



Risk-PM

2024-10-14

## Strandärten, Risk-PM angående ny detaljplan

### 1 Inledning

Detta risk-PM är upprättat av civilingenjörer i riskhantering/brandingenjör Stefan Karlquist, på uppdrag av Fastighetsaktiebolaget Strandärten 22 AB. Syftet med PM:et är att beskriva risknivån i samband med nybyggnation av bostadshus samt att redogöra för de riskreducerande åtgärder som bedöms erfordras.

De risker som studeras behandlar personsäkerhetsrisker med avseende på liv och hälsa för personer som vistas inom aktuellt planområde. Det innebär att inga miljörisker, bullerstörningar, vibrationskador på egendom eller uppsåtliga risker har beaktats.

#### 1.1 Bakgrund

Brandkonsulten AB upprättade 2017 en detaljerad riskbedömning för intilliggande område Smedshagen. Både Smedshagen och Strandärten är belägna intill Lövvästvägen som utgör rekommenderad sekundär farligt godsled.

Tre verksamheter i området har vid kartläggning visat sig hantera farligt gods. Dessa utgörs av återvinningscentral, tankstation samt anläggning för freonåtervinning. Ett framtida kraftvärmeverk planeras dock att uppföras i området vars landbaserade transporter primärt kommer att passera berört område på Lövvästvägen.

Samtliga dessa verksamheter kartlades inför upprättandet av riskbedömningen för detaljplaneändringen för Smedshagen. Brandkonsulten AB har inför upprättandet av detta risk-PM åter igen varit i kontakt med berörda verksamheter för att kartlägga eventuella ändringar i hantering av farligt gods hos dessa. Brandkonsulten AB har även gjort en ny inventering av närområdet för att undersöka om nya riskkällor har tillkommit.

Riskutredningen för Smedshagen presenteras i sin helhet i bilaga D.

#### 1.2 Revidering

Reviderade delar markeras med kantlinje.

Detta risk-PM är en revidering av det risk-PM som upprättades 2024-07-05. Reviderade delar avser nya beräkningar av konsekvenser vid ett utsläpp av ammoniaklösning samt en reviderad beräkning av individrisk och samhällsrisk utifrån detta. Samhällsrisken har i detta PM beräknats för hela konsekvensområdet och inte bara för planområdet.

Beräkningar av övriga riskkällor bygger på de beräkningarna som genomfördes för riskbedömningen för Smedshagen. Till dessa har sedan de nya beräknade risktillskotten för transporterna av ammoniaklösning adderats. Beräkningarna av individ- och samhällsrisk är således en sammanvägning av alla kända farligt godstransporter på Lövstavägen.

### 1.3 Underlag

Underlag för detta PM har varit följande:

- Riskbedömning Smedshagen, upprättad av Brandkonsulten AB 2017-12-08 med revideringsdatum 2023-09-01.
- Mailavstämning PREEM, 2022-11-16.
- Telefonsamtal Svensk Freonåtervinning, 2022-11-15.
- Telefonsamtal Stockholm Exergi 2022-11-29 och 2024-06-28.
- Telefonsamtal Lövsta återvinningscentral 2022-11-18.
- Volymskisser och situationsplaner upprättade av Arkitema med status Arbetsmaterial, daterat 2024-04-16.
- Yttrande Stockholms Brandförsvär, diariernr 305-392/2022, daterat 2023-05-22.
- Yttrande Stockholms Brandförsvär, diariernr 1743/2024, daterat 2024-05-09.
- Mailavstämning med Anna Ståhle Bofjäll, Stockholms Brandförsvär, 2024-06-20.
- Samrådsyttrande Länsstyrelsen Stockholm, beteckning 402-20387-2023, daterat 2023-06-07.
- Riskutredning avseende transporter med farligt gods – Lövstaverket, upprättad av Sweco, daterad 2022-04-22.
- Kommentarer från Stockholm Stad utifrån avstämningar med SSBF och strateg för riskfrågor, mail från Alina Petersson Stockholm Stad, skickat 2024-09-30.

### 1.4 Granskningskommentarer

Granskningskommentarer har lämnats av Länsstyrelsen Stockholm i samrådsyttrande. Stockholms Brandförsvär har lämnat yttranden i två omgångar. Samtliga dessa yttranden rör konsekvenserna av utsläpp av ammoniaklösning samt hur personer kan förväntas agera i samband med en sådan olycka.

Vid avstämning med Stockholms brandförsvärs förtydligades att den enda kvarvarande synpunkten rör utsläppen av ammoniaklösning. Beslut togs i samråd med Stockholms brandförsvär att utföra nya beräkningar med programvaran Aloha istället för att nyttja beräkningarna som gjordes 2017 med programvaran Spridning i luft.

Önskemål från Stockholm stad har varit att studera ytterligare ett scenario avseende utsläpp av ammoniaklösning med specificerade väderförhållanden enligt bilaga A samt att beräkna samhällsrisken för hela konsekvensområdet samt förtydligande avseende balkongernas riskbidrag.

### 1.5 Metod

Tidigare upprättad riskbedömning för grannfastigheten Smedshagen utgör grund för detta risk-PM. Platsspecifika förutsättningar för aktuellt projekt jämförs med förutsättningarna i den tidigare riskbedömningen. Genom att visa på att förutsättningarna är jämförbara för de båda projekten bedöms beräkningsresultat och slutsatser från den tidigare riskbedömningen även kunna nyttjas för aktuellt projekt, dock har de tidigare beräkningarna av utsläpp av ammoniaklösning reviderats utifrån nya beräkningar.

Sedan upprättandet av den tidigare utgåvan av risk-PMet så har Brandkonsulten AB fått tillgång till den riskutredning som Sweco genomfört för transporter till det tilltänkta värmekraftverket Lövstaverket. Då denna riskutredning är en detaljerad riskutredning av de framtida transporterna till Lövstaverket så utförs beräkningarna i detta risk-PM som en känslighetsanalys av Swecos rapport. Scenarioval och antaganden i detta PM bygger på ett worst case-scenario för att visa robustheten i Swecos riskutredning.

Risikvärderingen 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. Risikvärderingen 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 risikvärderingen 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

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.

#### Individerisk

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:  $N=1$ .

De tidigare upprättade riskbedömningar som detta risk-PM bygger på nyttjar alla dessa ovanstående kriterier.

## 2 Projekt- och områdesbeskrivning

Projektet innebär nybyggnation av flerbostadshus i 4-5 våningar. Totalt planeras tre byggnader med fem huskroppar, se figur 1.



Figur 1. Volymstudie, byggnadsplacering och våningsantal.

På fastigheten planeras även ett undermarksgarage i ett plan.

Söder om området passerar Löfstavägen. I figur 2 visas berört område i grönt och Löfstavägen är markerad med rött. Flerbostadsbyggnader som ingick i riskbedömningen för Smedshagen är markerade med blått.



Figur 2. Berört område grönmärkat. Löfstavägen markerat med rött. Byggnader som omfattas av tidigare riskbedömning för Smedshagen är markerade med blått.

Planerad bebyggelse utförs som närmast 25 m från Löfstavägens väggkant. Avstånd mellan balkonger och väggkant kan dock komma att understiga 25 m.

Hastighetsbegränsningen på aktuellt vägvagnsnitt på Löfstavägen uppgår till 50 km/h. Det finns ett körfält i vardera riktning. Den närmaste metern utanför vägen sluttar mycket svagt mot berört område för att sedan luta svagt upp mot området. Mellan Löfstavägen och berört område finns en trädallé och en gångbana. I figur 3 ses Löfstavägen och berört områdes ungefärliga placering rödmärkat.

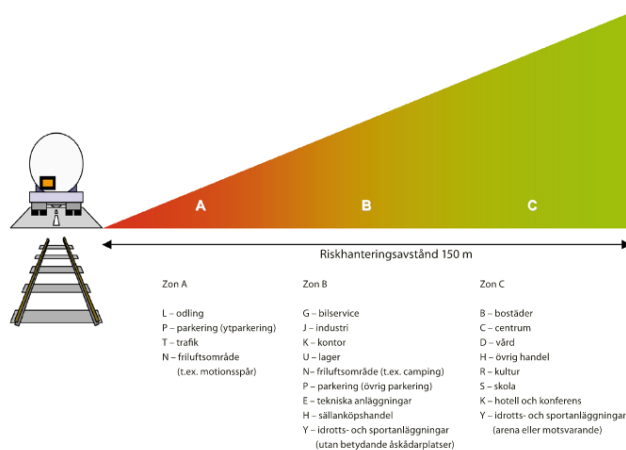


Figur 3. Lövstavägen. Ungefärlig utsträckning för berört område rödmarkerat.

### 3 Styrande dokument och riktlinjer

Plan- och bygglagen (PBL) reglerar planläggning av mark, vatten och byggnader. PBL omfattar både plan- och byggprocessen och omfattar bl a krav kopplat till riskhänsyn och uppförande av byggnadsverk. Därtill finns olika regelverk och handböcker som anger när och hur riskanalyser/riskutredningar bör genomföras.

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). Detta riskhanteringsavstånd delas i sin tur in i zoner avseende lämplig markanvändning i enlighet med figur 4.



Figur 4. Zoner med lämpliga avstånd från riskkälla.

#### 3.1.1 Stockholms riktlinjer

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

För bebyggelse intill sekundär farligt godsled anges:

*Det är svårt att göra en allmängiltig vägledning för sekundära leder eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder – både beträffande sannolikheten för en olycka med farligt gods samt vilka konsekvenser som kan inträffa. Länsstyrelsen anser att det, för de flesta sekundära leder, behöver finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägen och markanvändning bostäder. I en del fall kommer det vara möjligt att bygga närmare än 25 meter, även om det sannolikt inte blir aktuellt med ett skyddsavstånd på mindre än 15-20 meter. Detta gäller i de fall där det går få transporter och/eller där de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.*

## 4 Tidigare riskbedömning för Smedshagen

I detta avsnitt redovisas förutsättningar för den tidigare riskbedömningen som utfördes och skillnader i förutsättningar mellan aktuellt projekt och Smedshagen.

### 4.1 Riskkällor

#### Preem

Vid upprättandet av riskbedömningen 2017 erhöll Brandkonsulten AB uppgifter om att leveranser till tankstationen Preem skedde 3-5 gånger i veckan. Sedan 2017 har leveranserna sjunkit avsevärt. Under perioden januari till och med november 2022 har det sammanlagt genomförts knapp 60 leveranser till tankstationen. Det innebär att antalet transporter uppgått till färre än 1,5 per vecka.

Leveranserna utgörs av bensin och diesel. Samtliga transporter antas ske förbi berört område.

Brandkonsulten AB bedömer utifrån ovanstående att riskberäkningarna kopplade till transporter till Preemstationen är att bedöma som konservativa utifrån det nya statistikunderlaget.

#### Lövsta återvinningscentral

Vid upprättandet av riskbedömningen 2017 angav verksamheten att antalet leveranser av farligt gods från anläggningen uppgår till som mest två transporter per vecka. Sedan 2017 har det bitvis varit högre tryck på återvinningscentralen i och med att återvinningscentralen i Bromma har haft begränsad kapacitet under perioden och hänvisat personer till Lövsta återvinningscentral. Antalet transporter av farligt gods har dock inte ökat även om mängden transporterat material tidvis kan ha varit högre per transport, dock handlar det inte om några större ökningar.

Beräkningarna som genomfördes i riskbedömningen för Smedshagen baseras i första hand på antalet transporter vilket är oförändrat sedan 2017. Det har även gjorts känslighetsanalyser i den tidigare riskbedömningen där antalet transporter antagits öka med 50%. Därmed bedöms resultaten av beräkningarna för transporter från Lövsta återvinningscentral vara applicerbara även för förhållandena som råder 2022.

#### Svensk Freonåtervinning

Antalet transporter med brandfarlig vätska och gas uppgick 2017 till ungefär en transport per månad.

Antalet transporter är oförändrade 2022 varför resultaten kopplade till transporter från Svensk Freonåtervinning bedöms vara applicerbara för aktuell projekt.

#### Lövsta kraftvärmeverk

Vid upprättandet av riskbedömningen 2017 var projekteringen av det nya kraftvärmeverket i ett tidigt skede. 2022-11-28 avtog Mark- och miljödomstolen Stockholm Exergis ansökan om att bygga det nya värmekraftverket. Beslutet kan dock överklagas till Mark- och miljööverdomstolen. I och med att finns osäkerheter i huruvida projektet kommer att bli verklighet samt att de riskreducerande åtgärderna kopplade till riskkällan så rekommenderar Brandkonsulten AB att det i risksammanhang förutsätts att kraftvärmeverket byggs.

De preliminära uppgifterna Brandkonsulten AB erhöll 2017 och som riskbedömningen för Smedshagen är baserad på, samt de uppdaterade uppgifter Brandkonsulten AB erhållit 2022 redovisas i tabell nedan.

Ämne	Hanterad mängd (uppgifter 2017)	Hanterad mängd (uppgifter 2024)
25% Ammoniak	6000 ton/år	800 ton/år
Natriumhydroxid	2400 ton/år	Uppgift saknas
Svavelsyra/Saltsyra	160 ton/år	160 ton/år
Gasol	540 liter/år	540 liter/år
Biolja	10000 ton/år	Uppgift saknas

Det kan noteras att det framför allt är hanterad mängd ammoniak som bedöms vara lägre än den initialt bedömdes vara 2017.

Antalet transporter har av ammoniaklösningen har av Stockholm Exergi angetts kunna uppgå till som mest 20 om året.

## 4.2 Platsspecifika förutsättningar

Byggnaderna i Smedshagenprojektet placerades som närmast 30 meter från vägkant medan byggnaderna i aktuellt projekt placeras som närmast 25 meter från vägkant.

Hastighetsbegränsningen och vägens utformning är snarlik för sträckorna intill Smedshagen och Strandärten. För bygganden inom Smedshagen som är placerad närmast Lövstavägen sluttar det dock hela vägen mot byggnaden samt att hela ytan är utgjord av hårdgjord yta. Skillnaden på vägens och omgivningens beskaffning är dock så liten ur risksammanhang att förutsättningarna för beräkningarna bedöms direkt applicerbara på berört projekt.

## 5 Riskbedömning för transporter till Lövstaverket

Sweco upprättade 2022 en detaljerad riskutredning för transporter till Lövstaverket. Beräkningarna i denna avser endast transporter till verket och inte exempelvis de transporter av drivmedel som sker till tankstationerna längs vägen. Den beräknade nivån av individ- och samhällrisk kommer därmed att vara lägre än de som beräknas i detta risk-PM men ger en bild av ammoniaklösningens risktillskott vilket är det som denna revidering av risk-PMet främst syftar till att utreda.

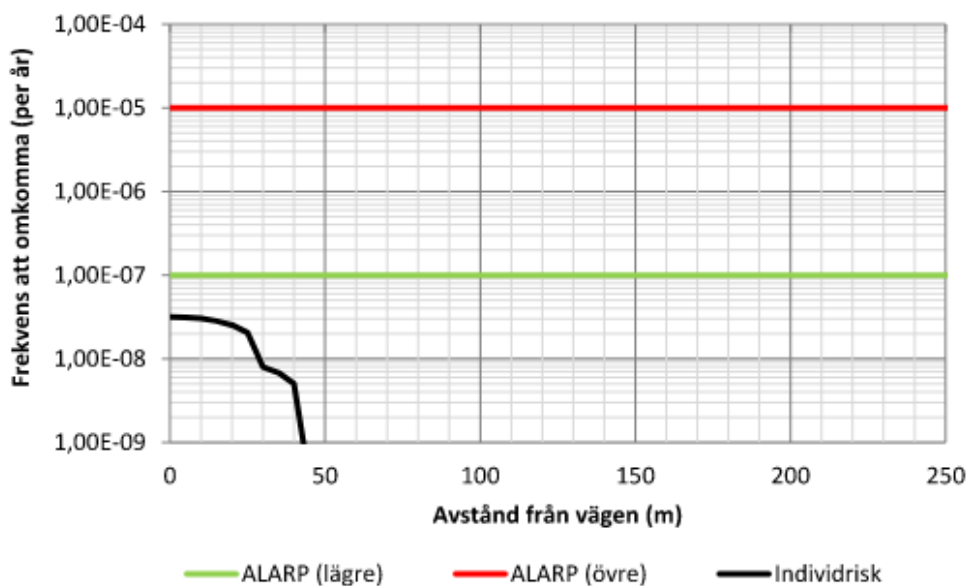
Beräkningarna i Swecos riskutredning bygger på en förväntad transportmängd av 20 transporter årligen av ammoniaklösning. Samhällsrisker beräknas för området som markerat med svart i figur 5 och med en tänkt persontäthet om 20000 personer/km<sup>2</sup>.



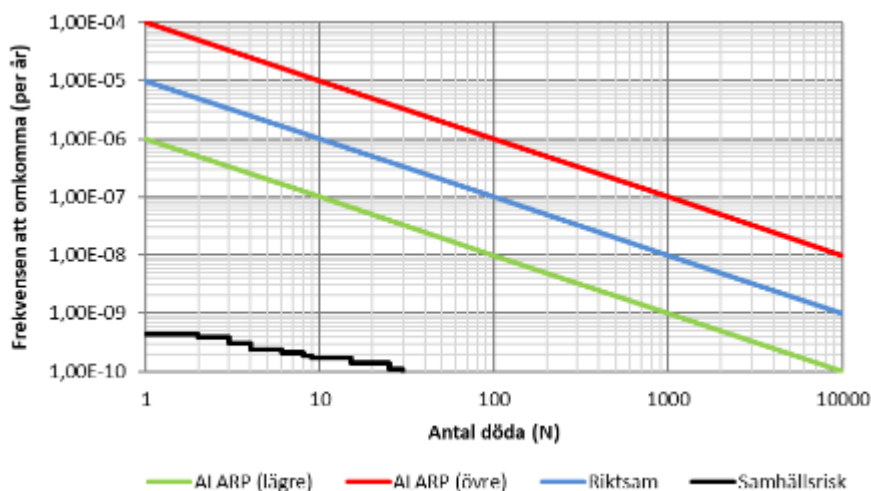
Figur 5. Röd ring visar placering av tänkt värmekraftverk. Svart ruta är område där samhällsrisker beräknats.

Förutsättningarna för området bedöms vara lik den för aktuellt område, dock har det i riskutredningen från Sweco antagits ett bebyggelsefritt område från vägen om 15 m medan det i aktuellt projekt blir ett bebyggelsefritt område om 25 m från vägen.

Den av Sweco beräknade individ- och samhällsriskerna kopplade till transporterna till Löfstaverket (där även ammoniaklösningstransporterna ingår) presenteras i figurerna 6-7 nedan.



Figur 6. Individrisk kopplade till transporter till Löfstaverket. Beräknade av Sweco 2022.



Figur 7. Samhällsriskerna kopplade till transporter till Löfstaverket. Beräknade av Sweco 2022.

Samhällsriskerna och individriskerna befinner sig långt under ALARP-området och slutsatsen i Swecos riskutredning rörande dessa transporter är:

*Ammoniak kan ha väldigt långa konsekvensavstånd, över en kilometer vid ogynnsamma förhållanden. Det antas dock enbart bli upp till 20 transporter av ammoniak per år när kraftvärmeverket är i full drift, vilket leder till att sannolikheten för att en olycka ska ske är väldigt låg.*

*Beräkningarna av individrisken visar på att risknivåerna är väldigt låga, redan vid noll meter från vägen ligger det långt under ALARP-nivån. Samhällsriskerna blir även låga vilket beräkningar för exempelområdet visar på, detta då transporterna av ADR klass 2.3 samt 3 är få, samt att individriskberäkningarna visar på låga sannolikheter för att en olycka ska kunna ske.*

*Resultatet från utredningen visar på att risknivåerna är låga och ligger under den nedre ALARP-nivån. Slutsatsen är därmed att risknivåerna längst med Löfstavägen är acceptabla med de transporter som kommer att ske till och från Löfstaverket vid full drift och att inga ytterligare riskreducerande åtgärder behöver införas.*

## 6 Riskbedömning

Den riskbedömning som Brandkonsulten AB genomförde 2017 byggde på betydligt fler transporter av ammoniaklösning. Beräkningsgången byggde dessutom på en modell för spridning av ren ammoniak där avdunstningen från ett vätskeutsläpp av ammoniaklösningen simulerades som ett utsläpp av ren ammoniak. Detta utfördes med handledning av MSB. Denna metod att angripa spridningen bedöms kunna underskatta konsekvensområden men överskatta frekvensen för olyckor då även mindre utsläpp av ren ammoniak kan leda till stora konsekvenser. Konsekvenser av olycka med ammoniaklösning har i denna revidering istället utförts med beräkningsverktyget Aloha och redovisas i sin helhet i Bilaga A och B.

Frekvensen av farligt godsolycka för ammoniaktransporter beräknas i Bilaga C.

Frekvens och konsekvens av övriga olyckor bygger på de beräkningar som genomfördes i riskutredningen för Smedshagen. Dessa bedöms som tidigare konstaterats som konservativa med hänsyn till att antalet transporter av farligt gods sjunkit sedan 2017.

### 6.1 Individerisk

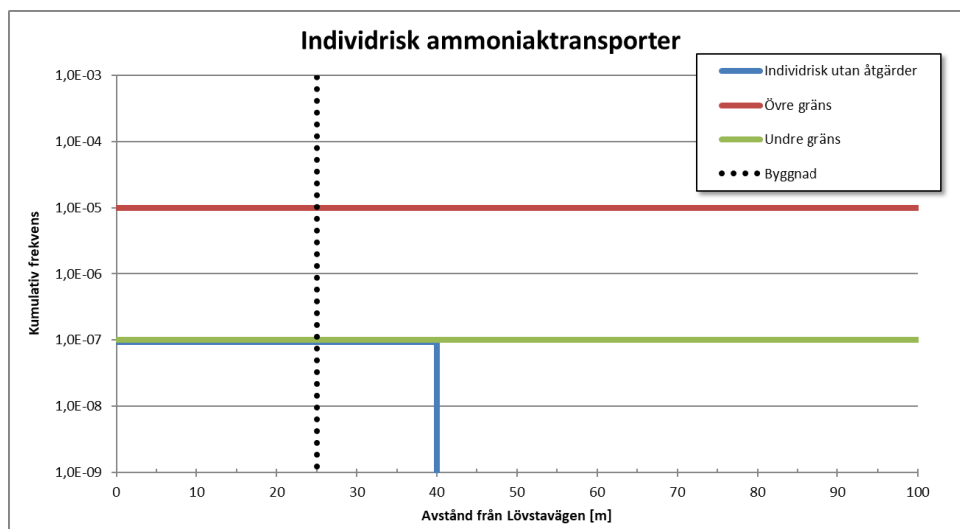
Brandkonsulten AB har utfört nya beräkningar utifrån samma förutsättningar som för Smedshagen men utifrån det kortare skyddsavståndet samt med de nya beräkningarna av ammoniakutsläppen.

För *normala* väderförhållanden (gynnsamt väder) så uppnås inte dödlig exponeringsdos inom området. Se *Scenario 1* i bilaga A.

Som dimensionerande scenario för ammoniakutsläppen har det valts ett relativt ogynnsamt väderförhållande med en temperatur om 10 grader och atmosfärisk stabilitetsklass F i samråd med SSBF och Stockholm stads strateg för riskfrågor. Övriga indata se *Scenario 4* i bilaga B. Utöver detta utförs en känslighetsanalys där samtliga väderförhållanden antas vara ogynnsamma, se *Scenario 2* i bilaga A.

Beräkningar visar att dödlig dosexponering inomhus uppstår först efter ungefär 90 minuters kontinuerlig exponering. Detta förutsätter att inga skademinimerande insatser genomförs samt att personer inte evakueras. Exempel på skademinimerande åtgärder presenteras i diskussionsavsnittet i Bilaga A. Utifrån tidigare granskningskommentarer för SSBF bör dock beräkningar och resonemang utgå ifrån att sådana åtgärder ej vidtas, individrisken har därmed beräknats utifrån att personer inomhus omkommer inom konsekvensområdet även om den beräknade tiden till dessa nivåer överskrider tiden personer förväntas vistas inom konsekvensområdet. Det innebär att det beräknade individrisken är mycket konservativ.

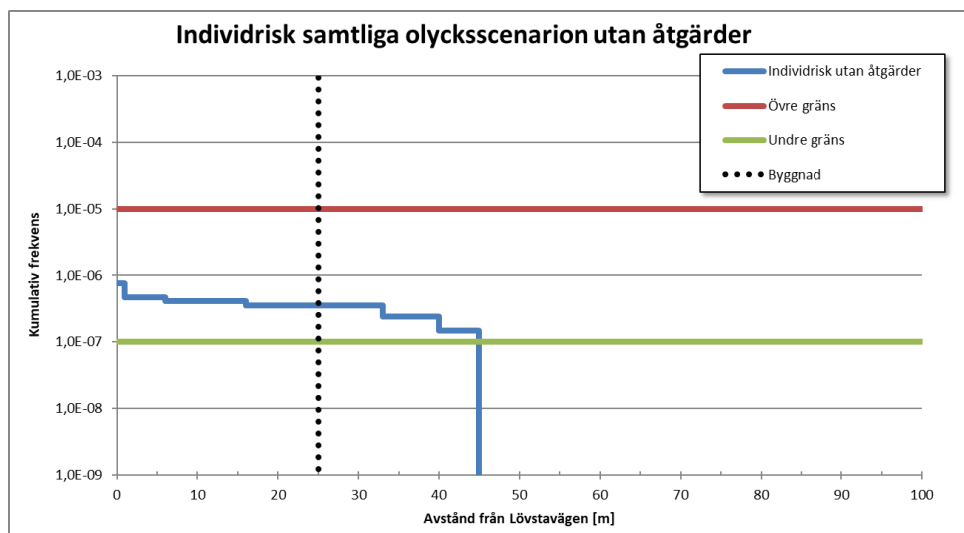
Individerisken för enbart ammoniaklösningstransporterna redovisas i figur 8.



Figur 8. Individerisk dimensionerande scenario.

### 6.1.1 Sammanlagd individrisk

En sammanlagd beräkning av individrisk för olyckor kopplade till samtliga farligt godstransporter presenteras i figur nedan. Dessa bygger på beräkningsresultat och antaganden från riskutredning för smedshagen samt de nya beräkningarna som utförts för ammoniakutsläppen och omfattar samtliga farligt godstransporter på Lövestavägen. Det vill säga även sådant som transporter till tankstationerna i området, se figur 9.



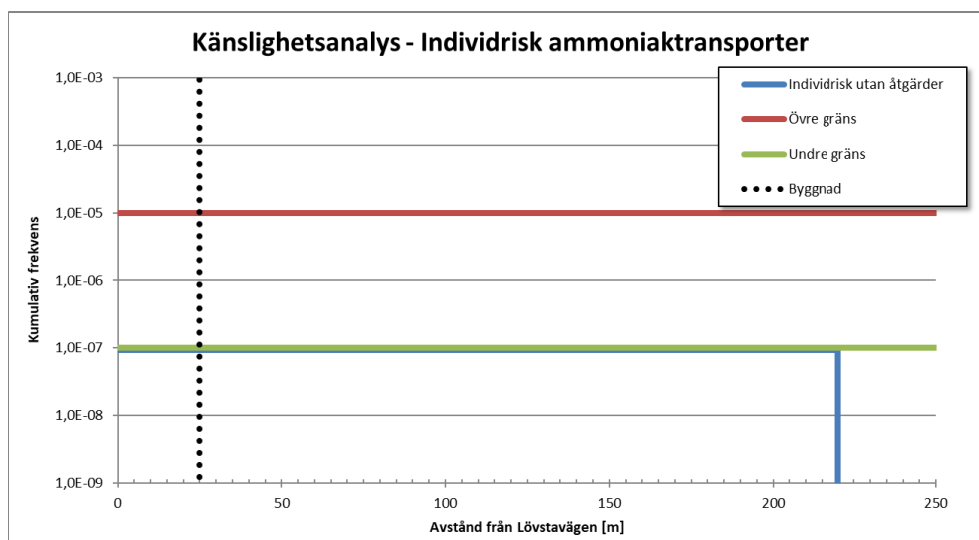
Figur 9. Sammanlagd individrisk för transporter av farligt gods på Lövestavägen.

### 6.1.2 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys genomförs för att studera hur väderförhållandena påverkar individrisken. Observer att de vanligt rådande väderförhållandena så uppkommer inte dödliga koncentrationer vid planområdets avstånd till Lövestavägen.

I känslighetsanalysen studeras värsta tänkbara väderförhållanden. Observera att beräkningsprogrammet varnar för att dessa väderförhållanden är mycket osannolika. Konsekvensområdet för ett sådant utsläpp blir stort, främst på grund av den höga temperaturen som leder till snabb avdunstning samt den atomsfäriska stabiliteten som leder till låg utspädning av utsläppet.

Konsekvensområdet för AEGL 60 utomhus har beräknats till ca 220 m, se figur 10.



Figur 10. Individrisk för ammoniaktransporter

### 6.1.3 Individrisk slutsats och diskussion

Den beräknade individrisken är ungefär en faktor 10 högre än den av Sweco beräknade individrisken för motsvarande transporter. Anledningen till det är de konservativa val Brandkonsulten AB genomfört framför allt avseende atmosfäriska förhållanden och sannolikheten för stort utsläpp.

I och med att individrisken för ammoniaktransporterna är under ALARP-nivån och utgör en individrisk som är ungefär en faktor 10 lägre än transporterna av brandfarlig vätska så ger de ett mycket litet utslag i den sammanlagda individrisken inom konsekvensområdet för brandfarlig vätska. Utifrån beräkningar av individrisken så bedöms riskreducerande åtgärder kopplade till ammoniaklösning utsläpp inte vara relevanta.

## 6.2 Samhällsrisk vid vidtagna åtgärder

Då personbelastningen i aktuellt område utgör en mycket liten del av konsekvensområdet för utsläpp av ammoniaklösning så beräknades i en tidigare utgåva av risk-PMet samhällsrisk endast för det berörda området. Detta då en jämförelse med nollalternativet bedöms vara knappt mätbart.

Stockholm Stad har efterfrågat en beräknad samhällsrisk för hela konsekvensområdet och inte enbart berört planområde. Brandkonsulten AB anser att detta riskerar att ge en snedvriden bild av planändringens påverkan på risknivån där förtätningar i områden där befintlig bebyggelse saknar riskreducerande åtgärder försvåras även om riskreducerande åtgärder utförs på den nya bebyggelsen. Brandkonsulten AB utför därför en beräkning av samhällsrisk inom konsekvensområdet för ett nollalternativ där aktuellt planområde inte bebyggs samt en beräkning för samhällsrisk där området bebyggs för att redovisa tänkt bebyggelses riskbidrag.

Samhällsrisk beräknas för aktuellt område utifrån vidtagna åtgärder som presenteras i föregående avsnitt med antaganden enligt följande:

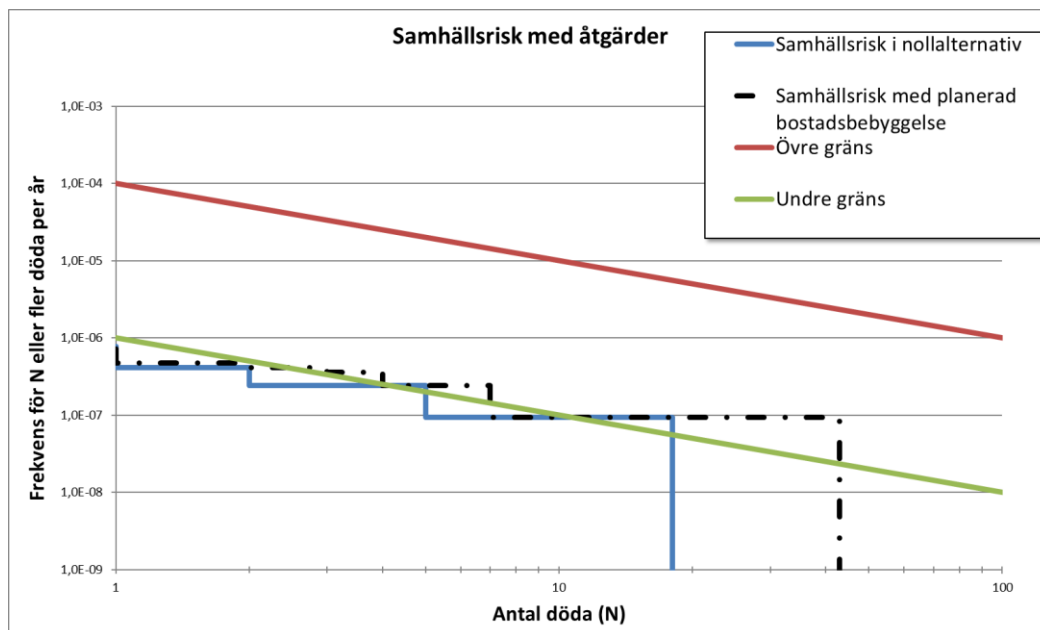
- För respektive olycksscenario vars konsekvensområdet inte når det berörda området antas att en person omkommer. Detta förutsätter att ytan mellan byggnader och Lövstavägen utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras.
- För olycksscenario med ett större utsläpp av brandfarlig vätska antas fyra personer omkomma. Detta bedöms som konservativt då det finns goda förutsättningar att utrymma bort från riskkällan samt att dessa utrymningsvägar bedöms vara fredade med hänsyn till den obrännbara fasaden.
- Antalet personer i planområdet antas utifrån schablon uppgå till 2,5 personer per 100 m<sup>2</sup> BTA vilket innebär 250 personer. Av dessa förväntas 20 personer befinna sig utomhus med hänsyn till balkongerna och således 230 personer inomhus.
- För utsläpp av ammoniaklösning så antas 50% av personer utomhus omkomma och 10% av personer inomhus. Det innebär ett totalt antal omkomna personer i området vid ett ammoniakutsläpp förväntas uppgå till 35 personer.

För hela konsekvensområdet beräknas samhällsrisk utifrån följande antaganden:

- För olycksscenario med ett större utsläpp av brandfarlig vätska antas två personer omkomma. Detta bedöms som konservativt då personbelastningen inom konsekvensområdet är låg. På ena sidan vägen finns ett antal småhus inom konsekvensområdet och på andra sidan finns industribyggnader (som kommer att rivas enligt den föreslagna planen).
- Inom konsekvensområdet för utsläpp av ammoniaklösning så antas persontätheten uppgå till 20000 personer/km<sup>2</sup>. Detta är samma persontäthet som Sweco byggt beräkningarna på för farligt godstransporterna av ammoniaklösning på Lövstavägen.
- Konsekvensområdet utomhus för det dimensionerande olycksscenario uppgår till 108 m utomhus och 40 m inomhus.
- Personer inom konsekvensområdet 108 m förväntas, utifrån tidigare antaganden om persontätheten, vara 233 personer. Av dessa förväntas 10 % vara utomhus.
- Personer inom konsekvensområdet 40 m förväntas, utifrån tidigare antagande om persontätheten, vara 32 personer. Av dessa förväntas 5 personer vara utomhus.

- För utsläpp av ammoniaklösning så antas 50% av personer utomhus omkomma och 10% av personer inomhus. Det innebär ett totalt antal omkomna personer inom konsekvensområdet vid ett ammoniakutsläpp förväntas uppgå till 18 personer.

Utifrån ovanstående, konservativa, antaganden om konsekvensen av respektive studerad olyckstyp beräknas samhällsrisk enligt figur 11. I beräkningarna har tillkommande bebyggelses riskbidrag adderats till samhällsrisk för nollalternativet. Detta är konservativt då bebyggelsen till viss del ersätter befintligt bebyggelse samt fungerar som barriär mot bakomliggande bebyggelse.

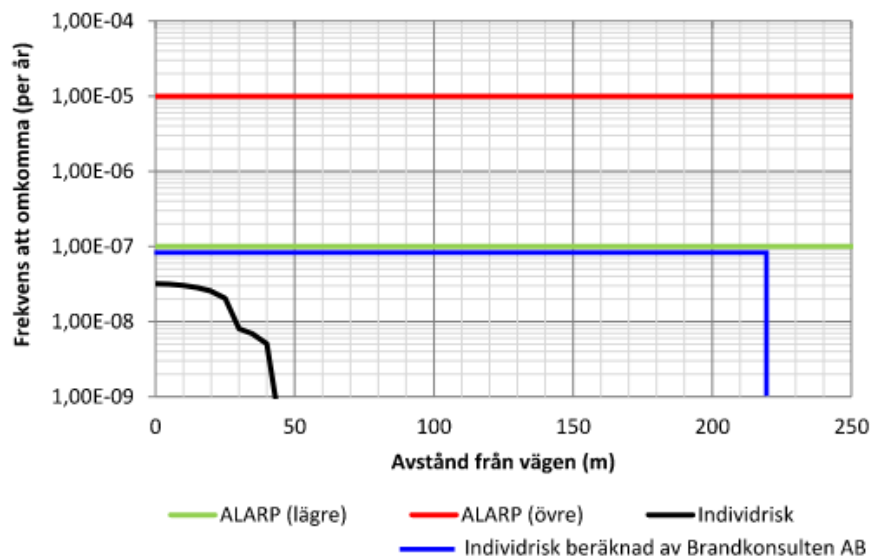


Figur 11. Beräknad samhällsrisk för området.

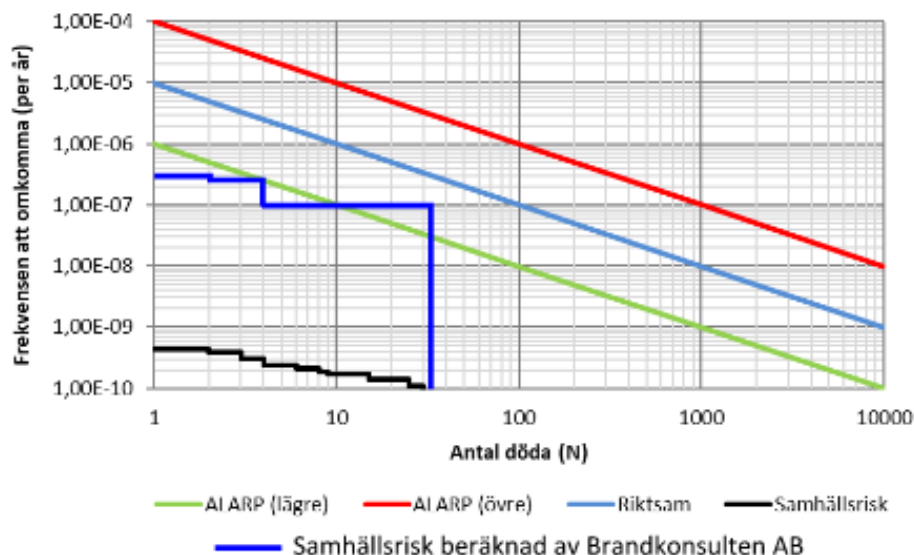
Med de vidtagna åtgärderna beräknas samhällsrisk till stor del hamna under ALARP-området och för scenariot med ett stort utsläpp av ammoniaklösning på den nedre halvan av ALARP-området. Det bör även noteras att de atmosfäriska förhållandena som ger upphov till de höga koncentrationerna av ammoniak, framför allt inomhus, i regel endast uppstår nattetid och att antagandet om att 20 personer då befinner sig utomhus är konservativt.

Observera att detta bygger på mycket konservativa antaganden och att den samhällsrisk som beräknats av Sweco för ett större område med byggnader placerade så nära som 15 m från Lövstavägen och utan vidtagna åtgärder visar en samhällsrisk som i sin helhet hamnar under ALARP-området.

Beräkningarna i detta risk-PM kan ses som en känslighetsanalys där ett worst case-scenario beräknats. I dessa beräkningar där personer inte förutsätts kunna sätta sig i säkerhet när de observerar olyckan eller känner av ammoniakgasen och där samtliga antaganden i beräkningarna är valda konservativt har individrisken för utsläppen av ammoniaklösning beräknats vara under ALARP-nivån och samhällsrisk har hamnat i den nedre delen av ALARP-området. I figur 12 och 13 redovisas den beräknade individ- respektive samhällsrisk av Sweco med svart och motsvarande beräkningar av Brandkonsulten AB med blått.



Figur 12. Jämförelse beräkning av Sweco och av Brandkonsulten AB.



Figur 13. Jämförelse beräkning samhällsrisk av Sweco och av Brandkonsulten AB.

Med hänsyn till att individrisken för ammoniakutsläppen hamnar under ALARP-området i beräkningarna utförda av Brandkonsulten AB och långt under ALARP-området för beräkningarna utförda av Sweco för samma transporter så talar det för att inga riskreducerande åtgärder anses nödvändiga för denna olyckstyp. Brandkonsulten AB bedömer dock att åtgärden med att placera friskluftsintag bort från vägen är en rimlig åtgärd med hänsyn till att det inte är en kostnadsdrivande åtgärd om den projekteras in tidigt i projektet.

Brandkonsulten AB bedömer att den mest effektfulla skyddsåtgärden som genomförs är att placera byggnaderna med ett skyddsavstånd 25 m från vägkant Lövstavägen. Då individrisken hamnar inom ALARP-området så bedöms det även vara relevant att hantera risken för utsläpp av giftig gas samt brand i brandfarlig vätska med riskreducerande åtgärder där sådana bedöms vara kostnadseffektiva.

Konsekvensområdet för brand i ett större utsläpp av brandfarlig vätska har beräknats till 33 m. Med hänsyn till att det sluttar nedåt mot området närmast väg bedöms dock det verkliga konsekvensområdet till 35 m från vägkant. Att utföra fasaderna som vetter mot Lövstavägen obrännbara bedöms vara en skäligen riskreducerande åtgärd för byggnaderna.

Konsekvensområdet för omkomna personer utomhus vid ett utsläpp av ammoniak har i beräkningarna visat sig kunna uppgå till drygt 200 m i de mest ogynnsamma fallen. Att utföra byggnaderna med friskluftsintag bort från riskkällan samt att utforma ytan mellan bebyggelsen och Lövestavägen så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse bedöms vara en rimlig åtgärd.

Syftet med att utforma ytan mellan bebyggelse och Lövestavägen så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras syftar till att begränsa personantalen i denna yta, inte att helt bygga bort möjligheten att vistas där. Detta då större personsamlingar där påverkar samhällsriskerna samt att deras möjlighet att snabbt utrymma ytan kan vara begränsad av byggnaden. Olämplig ytanvändning bedöms vara sådant som lekpark, utegym etc. Temporär vistelse så som busstationer och liknande accepteras dock generellt vid denna typ av transportvägar.

Lämplig användning bedöms vara sådant som gångvägar, ytparkering och liknande. Brandkonsulten AB bedömer även att balkonger kan anordnas mot Lövestavägen. Detta då den faktiska användargraden av balkonger ofta är låg samt att personer där bör ha god möjlighet att lämna balkongerna och ta sig in i lägenheterna i ett tidigt skede. Detta då de har god överblick över Lövestavägen samt att dörren in till lägenheten endast är någon meter bort. Beräkningarna för spridning av ammoniak bygger på ett omedelbart bildande av en pöl med arean 200 m<sup>2</sup>, i verkligheten är inte detta förlopp momentant. Ammoniak är en starkt stickande och luktande gas redan i mycket små koncentrationer, ner mot 5 ppm. Det innebär att personer som befinner sig på balkongerna med stor sannolikhet kommer att notera och agera i ett tidigt skede av olycksskedet.

Balkonger bedöms även fungera som en gynnsam skyddsbarriär för olycksscenarion innefattande brandfarlig vätska.

## 7 Riskreducerande åtgärder

Brandkonsulten AB bedömer utifrån riskbedömningen att följande riskreducerande åtgärder behöver vidtas för byggnaderna:

- Bebyggelsefri yta inom 25 m från Lövestavägen. Balkonger accepteras inom 25 m.
- Inom 45 m från Lövestavägens väggkant ska det vara möjligt att utrymma bort från Lövestavägen.
- Inom 35 m från Lövestavägens väggkant ska fasader utföras i obrännbart material. Mindre partier så som entrépartier och partier i anslutning till balkonger och dylikt kan dock utföras i brännbart material utifrån riskperspektiv.
- Samtliga ska friskluftsintag placeras så att de vetter bort från Lövestavägen eller på tak.
- Utomhusytan mellan Lövestavägen och byggnader placerade närmast Lövestavägen utformas så att stadigvarande vistelse ej uppmuntras. Balkonger accepteras dock.

## 8 Slutsats och diskussion

Antalet farligt godstransporter på Lövestavägen kommer, även om Lövestaverket byggs, vara begränsade. Det innebär att den beräknade risknivån är låg. Individrisken är under ALARP-nivån och samhällsriskerna något ovanför den nedre delen av ALARP-området. De planerade byggnaderna uppfyller de rekommenderade skyddsavståndet för bebyggelse intill sekundära farligt godsleder.

De normalt vidtagna åtgärderna för bebyggelse intill transportleder för giftig gas vidtas i och med att friskluftsintagen placeras med hänsyn till riskkällan. Denna skyddsåtgärd är i regel den enda skyddsåtgärden som vidtas för transporter av produkter som kan ge upphov till giftig gas. Detta gäller även vid bebyggelse intill transportleder med betydligt mer omfattande transporter av giftig gas samt fler typer av giftig gas så som exempelvis klor och utspädd ammoniak.

Det som eventuellt avviker från vedertagen praxis är att balkonger placeras mot transportleden. Brandkonsulten AB bedömer utifrån tidigare resonemang att detta bör kunna accepteras med hänsyn till det stora skyddsavståndet, den låga risknivån med hänsyn till det fåtalet transporter samt att den transporterade ammoniaklösningen inte transporteras i gasform och därmed behöver förångas vilket inte är ett ögonblickligt förlopp. Det i kombination med att gasen kan förnimmas i mycket små koncentrationer gör att det finns goda skäl att förutsätta att personer kan ta sig in i lägenheterna från balkongerna.

Brandkonsulten AB bedömer utifrån de konservativa antagandena i beräkningarna, utifrån tidigare upprättat riskutredning för Smedshagen samt utifrån den riskutredning som Sweco upprättat för transporter till Lövstaverket att risknivån med de vidtagna riskreducerande åtgärderna är acceptabel.

Stefan Karlquist  
Brandingenjör/Civilingenjör i riskhantering

Anders Karlsson  
Brandingenjör  
Internkontrollerande

Handläggare

## Bilaga A Konsekvensavstånd vid utsläpp av ammoniaklösning

### Underlag

- Muntlig information från verksamheten.
- Riskutredning avseende transporter med farligt gods – Lövstaverket, upprättad av Sweco AB, daterad 2022-04-22.

### Förutsättningar

Ammoniaklösning (25%) nyttjas för att rena rökgasutsläppen inom värmekraftanläggningen. Ammoniaklösning är en färglös, svagt frätande vätska. Ren ammoniak är en lättflyktig, giftig och frätande gas som är lättare än luft och har en karaktäristiskt stark och irriterande lukt.

Vid ett utsläpp av ammoniaklösning kan giftiga ångor spridas med vinden. Mängden ren ammoniak som avdunstar beror bl a på väderförhållandena och vätskepolens area.

En scenarioanalys genomförs inom ramen för denna riskutredning för att fastställa om ett ammoniakutsläpp kan ge allvarliga hälsoeffekter för de boende inom planområdet.

När anläggningen är i full drift förväntas transporter om 800 m<sup>3</sup> ammoniaklösning (25%) per år passera planområdet. Denna mängd är fördelad på 20 transporter, dvs 40 m<sup>3</sup> per transport.

### Konsekvensberäkningar

Beräkningarna av möjliga ammoniakkoncentrationer vid planområdet till följd av ett utsläpp har gjorts med ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres), version 5.4.7.

### Gränsvärden

Ammoniak har en karaktäristisk, stark och irriterande lukt. Gasen är förnimbar redan vid 5 ppm och ger en uttalad lukt vid 50 ppm (MSB, 2024), dessa koncentrationer är betydligt lägre än de koncentrationer som ger allvarliga konsekvenser på liv och hälsa men kan ändå skapa obehag för personer som vistas i planområdet. Denna konsekvensberäkning syftar till att redogöra för livshotande tillstånd kan uppkomma inom planområdet, därför har följande gränsvärden ansatts för de dimensionerande scenarierna:

Tabell 1. Gränsvärden för dimensionerande scenarion, hämtad från Fysdata i MSB RIB Farliga ämnen.

Gränsvärde		Konsekvens
AEGL-3 (10 min)	2 700 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 10 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.
AEGL-3 (30 min)	1 600 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 30 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.
AEGL-3 (60 min)	1100 ppm*	Om ämnets koncentration i luft överstiger detta gränsvärde i 60 minuter kan livshotande tillstånd eller dödsfall uppstå för den allmänna befolkningen, inklusive känsliga individer.

\*Notera att personer behöver exponeras för koncentrationerna under angiven tid för att gränsvärdet ska uppnås.

## Bilaga A Väderförhållanden

Väderdata från Bromma flygplats har analyserats och medeltemperaturen i området de senaste 60 åren är 7,4 grader, med ett spann på -1,5 till 18,3 grader över året. Medelvindhastigheten är 3,4 m/s.

Enligt vinddata från Bromma flygplats baserat på mätningar under drygt 60 års tid (1951–2015) ligger vinden mot planområdet 50% av tiden.

I beräkningsprogrammet används Pasquills stabilitetsklasser A-F. Pasquills stabilitetsklasser beskriver hur instabil eller stabil luftmassan är, dvs ett mått på turbulensen. Turbulensen har stor påverkan på hur ett utsläpp till luft sprids. Ju mer stabil luftmassa (lite turbulens), desto mindre omblandning och utspädning av utsläppet vilket innebär längre konsekvensavstånd. Turbulens uppkommer när luftmassan värms av solstrålning och då stiger. Klass A är generellt ovanligt förekommande i Sverige p g a begränsad solinstrålning och klass F förekommer generellt molnklara nätter med låg vindhastighet.

Scenario	Väderscenario	Temperatur	Vindhastighet	Stabilitetsklass
1	Gynnsamt (normalt)	10 °C	3,5 m/s	D (neutral)
2	Gynnsamt	10 °C	3,5 m/s	F (Måttligt - Extremt stabil)
3	Ogynnsamt*	25 °C	1,5 m/s	F (Måttligt - Extremt stabil)
4	Ogynnsamt	25 °C	3,5 m/s	D (neutral)

\* Observera att stabilitetsklass F i regel inte förekommer vid så här höga temperaturer med hänsyn till att höga temperaturer medför mer turbulens, temperaturen har ansatts för att skapa ett "worst case"-scenario med hänsyn till att avdunstningshastigheten av ammoniak ökar vid högre temperaturer. Beräkningsprogrammets inbyggda väderfunktion varnar för att väderförhållandena är mycket osannolika.

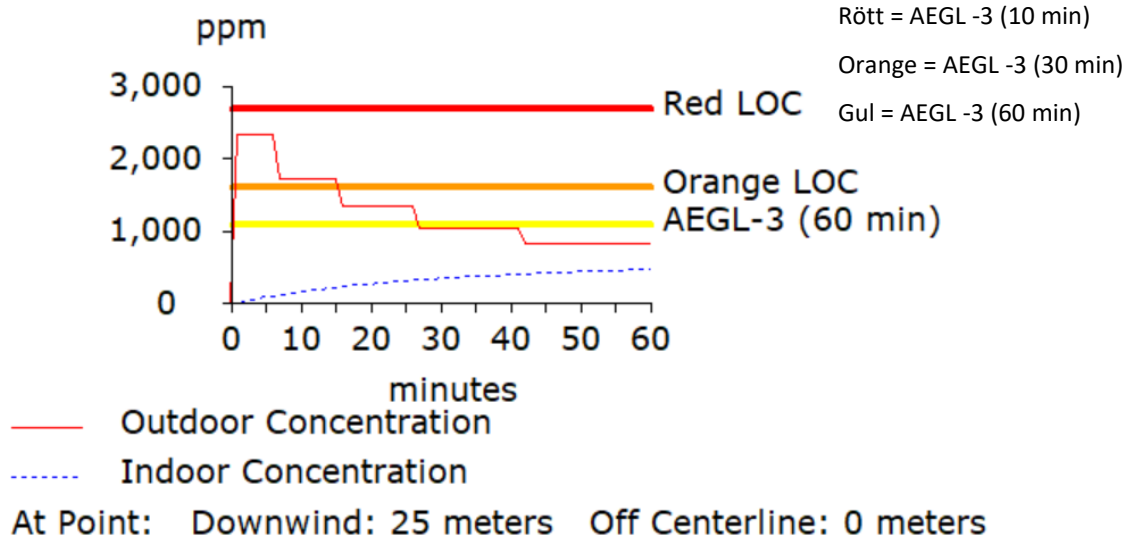
### Ammoniackläckage vid trafikolycka

Ett stort läckage inträffar i samband med en trafikolycka med farligt gods. Tankbilar är generellt indelade i olika fack för att minimera risken för större utsläpp. Beräkningarna baseras på att mer än ett fack påverkas och att 20 m<sup>3</sup> ammoniaklösning momentant läcker ut och bildar en pöl om 200 m<sup>2</sup>.

Beräkning har utförts med nedanstående scenarioupställning och resultat. Indata till simuleringarna redovisas i Bilaga B. Värdena i tabellen är maxkoncentrationen vid 25 m (avstånd Löfstavägen till byggnaden).

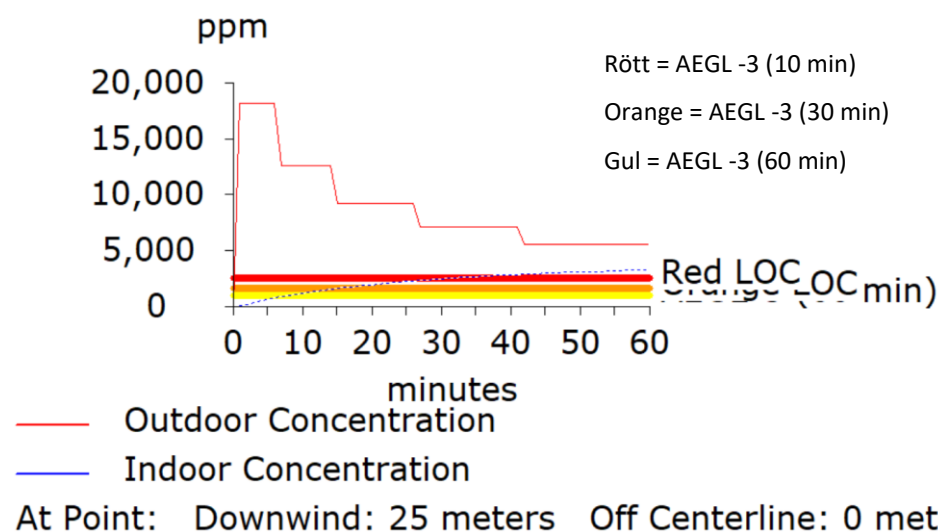
Avdunstning pöl Area 200 m <sup>2</sup>	Normalt väder Vind 3,5 m/s (stabilitetsklass D)	Ogynnsamt väder Vind 1,5 m/s (stabilitetsklass F)	Gynnsamt väder Vind 3,5 m/s (stabilitetsklass F)
Inomhus	469 ppm	3,270 ppm	1,400 ppm
Utomhus	2,340 ppm	18,000 ppm	7,320 ppm

## Bilaga A

Scenario 1 (gynnsamt väder)*Figur 14. Koncentration över tid (scenario 1) vid 25 m avstånd från utsläpp.*

AEGL-3 (10 min) uppnås ej. Inom 36 meter kan koncentrationer motsvarande AEGL-3 (30 min) uppkomma, men efter 15 minuter har gränskoncentrationen underskridits (se figur 14) för att kontinuerligt fortsätta sjunka vilket innebär att personer som vistas på 25 m avstånd inte utsätts för koncentrationen under så pass lång tid att dosen ska vara dödlig. Likaså underskrider koncentrationen för AEGL-3 (60 min) inom 30 minuter, vilket innebär att gränsvärdena inte uppnås. Koncentrationen för AEGL-3 (10 min) överskrids inte. Inomhus uppkommer inte något av gränsvärdena inom 60 min.

Gränsvärde	Konsekvensavstånd (utomhus)
AEGL -3 (10 min)	22 m
AEGL -3 (30 min)	36 m
AEGL -3 (60 min)	52 m

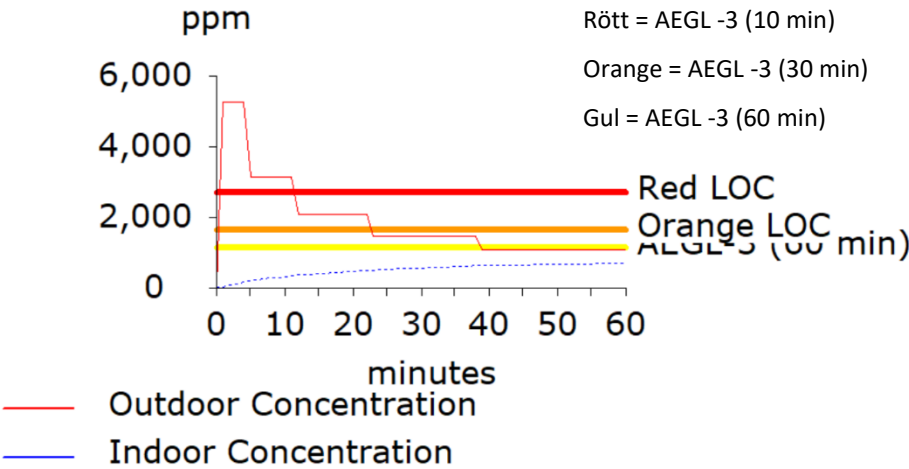
Scenario 2 (ogynnsamt väder – worst case)*Figur 15. Koncentration över tid (scenario 2) vid 25 m avstånd från utsläpp.*

Bilaga A

På 25 m avstånd kan samtliga gränsvärden uppnås utomhus. Även inomhus kan samtliga gränsvärden uppkomma så vida inga skademinimerande åtgärder vidtas.

Gränsvärde	Konsekvensavstånd (utomhus)
AEGL -3 (10 min)	109 m
AEGL -3 (30 min)	169 m
AEGL -3 (60 min)	219 m

Scenario 3 (ogynnsamt väder)



At Point: Downwind: 25 meters Off Centerline: 0 meters

Figur 16. Koncentration över tid (scenario 3) vid 25 m avstånd från utsläpp.

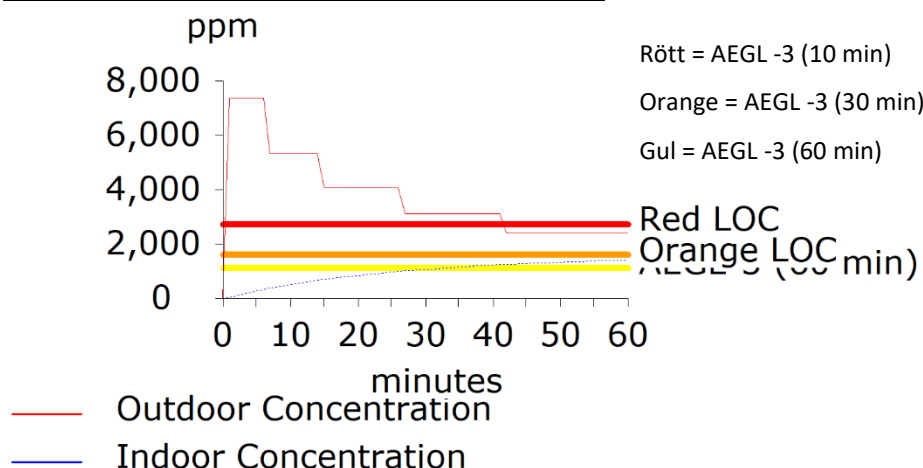
På 25 m avstånd kan gränsvärdet uppnås utomhus redan inom de första 10 minuterna, se de två röda linjerna i figur 16.

Inom 74 meter kan koncentrationer för AEGL-3 (30 min) uppkomma utomhus, men efter mindre än 25 minuter har gränskoncentrationen underskridits för att kontinuerligt fortsätta sjunka vilket innebär att personer som vistas på 25 m avstånd inte utsätts för koncentrationen under så pass lång tid för att exponeringen ska vara dödlig. Detta innebär att gränsvärdet underskrids. AEGL-3 (60 min) överskrids ej inomhus och utomhus blir koncentrationen inte tillräckligt hög under tillräckligt lång tid för att gränsvärdet ska överskridas.

Gränsvärde	Konsekvensavstånd
AEGL -3 (10 min)	47 m
AEGL -3 (30 min)	74 m
AEGL -3 (60 min)	96 m

## Bilaga A

## Scenario 4 (efterfrågat att räddningstjänst och staden)



At Point: Downwind: 25 meters Off Centerline: 0 meters

Figur 17. Koncentration över tid (scenario 4) vid 25 m avstånd från utsläpp.

Enligt beräkningar kan gränsvärdet uppnås utomhus redan inom de första 10 minuterna, se gränsvärdet för AEGL -3 (10 min) i röd linje. Koncentrationerna utomhus beräknas vara höga inom 25 m från utsläppet och alla tre AEGL-värden överskrids i området mellan olycka och byggnad.

Inomhus visar beräkningar att endast AEGL -3 (60 min) kan överskridas, gränskoncentrationen uppnås efter ca 30 min. Detta tyder på att utan åtgärder kan gränsvärdet uppnås inomhus efter ca 90 min.

I tabellen nedan visas konsekvensområden för respektive AEGL-värde.

Gränsvärde	Konsekvensavstånd
AEGL -3 (10 min)	45 m
AEGL -3 (30 min)	74 m
AEGL -3 (60 min)	108 m

Vid 45 meters avstånd kan gränskoncentrationen för 10 minuters exponering uppkomma utomhus, men endast under kortare tid än 10 minuter, vilket innebär att gränsvärdet inte uppnås. Inte heller gränskoncentration för 30 eller 60 minuters exponering förekommer under tillräckligt lång tid för att gränsvärdet ska uppnås på respektive maxdistans (74 och 108 m).

Kortast avstånd för att inget gränsvärde ska överskridas utomhus under erforderlig exponeringstid är 40 m.

### Diskussion

Ett ammoniakutsläpp kan resultera i långa konsekvensavstånd vid ogynnsamma väderförhållanden. Men med hänsyn till att det endast antas ske 20 transporter per år vid full drift så är sannolikheten låg att ett utsläpp av ammoniak ska ske.

Trots de långa konsekvensavstånden så visar beräkningar på att de höga koncentrationerna inte är bestående. På grund av att ammoniak är en lättflyktig gas så sjunker koncentrationen av ammoniak snabbt med hänsyn till luftinblandning. Redan på 40 m avstånd från utsläppet sjunker koncentrationerna så pass snabbt att skadliga koncentrationer inte uppnås under tillräckligt lång tid för att gränsvärdena ska uppnås. Brandkonsulten AB har dock valt att göra beräkningar för samhällsrisken för hela konsekvensområdet i scenario 3 med hänsyn till att beräkningarna då kan bedömas som konservativa.

Koncentrationerna beräknas på en höjd av 3 m. Utomhus där koncentrationerna blir högst kan personer förväntas vistas på lägre än 3 m höjd, vilket är fördelaktigt eftersom ammoniak är en lätt gas (lättare densitet än luft) och därmed stiger snabbt.

## Bilaga A

En begränsning i beräkningsprogrammet är att beräkningar endast kan göras för möjliga koncentrationer som kan uppkomma inom 60 minuter. Inom 60 minuter har troligtvis skademinimerande åtgärder vidtagits och/eller personer inom planområdet kunnat sätta sig i säkerhet genom att lämna området eller inrymma, varför beräkningarnas tidsbegränsning bedöms acceptabel. Skademinimerande åtgärder kan t ex vara att vätskebindande saneringsmedel (ex Absol) nyttjas för att absorbera lösningen och därmed minska pölens yta och därmed avdunstningshastigheten. Utsläppet kan även täckas över med t ex presenning för att minska avdunstningen. Med hänsyn till att ammoniak är vattenlösligt kan ett eventuellt ammoniakmoln som bildas på grund av avångning tvättas ned med vattendimma och på så vis begränsa utbredningen av molnet. Skademinimerande åtgärder som boende kan vidta är att lämna området eller att stänga fönster och ventiler.

### Riskreducerande åtgärder

Friskluftsintag placeras på motsatt sida från riskkällan och utrymning ska alltid vara möjlig på skyddad sida. Ytan mellan byggnaderna och vägen ska inte utformas för att uppmuntra de boende till stadigvarande vistelse. Innergården skyddas av byggnaderna, vilka utgör en barriär mot ett eventuellt ammoniakutsläpp och personer som vistas utomhus kan inrymma till säker plats inomhus vid behov.

### Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. I arbetet med utförda bedömningar och beräkningar har detta inneburit att beräkningar gjorts med konservativt valda indata. Alla beräkningsmodeller medför förenklingar av verkliga förhållanden. I ALOHA utgörs dessa förenklingar främst av att vindstyrka, vindriktning och temperatur förutsätts vara konstanta. För att ta hänsyn till detta har beräkningar gjorts för spridning av ammoniak vid flera olika väderleksförhållanden eftersom stabilitetsklass och lufttemperatur påverkar konsekvensavstånden. Beräkningarna är gjorda för ett mycket stort utsläpp som sker momentant, vid olyckor med farligt gods är det vanligare med mindre utsläpp än 20 m<sup>3</sup>.

## Bilaga B Indata till ALOHA

### 8.1 Scenario 1 (gynnsamt väder)

#### SITE DATA:

Location: STOCKHOLM, SWEDEN

Building Air Exchanges Per Hour: 0.5 (user specified)

Time: July 4, 2024 1809 hours DST (using computer's clock)

#### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA

Solution Strength: 25% (by weight)

Ambient Boiling Point: 36.3° C

Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.31 atm

Ambient Saturation Concentration: 314,338 ppm or 31.4%

Hazardous Component: AMMONIA

CAS Number: 7664-41-7      Molecular Weight: 17.03 g/mol

AEGL-1 (60 min): 30 ppm   AEGL-2 (60 min): 160 ppm   AEGL-3 (60 min): 1100 ppm

IDLH: 300 ppm   LEL: 150000 ppm   UEL: 280000 ppm

#### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest   Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 10° C      Stability Class: D

No Inversion Height      Relative Humidity: 50%

#### SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)

Puddle Area: 200 square meters      Puddle Volume: 20 cubic meters

Ground Type: Concrete      Ground Temperature: 10° C

Initial Puddle Temperature: Ground temperature

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 31 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)

Total Amount Hazardous Component Released: 1,023 kilograms

#### THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 22 meters --- (2700 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

## Bilaga B

make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 36 meters --- (1600 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness

make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 52 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])

### THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

Downwind: 25 meters                      Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 2,340 ppm

Indoor: 469 ppm

## 8.2 Scenario 2 (ogynnsamt väder – worst case)

### SITE DATA:

Location: STOCKHOLM, SWEDEN

Building Air Exchanges Per Hour: 0.5 (user specified)

### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA

Solution Strength: 25% (by weight)

Ambient Boiling Point: 36.3° C

Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.61 atm

Ambient Saturation Concentration: 609,555 ppm or 61.0%

Hazardous Component: AMMONIA

CAS Number: 7664-41-7                      Molecular Weight: 17.03 g/mol

AEGL-1 (60 min): 30 ppm   AEGL-2 (60 min): 160 ppm   AEGL-3 (60 min): 1100 ppm

IDLH: 300 ppm   LEL: 150000 ppm   UEL: 280000 ppm

### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1.5 meters/second from W at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest   Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 25° C

Stability Class: F (**user override**)

No Inversion Height                      Relative Humidity: 50%

### SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)

Puddle Area: 200 square meters   Puddle Volume: 20 cubic meters

## Bilaga B

Ground Type: Concrete                      Ground Temperature: 25° C  
Initial Puddle Temperature: Ground temperature  
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour  
Max Average Sustained Release Rate: 34.8 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)  
Total Amount Hazardous Component Released: 1,020 kilograms

### THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian  
Red : 109 meters --- (2700 ppm)  
Orange: 169 meters --- (1600 ppm)  
Yellow: 219 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])

### THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:  
Downwind: 25 meters                      Off Centerline: 0 meters  
Max Concentration:  
Outdoor: 18,000 ppm  
Indoor: 3,270 ppm

## 8.3 Scenario 3 – ogynnsamt

### SITE DATA:

Location: STOCKHOLM, SWEDEN  
Building Air Exchanges Per Hour: 0.5 (user specified)  
Time: July 4, 2024 2337 hours DST (using computer's clock)

### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA  
Solution Strength: 25% (by weight)  
Ambient Boiling Point: 36.3° C  
Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.61 atm  
Ambient Saturation Concentration: 609,555 ppm or 61.0%  
Hazardous Component: AMMONIA  
CAS Number: 7664-41-7                      Molecular Weight: 17.03 g/mol  
AEGL-1 (60 min): 30 ppm   AEGL-2 (60 min): 160 ppm   AEGL-3 (60 min): 1100 ppm  
IDLH: 300 ppm   LEL: 150000 ppm   UEL: 280000 ppm

### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

## Bilaga B

Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 25° C      Stability Class: D

No Inversion Height      Relative Humidity: 50%

### SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)

Puddle Area: 200 square meters      Puddle Volume: 20 cubic meters

Ground Type: Concrete      Ground Temperature: 25° C

Initial Puddle Temperature: Ground temperature

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 65.6 kilograms/min  
(averaged over a minute or more)

Total Amount Hazardous Component Released: 1,435 kilograms

### THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 47 meters --- (2700 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness  
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 74 meters --- (1600 ppm)

Yellow: 96 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])

### THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

Downwind: 25 meters      Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 5,220 ppm

Indoor: 683 ppm

## 8.4 Scenario 4 – Gynnsamt (efter input av räddningstjänst och staden)

### SITE DATA:

Location: STOCKHOLM, SWEDEN

Building Air Exchanges Per Hour: 0.5 (user specified)

Time: October 3, 2024 1612 hours DST (using computer's clock)

### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AQUEOUS AMMONIA

Solution Strength: 25% (by weight)

## Bilaga B

Ambient Boiling Point: 36.3° C

Partial Pressure at Ambient Temperature: 0.31 atm

Ambient Saturation Concentration: 314,338 ppm or 31.4%

Hazardous Component: AMMONIA

CAS Number: 7664-41-7

Molecular Weight: 17.03 g/mol

AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm

IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from W at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 0 tenths

Air Temperature: 10° C

Stability Class: F (**user override**)

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)

Puddle Area: 200 square meters

Puddle Volume: 20 cubic meters

Ground Type: Concrete

Ground Temperature: 10° C

Initial Puddle Temperature: Ground temperature

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 34.7 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Hazardous Component Released: 1,078 kilograms

THREAT ZONE:

Model Run: Gaussian

Red : 45 meters --- (2700 ppm)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness  
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Orange: 74 meters --- (1600 ppm)

Yellow: 108 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])

THREAT AT POINT:

Concentration Estimates at the point:

Downwind: 25 meters

Off Centerline: 0 meters

Max Concentration:

Outdoor: 7,320 ppm

Indoor: 1,400 ppm

## Bilaga C Frekvens för olyckor med transporter av ammoniaklösning

I detta avsnitt presenteras en frekvensanalys avseende trafikolyckor med farligt godsfordon som transporterar ammoniaklösning.

För att kunna göra beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg enligt VTI-modellen krävs information kring tre huvudsakliga kategorier; 1) det totala antalet singel- och kollisionsoolyckor på det aktuella vägnittet, 2) det totala trafikflödet på vägnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT) samt 3) andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

### ANTAL SINGEL- OCH KOLLISIONSOLYCKOR

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

$$O = \text{olyckskvot} \cdot \text{trafikarbete}$$

där;

$O$  = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

$\text{Olyckskvot}$  = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

$$\text{Trafikarbete} = \text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{vägdelen längd i kilometer} \cdot 10^{-6}$$

### TOTALA TRAFIKFLÖDET (ÅDT)

Som ÅDT nyttjas uppgiften 8800 fordon per dygn vilket är den siffra som Sweco nyttjat i sin riskutredning för Löfstaverket samt den siffran som nyttjats i den trafikbulerutredning som Structor upprättat för Löfstavägen. Med hänsyn till att trafiken förväntas öka i framtiden samt att en högre andel trafik som ej är farligt godstransporter i ekvationerna innebär en lägre frekvens farligt godsolyckor bedöms detta vara konservativt.

### ANDELEN FORDON SOM TRANSPORTERAR AMMONIAKLÖSNING

Enligt uppgifter från Stockholm Exergi kommer antalet transporter som mest kunna uppgå till 20 om året. Troligtvis kommer dock antalet transporter vara lägre. I beräkningarna används 20 transporter om året.

Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed  $(20/365)/8800 = 6,2 \cdot 10^{-6}$ , givet att det totala trafikflödet uppgår till ca 8 800 fordon/dygn.

### BERÄKNING AV ANTALET TRAFIKOLYCKOR MED FARLIGT GODS

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

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

där;

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

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

$X$  = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Löfstavägen 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. Vägnittet förbi den planerade bebyggelsen är ca 120 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 vägnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera hållet. Detta ger en total längd av ca 420 m för det analyserade vägnittet.

Tabell 1 redovisar en sammanställning av indata samt beräkningsresultat med ovan listade ekvationer.

## Bilaga C

Lövstavägen	
Vägtyp och hastighet	Tätort, Motroväg, 50 km/h
Längd studerad vägsträcka (a)	0,42
ÅDT (b)	8800
Trafikarbete ( $a \cdot b \cdot 365 \cdot 10E-6 = c$ )	1,35
Olyckskvot (tabell)	1,20
Antal olyckor (olyckskvot $\cdot c$ ) (O)	1,62
Andel singelolyckor (Y)	0,15
Index för FG-olycka (tabell)	0,02
Antal fordon skyltade med FG per dygn	0,055
Andel fordon skyltade med FG (X)	6,23E-06
Antal fordon skyltade med FG i trafikolycka per år (modellen) [Per år]	1,86E-05
Förväntat antal år mellan fordon skyltade med FG i trafikolycka [år]	53625

Tabell 1: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka.

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar ammoniaktransporter på Lövstavägen förbi planområdet är ca  $1,86 \cdot 10^{-5}$  olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med ammoniaktransporter på ca 53625 år.

Ovanstående är den beräknade konsekvensen för att en ammoniaktransport är inblandad i en olycka. Andelen sådana olyckor som leder till utsläpp har antagits vara 1% vilket bygger på konservativa uppgifter från MSB avseende olyckor med tjockväggig tank. Observera att Sweco i riskutredningen för transporter till Lövstaverket har antagit risken för utsläpp vid olycka till 0,1 %.

Den slutliga frekvensen för olyckor med ammoniaktransporter som leder till utsläpp därmed beräknats till  $1,86 \cdot 10^{-7}$ . Reduktion görs sedan med 0,5 för att vinden endast antas blåsa mot aktuellt område 50% av tiden. Ingen reduktion görs för sannolikheten för att utsläppet blir stort vilket konsekvensberäkningarna bygger på, ingen reduktion görs heller för de osannolika atmosfäriska förhållandena. Den slutliga frekvensen som nyttjas för beräkningarna av individrisk och samhällrisk beräknas därmed, konservativt, att uppgå till  $9,3 \cdot 10^{-8}$ .

I konsekvensberäkningarna för ammoniakutsläpp har det bland annat räknats på ett worst case scenario med vindriktning rakt mot området, med mycket ovanliga och ofördelaktiga atmosfäriska förhållanden samt med ett stort utsläpp.

## Bilaga D Tidigare riskutredning för Smedshagen

Observera att avsnittet avseende beräkningarna angående utsläpp av ammoniaklösningen utgår med hänsyn till de nya beräkningarna som genomförts för detta i aktuellt risk-PM.

# Smedshagen

## Förtätning av bostäder

## Riskbedömning

2023-09-01

Stefan Karlquist  
Brandingenjör/  
Civilingenjör riskhantering  
Handläggare

Anders Karlsson  
Brandingenjör  
Internkontrollerande

## Bilaga D Smedshagen, förtätning av bostäder

## Riskbedömning

Uppdragsgivare: Wallfast AB

Upprättad av: Stefan Karlquist  
Brandingenjör/Civilingenjör  
riskhantering

Internkontrollerad  
av: Anders Karlsson  
Brandingenjör

Riskbedömning, version 7	2023-09-01	SK	AK
Riskbedömning, version 6	2023-04-18	SK	AK
Riskbedömning, version 5	2021-07-08	AL (tidigare AMN)	AK
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

<b>Sammanfattning.....</b>	<b>32</b>
<b>1 Inledning.....</b>	<b>33</b>
1.1 Syfte och mål .....	33
1.2 Bakgrund.....	33
1.3 Avgränsningar .....	33
1.4 Styrande dokument och riktlinjer.....	33
1.5 Underlag .....	34
1.6 Revideringar.....	34
<b>2 Metod.....</b>	<b>35</b>
2.1 Riskanalys .....	35
2.2 Riskvärdering .....	36
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning.....	38
<b>3 Riskanalys .....</b>	<b>39</b>
3.1 Områdesbeskrivning.....	39
3.2 Skyddsobjekt.....	40
3.3 Riskidentifiering.....	40
<b>4 Riskuppskattning.....</b>	<b>43</b>
4.1 Lövstavägen .....	43
<b>5 Riskvärdering .....</b>	<b>45</b>
5.1 Individrisk.....	45
5.2 Samhällsrisk .....	46
<b>6 Riskreduktion.....</b>	<b>48</b>
6.1 Riskreducerande åtgärder .....	48
6.2 Verifiering riskreducerande åtgärder .....	48
<b>7 Hantering av osäkerheter .....</b>	<b>49</b>
<b>8 Slutsats .....</b>	<b>49</b>
8.1 Förslag till text i detaljplan .....	50
<b>9 Referenser .....</b>	<b>51</b>
<b>Appendix A Frekvensberäkningar väg.....</b>	<b>52</b>
<b>Appendix B Konsekvensberäkning – Värmestrålning .....</b>	<b>57</b>
<b>Appendix C Konsekvensberäkning – Ammoniak .....</b>	<b>61</b>
<b>Appendix D Konsekvensberäkningar – Gasol .....</b>	<b>66</b>
<b>Appendix E Individ- och samhällsrisk.....</b>	<b>67</b>

## 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 500 nya bostäder.

Aktuellt område är beläget i anslutning till Lövstavägen, 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 samt dess befintliga närområde.

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. Med hänsyn till detta har det även genomförts en känslighetsanalys där antalet fordon med farligt godstransporter har varierats. Även om riskprofilerna höjs visar beräkningarna att de ligger fortsatt inom ALARP-området.

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 Lövstavägen 2 samt till den sydligaste huskroppen inom Kv Växthusvägen 1 placeras på tak och vända bortifrån Lövstavägen.

- Markytan utformas så att ansamling av brandfarliga vätskor och frätande vätskor inte kan ske invid byggnadernas fasader på Kv Lövstavägen 2-4. Detta kan tex ske med en kantsten.
- Byggnader där personer vistas mer än tillfälligt placeras minst 25 m från farligt godsled (Lövstavägen). Vid avstånd närmare än 25 m behöver ytterligare riskreducerande åtgärder utredas.
- Markområdet mellan Lövstavägen och Kv Växthusvägen 1 samt mellan vägavsnittet och Kv Lövstavägen 2 utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Utrymning från byggnader inom 45 m från Lövstavägen utformas så att utrymning kan ske bort från Lövstavägen, alternativt så att utrymning kan ske i två olika riktningar.

## 9 Inledning

### 9.1 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.

### 9.2 Bakgrund

Aktuellt område är beläget i anslutning till en tankstation samt Lövstavägen, 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 500 nya bostäder.

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

### 9.3 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.

### 9.4 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.
- Tät 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).

## 9.5 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning.

- Platsbesök genomfört 2017-09-11 samt 2018-02-20.
- Projekteringsmöten.
- Illustrationsplan upprättad av Strategisk Arkitektur, upprättad 2023-04-07.
- Planritningar upprättade av Strategisk Arkitektur, upprättade 2023-04-20.
- Yttrande från SSBF, diariennr dnr 93/2023, daterat 2023-06-09 med kommentarer från Stadsbyggnadskontoret via mail den 2023-08-28.

## 9.6 Revideringar

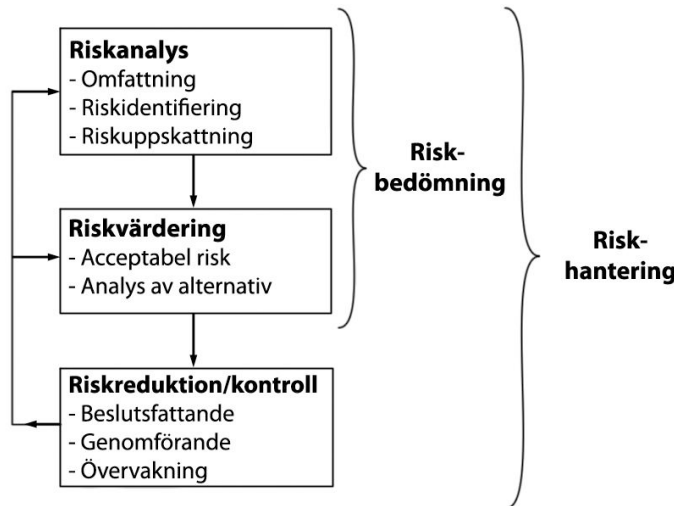
Riskbedömningen ska uppdateras efter behov i enlighet med projektets olika skeden och vid ändringar i förutsättningar som har stor påverkan på resultatet av riskbedömningen. Revideringar markeras med kantlinje.

Aktuell revidering syftar till att svara på de synpunkter som inkommit från SSBF vid granskning av riskbedömningen och rör främst:

- Ytterligare föreslagen riskreducerande åtgärd i form av möjlighet att rymma bort från Lövstavägen alternativt möjlighet att utrymma i två olika riktningar.
- Förtydligande avseende samhällsrisk och persontäthet inom riskområdet.
- Förtydligande angående förväntat antal transporter till Lövstaverket.

## 10 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 18 är framtagen som ett stöd för riskhantering inom tekniska system men är i dess fundamentala delar även applicerbar för riskutredningar i detaljplaneärenden.



Figur 18: 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.

### 10.1 Riskanalys

#### 10.1.1 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 grovsållning 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.

### 10.1.2 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.

## 10.2 Riskvärdering

### 10.2.1 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):

5. **Rimlighetsprincipen** - en verksamhet bör inte leda till risker som är rimliga att undvika.
6. **Proportionalitetsprincipen** - de totala riskerna förknippade med en verksamhet bör inte vara oproportionerligt stora i förhållande till verksamhetens fördelar.
7. **Fördelningsprincipen** - riskerna förknippade med en verksamhet bör vara skäligt fördelade i samhället i relation till nyttan med verksamheten.
8. **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 19 visar de tre kategorierna för värdering av risk.



Figur 19: Konceptet med de två gränserna för acceptabla/oacceptabla risker, samt ALARP-området (Davidsson m. fl., 1997).

### 10.2.2 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.

### 10.3 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.

## 11 Riskanalys

### 11.1 Områdesbeskrivning

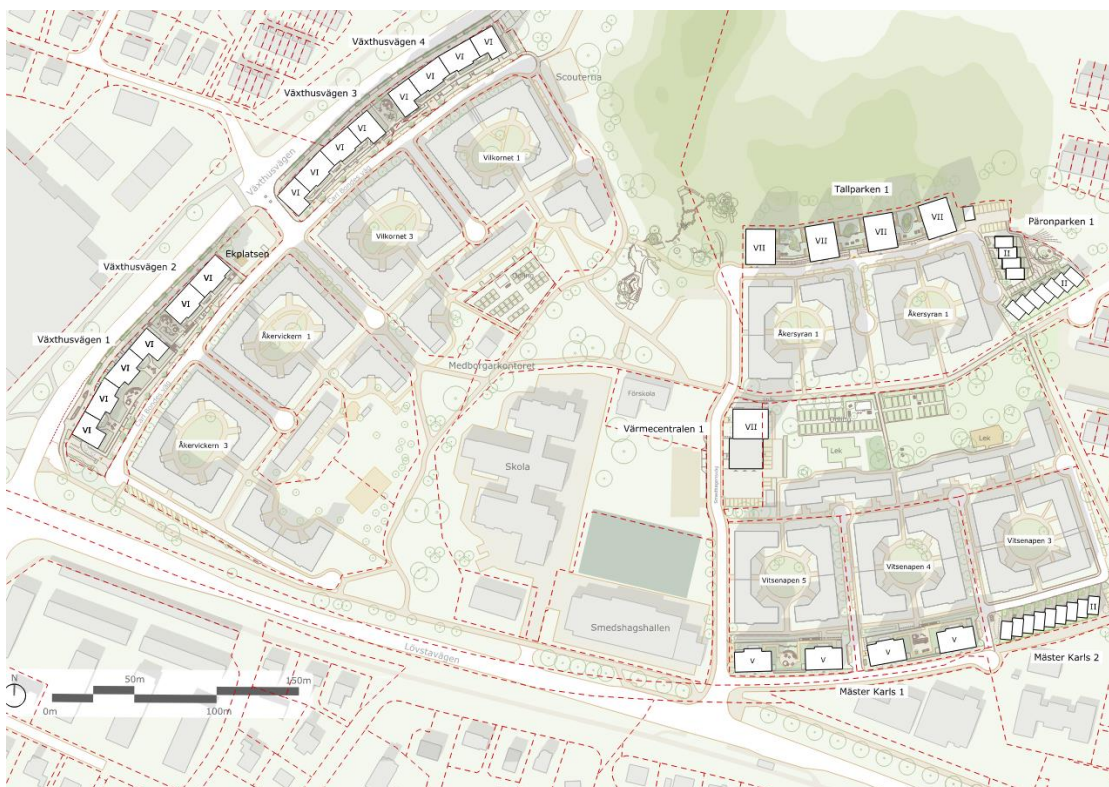
Aktuellt område (Smedshagen) är beläget i området Hässelby i Stockholm stad, se Figur 3. Berört område ligger öster om Växthusvägen och norr om Lövstavägen. Lövstavägen är en sekundär farligt godsled, vilket innebär att det sker transporter av farligt gods på vägen. Hastigheten på vägavsnitten runt om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



Figur 20. 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 övergångstället. Detta innebär att ett läckage i korsningen kommer delvis att rinna mot Kv Lövstavägen 2 men även rinna österut längs med Lövstavägen.



Figur 21. Översiktsskild över området. Befintliga byggnader är markerade med ljusgrått och nya bostadshus är markerade med vitt.

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 500 bostäder som fördelas mellan bostadslägenheter och radhus. De nya byggnaderna planeras att uppföras med varierande våningsantal där byggnaderna närmast Lövstavägen planeras med en våningshöjd om 5-6 våningar, se figur 4.

Det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse och Lövstavägen är ca 25 m.

## 11.2 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 också som skyddsobjekt i analysen.

## 11.3 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 Lövstavägen.

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

### 11.3.1 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 Lövstavägen. Till tankstationen sker det leveranser av drivmedel 3–5 gånger i veckan. Medelvolymer vid varje leveranstillfälle är ca 20 m<sup>3</sup> diesel och 17 m<sup>3</sup> 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 2: 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.

### 11.3.2 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 studerat område. 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 11.3.1 Preem, Lövköjsgränd 4.

#### Lövsta Återvinningscentral

Lövsta Återvinningscentral ligger ca 1,7 km väster om planområdet. En del av transporter 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 studerat område. 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 studerat område med hänsyn till det stora avståndet till återvinningscentralen.

#### 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 studerat område bedöms en olycka inom Svensk Freonåtervinning enbart ha en marginell riskpåverkan på området 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 studerat område, vilket beaktas vidare i riskanalysen.

#### Framtida värmeverk i Lövsta

Vid upprättandet av de tidigare utgåvorna av riskbedömningen var projekteringen av det nya kraftvärmeverket i ett tidigt skede.

De preliminära uppgifterna Brandkonsulten AB erhöll 2017 och som riskbedömningen för Smedshagen är baserad på, samt de uppdaterade uppgifter Brandkonsulten AB erhållit 2023 redovisas i tabell nedan.

Ämne	Hanterad mängd (uppgifter 2017)	Hanterad mängd (uppgifter 2023)
25% Ammoniak	6000 ton/år	800 ton/år
Natriumhydroxid	2400 ton/år	Uppgift saknas
Svavelsyra/Saltsyra	160 ton/år	160 ton/år
Gasol	540 liter/år	540 liter/år
Bioolja	10000 ton/år	Uppgift saknas

Det kan noteras att det framför allt är hanterad mängd ammoniak som bedöms vara lägre än den initialt bedömdes vara 2017. Då det är olycksscenario kopplade till ammoniakutsläpp som får utgör det största bidraget till risknivån så bedöms därmed beräkningarna i de tidigare utgåvorna vara konservativa. Beräkningar visar dock att risknivån även fortsatt befinner sig inom ALARP-nivån med det nya dataunderlaget. Därför behålls de ursprungliga beräkningarna även i denna utgåva, det ger även god robusthet inför framtida utökningar av transporterna.

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 Erselius (2017) på Fortum så rymmer en normal bulktransport 20 m<sup>3</sup>. Det kan även bli aktuellt att vissa transporter sker med släp, vilket i så fall motsvarar en leverans på 40 m<sup>3</sup>, men andelen leveranser med släp är i dagsläget inte utrett. Stockholm Exergi uppger att transporterna som mest kan uppgå till 20 per år och att leveranserna utgörs av bulktransport med släp om sammanlagt 40 m<sup>3</sup>.

Gasolen förväntas, enligt verksamheten, att levereras i gasflaskor, vilket bedöms som rimligt med hänsyn till att det enbart är mindre mängder gasol som kommer att levereras. Transporter med tankar är därför inte aktuellt. 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 studerat område. Risker kopplade till transporterna på Lövestavägen 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 studerat område med hänsyn till det stora avståndet till det framtida kraftvärmeverket.

### 11.3.3 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 bedöms som liten med hänsyn till att studerat vägavsnitt har en rak dragning, hastigheten är låg och sikten är god.

## 12 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.

### 12.1 Lövestavägen

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 Lövestavägen där ett fordon som transporterar farligt gods är inblandad i kan leda till utsläpp vilket kan påverka de som vistas inom studerat område. 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 Lövestavägen förbi planområdet. Om det byggs ett nytt kraftvärmeverk i Lövesta 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 studerat område.

*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 (se avsnitt 3.3.2 *Lövestavägen*). Även i framtiden när det eventuellt kommer att ske transporter med gasol till kraftvärmeverket i Lövesta kommer dessa att ske i gasflaskor (Erselius, 2017). 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 eller kaststycken. En sådan olycka skulle kunna påverka de som vistas inom studerat område och risker kopplade till transporter av styckegods 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 studerat område. 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.

### 12.1.1 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 baserat på hur många som kan förväntas vistas inom respektive konsekvensområde. Antalet omkomna ska därför 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. I denna riskbedömning har statistisk på persontäthet ej nyttjats utan istället har Brandkonsulten AB, utifrån karttjänster, uppskattat hur många som kan bedömas vistas inom studerat område och därmed hamna inom ett konsekvensområde.

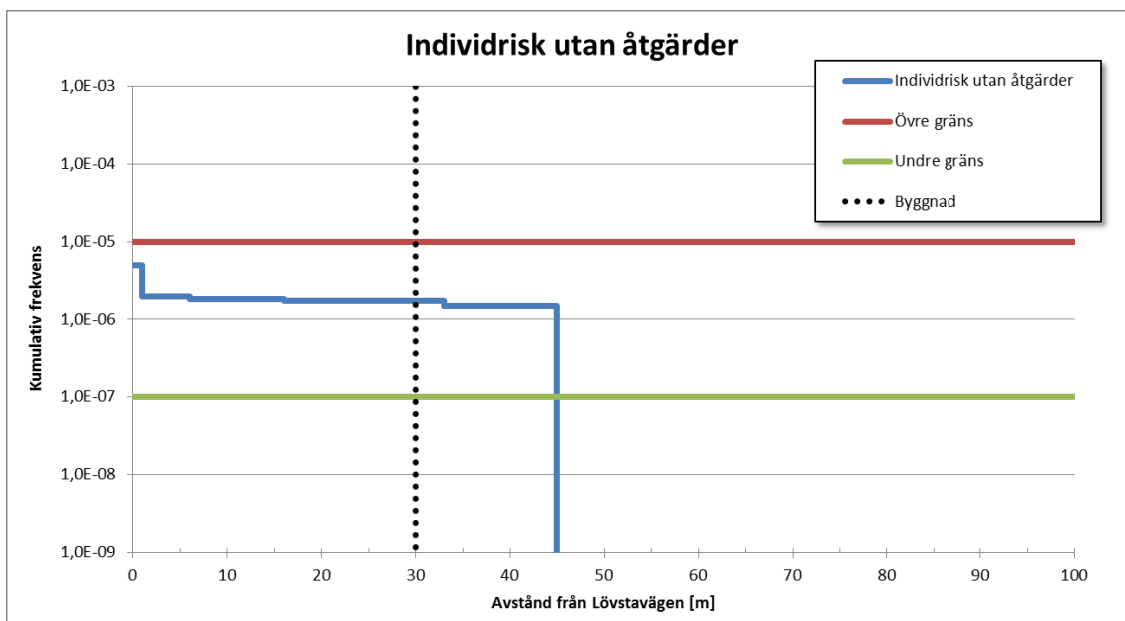
En sammanställning av respektive scenarios frekvens och konsekvensområde framgår i Appendix E.

## 13 Riskvärdering

### 13.1 Individrisk

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

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



Figur 22. 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.

Den uppskattade sannolikheten att det sker en stor olycka som leder till ett utsläpp av saltsyra/25%-ammoniak är jämfört med andra olyckscenarion 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.

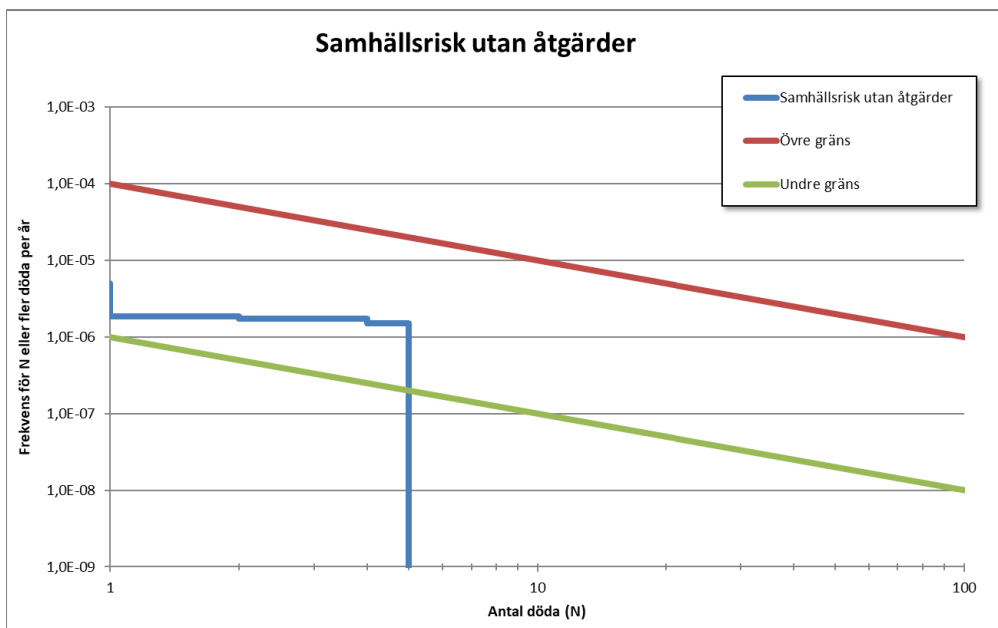
### 13.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Desto större konsekvensområde som ett olycksscenario ger upphov till desto högre antal personer kan förväntas påverkas negativt av olyckan. Värderingen av samhällsrisk har beräknats inom hela konsekvensområdet för respektive olycksscenario. Det är främst risken för ammoniakutsläpp som påverkar samhällsrisk i beräkningarna.

Då den planerade bebyggelsen inom konsekvensområdet utgör en relativt lite del av bostadsbeståndet så innebär de nya byggnaderna en relativt liten påverkan på områdets samhällsrisk. Det konstateras i beräkningarna att det främst är personer utomhus som befinner sig i riskzonen att omkomma samt att den nya bebyggelsen kommer att fungera som en barriär för bakomliggande byggnader. Området utgörs idag av ytparkering och antalet personer utomhus inom konsekvensområdet kan med den nya utformningen förväntas vara snarlik den som finns idag. Antalet omkomna har valts konservativt utifrån förväntat händelseförlopp där det kommer finnas god tid för personer att uppmärksamma olyckan och ta sig till säkerhet.

Persontätheten längs Lövstavägen varierar och det kan konstateras att den bitvis är högre än i det aktuella området, även med planerad bebyggelse. I aktuellt område är det småhusbebyggelse på en sidan vägen och inga större köpcenter/butiker och Smedhagshallen endast plats för ett mindre antal åskådare. Persontätheten och därmed samhällsrisk bedöms därmed vara högre inom andra delar av de områden Lövstavägen passerar.

Figur 6 visar samhällsrisk i form av FN-kurva.



Figur 23. 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. Av alla studerade olycksscenarioer bedöms en olycka som ger upphov till ett giftigt och frätande gasmoln som mest sannolikt och det är delvis därför som dessa olycksscenarioer ger ett större utslag i riskprofilen än övriga olycksscenarioer. Ett giftigt och frätande gasmoln ger dessutom upphov till ett större konsekvensområde än övriga olycksscenarioer, vilket innebär att fler personer påverkas negativt om en olycka skulle ske.

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 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 skälig omfattning. Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 6.

## 14 Riskreduktion

I tidigare avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för studerat område 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.

### 14.1 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 25 m från farligt godsled (Lövestavägen).
- Utrymning från byggnader inom 45 m från Lövestavägen utformas så att utrymning kan ske bort från Lövestavägen, alternativt så att utrymning kan ske i två olika riktningar.
- Markområdet mellan Lövestavägen och Kv Växthusvägen 1 samt mellan vägvägningslinjen och Kv Lövestavägen 2 utformas så att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

### 14.2 Verifiering riskreducerande åtgärder

#### 14.2.1 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 medför denna åtgärd ingen riskreduktion. Med planförslagets utformning medges dock ingen stadigvarande vistelse i direkt anslutning längs med Lövestavägen.

#### 14.2.2 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. För olyckor längs Lövestavägen bedöms den befintliga topografin till stor del innebära att vätskor ej kommer nära skyddsobjekten. En olycka i korsningen Smedshagsvägen/Lövestavägen kan dock innebära att vätskor rinner mot den nya bebyggelsen. Smedshagsvägens lågpunkt är dock placerad på andra sidan vägen vilket innebär att vätskor kan förväntas rinna bort från berörda byggnader. Lokal upphöjning mellan Smedshagsvägen och området, exempelvis i form av kantsten och/eller en lokal upphöjning innan garagedfart, rekommenderas för att säkerställa att vätskor inte kommer intill fasaden. Detta kan studeras i detaljutformningen av markytan mellan väg och fastighet.

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 Lövstavägen är ca 25 m. Sannolikheten att förolyckas till följd av en olycka ökar desto närmare olyckan man befinner sig. Genom att utforma markområdet mellan Lövstavägen och Kv Växthusvägen 1 respektive Kv Lövstavägen 2 så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse kan konsekvenserna av en olycka på vägnittet minska.

### 14.2.3 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.

## 15 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. I denna riskbedömning har dock riskberäkningarna gjorts utifrån att kraftvärmeverket byggs.

Det är möjligt att ägen 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 vägnittet förbi planområdet kommer att öka.

Som en del av känslighetsanalysen har beräkningar gjorts där antalet transporter med farligt gods längst med Lövstavägen har ökat med 50 %. Beräkningarna visar att risknivån för både individ- och samhällsriskerna ökar men att ökningen är marginell. Höjningen medför ej att riskprofilerna hamnar ovanför ALARP-området. Utöver ovanstående känslighetsanalys så är även riskerna kopplade till ammoniaktransporter beräknade utifrån dataunderlag med knappt 10 ggr fler leveranser än det senast tillgängliga dataunderlaget.

Det finns även osäkerheter i uppskattningen av antalet omkomna vid respektive scenario. Brandkonsulten AB har med hjälp av kartverktyg samt egna antaganden uppskattat hur många personer som förväntas vistas inom respektive konsekvensområde. Antagandet har gjorts att varje byggnad/trapphus består av tre våningar med lägenheter, tre lägenheter per våningsplan och två personer per lägenhet. Eftersom det främst är bostadshus och villor som finns inom studerade områden är det rimligt att anta att de flesta människorna inte kommer att vara hemma dagtid, detta har dock inte beaktats i riskanalysen. Det förekommer dock två träningshallar längs med Lövstavägen, där människor kan förväntas vistas dagtid.

Som en del av en känslighetsanalys av samhällsriskerna har beräkningar gjorts där antalet omkomna i respektive olycksscenario har fördubblats, dvs ökat med 100 %. Beräkningarna visar att risknivån fortfarande ligger inom ALARP-området (i mitten) och att det är olycksscenarioer kopplade till ett giftigt och frätande gasmoln som ger stort utslag i riskprofilen. Antalet omkomna till följd av ett giftigt och frätande gasmoln är dock redan från början bedömt som ett konservativt värde, vilket innebär att resultatet från känslighetsanalysen innebär en ännu större marginal jämfört med ett verkligt scenario.

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.

## 16 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.

### 16.1 Förslag till text i detaljplan

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

## 17 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.



17.1.1.1.1.1.1 Frekvensberäkningar väg

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 3: 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 vägvägnittet 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 4. 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
--------	-------	-------

### 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 Lövstavägen. 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 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.

#### ANTAL SINGEL- OCH KOLLISIONSOLYCKOR

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:

$$O = \text{olyckskvot} \cdot \text{trafikarbete}$$

(Ek

v 1)

där;

$O$  = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

$\text{Olyckskvot}$  = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

$$\text{Trafikarbete} = \text{ÅDT} \cdot 365 \cdot \text{vägdelens längd i kilometer} \cdot 10^{-6}$$

(Ek

v 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.

#### 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.

#### BERÄKNING AV ANTALET TRAFIKOLYCKOR MED FARLIGT GODS

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

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

(Ek

v 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 Lövestavägen 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. Vägavsnittet 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 vägavsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera håll. Detta ger en total längd av ca 1 000 m för det analyserade vägavsnittet.

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

Tabell 5: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka.

	Lövestavägen
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
Antal fordon skyltade med farligt gods per dygn	1,9
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 Lövestavägen 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.

### Händelseträdsanalys

De olycksscenarier som identifierats i avsnitt 12 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 Lövestavägen 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 och frätande 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° ( $1/360=0,0028$ ).

#### 17.1.1.1.1.2 Konsekvensberäkning – Värmestrålning

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

#### 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.

#### 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 skynfaktorn ( $\Phi$ ).

#### Emitterad effekt

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

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

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

Vid utsläpp och efterföljande brand är utsläppshastighet och utsläppt mängd inte direkt avgörande för det maximala skadeområdet utan storleken på den brinnande pölen är det som primärt påverkar både beräknad 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:  | $10 \text{ m}^2$  |
| 2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: | $100 \text{ m}^2$ |
| 3. Stort utsläpp, stor pölbrand:   | $500 \text{ m}^2$ |



### 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 (kg/m<sup>2</sup>s), g är tyngdaccelerationen (m/s<sup>2</sup>) och  $\rho$  är luftens densitet (kg/m<sup>3</sup>). Förbränningshastigheten är vald för bensen och är ca 0,055 (kg/m<sup>2</sup>s).

Tabell 6: Beräknad flamhöjd vid pölbrand för litet, mellan- och stort utsläpp av brandfarlig vätska (bensen).

	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10 m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100 m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500 m <sup>2</sup>
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/m<sup>2</sup>) och  $\Phi$  är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup> och den emitterade effekten är 85 kW/m<sup>2</sup> vilket ger en total synfaktor på 0,177.

### Resultat

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

Tabell 7: Beräknat avstånd från respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m<sup>2</sup>

	Liten pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 10m <sup>2</sup>	Mellan pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 100m <sup>2</sup>	Stor pölbrand Area <sub>pöl</sub> = 500m <sup>2</sup>
Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m <sup>2</sup> [m]	6	17	33
Antal omkomna, utan åtgärder [st]	1	2	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 pölbrand ger upphov till ett konsekvensområde av 6 m. Avståndet mellan Lövestavägen och intilliggande byggnader är som närmst generellt ca 30 m, vilket innebär att en pölbrand på vägavsnittet endast kommer att ha en marginell påverkan på de som vistas inom området. En person som vistas i olyckans direkta närhet, tex som vistas på gång- och cykelbanan kan dock utsättas för skadlig värmestrålning. Konsekvenserna till följd av en olycka som ger upphov till en liten pölbrand bedöms därför leda till att en person inom studerat område omkommer.

En medelstor pölbrand ger upphov till ett konsekvensområde av 17 m. Även om avståndet mellan Lövestavägen och intilliggande byggnader generellt uppnår till ca 30 m kan personer som vistas i vägens närområde utsättas för skadlig värmestrålning. I denna riskbedömning bedöms 2 personer omkomma till följd av en medelstor pölbrand på Lövestavägen.

En stor pölbrand på 500 m<sup>2</sup> ger upphov till ett konsekvensområde av 33 m, vilket innebär att en stor pölbrand kommer att påverka både befintliga byggnader samt tillkommande byggnader inom planområdet och medföra att byggnader 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 Lövestavägen kommer att flytta på sig när de känner av värmestrålningen. Antalet omkomna har antagits vara 4 personer.

#### 17.1.1.1.1.3 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 Löfstavägen 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 cm<sup>2</sup>

Tankbil hål i tank. (stort hål) 19 cm<sup>2</sup>

#### 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 cm<sup>2</sup>.

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 <sup>2</sup> . 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  
2300 ppm inomhus efter ca 50 min på avstånd X=14.  
2000 ppm inomhus efter ca 50 min på avstånd X=18.  
1000 ppm inomhus efter ca 50 min på avstånd X=30.

## Resultat

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal omkomna för respektive scenario.

Tabell 8: Skaderadie och förväntat antal omkomna för respektive olycksscenario.

	Litet utsläpp 0,2 cm <sup>2</sup>	Stort utsläpp 19 cm <sup>2</sup>
Skaderadie [m]	1	45
Antal omkomna, utan åtgärder [st]	1	5

## 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. Med hänsyn till att konsekvensområdet är så litet förutsätts enbart en person omkomma till följd av ett litet läckage av ammoniak på Lövstavägen.

Ett stort utsläpp skulle dock kunna påverka fler människor som vistas inom studerat område. 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. De närmsta byggnaderna är generellt placerade ca 25 m från Lövstavägen och enligt beräkningarna uppnås inte dödliga koncentrationer av ammoniak i en byggnad placerad 25 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. Beräkningarna har gjorts med ett gasfas-utsläpp med ren ammoniak, vilket medför att gasmolnet uppstår snabbt i beräkningsprogrammet. På Lövstavägen 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 studerat område kan därmed förväntas påbörja en evakuering bort från olycksplatsen i ett tidigt skede. I denna riskanalys görs det konservativa antagandet att 5 personer omkommer till följd av ett stort utsläpp.

#### 17.1.1.1.1.4 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.

#### 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.

17.1.1.1.1.1.5 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 spridning/vinkel	Sannolikhet för vind/olycka riktad 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	1
			Mellan	0,25	0,03	1	1	1,15E-07	16	2
			Stort	0,5	0,03	1	1	2,31E-07	33	4
			Spyckegods	1	0,03	0,0028	1	1,41E-11	200	1
Brandfarlig gas	0,001	0,1087								
Giftig/frätande gas/moln	0,03	0,3260	Litet	0,66	1	0,5	0,6	2,98E-06	1	1
			Stort	0,33	1	0,5	0,6	1,49E-06	45	5
Övrigt		0,3410								