

3.3.3 Påkörning

Vägavsnitten förbi aktuellt planområde har inga skarpa kurvor och sikten är god. Hastigheten är begränsad till att vara högst 50 km/h på de intilliggande vägarna. Inom planområdet är hastigheten begränsad till att vara högst 30 km/h.

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

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 Lövstavägen

Farligt gods kan enligt ADR-S, vilket är beteckningen på Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskaps föreskrifter gällande farligt godstransporter på väg och i terräng, delas in i olika klasser för ämnen med liknande egenskaper (MSB, 2015).

En olycka på Lövstavägen där ett fordon som transporterar farligt gods är inblandad i kan leda till utsläpp vilket kan påverka planområdet. Om ämnet är brandfarligt kan antändning av ett utsläpp leda till höga strålningsnivåer mot området.

Enligt den riskinventering som Brandkonsulten AB har gjort transporteras det i dagsläget brandfarlig vätska, brandfarlig gas och frätande ämnen på Lövstavägen förbi planområdet. Om det byggs ett nytt kraftvärmeverk i Lövsta kommer det även att ske transporter av frätande ämnen som vid upphettning, t ex vid en brand, kan bilda frätande gasmoln.

Från återvinningscentralen sker det transporter av explosiva restprodukter, främst ammunition och pyrotekniska föremål, vilka ingår i Klass 1 *Explosiva ämnen och föremål*. En olycka med en transport som innehåller explosiva restprodukter bedöms dock enbart ha ett begränsat konsekvensområde och förväntas inte påverka de som visas inom planområdet.

Brännbara gaser (Klass 2.1) innebär t ex transporter av gasol och aerosoler. Enligt de uppgifter som Brandkonsulten AB har fått ta del av transporteras den brännbara gasen i gasflaskor. Även i framtiden när det eventuellt kommer att ske transporter med gasol till kraftvärmeverket i Lövsta kommer dessa att ske i gasflaskor. Då det inte sker transporter med brandfarlig gas i tankar föreligger det ingen risk för att en olycka med transporterna ger upphov till en jetflamma eller BLEVE. En olycka med gasflaskor kan dock ge upphov till att människor träffas av splitter. En sådan olycka skulle kunna påverka de som vistas inom planområdet och risker kopplade till transporter av brandfarlig gas studeras därför i denna riskanalys.

En olycka med ett fordon som transporterar *Brandfarliga vätskor* (Klass 3) kan ge upphov till en pölbrand. Konsekvensen av en pölbrand kan påverka de människor som vistas inom området och risken kommer därför att analyseras vidare.

25%- ammoniak och saltsyra som kommer att transporteras regelbundet om kraftvärmeverket i Lövsta byggs hänförs till Klass 8 *Frätande ämnen*. Ämnena är lättflyktiga, vilket innebär att vid ett läckage kan frätande och giftiga gaser bildas. En olycka med dessa transporter kan i så fall ge upphov till uppkomst av frätande/giftiga ångor som kan komma att påverka människorna inom området. Konsekvensen och konsekvensområdet påverkas av typ av utsläpp samt väderförhållanden.

Övriga frätande ämnen bedöms ha ett konsekvensområde som är begränsat till olycksplatsen. Dessa transporter bedöms ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskanalysen.

Baserat på ovanstående har följande olycksscenarier analyserats:

A.1 Olycka med transport av brandfarlig gas som leder till splitter.

A.2 Olycka med transport av ammoniak och saltsyra som leder till ett utsläpp och ett giftigt och frätande gasmoln.

A.3 Olycka med transport av brandfarlig vätska som leder till ett utsläpp och antändning.

4.1.1 Frekvens och konsekvens

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

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.

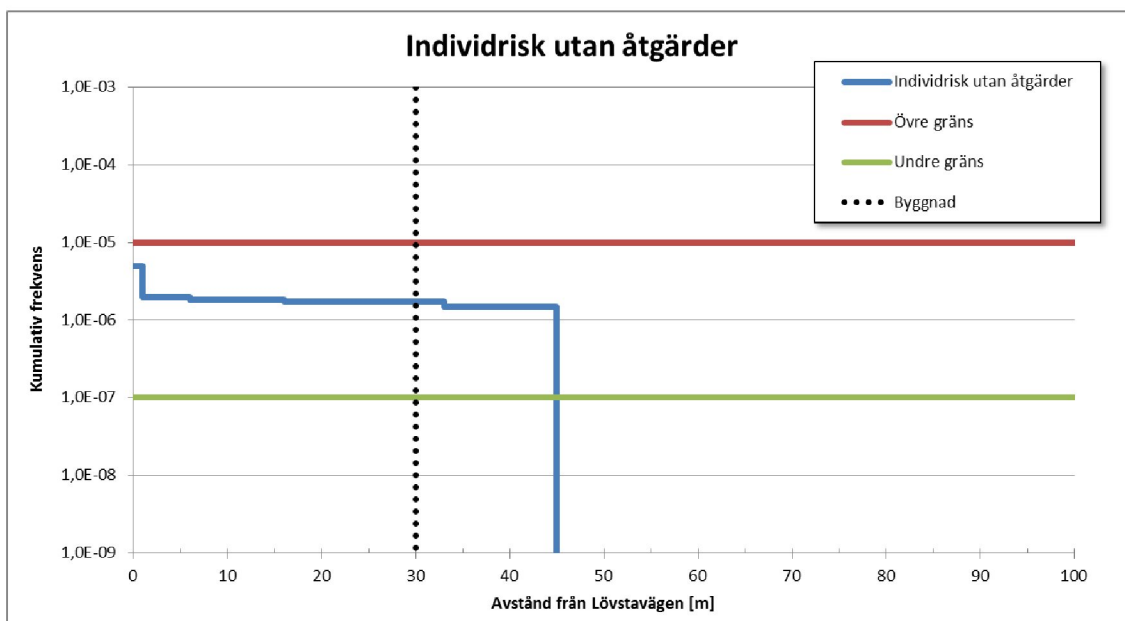
En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde framgår i Appendix E.

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 individrisk är beroende av på vilket avstånd från riskkällan man befinner sig.

Figur 5 redovisar individrisk som diagram över risknivån som funktion av avstånd från Lövestavägen (riskkällan).



Figur 5. Individrisk utan åtgärder.

Den svarta prickade linjen visar det kortaste avståndet (30 m) mellan en av de planerade byggnaderna och Lövestavägen. Inom 30 m från Lövestavägen ligger risknivån något högre, vilket accepteras med hänsyn till att markområdet ligger utanför det berörda området.

Sannolikheten att det sker en stor olycka som leder till ett utsläpp av saltsyra/25%-ammoniak är förhållandevis hög, vilket innebär att scenariot ger ett stort utslag i riskprofilen. Ett stort utsläpp med 25 % ammoniak har beräknats att ge upphov till ett konsekvensområde upp till 45 m, vilket framgår i riskprofilen. Bortom 45 m från Lövestavägen är risknivån låg och under ALARP-området.

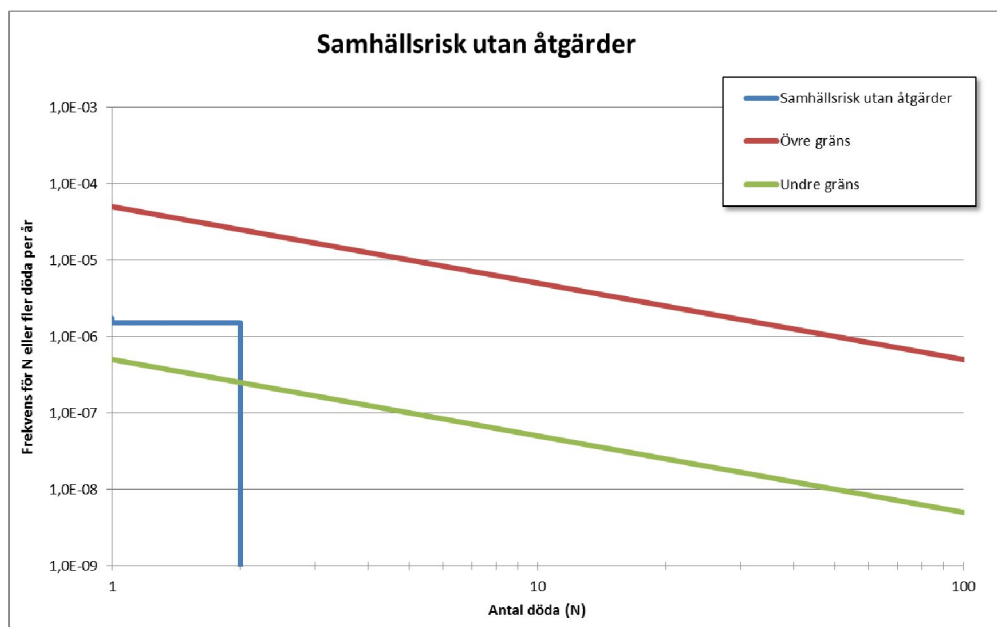
En olycka med brandfarlig vätska som ger upphov till en pölbrand med ett konsekvensområde upp till 33 m får enbart ett marginellt utslag i riskprofilen.

Figuren visar att risknivån ligger inom ALARP-området och att skäliga riskreducerande åtgärder ska vidtas. Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 6.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk 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 6 visar samhällsrisk i form av FN-kurva.



Figur 6. Samhällsrisk utan åtgärder.

En olycka med ett stort utsläpp av ammoniak/saltsyra ger ett relativt stort utslag i FN-kurvan och riskprofilen hamnar inom ALARP-zonen. Sannolikheterna för de övriga scenarier (olyckor med brandfarlig vätska och gas) är lägre vilket resulterar i ett marginellt utslag i riskprofilen.

När antalet omkomna har bedömts för respektive scenario har det antagits att människor kan vistas både inne i byggnaderna samt utanför. Vid en olycka som ger upphov till en pölbrand har det antagits att personer som utsätts för skadliga strålningsnivåer omkommer och som inte hinner sätta sig i säkerhet omkommer.

Vid en olycka med saltsyra/25%-ammoniak som kan ge upphov till ett stort utsläpp av giftig och frätande gas har det antagits att människor som vistas utomhus och som inte hinner sätta sig i säkerhet omkommer till följd av olyckan. Antalet omkomna är konservativt då det är rimligt att anta att personer som känner av utsläppet hinner sätta sig i säkerhet innan de utsätts för skadliga koncentrationer.

FN-kurvan visar att risknivån ligger inom ALARP-området och att riskreducerande åtgärder ska vidtas i skäligen 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 följande 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.

6.1 Riskreducerande åtgärder

Enligt den genomförda riskuppskattningen och värderingen har det konstaterats att risknivån för aktuellt område 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 förslag på åtgärd bedöms medföra att risknivån i området kan anses vara acceptabel.

- Friskluftsintag på Kv Lövestavägen 2 samt till den sydligaste huskroppen inom Kv Växthusvägen 1 placeras på tak och vända bortifrån Lövestavägen.
- Markytan utformas så att ansamling av brandfarliga vätskor och frätande vätskor inte kan ske invid byggnadernas fasader på Kv Lövestavägen 2-4. Detta kan tex ske med en kantsten.
- Byggnader där personer vistas mer än tillfälligt placeras minst 30 m från farligt godsled (Lövestavägen).
- Markområdet mellan Lövestavägen och Kv Växthusvägen 1 samt mellan vägavsnittet och Kv Lövestavägen 2 utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

6.2 Verifiering riskreducerande åtgärder

6.2.1 Friskluftsintag och ventilationsanläggningar

En av byggnaderna inom Kv Lövestavägen 2 ligger i nära anslutning till Lövestavägen och det finns inga andra byggnader emellan berörd byggnad och farligt godsleden. Den sydligaste huskroppen av Kv Växthusvägen 1 ligger också i anslutning till Lövestavägen och är därmed inte skyddad mot direkt exponering av ett giftigt/frätande gasmoln. Övriga nya bostadshus kan anses vara skyddade mot direkt exponering av ett giftigt/frätande gasmoln då byggnaderna uppförs bakom befintliga byggnader. Genom att placera friskluftsintagen vända bort från Lövestavägen reducerad mängden giftig gas som kommer in i den västra byggnaden på Kv Lövestavägen 2 samt i den sydligaste huskroppen av Kv Växthusvägen 1

För personer som vistas utomhus inom planområdet medför denna åtgärd ingen riskreduktion. Med planförslagets utformning medges dock ingen stadigvarande vistelse i direkt anslutning längs med Lövestavägen.

6.2.2 Markområdet mellan Lövestavägen och planområde

Markytan vid byggnaderna på Kv Lövestavägen 2-4 ska utformas så att ansamling av exempelvis brandfarliga och frätande vätskor ej kan ske invid fasaderna. Detta kan tex ske med en kantsten. Genom att utsläppet stannar kvar på vägbanan minskar sannolikheten att någon inom berört område kommer i kontakt med och skadas av utsläppet. Det reducerar även möjligheterna för att brinnande vätskor kommer att komma i kontakt med fasaderna.

Det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och Lövestavägen är ca 30 m. Sannolikheten att förolyckas till följd av en olycka ökar desto närmare olyckan man befinner sig. Genom att utforma markområdet mellan Lövestavägen och Kv Växthusvägen 1 respektive Kv Lövestavägen 2 så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse kan konsekvenserna av en olycka på vägavsnittet minska.

6.2.3 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.

7 Hantering av osäkerheter

Vad gäller farligt godstransporter har denna osäkerhet till viss del hanterats genom att färskor uppgifter i så stor utsträckning som möjligt har använts.

Det är inte fastställt att kraftvärmeverket i Lövsta kommer att byggas och det är också möjligt att transporter med farligt gods till anläggningen ändras.

Det är möjligt att Lövstavägen kommer att bli mer trafikerad efter att Förbifart Stockholm öppnar. Men om inga ytterligare verksamheter, som genererar transporter med farligt gods, upprättas längs med Lövstavägen väster om planområdet bör inte antalet transporter med farligt gods förbi planområdet öka. Brandkonsulten AB bedömer därför att Förbifart Stockholm inte direkt medför att antalet farligt godstransporter på vägavsnittet förbi planområdet kommer att öka.

De bedömningar som har gjorts i analysen 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

Den genomförda riskbedömningen visar att risknivån för det berörda området erfordrar riskreducerande åtgärder. Om åtgärder som föreslås i avsnitt 6 utförs anser Brandkonsulten AB att risknivån för området kan betraktas som tillfredsställande och att den föreslagna bebyggelsen kan accepteras.

8.1 Förslag till text i detaljplan

Förslag på text i detaljplan tas fram i samråd med Brandkonsulten AB.

9 Referenser

- Claesson, L. (2017). Stockholm Vatten och Avfall, mailkonversation 2017-09-22.
- Dahlgren, C. (2017).
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Erselius, S. (2017). Fortum AB, mail- och telefonkonversation 2017-10-12.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Johansson, T. (2017) Stockholm stad, mailkonversation 2017-10-25.
- Levein, M. (2017). Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, telefonsamtal 2017-11-29.
- Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Rapport 2016:4, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms.
- von Matèrn, A. (2017). Preem, mailkonversation 2017-09-20.
- 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.
- MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). (2017). RIB- ammoniaklösning. [elektronisk], tillgänglig: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=4348&q=ammoniak&p=1> [Filer nedladdade: 2017-11-28].
- 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.
- Räddningsverket. (2008). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*.
- Slettenmark, O. (2003). *Risikanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SMHI. (2015). *SMHI Öppna data, Metrologiska observationer*. [elektronisk], tillgänglig: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/> [Filer nedladdade: 2015-06-15].
- SRV (Statens räddningsverk). (2010). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Stadsbyggnadskontoret (2010). *Promenadstaden- Översiktsplan för Stockholm*, Stockholm 2010.

Appendix A Frekvensberäkningar väg

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 godstransporter 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 studerad del av Lövstavägen som Brandkonsulten AB har genomfört framkom det att det främst transporteras brandfarlig vätska. På vägavsnittet transporteras även brandfarlig gas, frätande ämnen och explosiva ämnen och föremål. Om Fortum AB bygger ett kraftvärmeverk i Lövsta kommer det även att ske transporter av frätande ämnen som vid brand kan ge upphov till giftiga gasmoln.

I Tabell 3 ses en sammanställning över de olika typerna av farligt gods som årligen transporteras förbi planområdet samt hur många transporter det genererar. I tabellen har även de eventuella framtida transporterna av farligt gods till kraftvärmeverket i Lövsta tagits med.

Tabell 3. Sammanställning över antal transporter med brandfarlig vara på Lövstavägen när kraftvärmeverk i Lövsta är i drift.

	Antal transporter per år	Antal transporter per dag
Brandfarlig vätska	230	0,6
Brandfarlig gas	75	0,2
Frätande ämnen, bildar giftig/frätande gas	225	0,6
Frätande ämnen, ej bildar giftiga/frätande gasmoln	140	0,4
Explosiva restprodukter	24	0,07
Totalt	~ 690	~ 1,9

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 i. Det beräknade värdet kan därmed användas som en grundläggande parameter i den vidare analysen av samtliga scenarier som innefattar olyckor med farligt godstransporter på Lövsta-vägen. Observera att detta endast innebär frekvensen för trafikolycka och inkluderar farligt gods-transporter 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 kollisionsoolyckor på det aktuella vägsnittet. Studerad vägsträcka framgår i avsnitt A.2.4.
- Det totala trafikflödet på vägsnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT).
- Andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

A.2.1 Antal singel- och kollisionsoolyckor

Antalet singel- och kollisionsoolyckor på vägsnittet 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 kollisionsoolyckor

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)

Enligt Johansson (2017) på Stockholm stad är ÅDT för studerad vägsträcka ca 14 200 fordon per dygn. Brandkonsulten AB har inte fått ta del av någon prognos på hur trafikflödet kan förändras i samband med att Förbifart Stockholm öppnar.

A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods

Enligt den kartläggning som Brandkonsulten AB har genomfört kommer det i framtiden när kraftvärmeverket i Lövsta är i drift att årligen passera ca 700 fordon med farligt gods förbi planområdet. Detta innebär att det i snitt är ca 1,9 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 vägsnittet = Ekv 1.

Y = andelen singelolyckor på vägsnittet (tabellvärde).

X = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Lövstavägen betraktas som gata/väg och har hastighetsbegränsningen 50 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 1,20 och andel singelolyckor på 0,15. Vägsnittet förbi planområdet är ca 700 m. Enligt Länsstyrelsen Stockholm (2016) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB anser därför att det är rimligt att det vägsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera håll. Detta ger en total längd av ca 1 000 m för det analyserade vägsnittet.

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.

	Lövstavägen
Vägtyp, hastighetsgräns	Gata/väg, 50 km/h
Vägavsnittets längd	1 km
ÅDT	14 200
Trafikarbete (Ekv 2)	5,18
Olyckskvot (ur tabell)	1,20
Antal trafikolyckor/år (O, Ekv 1)	6,22 olyckor/år
Andel singelolyckor (Y, ur tabell)	0,15
Andel fordon skyltade med farligt gods (X)	0,000134
Frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon	0,00154

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på Lövstavägen förbi planområdet är ca $1,54 \cdot 10^{-3}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 650 år.

A.3 Händelseträdsanalys

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

- Vad är index för farligt godsolycka?
- Hur stor är andelen för den aktuella typen av farligt gods?
- Vilken är fördelningen mellan skadefall för respektive godstyp?
- Sker antändning?
- Är vinden riktad mot området?
- Vilken är reduktionen med hänsyn till spridningsvinkel?

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 Lövstavägen 0,03.

Andel för aktuell typ av farligt gods

Framgår av avsnitt A.1 ovan.

Fördelning mellan skadefall

Sannolikheten för respektive skadefall är i grunden hämtade ur SRV (1996).

Sannolikhet för antändning/detonation

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

Sannolikhet för olycka/vind riktad mot området

För olyckor med giftig och frätande gas har det i 60 % av fallen bedömts blåsa mot området. Denna bedömning baseras på en studie av vinddata för väderstation Stockholm-Bromma mellan åren 1951 och 2015 (SMHI, 2015). Ur dessa data har vindriktningar mellan ca 110–290 grader betraktats som riktade mot området.

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 giftig och frätande gas. För utsläpp med giftig gas har spridningsvinkeln grovt uppskattats till 90 grader. Eftersom reduktion redan gjorts till en halvcirkel med avseende på vindriktning motsvarar 90 grader i likhet med föregående en ytterligare reduktion till 50 %.

Reduktion för spridningsvinkel har även gjorts för olyckor med brandfarlig gas i form av styckegods. Enligt inventering som Brandkonsulten AB har genomfört sker det enbart transporter med gasol i gasflaskor. 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 Konsekvensberäkning – Värmestrålning

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från lastbils-transport 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 kW/m^2 , då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2013).

Över 15 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 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 kW/m^2

Att beräkna vilket avstånd från en flamma till en punkt som den infallande strålningsintensiteten är 15 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 (Φ).

Emitterad effekt

Vid beräkningarna i denna rapport har flammans genomsnittliga temperatur antagits vara 835°C vilket motsvarar en emitterad effekt på 85 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 kg ($0,3 \text{ m}^3$)
2. Mellanutsläpp: $1,1 \text{ kg/s}$, totalt utsläppt mängd: 1980 kg (3 m^3)
3. Stort utsläpp: $14,6 \text{ kg/s}$, totalt utsläppt mängd: $26\,300 \text{ kg}$ (38 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 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) 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 m^2 |
| 2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: | 100 m^2 |
| 3. Stort utsläpp, stor pölbrand: | 500 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 (kg/m²s), g är tyngdaccelerationen (m/s²) och ρ är luftens densitet (kg/m³). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 (kg/m²s).

Tabell 5: Beräknad flamhöjd vid pölbrand för litet, mellan- och stort utsläpp av brandfarlig vätska (bensin).

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10 m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100 m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500 m ²
Diameter [m]	3,6	11,3	25
Flamhöjd [m]	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/m²) och Φ är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m² och den emitterade effekten är 85 kW/m² 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/m². I tabellen framgår även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario. I denna riskanalys har pölbranden antagits uppstå 18 m från byggnaden.

Tabell 6: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m²

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500m ²
Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m ² [m]	6	17	33
Antal omkomna, utan åtgärder [st]	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 utsätts för beräknad strålning.

En liten samt medelstor pölbrand ger upphov till ett konsekvensområde av 6 respektive 17 m. Avståndet mellan Lövsstavägen och byggnaden är som närmst ca 30 m, vilket innebär att en pölbrand på vägsnittet endast kommer att ha en marginell påverkan på de som vistas inom planområdet. Konsekvenserna till följd av en olycka som ger upphov till en liten respektive medelstor pölbrand bedöms därför inte leda till att någon som vistas i de planerande byggnaderna omkommer.

En stor pölbrand på 500 m² ger upphov till ett konsekvensområde av 33 m, vilket innebär att en stor pölbrand kommer att påverka en del av berört område men det är enbart en del av en av byggnaderna som hamnar innanför konsekvensområdet. I denna riskanalys har antagandet gjorts att endast de som befinner sig nära ett fönster och som inte hinner förflytta sig från fönstren omkommer. Brandkonsulten AB bedömer dock att de flesta människor som vistas i inne i någon av de byggnader som är placerade nära Lövsstavägen kommer att flytta på sig när de känner av värmestrålningen. Antalet omkomna har antagits vara 1 person.

Appendix C Konsekvensberäkning – Ammoniak

I Räddningsverkets rapport "Vägledning för riskbedömning av kyl- och frysanläggningar med ammoniak" omnämns ammoniaks egenskaper. Ammoniak är ett vanligt köldmedium men beroende på dess farlighet vid högre koncentrationer måste den hanteras varsamt. Ammoniak är vid rumstemperatur och normalt tryck en färglös gas. Vid exponering kan den på grund av sin giftighet utgöra en risk för människor och miljö, även om dess karaktäristiska lukt utgör en tidig varningssignal.

Redan vid låga koncentrationer och kort exponeringstid kan ammoniakgas irritera luftvägar och ögon. Inandning ger hosta och sveda i luftvägarna. Höga koncentrationer kan ge frätskador på slemhinnor, ögon och hud. Kramp i andningsorgan kan utlösas samt andnöd och medvetlöshet men även långtidsskador i form av försämrad syn, blindhet eller nedsatt funktion av andningsorgan. Dödsfall inträffar vid höga koncentrationer.

Stänk av flytande ammoniak kan pga sin mycket låga temperatur orsaka köldskador på huden. Risken för bestående skador på t ex hornhinnan är mycket stor om droppar träffar ögonen. Ammoniak löser sig lätt i vatten under kraftig värmeutveckling.

Koncentration 50 ppm ger en uttalad lukt som är obehaglig. Koncentration 2300 ppm kan efter 15 minuters exponering orsaka dödsfall (MSB, 2017). 2300 ppm har använts som gränsvärde för konsekvenser i beräkningarna.

På Lövestavägen kan det i framtiden komma att ske transporter med 25 % ammoniak. I programmet *Spridning luft* kan beräkningar inte göras med ammoniak i vattenlösning då uppgifter kring hur ämnet agerar vid ett läckage inte finns tillgängliga. Efter konsultation med Magnus Levein på MSB (Levein, 2017) har beräkningarna gjorts med vattenfri ammoniak men att utsläppet sker ovanför läckaget, vilket motsvarar ett läckage av förångad ammoniak. Enligt Levein är beräkningarna konservativa men mer rimliga än om man hade räknat på ren ammoniak där vätskenivån är i samma nivå som läckaget.

2 scenarier:

Tankbil med packningsläckage. (litet hål) 0,2 cm²

Tankbil hål i tank. (stort hål) 19 cm²

INDATA LITET UTSLÄPP

Kemikalie Ammoniak, vattenfri.

UN-nummer 1005.

CAS-nummer 7664-41-7.

Lagringsdata Kemikaliemängden är egendefinierad med 27000 kg.

Kemikalien är lagrad vid temperaturen 10 °C.

Inget pålagt övertryck.

Vätskenivån i förhållande till läckaget är -1 m.

Trycket i tanken blir 6,16 bar (beräknat).

Läckage Läckagetyper är packningsläckage eller hål på tank.

Läckagets area är 0,2 cm².

Utsläppets källstyrka blir 0,015 kg/s (beräknad).

Utsläppets varaktighet blir 4415 min (beräknad).

Utsläppets höjd är 1 m över marken.

Åtgärder

Ingen räddningstjänståtgärd har modellerats.

Omgivning Ytråhet 1 m (stad eller tät skog).

Väder Scenariot är skapat för en plats i Svealand den 2017-11-30 12:00 (Västeuropa, normaltid).

Temperaturen är 10,0 °C.

Vindhastigheten är 5,0 m/s på 10 m höjd.

Vindriktningen är 180°.

Stabilitetsklassen är satt till D (egendefinierad).

Gränsskiktshöjden blir 549 m (beräknad).

Konc inomhus Ventilationsintagen är på 5 m höjd.

Byggnaderna har 0,5 luftväxlingar per timme.

Begränsningar Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m.

Den yttre beräkningsgränsen går vid 800 m.

Resultat litet utsläpp efter 60 minuter:

30 m till 50 ppm.

20 m till 140 ppm.

5 m till 900 ppm.

30 ppm inomhus efter ca 60 min på avstånd X=18.

INDATA STORT UTSLÄPP

Kemikalie Ammoniak, vattenfri.

UN-nummer 1005.

CAS-nummer 7664-41-7.

Lagringsdata Kemikaliemängden är egendefinierad med 27 000 kg.

Kemikalien är lagrad vid temperaturen 10 °C.

Inget pålagt övertryck.

Vätskenivån i förhållande till läckaget är -1 m.

Trycket i tanken blir 6,16 bar (beräknat).

Läckage	Läckagetypen är packningsläckage eller hål på tank. Läckagets area är 19,0 cm ² . Utsläppets källstyrka blir 1,5 kg/s (beräknad). Utsläppets varaktighet blir 46 min (beräknad). Utsläppets höjd är 1 m över marken.
Åtgärder	Ingen räddningstjänståtgärd har modellerats.
Omgivning	Ytråhet 1 m (stad eller tät skog).
Väder	Scenariot är skapat för en plats i Svealand den 2017-11-30 12:00 (Västeuropa, normaltid) Temperaturen är 10,0 °C. Vindhastigheten är 5,0 m/s på 10 m höjd. Vindriktningen är 180°. Stabilitetsklassen är satt till D (egendefinierad). Gränsskiktshöjden blir 549 m (beräknad).
Konc inomhus	Ventilationsintagen är på 5 m höjd. Byggnaderna har 0,5 luftväxlingar per timme.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 800 m.

Resultat stort utsläpp efter 45 minuter:

320 m till 50 ppm

60 m till 1100 ppm

45 m till 2300 ppm

30 m till 5400 ppm

2000 ppm inomhus efter ca 50 min på avstånd X=18.

1000 ppm inomhus efter ca 50 min på avstånd X=30.

C.1 Resultat

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal omkomna för respektive scenario.

Tabell 7: Skaderadie och förväntat antal omkomna för respektive olycksscenario.

	Litet utsläpp 0,2 cm ²	Stort utsläpp 19 cm ²
Skaderadie [m]	1	45
Antal omkomna, utan åtgärder [st]	0	2

C.2 Slutsats och diskussion

Ett litet utsläpp av ammoniak kommer enligt beräkningarna inte upp till skadliga nivåer på 2 300 ppm, i individriskberäkningarna har konsekvensområdet satts till 1 m. Med hänsyn till detta är det skäligt att anta att enbart personer som vistas i direkt anslutning till olyckan kan komma att skadas. Personer som vistas inom planområdet bedöms därmed inte omkomma till följd av ett litet läckage av ammoniak.

Ett stort utsläpp skulle dock kunna påverka fler människor som vistas inom planområdet. Beräkningarna visar att skadliga nivåer uppnås inom ca 45 m från olycksplatsen. I beräkningarna har det antagits att friskluftsintag är placerade på 5 m höjd och koncentration av ammoniak inomhus har beräknats. Koncentrationen i gasmolnet minskar med höjden så ju högre upp friskluftsintagen är placerade desto mindre ammoniak kommer att komma in i ventilationssystemet. Den närmsta byggnaden är placerad ca 30 m från Löfstavägen och enligt beräkningarna uppnås inte dödliga koncentrationer av ammoniak i en byggnad placerad 30 m från olyckan. Detta förutsätter dock att byggnaden är tät och att ammoniak enbart kan ta sig in i byggnaden via ventilationssystemet.

Dödliga koncentrationer uppnås utomhus inom 45 m från en olycka som leder till ett stort utsläpp. Av de planerade byggnaderna är det tre som till viss del ligger inom 45 m från Löfstavägen. Skadliga nivåer uppnås främst på området mellan de planerade/befintliga byggnaderna och Löfstavägen. Beräkningarna har gjorts med ett gasfas-utsläpp med ren ammoniak, vilket medför att gasmolnet uppstår snabbt i beräkningsprogrammet. På Löfstavägen planeras det att transporteras 25% ammoniak, vilket är en vattenlösning där ammoniaken först måste förångas innan den kan bilda ett giftigt och frätande gasmoln. Det är därför rimligt att anta att det inte kommer att bildas ett stort gasmoln i samma stund som olyckan inträffar. Gasen har dessutom en stark stickande doft som noteras även i små koncentrationer. Ett eventuellt läckage kan därför antas uppmärksammas i ett tidigt stadium och människor inom planområdet kan därmed förväntas påbörja en evakuering bort från olycksplatsen i ett tidigt skede. I denna riskanalys görs antagandet att 2 personer omkommer till följd av ett stort utsläpp.

Appendix D Konsekvensberäkningar – Gasol

För styckegods har konsekvensområdet antagits till det avstånd dit splitter kan förväntas flyga. Splitter antas flyga 200 m från olycksplatsen. Sannolikheten att någon träffas av splitter är dock mycket liten. Brandkonsulten AB bedömer att en person kan förväntas omkomma till följd av flygande splitter.

D.1 Slutsats och diskussion

Enligt de uppgifter som Brandkonsulten AB har fått ta del av sker det enbart transporter med brandfarlig gas i flaskor.

Det förväntade antalet omkomna till följd av flygande splitter bedöms som lågt och i denna riskanalys görs antaget att 1 person omkommer i detta scenario.

Appendix E Individ- och samhällsrisk

Riskberäkningar för olyckor på Lövstavägen

Typ av farligt gods	Index för farligt godsolycka	Andel	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för antändning/detonation	Reduktion för spridningsvinkel	Sannolikhet för vind/olycka rikad mot området	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada (Slutfrekvens)	Skadeområde (Radie, m)	Antal döda
Brandfarlig vätska	0,03	0,3330	Litet	0,25	0,03	1	1	1,15E-07	6	0
			Medan	0,25	0,03	1	1	1,15E-07	16	0
			Stort	0,5	0,03	1	1	2,31E-07	33	1
Brandfarlig gas	0,03	0,1087	Stycke gods	1	0,03	0,0028	1	4,22E-10	200	1
Giflig/frätande gas/moln	0,03	0,3260	Litet	0,66	1	0,5	0,6	2,98E-06	1	0
			Stort	0,33	1	0,5	0,6	1,49E-06	45	2
Övrigt		0,3410								