

Vevstaken 29, nybyggnation flerbostadshus, Risk-PM angående farligt godstrafik

1 Inledning

Detta risk-PM är upprättat av civilingenjör i riskhantering Stefan Karlquist, Brandkonsulten AB, på uppdrag av Husab.

1.1 Revidering

Aktuell revidering omfattar förtydliganden och uppdatering avseende transporterat farligt gods på Väg 226. Revideringar sedan risk-PMet daterat 2022-09-01 omfattar bland annat nytt ritningsunderlag, förtydliganden efter samrådsyttranden från Storstockholms brandförsvär och Länsstyrelsen Stockholm samt kommentarer från Stadsbyggnadskontoret. Yttranden och kommentarer arbetas in i risk-PMet. Direkt svar på yttrandena sker i bilaga A.

Revideringen omfattar även att delar som tidigare behandlats i riskbedömning för intilliggande fastighet Självstarten 22, nu har flyttats till detta risk-PM. Riskbedömning för Självstarten 22 är dock med som bilaga, se bilaga C.

Delar som reviderats sedan tidigare utgåva markeras med kantlinje.

1.2 Bakgrund

På fastigheten Vevstaken 29 planeras bebyggelse av ett flerbostadshus med ett trapphus. Aktuell fastighet är placerad inom 150 m från Huddingevägen. Huddingevägen utgörs sekundär rekommenderad farligt godsled.

1.3 Syfte

Riskbedömningen syftar till att redogöra för riskhänsyn med hänsyn till farligt godstransporter på Huddingevägen i samband med planläggningen av fastigheten.

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

1.4 Underlag

Primära underlag för detta PM har varit följande:

- Ritningsunderlag upprättat av Husab Bostad AB, daterat 2024-10-02 samt 2024-02-02.
- Mailavstämning med Gasum angående LNG/LBG-anläggning i Älvsjö, 2024-12-04.
- Telefonsamtal med Svenska Elektrod AB (som tagit över försäljning av gas på flaska från Linde-gas, tidigare AGA-gas), 2024-12-04.
- Mailavstämning med Gasum som har tagit över befintlig LNG/Gas-anläggning från AGA Gas, 2022-06-15 och 2020-08-26.
- Samrådsyttrande från Länsstyrelsen Stockholm, beteckning 402-13655-2024, daterat 2024-04-26.
- Yttrande Storstockholms Brandförsvär, diarienummer 1144/2024, daterat 2024-04-29.

Som underlag för slutsatserna har även följande tidigare upprättade riskbedömningar legat till grund:

- *Riskbedömning Självstarten 22 Rev C*, upprättad av Brandkonsulten AB och daterad 2019-11-22. (Riskbedömningen hanterar bebyggelse på grannfastigheten).
- *Riskutredning för planområde Grantorp 2:32*, upprättad av Briab Brand & Riskingenjörerna AB, daterad 2018-02-01. (Riskbedömningen hanterar bebyggelse intill Huddingevägen söder om aktuell fastighet).
- *Utredning av farligt gods i samband med planarbetet för Fokus Hagsätra, Stockholms kommun*, upprättad av Briab Brand & Riskingenjörerna AB, daterad 2020-07-30. (Riskbedömningen hanterar bebyggelse intill Huddingevägen söder om aktuell fastighet).

2 Metod

Den riskbedömning som Brandkonsulten AB upprättat för grannfastigheten Självstarten 22 utgör grund för detta risk-PM. Statistikunderlaget som ligger till grund för den riskbedömningen togs fram redan 2017 när första utgåvan upprättades. Sedan upprättandet av den handlingen och sedan upprättande av tidigare utgåva av detta risk-PM så har transporter av LNG/LBG-gas upphört då Gasum har avvecklat sin verksamhet i Älvsjö. Övriga identifierade verksamheter som hanterar farligt gods är desamma som i tidigare risk-PM samt riskbedömningen för Självstarten 22. Leveranserna till tankstationerna förutsätts erfarenhetsmässigt vara ungefär desamma som tidigare.

Med hänsyn till att leveranser av farligt gods har minskat sedan upprättandet av riskbedömningen för Självstarten 22 i och med att LNG-anläggningen inte längre finns så bedöms de tidigare beräkningarna som konservativa. Ny beräkning av individ- och samhällsrisknivå har dock utförts för aktuell fastighet där antalet transporter på Huddingevägen förbi fastigheten antas ha ökat med en faktor fem jämfört med transportererna för Självstarten 22, detta betraktas som en känslighetsanalys och presenteras i avsnitt 7.

Som ytterligare underlag studeras även den riskanalys som Brand & Riskingenjörerna AB upprättat för fastigheten Grantorp som ligger längre söderut längs Huddingevägen.

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 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.

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: $N=1$.

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

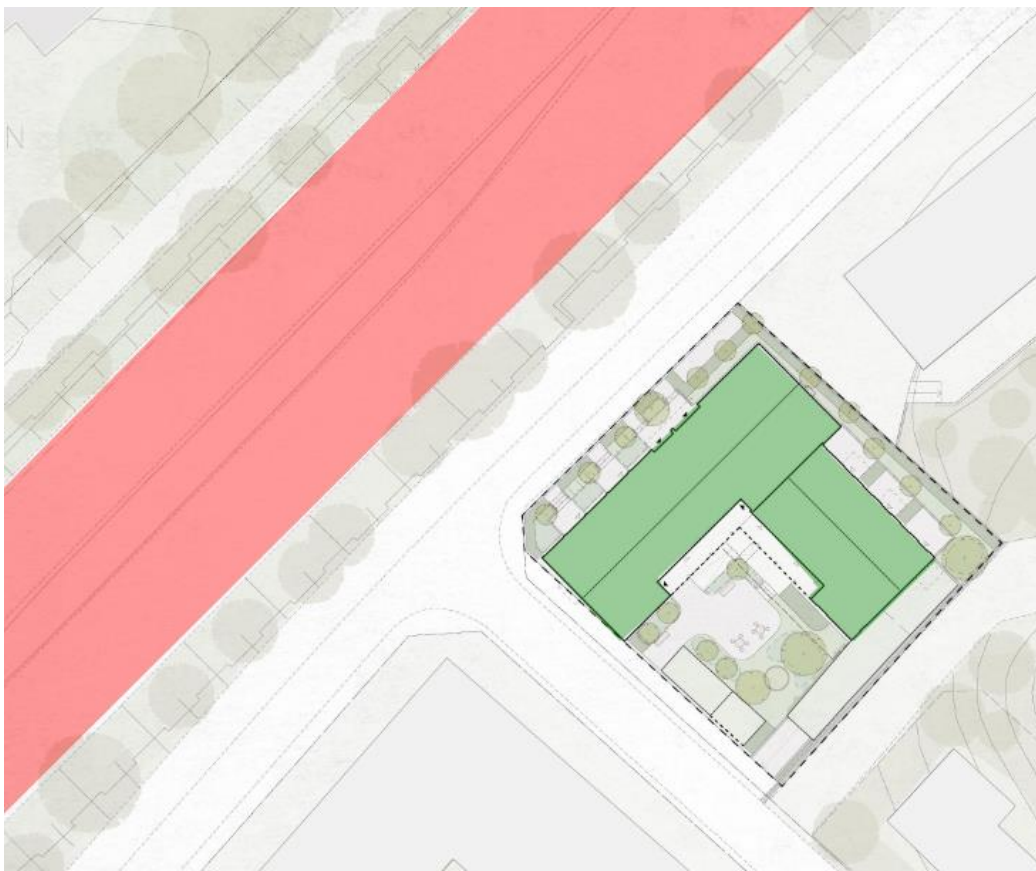
3 Projekt- och områdesbeskrivning

Projektet innebär nybyggnation av ett flerbostadshus med upp till fyra våningsplan. Figur 1 visar tänkt planlösning i entréplan samt fasad.



Figur 1. Planerad bebyggelse entréplan samt fasadritning.

I figur 2 redovisas berört område med byggnaderna grönmarkerade. Huddingevägen är markerad med röd färg.



Figur 2. Områdesbeskrivning med riskkälla Huddingevägen rödmarkerad.

Huddingevägen är belägen ungefär 2 m lägre än marknivån vid huset. Den nya bebyggelsen placeras minst 17,9 m från Huddingevägen. Det är samma skyddsavstånd som för angränsande bostadsbyggnad på fastigheten Självstarten 22.

Mellan Huddingevägen och fastigheten finns ett bullerplank samt träd. Mellan denna barriär och fastigheten passerar även Malmköpingsvägen. I figur 3 presenteras en vy från Huddingevägen mot fastigheten, i denna framgår höjdskillnaden, bullerplanket och trädraden tydligt.



Figur 3. Vy från Huddingevägen mot berörd fastighet.

4 Riskkällor

I detta avsnitt redovisas noterade riskkällor i området. Enligt Länsstyrelserna (2006) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från riskkällor. Närområdet inom 150 m från tänkt bebyggelse har därmed inventerats.

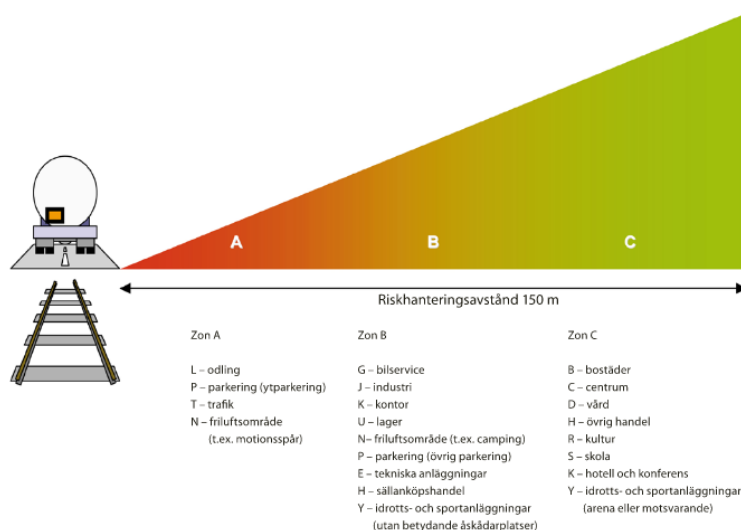
Riksinventeringen har utgjorts av platsbesök 2017 samt kompletterande platsbesök 2022 och studier av kartunderlag. Ytterligare kontakt har tagits med berörda verksamheter 2024.

Utifrån riksinventeringen har endast godstransporter på Huddingevägen kunnat identifierats. Hastighetsbegränsningen på vägavsnittet är 50 km/h. Vägen är försedd med mitträcke och avkörningsskydd.

5 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 detaljplane-processen. (Länsstyrelserna, 2006). Detta riskhanteringsavstånd delas i sin tur in i zoner avseende lämplig markanvändning i enlighet Figur 4.



Figur 4. Zoner med lämpliga avstånd från riskkälla.

5.1.1 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.

5.1.2 Bebyggelse vid primär led av farligt gods

- Minst 25 m byggnadsfritt ska lämnas närmast transportleden.
- Tätt kontorsbebyggelse närmare än 40 m från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som kontor, handel, besöksanläggningar:
 - Fasaderna utförs i obrännbart material alternativt i lägst brandteknisk klass EI 30.
 - Friskluftsintag riktas bort från vägen.
 - Det ska finnas möjlighet att utrymma bort från vägen.
 - Inom 30 m ska dessutom fönster utföras i lägst brandteknisk klass EW 30.

Bebyggelse vid sekundär led av farligt gods

Länsstyrelsen konstaterar att 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. En riskbedömning kan visa på att avstånd under 25 m kan accepteras, men att avstånd under 15 m bedöms som osannolika.

6 Tidigare riskbedömningar

I detta avsnitt redovisas tidigare genomförda riskbedömningar för bebyggelse intill Huddingevägen. I respektive riskbedömning har individrisk beräknats och riskreducerande åtgärder rekommenderats, vilka sammanställs senare i detta avsnitt.

6.1 Förutsättningar

Självestarten 22

Brandkonsulten AB genomförde en riskbedömning av angränsade fastighet Självestarten 22 år 2017 med senast revidering 2019-11-08. I den rapporten konstaterades att transporter till tankstationer i området samt till AGA-anläggningen var transporter som dominerade riskbilden. Samtliga tankstationer som inventerades 2017 finns kvar och erfarenhetsmässigt bedöms att försäljningen av drivmedel sett över ett större antal tankstationer bör vara snarlik de senaste 5 åren. Inom AGA-anläggningen säljs även gas på flaska upp till 250 kg, främst gasol. Denna verksamhet har tagits över av Svenska Elektrod AB. Hanteringen av gasflaskor har minskat något till högst en transport om dagen under högsäsong. Transporterna sker med separata gasflaskor (styckegods).

År 2020 sålde AGA anläggningen till Gasum som avvecklade stationen 2024.

Utifrån ovanstående bedöms dataunderlaget som riskberäkningarna bygger på i riskbedömningen för angränsande fastighet är konservativt för dagens förhållanden.

Hastighetsbegränsningen förbi berört område är 50 km/h.

Grantorp 2:32

Briab Brand & Riskingenjörerna genomförde 2018 en riskbedömning av bebyggelse ungefär 20 m från Huddingevägen söder om aktuellt område. I denna riskbedömning har transporter till tankstationer identifierats som dominerande vad gäller risknivån intill Huddingevägen. I området finns även järnvägstrafik som påverkar den samlade riskbilden.

Hastighetsgränsen förbi berört område är 70 km/h.

Fokus Hagsätra

Briab Brand & Riskingenjörerna genomförde 2020 en riskbedömning av bebyggelse ungefär 13 m från Huddingevägen söder om aktuellt område. I denna riskbedömning har transporter till tankstationer identifierats som dominerande vad gäller risknivån intill Huddingevägen.

Hastighetsgränsen förbi berört område är 70 km/h.

6.2 Individrisk

I de tre riskbedömningarna som studerats har individrisken beräknats. Antalet bedömda farligt godstransporter skiljer sig något åt mellan de tre avsnitten av Huddingevägen där transporterna förbi aktuellt område är flest. Dock är trafikmängden större, hastighetsbegränsningen lägre samt de geografiska förutsättningarna med höjdskillnaden bättre längs berört område.

I nedanstående tabell anges inom vilka avstånd individrisken beräknats finna sig inom ALARP-området i de tre riskbedömningarna. Beräkningarna för Självstarten 22 återfinns i Bilaga C, appendix A-F.

| Riskbedömning | ALARP-nivå, avstånd från Huddingevägen [m] |
|-----------------|--|
| Självstarten 22 | 0-17,9 |
| Grantorp 2:32 | 0-15 |
| Fokus Hagsätra | 0-25 |

Riskutredningarna för Självstarten 22 och för Grantorp 2:32 anger individrisker under ALARP-området på aktuellt byggnadsavstånd från Huddingevägen. Riskutredningen för Fokus Hagsätra anger individrisker inom ALARP-området upp till 25 m från Huddingevägen.

Måttangivelsernas exakthet är ett resultat av beräkningarnas utformning och speglar inte de inneboende osäkerheterna i beräkningarna och antagandena.

6.3 Riskreducerande åtgärder

I de tre studerade riskbedömningarna har riskreducerande åtgärder föreslagits för bebyggelse inom ALARP-området.

I tabellen nedan presenteras de riskreducerande åtgärder som föreslås.

| Självstarten 22 | Grantorp 2:32 | Fokus Hagsätra |
|--|---|--|
| Fasader som vetter mot Huddingevägen utförs med obrännbart material, d v s yttervägg utförs i lägst klass A2-s1,d0. | Byggnaders fasader mot vägen utförs i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30. | Invallning och avåknings-skydd bör införas längs väg-avsnittet förbi byggnaden närmast vägen på fastigheten. Alternativt förse byggnaden med brand-klassad fasad (EI30). |
| Markyta på fastigheten mellan Huddingevägen och planerad byggnad utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, såsom uteplatser. | Glas i fönster mot vägen utförs i brandteknisk klass EW30 (får vara öppningsbara). | |

| | | |
|---|--|--|
| Byggnaden utformas så utrymning kan ske bort från Huddingevägen. | Det ska vara möjligt att utrymma byggnader på en sida som inte vetter mot vägen. | Det bör finnas utrymningsvägar riktade bort från Huddingevägen för byggnader som planeras närmast Huddingevägen. |
| Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Huddingevägen. | Byggnaders friskluftsintag riktas bort från vägen. | |

För Grantorp 2:32 och Självstarten 22 har snarlika riskreducerande åtgärder föreslagits och snarlika konsekvensområden beräknats. För Fokus Hagsätra har färre riskreducerande åtgärder bedömts relevanta men konsekvensområdet för risker inom ALARP-nivån har beräknats större.

7 Käslighetsanalys

Brandkonsulten AB utförde i samband med upprättandet av riskutredningen för Självstarten 22 en omfattande kartläggning av verksamheter som hanterar farligt gods längs med Huddingevägen. Samma kartläggning har även utförts av Briab Brand & Riskingenjörerna vid upprättande av riskutredning för ett annat avsnitt av Huddingevägen. Med hänsyn till Huddingevägens långa sträckning och tillhörande utmaning att i detalj kartlägga verksamheter som är potentiella mottagare av farligt godstransporter samt svårighet att få in exakta uppgifter från verksamheterna avseende farligt godstransporter så har konservativa antaganden valts. Som känslighetsanalys så har antalet transporter förbi berört område antagits vara fem gånger fler, d v s 35 transporter per dygn istället för de drygt 7 transporter per dygn som låg till grund för beräkningarna i Självstarten 22.

I och med att känslighetsanalysen syftar till att visa robustheten i resultaten så bygger beräkningarna i känslighetsanalysen även med transporter av LNG/LBG-gas för att ta höjd för en återöppning av sådan anläggning längs Huddingevägen.

Fördelningen av transporter och beräknade konsekvensområden antas vara desamma som i de tidigare beräkningarna för Självstarten 22. Då den planerade bebyggelsen är mycket lik den för Självstarten 22 samt placerad i direkt närhet så bedöms detta vara representativt även för aktuell planerad bebyggelse. Beräkningarna och antagande redovisas i i sin helhet i Bilaga B samt i appendix B-E i bilaga C. Antalet transporter på grund av omledning av trafik från Södra länken ändras dock ej i känslighetsanalysen då dessa redan bedöms vara mycket konservativa.

Beräkningarna för känslighetsanalysen bygger därmed på följande antal transporter på Huddingevägen förbi aktuell fastighet.

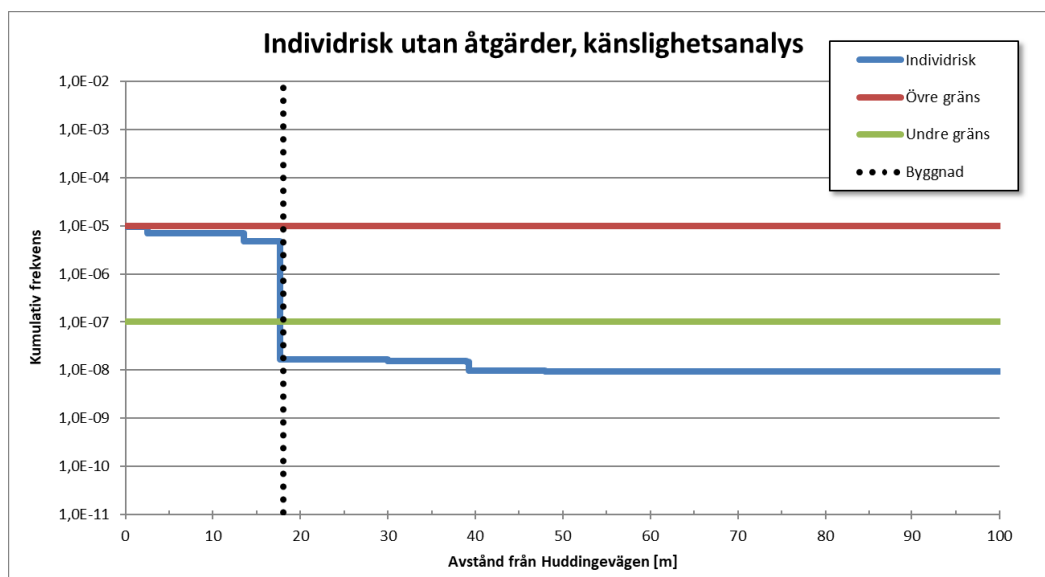
| Antal transporter per dag | ADR-klass | Verksamhet | Transportsätt |
|---------------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| 7 | Brandfarlig gas | Svenska Elektrod AB | Styckegods |
| 20 | Brandfarlig vätska | Tankstationer | Tankbil |
| 5 | Brandfarlig gas | Garum LNG-station | Tankbil |

Utöver ovanstående adderas även mängden förväntat transporterat farligt gods som passerar fastigheten vid en temporär omledning av Södra Länken. Detta skalas sedan om för hur stor del av tiden som Södra länken förväntas omledas. Allt detta innebär en slutlig uppskattad transportmängd förbi berörd fastighet i känslighetsanalysen enligt följande tabell.

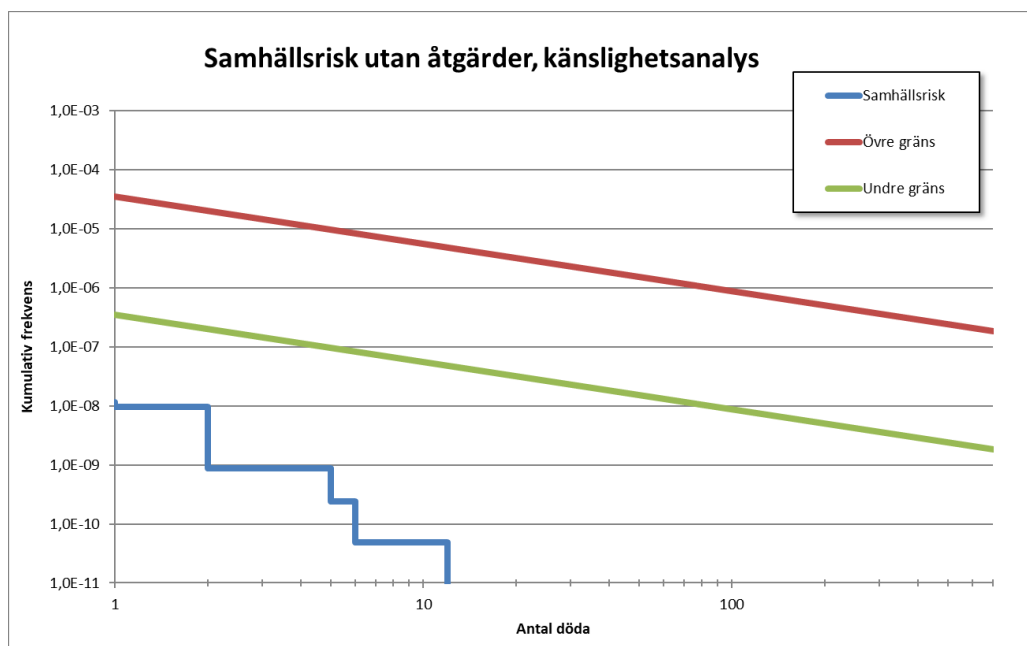
| ADR-klass | Sammanlagd mängd farligt gods transporterat förbi berört område, [ton/år] |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Explosiva ämnen | 1,5 |
| 2.1 Brandfarliga gaser | 151990 |
| 2.2 Icke brandfarlig, icke giftig gas | 915 |
| 2.3 Giftiga gaser | 320 |
| 3. Brandfarliga vätskor | 180530 |
| 4. Brandfarliga fasta ämnen | 465 |
| 5. Oxiderande ämnen | 105 |
| 6. Giftiga ämnen | 205 |
| 7. Radioaktiva ämnen | 10 |
| 8. Frätande ämnen | 2415 |
| 9. Övriga ämnen och föremål | 2515 |

7.1 Individ- och samhällsrisk

Individ- och samhällsrisk ökar proportionellt med ökningen av antalet farligt godstransporter. Individrisken vid byggnaden beräknas även fortsatt till under ALARP-området. Samhällsrisk för aktuellt planområde är fortsatt under ALARP-området, se figur 5 och 6.



Figur 5. Individrisk känslighetsanalys.



Figur 6. Samhällsrisk känslighetsanalys.

8 Riskbedömning

Utifrån tidigare genomförd riskbedömning för angränsande fastighet Självstarten 22 samt utifrån känslighetsanalys utförd i detta risk-PM så bedömer Brandkonsulten AB att aktuellt skyddsavstånd 17,9 m från vägkant Huddingevägen innebär att risknivån ligger under ALARP-nivån. Utifrån resultaten av den riskbedömningen så placerades byggnaden på det avståndet från Huddingevägen. Med hänsyn till osäkerheter i antaganden och eventuell framtida ökning av farligt godstransporter på Huddingevägen samt att byggnaden planeras att placeras precis utanför ALARP-området så bedömer Brandkonsulten AB att det är relevant att föreslå kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder trots den beräknade individrisknivån.

Observera att slutsatserna avseende risknivå och riskreducerande åtgärder endast är aktuella förutsatt att bostadshuset placeras minst 17,9 m från Huddingevägen.

De två övriga studerade riskbedömningarna upprättade av Briab för bebyggelse intill Huddingevägen har även bedömt detta som rekommenderade riskreducerande åtgärder.

9 Riskreducerande åtgärder

Följande riskreducerande åtgärder bedöms av Brandkonsulten AB behöva vidtas för att risknivån ska vara acceptabel:

- Skyddsavstånd mellan Huddingevägen och bebyggelse om minst 17,9 m.
- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Huddingevägen.
- Markyta på fastigheten mellan Huddingevägen och planerad byggnad utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, såsom uteplatser.
- Byggnaden utformas så utrymning kan ske bort från Huddingevägen.

- Fasader som vetter mot Huddingevägen utförs med obrännbart material. D v s yttervägg utförs i lägst klass A2-s1,d0. Glaspartier och dörrar kan utföras utan brandteknisk klass.

10 Slutsats

Brandkonsulten AB bedömer, utifrån tidigare utförda riskbedömningar, att risknivån befinner sig under ALARP-nivån för byggnad placerad 17,9 m från väggkant Huddingevägen. För att hantera osäkerheter i antaganden i beräkningarna och dataunderlaget samt för att ta höjd för en framtida större ökning av farligt godstransporterna på Huddingevägen bedömer dock Brandkonsulten AB att riskreducerande åtgärder presenterade i avsnitt 9 ska vidtas.

Stefan Karlquist
Brandingenjör/
Civilingenjör i riskhantering
Handläggare

Lars Antonsson
Brandingenjör/
Civilingenjör i riskhantering
Internkontrollerande

Bilaga A Yttranden

Länsstyrelsen Stockholm

Kommentarerna från Länsstyrelsen avseende riskhantering rör formuleringar i planbeskrivningen och plankartan.

I plankartan anges krav på riskreducerande åtgärder mot Malmköpingsvägen istället för mot den faktiska riskkällan Huddingevägen. Brandkonsulten AB delar Länsstyrelsens bedömning att det istället bör stå Huddingevägen.

I planbeskrivningen önskar Länsstyrelsen att det tydligare redovisas vilka transporter av farligt gods som trafikerar Huddingevägen. Risk-PMet uppdateras med tydligare information angående detta.

Storstockholms Brandförsvär (SSBF)

SSBF önskar att den nyaste utgåvan av riskutredningen för fastigheten Självstarten 22 ska redovisas. I denna utgåva av risk-PMet följer den med som Bilaga A.

SSBF anser att en beräkning av samhällsrisk bör göras för hela området och inte enbart studerat planområde. Brandkonsulten AB delar inte denna bedömning. Detta lyfts i den reviderade utgåvan av riskutredningen för Självstarten 22 men återges även här:

Att riskkriterierna anpassas till den aktuella planens omfattning innebär att den aktuella planen endast tillåts ta i anspråk sin del av den totala samhällsliga riskexponeringen. Detta innebär i sin tur att risknivån för planen görs oberoende av intilliggande bebyggelse. Ur flera aspekter är detta rätt och riktigt, inte minst med hänsyn till att intilliggande bebyggelse kan förändras. Dock måste det beaktas att samhällsrisk för planområdet de facto är beroende av intilliggande bebyggelse, vilket i praktiken kan medföra att befintlig bebyggelse som inte beaktat riskaspekten vid planläggning kan omöjliggöra ny lämpligt utformad bebyggelse. Vidare omöjliggörs ny bebyggelse i redan högexploaterade områden. I detta fall anser Brandkonsulten AB att ett rimligt förfarande är att kvantitativt riskvärdera den aktuella detaljplanen för sig samt att kvalitativt ta hänsyn till den totala samhällsrisk i området.

Brandkonsulten AB bedömer att intilliggande bebyggelse i allmänhet inte är högexploaterad eller förknippad med personintensiv verksamhet, varför samhällsrisk för detaljplaneområdet och intilliggande bebyggelse kvalitativt bedöms vara låg. Älvsjömässan däremot är personintensiv, men det finns få om något realistiskt olycksscenario som samtidigt skulle kunna drabba Älvsjömässan och planerad bostadsbebyggelse samtidigt.

SSBF anger även att brist på olycksscenario samt att antalet farligt godstransporter förmodligen underskattats. I denna utgåva så beräknas en ny individ- och samhällsrisk där antalet transporter upp med en faktor 5 som en känslighetsanalys. Brandkonsulten AB önskar vid behov förtydligande om saknade olycksscenario.

Bilaga B Beräkningar känslighetsanalys

Känslighetsanalysen innebär ingen ändring av antagen fördelning av farligt godstransporterna utan enbart fem gånger fler transporter av respektive tidigare uppskattad transporttyp.

Konsekvenser av respektive olyckstyp påverkas inte av antalet transporter, risknivån påverkas således endast av att frekvensen av farligt godsolyckor förväntas öka när antalet transporter ökar. Således är det beräkningarna i Bilaga C, appendix A.2 som påverkas samt de slutliga beräkningarna av individ- och samhällsrisk.

Årsmedelsdygnstrafiken för berörd del av Huddingevägen har presenterats av trafikcentralen på trafikkontoret. Uppskattat ÅDT är sammanlagt 25 160 fordon för båda körriktningarna. I känslighetsanalysen antas 35 farligt godstransporter ske per dag förbi berört område. Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed $35/25\ 160 = 0,0014$.

Då statistik saknas beräknas antalet singel- och kollisionsoolyckor på vägavsnittet med hjälp av en metod framtagen av SRV (1996). Beräkningen sker enligt nedan.

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

där;

O = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

Olyckskvot = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

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

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

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

där;

O = antalet olyckor på vägavsnittet = Ekv 1.

Y = andelen singelolyckor på vägavsnittet (tabellvärde).

X = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Huddingevägen betraktas som flerfältsväg och har hastighetsbegränsningen 70 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 0,6 och andel singelolyckor på 0,30. Vägavsnittet förbi området är ca 50 m. Enligt Länsstyrelserna (2006) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB anser därför att det är rimligt att det vägavsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera håll. Detta ger en total längd av ca 350 m för det analyserade vägavsnittet.

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

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

| VTI-modellen | | |
|--|-------------------------------|--------|
| Vägtyp och hastighet | Tätort, Flerfältsväg, 70 km/h | |
| Längd (a) | 0,350 | |
| ÅDT (b) | 25 160 | |
| Trafikarbete ($a*b*365*10E-6=c$) | 3,21 | |
| Olyckskvot (tabell) | 0,6 | |
| Antal olyckor (olyckskvot*c) (O) | 1,93 | |
| Andel singelolyckor (Y) | 0,3 | |
| Antal fordon skyltade med FG per dygn | 35 | |
| Andel fordon skyltade med FG (X) | 1,39E-03 | |
| Förväntat antal år mellan fordon skyltade med FG i trafikolycka | 4,56E-03 | per år |
| Förväntat antal år mellan fordon skyltade med FG i trafikolycka [år] | 219 | år |

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på Huddingevägen förbi berört området är ca $4,56 \cdot 10^{-3}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 219 år.

Utifrån ovanstående beräkningar samt med övrig indata/beräkningar från beräkningar i Bilaga C, appendix B-E så utgör tabell 2 underlag för beräkningar av individ- och samhällsrisk för känslighetsanalysen.

Beräknad individ- och samhällsrisk för känslighetsanalysen presenteras i avsnitt 7.1 i figur 5 och 6.



Tabell 2. Indata beräkning av individ- och samhällsrisk känslighetsanalys.

| Riskberäkningar för olyckor på Huddingevägen, Känslighetsanalys | | | | | | | | | | | | Efter åtgärder | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|--|---|--------------------------------|----------------|------------------------|------------|------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----|----------|----------|----------|------|------|-------|-------------|
| Typ av farligt gods | Index för farligt godsolycka | Andel | Skadefall | Sannolikhet för resp skadefall | Sannolikhet för användning/ detonation | Sannolikhet för vind/ olycka riktad mot området | Reduktion för spridningsvinkel | (Sluttrekvens) | Skadeområde (Radie, m) | Antal döda | Skadeområde (Radie, m) | Antal döda | | | | | | | | | | | | |
| Massexplosiva ämnen | 0,13 | 0,000004 | Litet | 0,8 | 0,1 | 1 | 1 | | 1,92E-10 | 39 | 6 | 39 | 6 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,000235905 | 1 | 1 | 4,53E-13 | 39 | 6 | 39 | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 0,1 | 1 | 1 | 3,60E-11 | 48 | 12 | 48 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Medel | 0,15 | 0,000235905 | 1 | 1 | | 8,50E-14 | 48 | 12 | 48 | 12 | | | | | | | | | | | |
| | | | 0,1 | | 1 | 1 | 1,20E-11 | 58 | 12 | 58 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 0,000235905 | | 1 | 1 | 2,83E-14 | 58 | 12 | 58 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| Stort | 0,05 | 0,1 | 1 | 1 | | 2,36E-06 | 2,5 | 0 | 2,5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0,000235905 | 1 | 1 | | 2,36E-06 | 13,5 | 0 | 13,5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0,03 | 1 | 1 | | 4,73E-06 | 17,7 | 0 | 17,7 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Brandfarlig vätska | 0,13 | 0,5319 | Medellan | 0,25 | 0,03 | 1 | 1 | 2,36E-06 | 13,5 | 0 | 13,5 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Stort | 0,5 | 0,03 | 1 | 1 | 4,73E-06 | 17,7 | 0 | 17,7 | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Litet | 0,525 |
| Brandfarlig gas | 0,0043 | 0,4479 | Medellan | 0,208 | 0,03 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 6,85E-09 | 11,5 | 0 | 11,5 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Stort | 0,167 | 0,03 | 0,5 | 0,25 | 5,50E-09 | 39,3 | 0 | 39,3 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Stryckegods |
| | | | Blevse | 0,001 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8,78E-09 | 105 | 2 | 105 | 2 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Litet | 0,729 | 1 | 0,5 | 0,25 | 1,68E-09 | 30 | 1 | 30 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Bilaga C Riskutredning Självstarten 22

B

Kv Självstarten 22, Stockholm stad

Riskbedömning

Version 4

2019-11-08

Kv Självstarten 22, Stockholm stad, version 3

Riskbedömning

Uppdragsgivare: Reierstam arkitektur & Projektutveckling AB

Upprättad av: Anna Mårtensson Lars Antonsson
Brandingenjör/Civilingenjör Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering riskhantering

Internkontrollerad av: Daniel Fridström
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering

| | | | |
|--------------------------|------------|-----------|-----------------|
| Riskbedömning, version 4 | 2019-11-08 | AMN, LA | DF |
| Riskbedömning, version 3 | 2019-08-29 | AMN | DF |
| Riskbedömning, version 2 | 2019-07-03 | AMN | DF |
| Riskbedömning, version 1 | 2017-03-14 | SK | HF |
| Version | Datum | Utförd av | Kontrollerad av |

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| Sammanfattning | 4 |
| 1 Inledning | 6 |
| 1.1 Syfte och mål | 6 |
| 1.2 Bakgrund | 6 |
| 1.3 Avgränsningar | 6 |
| 1.4 Styrande dokument och riktlinjer | 6 |
| 1.5 Underlag | 7 |
| 1.6 Revideringar | 8 |
| 2 Metod | 8 |
| 2.1 Riskanalys | 8 |
| 2.2 Riskvärdering | 9 |
| 2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning | 11 |
| 3 Riskanalys | 12 |
| 3.1 Områdesbeskrivning | 12 |
| 3.2 Skyddsobjekt | 14 |
| 3.3 Riskidentifiering | 14 |
| 4 Riskuppskattning farligt gods Huddingevägen | 16 |
| 4.1 Verksamheter som hanterar farligt gods | 16 |
| 4.2 Omledningsväg primär farligt godsled | 19 |
| 4.3 Riskvärdering farligt gods | 19 |
| 4.4 Scenarioval | 20 |
| 5 Riskvärdering | 21 |
| 5.1 Individrisk | 21 |
| 5.2 Samhällsrisk | 23 |
| 6 Riskreduktion | 25 |
| 7 Hantering av osäkerheter | 26 |
| 8 Slutsats | 27 |
| 8.1 Förslag till planbestämmelser i detaljplan | 27 |
| 9 Referenser | 28 |
| Appendix A Frekvensberäkningar väg | 29 |
| Appendix B Konsekvenser vid pölbrand | 35 |
| Appendix C Konsekvenser vid massexplosiver | 38 |
| Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas | 41 |
| Appendix E Konsekvenser vid giftig gas | 48 |
| Appendix F Riskberäkningar | 49 |

Sammanfattning

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med uppförandet av en ny byggnad vid Kv Självstarten 22 i Stockholm stad.

På aktuellt område finns idag en kyrkolokal som föreslås att rivas. Berört område är placerat i närheten av Huddingevägen som är sekundär transportled för farligt gods. På fastigheten planeras ett bostadskvarter med ett L-format hus orienterat längs med omgivande gathörn. Riskbedömningen upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Huddingevägen kan påverka den planerade byggnaden. Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag med avseende på olycksrisker och eventuella riskreducerande åtgärder för hantering i detaljplan och bygglov.

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

Det kortaste avstånd mellan Huddingevägens (väg 226) och planerad byggnad är ca 18 m. Berört område är avskilt från Huddingevägen med ett bullerplank, vilket kan utgöra ett visst strålningsskydd mot en eventuell brand på Huddingevägen.

Brandkonsulten AB har inför denna version reviderat beräkningarna avseende vilken effekt bullerplanket har om det skulle ske en pölbrand på Huddingevägen.

Beräkningarna visar att planket enbart har en begränsad effekt gällande reduktion av infallande strålning vilket innebär att det befintliga bullerplanket inte bedöms vara en förutsättning för att kunna uppföra planerad byggnad.

Denna riskbedömning grundas ej på *worst case scenarier* då det inte har bedömts som representativt. Detta eftersom sannolikheten i sådana scenarier generellt är låg även om konsekvenserna kan bli väldigt stora. I denna riskbedömning har den sammanvägda risknivån för ett antal mer representativa olycksscenarier studerats, vilka presenteras i form av individ- och samhällsrisk. I den kvantitativa analysen har samhällsrisk skattats för detaljplaneområdet. Via känslighetsanalys och kvalitativ bedömning har samhällsrisk även bedömts med beaktande av intilliggande bebyggelse.

Riskbedömningen visar att risknivån hamnar under ALARP-området. Detta trots att Huddingevägen är en förhållandevis hårt trafikerad led både vad gäller det totala antalet fordonsrörelser och antalet farligt gods-transporter. Med hänsyn till att risknivån marginellt hamnar under ALARP-området rekommenderar Brandkonsulten AB att riskreducerande åtgärder vidtas för att reducera risknivån. Riskreducerande åtgärder vidtas för att risknivån ligger nära den nedre gränsen av ALARP-området. Även de förutsättningar som har legat till grund för denna riskbedömning ska behållas.

Brandkonsulten AB bedömer att nedanstående åtgärder ska vidtas, givet att planerad byggnad uppförs som närmst ca 18 m från Huddingevägen:

- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Huddingevägen.
- Markyta på fastigheten mellan Huddingevägen och planerad byggnad utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, såsom uteplatser.
- Byggnaden utformas så utrymning kan ske bort från Huddingevägen.
- Fasader som vetter mot Huddingevägen utförs med obrännbart material, dvs. yttervägg utförs i lägst klass A2-s1,d0.

Riskbilden motiverar inte reglering av materialval avseende mindre byggnadsdelar såsom exempelvis balkongräcken, fönster och dörrar mot Huddingevägen.

Aktuellt planförslag innebär att byggnaden uppförs som närmst ca 18 meter från Huddingevägen. Detta kan jämföras med Länsstyrelsens riktlinjer som anger ett skyddsavstånd om minst 25 m om inte en riskutredning kan påvisa möjligheten att bygga närmare och ett minsta skyddsavstånd om 15 meter till sekundär farligt gods-led. Brandkonsulten AB anser att det för aktuell detaljplan, mot bakgrund av utförd riskbedömning, är påvisat att det är möjligt att bygga på avståndet ca 18 m från Huddingevägen. Bedömningen är inte generisk utan gäller specifikt för föreslagen bostadsutformning och förutsätter att redovisade riskreducerande åtgärder införs.

1 Inledning

1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med uppförandet av en ny byggnad vid Kv Självstarten 22 i Stockholms kommun. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna byggnaden, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder inklusive verifiering av desamma, vilka innebär en för byggnaden acceptabel risknivå.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag med avseende på olycksrisker och eventuella riskreducerande åtgärder för hantering i detaljplan och bygglov.

1.2 Bakgrund

Fastigheten Självstarten 22, är beläget i nära anslutning till Huddingevägen där det sker transporter av farligt gods. Berörd byggnad planeras att uppföras som närmst ca 18 m från Huddingevägen. Byggnaden kommer främst att inrymma bostadslägenheter men även en uthyrningsbar lokal i markplan. Riskbedömningen upprättas för att utreda hur riskerna kopplade till transporter av farligt gods på Huddingevägen kan påverka området.

1.3 Avgränsningar

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

Bebyggelsens 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 område har inte beaktats i riskbedömningen.

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

1.4 Styrande dokument och riktlinjer

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

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

1.4.1 Bebyggelse vid primär led av farligt gods

- 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.
- Minst 25 m byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleden om inte en riskutredning kan påvisa möjligheten att bygga närmare.
- Det är sannolikt inte aktuellt med ett bebyggelseavstånd närmare än 15 m.

Utöver ovanstående finns riktlinjer i rapporten "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur" (Slettenmark, 2003), Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor samt föreskrifter från Svenska Gasföreningen som är relevanta i föreliggande projekt.

1.5 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning.

- Platsbesök genomfört 2016-09-16.
- Telefonsamtal med Reierstam arkitektur & projektutveckling AB.
- Ritningsunderlag upprättat av Reierstam arkitektur & projektutveckling AB, daterat 2019-05-03 och 2019-05-10.
- Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande föreskrifter.
- Mail och telefonsamtal med Dan Moberg, Ask Chemicals 2016-09-14.
- Telefonsamtal med Ulf Thornelius, Aga Gas AB 2017-01-15.
- Mail och telefonsamtal med Kent Lundqvist, logistikplanerare på Aga Gas AB 2017-01-20.
- Telefonsamtal med Martin Berg, trafikcentralen Trafikverket 2017-01-15.
- Mail och telefonsamtal med Otto Åstrand, analytiker Trafik Stockholm, 2017-01-16.
- Mail och telefonsamtal med Ingemar Carlberg, distributionskordinator OKQ8, 2016-12-05.
- Mailkontakt med Jenni Alterling, Senior Fuel Product Manager Circle K Sverige AB, 2016-12-07.
- Mailkontakt med Erik Lindbäck, Logistik och Varuförsörjning / Logistiker St1 Sverige AB, 2016-12-07.
- Telefonsamtal med Anders Lindhe, Platschef Bodycote, 2017-02-14.
- Mailkontakt med Mats Alinger PREEM AB, 2016-12-07.
- Telefonsamtal med Jonas Selander Lyckeberg, Teknisk utredare Stockholm Vatten och Avfall 2017-01-09.
- Mailkontakt Magnus Broman, Kemist Stockholm Vatten och Avfall, 2017-01-18.
- Robert Ullert, Transportchef Stockholm IL Recycling, 2017-01-13.
- Samrådsyttrande, Länsstyrelsen Stockholm, daterat 2019-05-06.
- Granskningskommentarer, Stockholm Stad Stadsbyggnadskontoret, daterat 2019-07-10.
- Telefonsamtal med Erik Olsson, Stockholm stad Stadsbyggnadskontoret, 2019-08-23.
- Yttrande, Storstockholms brandförsvär, daterat 2019-09-27

1.6 Revideringar

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

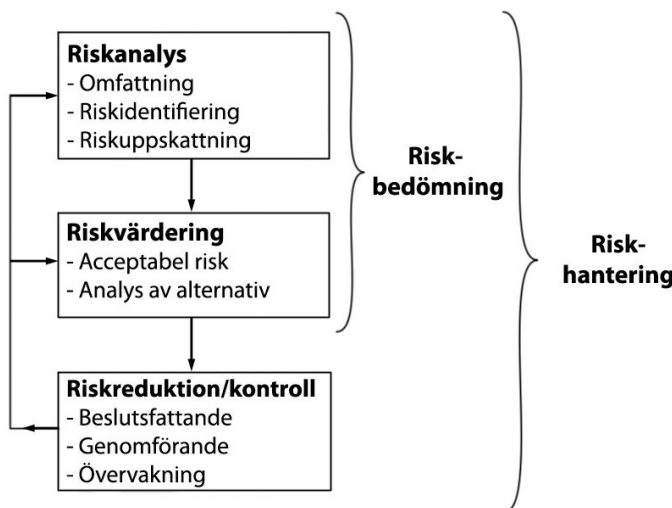
Denna riskbedömning bygger vidare på ett tidigare framtaget risk-PM upprättat av Brandkonsulten AB som undersökte vilka riskreducerande åtgärder som erfordrades för att placera en byggnad inom fastigheten 25 m från Huddingevägen.

Denna version innehåller revideringar och ändrad och ny text gentemot föregående version markeras med kantlinje i höger marginal i aktuellt stycke.

Denna revidering görs för att hantera de granskningskommentarer som har inkommit från Storstockholms brandförsvär. I denna version av riskbedömningen har även beräkningar gjorts om efter inkomna synpunkter.

2 Metod

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



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

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

2.1 Riskanalys

2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

Riskanalysen syftar till att definiera systemet som ska analyseras, identifiera risker samt göra en inledande uppskattning av detsamma. I detaljplaneärenden avgränsas normalt riskanalysen till att endast omfatta det berörda området. I samband med definiering av systemet görs också en identifiering av skyddsobjekt, dvs de byggnader eller verksamheter inom området 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 områdets omgivning (riskkällor kan i vissa fall även finnas inom området) vilka i samband med en viss oönskad händelse kan utgöra en fara för de personer som vistas inom det berörda området. Exempel på riskkällor kan vara transporter av farligt gods, benstationer, järnvägar etc. Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Den initiala bedömningen kan sägas utgöra en grovsällning bland riskkällorna för att identifiera vilka av dem som erfordrar en mer detaljerad analys. Redan i detta skede kan alltså vissa riskkällor avfärdas utan att genomgå den mer detaljerade riskuppskattningen.

2.1.2 Riskuppskattning

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

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

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

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

2.2 Riskvärdering

2.2.1 Allmänt

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

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

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



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

2.2.2 Acceptanskriterier vid detaljerad riskbedömning

Sverige har i dagsläget inga nationellt fastlagda kriterier för acceptabla eller oacceptabla risker. 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: $N=1$.

Transportrisker

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

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

Samhällsrisk är dock beroende av 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 ovan nämnda kriterierna för samhällsrisk ska gälla för transportrisker längs en sträcka av 1 km. Baserat på detta kan kriterierna således skalas om till den aktuella sträckans längd.

2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning

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

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

Samhällsrisk redovisas med FN-kurva och acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå. Vid kvantitativ värdering av samhällsrisk förknippad med transportrisker skalas acceptanskriterierna om till den aktuella sträckan, dvs områdets sträcka längs den berörda sekundära transportleden för farligt gods. I denna riskbedömning beaktas samhällsrisk för detaljplanen och intilliggande bebyggelse kvalitativt.

3 Riskanalys

3.1 Områdesbeskrivning

Aktuellt område (Kv Självstarten 22) är beläget i Älvsjö. Området ligger öster om Huddingevägen, se markering i Figur 3. På intilliggande kvarter finns främst bostadshus och affärslokaler. Älvsjömässan, vilket utgör en personintensiv verksamhet, är belägen på ett avstånd om ca 750 m från planområdet.

På fastigheten planeras ett bostadskvarter med ett L-format hus orienterat längs med omgivande gathörn. Byggnaden planeras att uppföras som närmst ca 18 m ifrån Huddingevägen, vilken är en sekundär farligt godsled. I Figur 3 är aktuellt område markerat med blå cirkel samt blå markering. I figuren framgår även vilka vägar som är rekommenderade som sekundära farligt godsleder (lila-streckad linje) samt vilka verksamheter i närområdet som hanterar större mängder farligt gods.



Figur 3. Berört område är markerat med blå cirkel och markering. Lila-streckad linje visar Huddingevägen som är rekommenderad som sekundär farligt godsled. I figuren framgår även var i området som det förekommer verksamheter som hanterar farligt gods.

Byggnaden planeras att uppföras i två nivåer, en del med fyra våningar ovan mark och en del med tre våningar. Huskroppen med fyra våningar planeras att placeras längs med Huddingevägen se Figur 4 och 5. Byggnaden planeras även att inrymma ett källarplan. Byggnaden utförs med loftgång som vetter bort från Huddingevägen och med ett invändigt trapphus, se Figur 6.

Byggnadens fasader planeras i huvudsak att utföras i tegel mot omgivandet gator, med inslag av putsade partier, dvs med obrännbar fasad. Taktäckningen planeras att utgöras av plåt.



Figur 4. Planerad byggnad.

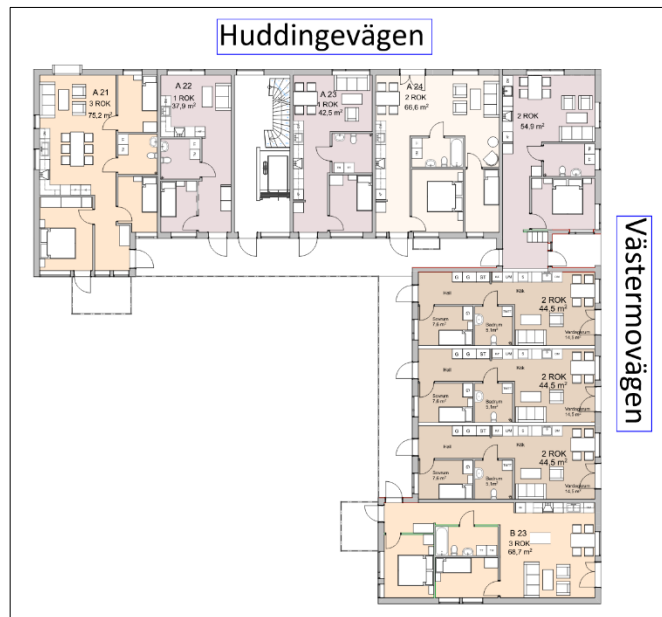
Området skiljs av från Huddingevägen genom Malmköpingsvägen och det förekommer en befintlig bullerskärm i form av ett ca 3 m högt träplank mellan Huddingevägen och Malmköpingsvägen, se Figur 5. Det förekommer dock hål i bullerskärmen, vilka bör lagas så att det är ett effektivt strålningsskydd.

Med placering av byggnad enligt Figur 5 uppgår avståndet till Huddingevägen (vägkant i norrgående riktning) som minst till ca 18 m och som mest till ca 20 m.



Figur 5. Situationsplan. Befintlig bullerskärm (träplank) mellan Huddingevägen och berört område är markerad med grön linje. I figuren framgår även de kortaste avstånden till Huddingevägen.

Byggnaden planeras att utföras med 31 lägenheter med total bostadsyta ca 1700 m² samt med en uthyrningsbar lokal i markplan.



Figur 6. Normalplan för planerad byggnad.

3.2 Skyddsobjekt

I analysen utgörs skyddsobjektet av den planerade byggnaden samt de människor som vistas inom det aktuella området. Intilliggande byggnader och verksamheter ingår inte som skyddsobjekt i den kvantitativa analysen, men beaktas separat.

3.3 Riskidentifiering

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

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

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

3.3.1 Huddingevägen

Nordväst om fastigheten passerar Huddingevägen (väg 226) vilken utgör sekundär väg för farligt godstransporter. Sekundära transportleder för farligt gods ska ej nyttjas som genomfartsleder utan är avsedda för lokala transporter av farligt gods från det primära vägnätet. Huddingevägen betjänar dock ett stort antal verksamheter som nyttjar farligt gods samt fungerar även som reservled i de fall primär farligt godsled är avstängd.

Huddingevägen är en förhållandevis hårt trafikerad led både vad gäller det totala antalet fordonsrörelser och antalet farligt gods-transporter.

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

På vägavsnittet förbi det aktuella området är hastigheten begränsad till 70 km/h. Berörd del av Huddingevägen utgörs av en fyrfilig väg (två filer i vardera riktningen) med separerade körbanor. En omfattande datainhämtning har genomförts av Brandkonsulten AB där samtliga verksamheter listade av Länsstyrelsen som farliga verksamheter och/eller drivmedelsstationer kontaktats. Då dessa verksamheter är placerade på ett sådant avstånd från berört område är det endast transporter av farligt gods till och från dessa som undersökts.

Den dagliga genomsnittstrafiken på Huddingevägen i närheten av berörd fastighet uppgick under ett dygn vid senaste mättillfället till 12570 fordon i södergående riktning och 12590 fordon i norrgående riktning.

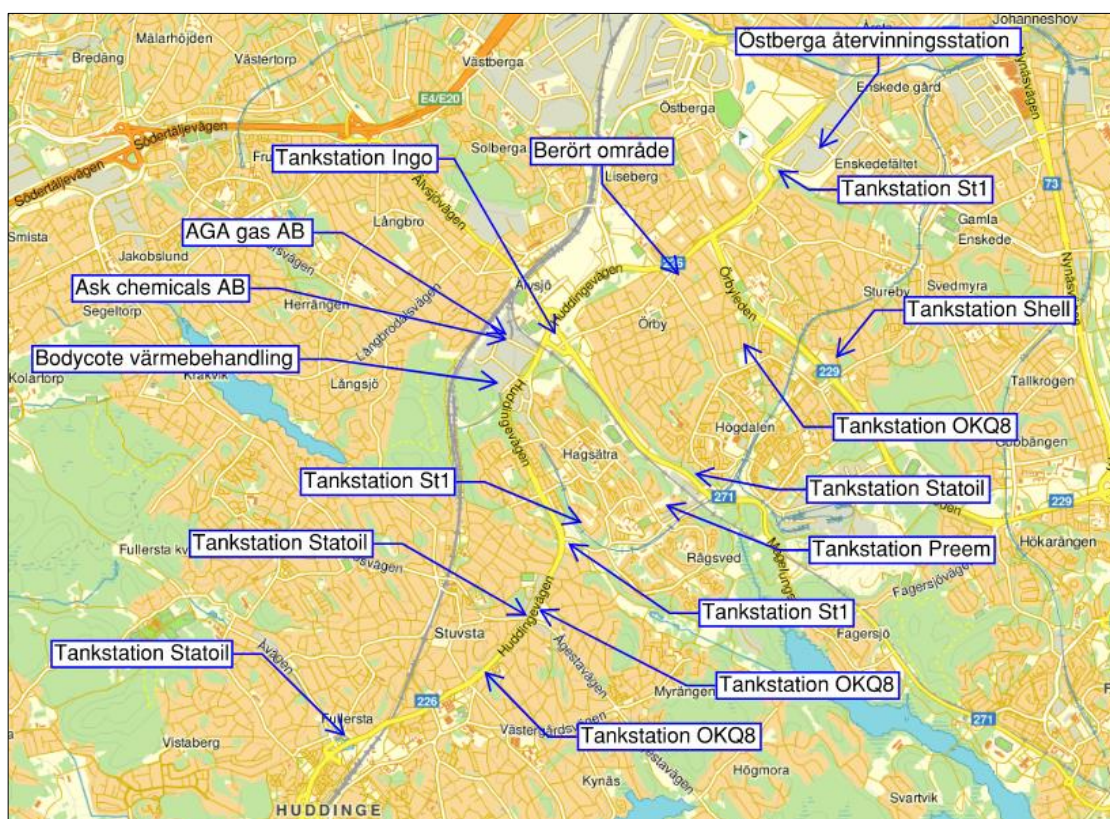
Vägavsnittet förbi aktuell fastighet har inga skarpa kurvor och sikten är god. Hastigheten på vägsträckan förbi området är begränsad till 70 km/h. Norr- och södergående körfält är separerade från varandra, en del av sträckan med dubbla rader betongfundament och resterande del med en enkel rad betongfundament. Vägsträckan är upplyst. Mellan Huddingevägen och aktuell fastighet finns ett bullerplank samt ett antal träd. Med hänsyn till vägens utformning bedöms inte ett fordon kunna köra in i berörd byggnad. Risker kopplade till påkörning kommer därför inte att beaktas vidare.

4 Riskuppskattning farligt gods Huddingevägen

Detta avsnitt presenterar potentiella scenarier som Brandkonsulten AB har identifierat inom och i anslutning till den aktuella fastigheten. Riskidentifieringen baseras på plats-besök och informationsinhämtning.

4.1 Verksamheter som hanterar farligt gods

Längs Huddingevägen eller vägar som nås från Huddingevägen finns följande verksamheter som hanterar farligt gods och som i en översiktsanalys bedömts kunna transportera farligt gods förbi berörd fastighet, se Figur 7. Observera att någon verksamhet utöver dessa också kan föras med transporter via Huddingevägen, detta berörs i Avsnitt 7 - Hantering av osäkerheter.



Figur 7. Identifierade verksamheter som bedöms kunna föras med farligt godstransporter via Huddingevägen.

Verksamheterna utgörs av:

- Tankstationer, tolv stycken.
- Aga Gas AB.
- Ask Chemicals AB
- Bodycote värmebehandling AB
- Östberga återvinningscentral
- IL Recycling Partner AB
- Engwall o. Claesson AB

Samtliga verksamheter har tillfrågats om mängd/typ av hanterat farligt gods, hur detta transporterats till anläggningarna samt om transporterna passerar berört område. Vad gäller transportväg delas dessa upp i fem kategorier av svar och behandlas, konservativt enligt följande:

| Svar från verksamhet | Antagande om andel gods som passerar berört område |
|---|--|
| Transporterna går förbi berört område | 100 % antas passera berört område |
| Transporterna går inte förbi berört område | 0 % antas passera berört område |
| Transporterna går antagligen inte förbi berört område | 50 % antas passera berört område |
| Transporterna går antagligen förbi berört område | 100 % antas passera berört område |
| Transportväg okänd | 100 % antas passera berört område |

4.1.1 Tankstationer

Ett antal tankstationer ligger i direkt anslutning till Huddingevägen och för ytterligare ett antal utgör Huddingevägen en av flera möjliga sekundära farligt godsleder för transport. Totalt handlar det om 8 tankstationer vid Huddingevägen och 4 tankstationer där det bedöms som sannolikt att de får leveranser via Huddingevägen. Övriga tankstationer är placerade så att väg 73 eller E4 bedöms vara den naturliga transportvägen oavsett om transporterna sker norr eller söderifrån. I en känslighetsanalys undersöks effekten av att fler tankstationer bortom Huddinge förses med leveranser via Huddingevägen. Befintligt dataunderlag för av Brandkonsulten AB undersökta tankstationer extrapoleras då till dessa tankstationer.

Brandkonsulten AB har varit i kontakt med berörda tankstationer. Då många av tankstationerna tillhör samma kedja redovisas endast den totala mängden. I tabellen nedan framgår antal transporter farligt gods, omfattningen på dessa samt huruvida transporterna passerar berört område.

| Tankstation | Antal leveranser per år | Storlek leverans, genomsnitt | Godstyp | Passerar berört område | Antal leveranser förbi berört område per år |
|--|-------------------------|------------------------------|------------------------|--|---|
| St1 | 298 | 29,7 m ³ | Bensin, Diesel och E85 | Förses från Södertälje, endast transport till en av tankstationerna passerar berört område | 110 |
| Ingo Inga uppgifter har kommit Brandkonsulten AB till del. Därför antas att leveranserna uppgår till medelvärdet för tankstationerna i området. | 105 | 22 m ³ | | Ja | 105 |

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------------------|------------------------------------|---|------|
| Shell | 110 | 35 m ³ | Bensin, Diesel och E85 | Ja, förses från Södertälje | 110 |
| OKQ8 | 485 | 19,8 m ³ | Bensin, Diesel och E85, fordonsgas | Ja, förses från Nacka | 485 |
| Preem | 65 | 12 m ³ | Bensin, Diesel och E85 | Ja, förses norrifrån | 65 |
| Circle K (tidigare Statoil) | 1228 | 12,1 m ³ | Bensin, Diesel och E85 | Leveranser sker både norr och söder ifrån | 1228 |

4.1.2 Aga Gas AB

Aga Gas hanterar Acetylen, Gasol, Hydrogen samt flytande naturgas. De tre förstnämnda hanteras dock endast i små mängder och leverans av dessa sker i så små kvantiteter att transporter av dessa inte bedöms innebära något bidrag till riskpåverkan på berörd fastighet.

Den stora majoriteten av farligt gods som transporteras till Aga Gas AB utgörs av flytande naturgas av vilket 7-8 ton hanteras per dag. Anläggningen ingår i en transportkedja där flytande naturgas transporteras från flera anläggningar vilket gör att större mängder gas fraktas längs Huddingevägen än vad anläggningen faktiskt hanterar.

Kent Lundqvist, transportspecialist på AGA, uppskattar att det rör sig om sammanlagt 3-4 transporter om dagen. Bil och släp lastar som mest 26 ton men AGA kan inte uppge genomsnittlig nyttjandegrad på dessa transporter. Majoriteten av transporterna passerar berörd fastighet, antingen på väg till AGA:s anläggning eller på väg därifrån. Observera att oavsett om det är innan eller efter så kommer med största sannolikhet farligt gods finnas kvar på transporterna då AGA:s anläggning endast utgör ett av stoppen på en transportslinga. Konservativt antas att tankar i genomsnitt är nyttjade till 80 % när de passerar berört område och att det rör sig om fyra transporter per dag.

Transport av enstaka gasflaskor förekommer. Brandkonsulten AB bedömer dock att konsekvensen av en sådan olycka inte påverkar berört område.

4.1.3 Ask Chemicals AB

Farligt godstransporter till och från anläggningen i Älvsjö utgörs av klass 3, klass 6.1, klass 8 samt klass 9. Det är dock endast klass 3 som hanteras i större mängder. Uppskattad leverans till och från anläggningen av farligt gods klass 3 uppgår till 11-28 ton per transport. Den absoluta majoriteten av godset transporteras söderut vilket innebär att det inte passerar berörd fastighet. Konservativt antas dock att hälften av transporterna transporteras norrut förbi berörd fastighet och att transport sker varje dag.

4.1.4 Bodycote värmebehandling AB

Farligt godstransporter till anläggningen utgörs av propan, ammoniak och metanol. Hanterade mängder uppgår till 19 ton, 64 ton respektive 40 m³ årligen. Brandkonsulten AB har inte fått kännedom om antalet transporter.

Brandkonsulten AB har varit i kontakt med Algol Chemicals och Eon som levererar farligt gods till anläggningen. De har dock inte kunnat uppge vilken väg transporterna går varför det antas att samtliga transporter passerar berört område.

4.1.5 Återvinningscentralen Östberga

Återvinningscentralen i Östberga hanterar en mängd olika produkter. De större transporter med farligt gods som lämnar anläggningen är främst färgcontainer, spillolja samt styckegods med exempelvis aerosoler, lösningsmedel med mera.

Färgcontainers transporteras med en vikt mellan 5-8 ton, spillolja runt 6 m³. Styckegods transporteras i 200-litersfat.

Transporterna passerar dock inte berört område då de enligt entreprenörerna som utför transporten följer ruten: "från Östberga ÅVC, vänster i korsningen, till nästa korsning där till höger mot Södra Länken, där åker vi vidare mot Årstälänken och sedan Essingeliden norrut. Vidare genom Eugeniattunneln norröver förbi Järva krog därefter Kymmingelänken och E18 norrut ända till avfarten i Bro. Ibland tar man Rotebroleden."

4.1.6 Engwall o. Claesson AB

Transporter till och från Engwall o. Claesson AB är av sådan typ och så pass begränsade att de inte utgör en risk för berört område.

4.1.7 IL Recycling Partner AB

IL Recycling handhar inte farligt gods på sin anläggning i Älsvjö.

4.2 Omledningsväg primär farligt godsled

Huddingevägen fungerar som omledningsväg för farligt godstrafik från den primära farligt godsleden. Enligt trafikcentralen på Trafikverket dirigerar de i regel om farligt godstrafiken via riksväg 73 och E4/E20 och inte via Huddingevägen.

Enligt Otto Åstrand på Trafikverket är det endast aktuellt med omledning via Huddingevägen vid de tillfällen som Södra Länkens infart österut vid Åbyrondellen är stängd eller ifall infarterna från Nynäsvägen är stängda samt vid planerade driftstängningar av Södra Länken. Hur ofta detta sker antas följa de senaste årens frekvens:

- Stängt i infarten österut (Hammarbytunneln). Sker 9-12 gånger per år baserat på de tre senaste åren, i genomsnitt är det då stängt 33 minuter.
- Stängt från Nynäsvägen (Skräddartunneln). Har bara skett 2 gånger senaste två åren, då ca 40 minuter per gång.
- Planerad driftavstängning. Sker ca var 6:e vecka, en gång från vardera håll mellan 22-05 (denna tid på dygnet finns dessutom inga restriktioner för farligt gods-traffic i Södra länken)

Omledning av trafik från primär farligt godsled sker med andra ord ca 0,7 % av tiden. Farligt gods-trafficen bör vara mindre frekvent under nattetid då Södra Länken emellanåt är avstängd. Något underlag på hur farligt godstransporterna fördelar sig över dygnet finns dock inte varför det konservativt antas att farligt godstrafiken förbi berört område utöver transporter till och från lokala verksamheter dessutom uppgår till 0,7 % av farligt godstrafiken på primära transportleden för farligt gods.

4.3 Riskvärdering farligt gods

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 Huddingevägen där ett fordon som transporterar farligt gods är inblandad kan leda till utsläpp vilket kan påverka berört område. Är ämnet brandfarligt kan antändning av ett utsläpp leda till höga strålningsnivåer mot området och planerad byggnad.

Explosiva ämnen och föremål (Klass 1) innebär t ex transporter av ammunition, sprängämnen och pyrotekniska föremål. En olycka med massexplosiva ämnen kan ge upphov till en explosion, vilken i sin tur kan komma att påverka området. Andelen transporter av explosiva ämnen kan förväntas vara mycket lågt då ingen av de kartlagda lokala verksamheterna hanterar denna typ av farligt gods. Transport av dessa kan dock inte uteslutas vid en eventuell omledning av trafik från Södra Länken varför konsekvensen av en explosion på Huddingevägen kommer att studeras i denna riskbedömning.

Brännbara gaser (Klass 2.1) innebär t ex transporter av gasol och aerosoler. En olycka med brandfarlig gas skulle kunna ge upphov till en jetflamma samt BLEVE (en fördröjd gasmolnexplosion) och det finns risk att människor får bränn- och splitterskador till följd av olyckan. Konsekvensområdet begränsas normalt till närområdet, men en BLEVE kan ge effekter på flera hundra meter. Ett utsläpp av brandfarliga gaser kan komma att påverka området och konsekvensen av en sådan olycka studeras därför i denna riskbedömning.

Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (Klass 2.2) innebär t ex transporter av gaser under högt tryck. Om det sker läckage av dessa gaser i stängda utrymmen kan gaserna tränga undan syret i rummet och därmed skapa en syrefattig miljö. En annan konsekvens av läckage är köldskador eftersom gaserna transporteras nedkylda. Dessa två konsekvenser bedöms dock inte påverka området. Transporter av Klass 2.2 bedöms ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskbedömningen.

Giftiga gaser (Klass 2.3) innebär t ex transporter av klorgas, ammoniak och en olycka kan ge upphov till ett giftigt gasmoln som kan komma att påverka människorna inom området. Konsekvensen och konsekvensområdet påverkas av typ av ämne, typ av utsläpp samt väderförhållanden. Andelen transporter med giftiga ämnen är relativt få men konsekvensen av ett utsläpp kan bli allvarlig för personer inom planområdet. Brandkonsulten AB bedömer därför att en olycka som ger upphov till ett giftigt gasmoln kan komma att ha en betydande påverkan på planområdet och hanteras därför vidare i denna riskbedömning.

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.

Risken för personskador inom området vid en olycka med ett fordon som transporterar *Mycket brandfarliga ämnen* (Klass 4), *Oxiderande ämnen* (Klass 5), *Giftiga Ämnen* (Klass 6), *Radioaktiva ämnen* (Klass 7), *Frätande Ämnen* (Klass 8) och *Övriga farliga ämnen och föremål* (Klass 9) anses vara liten eftersom konsekvensområdet vid ett sådant utsläpp bedöms vara relativt litet. Transporter av Klass 4 – 9 bedöms ha ett försumbart riskbidrag och kommer därför inte att beaktas vidare i riskbedömningen.

4.4 Scenarioval

Baserat på ovanstående kommer följande olycksscenarier att analyseras.

A.1 Olycka med transport av massexplosiva ämnen som leder till explosion.

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

A.3 Olycka med transport av giftig gas som leder till utsläpp.

A.4 Olycka med transport av brandfarlig vätska som leder till utsläpp och antändning.

4.4.1 Frekvens och konsekvens

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

Antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde. Indata till beräkningarna är konservativt antagna och att bedömning av antalet omkomna är konservativt gjorda. Antalet förväntade omkomna kan komma att revideras ifall mer detaljerad information blir tillgänglig.

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

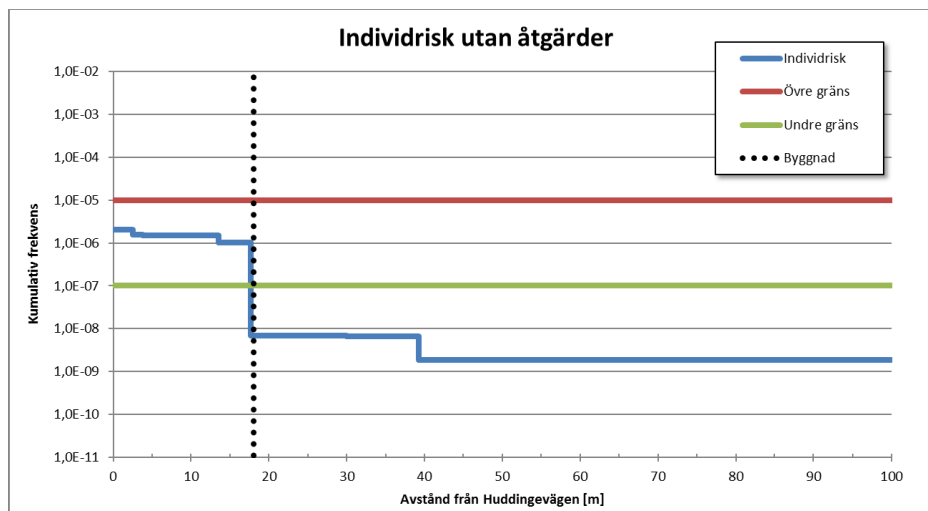
5 Riskvärdering

Normalt sett så studeras inte ett s k *worst case* vid en riskbedömning. I ett *worst case scenario* fångas de risker upp som generellt har en hög konsekvens men en låg sannolikhet, vilket inte bedöms som representativt. I denna risk-bedömning studeras istället risken, för ett flertal olika scenarier, vilket är en sammanvägning mellan konsekvens och sannolikhet. Respektive scenario som har listats i avsnitt 4.4 Scenarioval ovan har delats upp i mindre olycksscenarier. Scenarioval A.1 *Olycka med transport av massexplosiva ämnen som leder till explosion* har t ex delats upp i tre scenarier, d v s *liten, mellanstor* och *stor explosion*.

5.1 Individrisk

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

Figur 8 redovisar individrisken som diagram över risknivå som funktion av avstånd från Huddingevägen (riskkällan).



Figur 8. Individrisk utan åtgärder.

Den svarta prickade linjen visar det kortaste avståndet mellan planerad byggnad och Huddingevägens närmaste kant (18 m). Figuren visar att risknivån ligger inom ALARP-området inom 17,7 m från Huddingevägen om hänsyn tas till det befintliga bullerplanket. Brandkonsulten AB har även gjort beräkningar där hänsyn ej tas till bullerplanket, vilka visar att konsekvensområdet för en stor pölbrand (300 m²) ger upphov till ett konsekvensområde som är 0,2 m längre, dvs ca 17,9 m. Med hänsyn till att planerad byggnad uppförs 18 m från Huddingevägen ligger risknivån under ALARP-området för de som vistas inom berörd byggnad oavsett om det finns ett bullerplank eller inte.

I Figur 8 framgår det att en stor pölbrand på Huddingevägen ger upphov till ett konsekvensområde på 17,7 m (17,9 m utan bullerplank) från Huddingevägens kant, vilket ger ett stort utslag i riskprofilen. En liten och medelstor pölbrand, 10 m² respektive 100 m², ger enbart ett mindre utslag i riskprofilen. Enligt beräkningarna är konsekvensområdet för dessa mindre pölbränder 2,5 respektive 13,5 m om hänsyn tas till det befintliga bullerplanket. Oavsett om bullerplanket finns kvar eller inte kommer ingen av de beräknade pölbränderna ge upphov till att den infallande strålningen mot planerad byggnad överstiger acceptanskriteriet (15 kW/m²).

Med hänsyn till att risknivån ligger under ALARP-området behöver inga riskreducerande åtgärder vidtas. Men med hänsyn till att en stor pölbrand (300 m²) ger upphov till ett konsekvensområde på knappt 18 m, med eller utan bullerplanket, samt att Huddingevägen är en sekundär farligt godsled som används som omledningsväg för Södra Länken rekommenderar Brandkonsulten AB att riskreducerande åtgärder vidtas som kommer att reducera risknivån. Ytterligare ett motiv till föreslagna riskreducerande åtgärder är att hantera osäkerheterna i beräkningarna eftersom planerad byggnad ligger knappt utanför konsekvensområdet. De beräkningar som har gjorts i denna riskbedömning är dock generellt konservativa. Riskreducerande åtgärder presenteras i avsnitt 0

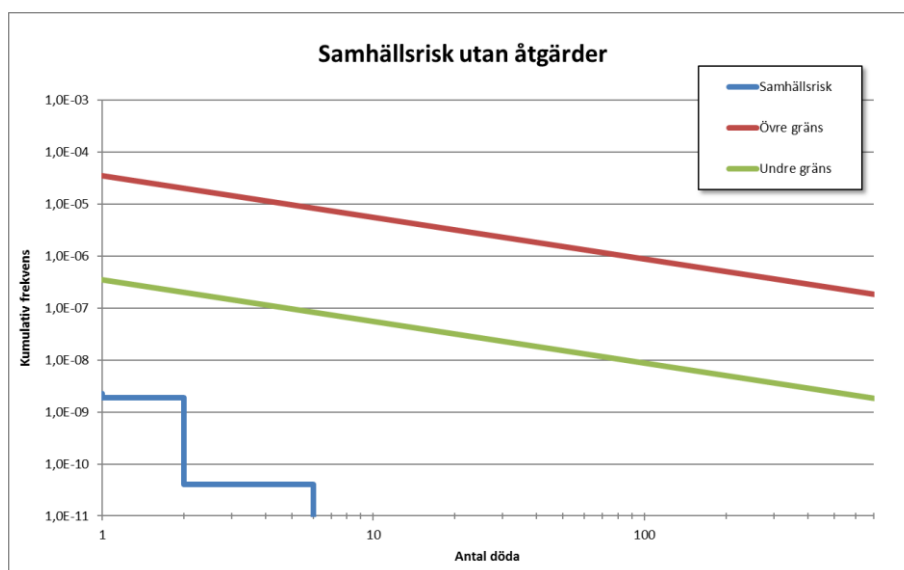
Riskreduktion.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Värderingen av samhällsrisk har i den kvantitativa analysen avgränsats till att endast omfatta området och de personer som vistas inom detsamma.

Figur 9 visar samhällsrisk i form av FN-kurva. Observera att acceptanskriterierna har skalats om till den studerade vägsträckans längd. Kriterierna har reducerats till 35 % med hänsyn till att den undersökta vägsträckan är 350 m (35 % av 1 km).

Att riskkriterierna anpassas till den aktuella planens omfattning innebär att den aktuella planen endast tillåts ta i anspråk sin del av den totala samhälleliga riskexponeringen. Detta innebär i sin tur att risknivån för planen görs oberoende av intilliggande bebyggelse. Ur flera aspekter är detta rätt och riktigt, inte minst med hänsyn till att intilliggande bebyggelse kan förändras. Dock måste det beaktas att samhällsrisk för planområdet de facto är beroende av intilliggande bebyggelse, vilket i praktiken kan medföra att befintlig bebyggelse som inte beaktat riskaspekten vid planläggning kan omöjliggöra ny lämpligt utformad bebyggelse. Vidare omöjliggörs ny bebyggelse i redan högexploaterade områden. I detta fall anser Brandkonsulten AB att ett rimligt förfarande är att kvantitativt riskvärdera den aktuella detaljplanen för sig samt att kvalitativt ta hänsyn till den totala samhällsrisk i området. För den aktuella planen förväntas detta innebära att riskreducerande åtgärder införs som inte hade varit motiverade baserat på den totala samhällsrisk idag.



Figur 9. Samhällsrisk utan åtgärder.

En olycka som ger upphov till en BLEVE (en fördröjd gasmolnsexplosion) på Huddingevägen ger ett förhållandevis stort utslag men det medför inte att samhällsrisk hamnar inom ALARP-området. Anledningen till detta är att sannolikheten att dessa scenarier inträffar är liten och har därför mindre påverkan på FN-kurvan. Brandkonsulten AB har varierat antalet omkomna vid en olycka med massexplosiva ämnen samt BLEVE men med hänsyn till att sannolikheten att en sådan olycka inträffar behöver över 1000 personer omkomma för att risknivån ska hamna lågt inom ALARP-området.

Olyckor med transport av brännfarlig vätska som ger upphov till pölbränder är de scenarier som förväntas vara mest frekventa på studerad vägsträcka. Men med hänsyn till att konsekvensområdena understiger avståndet mellan planerad byggnad och Huddingevägen bedöms ingen som vistas inom berörd byggnad omkomma. Risker kopplade till pölbränder ger därför inget utslag i Figur 9.

Brandkonsulten AB bedömer att intilliggande bebyggelse i allmänhet inte är högexploaterad eller förknippad med personintensiv verksamhet, varför samhällsriskerna för detaljplaneområdet och intilliggande bebyggelse kvalitativt bedöms vara låga. Älvsjömassan däremot är personintensiv, men det finns få om något realistiskt olycksscenario som samtidigt skulle kunna drabba Älvsjömassan och planerad bostadsbebyggelse samtidigt.

6 Riskreduktion

I föregående avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för aktuellt område ligger under ALARP-området och att inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Med hänsyn till närheten till Huddingevägen som förutom är en sekundär farligt godsled även fungerar som omledningsväg åt Södra Länken rekommenderar Brandkonsulten AB att ett antal kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder ska vidtas.

Beräkningarna har visat att det är risker kopplade till pölbränder som ger stora utslag i riskprofilerna och som marginellt medför att risknivåerna hamnar utanför ALARP-området. Brandkonsulten AB bedömer därför att det främst bör vidtas riskreducerande åtgärder som förhindrar att de som vistas inom området påverkas negativt av en brand på Huddingevägen. Riskreducerande åtgärder för att t ex förhindra konsekvenserna vid en BLEVE eller en olycka med massexplosiva ämnen bedöms därför inte behöva vidtas med hänsyn till att sannolikheterna att någon av dessa olyckor skulle inträffa är liten och enbart ger ett marginellt utslag i riskprofilerna.

Brandkonsulten AB bedömer att följande åtgärder ska vidtas, givet att planerad byggnad uppförs som närmst ca 18 m från Huddingevägen samt att befintligt bullerplank som är placerat mellan Huddingevägen och berört område behålls:

- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Huddingevägen.
- Markyta på fastigheten mellan Huddingevägen och planerad byggnad utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, såsom uteplatser.
- Byggnaden utformas så utrymning kan ske bort från Huddingevägen.
- Fasader som vetter mot Huddingevägen utförs med obrännbart material, dvs. yttervägg utförs i lägst klass A2-s1,d0.

Riskbilden motiverar inte reglering av materialval avseende mindre byggnadsdelar såsom exempelvis balkongräcken, fönster och dörrar. Observera vidare att inget särskilt krav ställs på fasad, takfot, dörrar, fönster, glaspartier etc som vetter mot vägen med avseende på brandklass (exempelvis EI 30). Den skyddsnivå som krävs av Boverkets Byggregler vid nybyggnad av flerbostadshuset bedöms ge en acceptabel skyddsnivå.

7 Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. Generellt har konservativa värden och uppskattningar gjorts.

En omfattande kartläggning av lokala verksamheter som betjänas av farligt godstrafik längs Huddingevägen har undersökts. Somliga verksamheter har haft en uppfattning av att ingen av deras farligt godsleveranser bör passera berört område men om dessa uppgifter inte kunnat bekräftas så har Brandkonsulten AB antagit att de passerar berört område. En av de få variabler som kan vara icke-konservativt vald är grovsållningen av vilka verksamheter som transporterar gods via Huddingevägen förbi berört område. I tidigare utgåva av riskbedömningen gjordes en känslighetsanalys där antalet leveranser med brandfarlig vätska förbi berört område ökade med 75 %. Beräkningarna har dock visat att konsekvensområdet för en större pölbrand understiger det faktiska avståndet mellan planerad byggnad och Huddingevägen. Risker kopplade till pölbränder på Huddingevägen kommer därmed enbart ha ett marginellt riskbidrag och med hänsyn till detta behöver känslighetsanalysen inte göras. Ett större antal transporter med brandfarlig vätska kommer inte bidra till att risknivån hamnar inom ALARP-området eftersom konsekvensområdet överstiger skyddsavståndet.

I arbetet med utförda bedömningar och beräkningar har detta inneburit att statistikuppgifter avseende mängder transporterat farligt gods angivna i form av intervall som erhållits från Räddningsverket har beaktats med försiktighet. Brandkonsulten AB har generellt sett varit konservativ i bedömningarna och har valt att använda statistik som samlades in under september år 2006 eftersom det i denna noterades fler transporter av farligt gods, samt dessutom är den nyaste statistiken.

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

Som en del i känslighetsanalysen har beräkningar genomförts där antalet omkomna till följd av en explosion på Huddingevägen kraftigt har varierats. Exempelvis kan nämnas att en explosion som medför att samtliga boende i byggnaden (ca 60 st) eller att 600 personer omkommer, inte påverkar samhällsriskens till att hamna inom ALARP-området pga olycksscenarioets låga sannolikhet. Det är med hänsyn till att sannolikheten för att det sker en olycka med massexplosiva ämnen är liten som det inte ger något större utslag i riskprofilen, även om antalet omkomna varierar. Det är först en olycka med massexplosiva ämnen som orsakar att 1000 personer förolyckas som medför att risknivån ens ska hamna lågt inom ALARP-området.

Som ytterligare en del i känslighetsanalysen har antalet omkomna till följd av en BLEVE på Huddingevägen varierats kraftigt. Varken en olycka som ger upphov till att samtliga personer som vistas inom byggnaden (ca 60 st) omkommer eller att 600 personer omkommer medför att samhällsriskens hamnar inom ALARP-området. Likt en olycka med massexplosiva ämnen är sannolikheten att det sker en BLEVE på berörd del av Huddingevägen liten. Det är med hänsyn till detta som det enbart blir ett marginellt utslag i riskprofilen (samhällsriskens) när antalet omkomna varierar. En BLEVE som orsakar att 1000 personer omkommer medför att risknivån hamnar lågt inom ALARP-området.

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

8 Slutsats

Aktuellt planförslag innebär att byggnaden uppförs som närmst ca 18 meter från Huddingevägen. Detta kan jämföras med Länsstyrelsens riktlinjer som anger ett skyddsavstånd om minst 25 m om inte en riskutredning kan påvisa möjligheten att bygga närmare och ett minsta skyddsavstånd om 15 meter till sekundär farligt gods-led. Brandkonsulten AB anser att det för aktuell detaljplan, mot bakgrund av utförd riskbedömning, är påvisat att det är möjligt att bygga på avståndet ca 18 m från Huddingevägen. Bedömningen är inte generisk utan gäller specifikt för föreslagen bostadsutformning och förutsätter att redovisade riskreducerande åtgärder införs.

Denna riskbedömning grundas ej på *worst case scenarier* då det inte har bedömts som representativt. Detta eftersom sannolikheten i sådana scenarier generellt är låg även om konsekvenserna kan bli väldigt stora. I denna riskbedömning har den sammanvägda risknivån för ett antal mer representativa olycksscenarier studerats, vilka presenteras i form av individ- och samhällsrisk. Riskprofilerna visar att de scenarier som ger upphov till större konsekvensområden, tex olyckor med massexplosiva ämnen, enbart får mindre utslag i riskprofilerna med hänsyn till att sannolikheten att det sker en olycka med massexplosiva ämnen är låg.

Riskprofilerna visar att riskreducerande åtgärder inte behöver vidtas för att risknivåerna ska anses vara acceptabla. Men med hänsyn till närheten av Huddingevägen som dels är en sekundär farligt godsled men även en omledningsväg åt Södra Länken rekommenderar Brandkonsulten AB att ett antal kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder ska vidtas.

Om riskreducerande åtgärder enligt kapitel 6 vidtas kommer risknivån inom berört område att reduceras. Riskreducerande åtgärder vidtas för att risknivån ligger nära den nedre gränsen av ALARP-området. Även de förutsättningar som har legat till grund för denna riskbedömning ska behållas, d v s att planerad byggnad uppförs som närmst ca 18 m från Huddingevägen. Beräkningarna har visat att det befintliga bullerplanket bara marginellt begränsar den infallande strålningen mot berört område om det skulle ske en pölbrand på Huddingevägen. Med hänsyn till detta är planket ingen förutsättning för att en acceptabel risknivå ska uppnås inom berört område.

8.1 Förslag till planbestämmelser i detaljplan

Brandkonsulten AB föreslår att följande riskreducerande åtgärder arbetas in i detaljplanen och att formuleringarna bör ske i samråd med kommunen:

- Byggnaden uppförs som närmst 18 m från Huddingevägen.
- Friskluftsintag placeras så att de inte vetter mot Huddingevägen.
- Markyta på fastigheten mellan Huddingevägen och planerad byggnad utförs så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, såsom uteplatser.
- Byggnaden utformas så utrymning kan ske bort från Huddingevägen.
- Fasader som vetter mot Huddingevägen utförs med obrännbart material. dvs. yttervägg utförs i lägst klass A2-s1,d0.

Riskbilden motiverar inte reglering av materialval avseende mindre byggnadsdelar såsom exempelvis balkongräcken, fönster och dörrar. Observera vidare att inget särskilt krav ställs på fasad, takfot, dörrar, fönster, glaspartier etc som vetter mot vägen med avseende på brandklass (exempelvis EI 30). Den skyddsnivå som krävs ställs av Boverkets Byggregler vid nybyggnad av flerbostadshuset bedöms ge en acceptabel skyddsnivå.

9 Referenser

- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Forsén, R. (2015). Workshop om Klass 1, 2015-11-18.
- IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.
- Länsstyrelserna (Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms och Västra Götalands Län). (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, september 2006*.
- Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Rapport 2016:4, Stockholm: Länsstyrelsen Stockholms.
- 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). (2016). *Trafikflöde på väg 1998*. [elektronisk], tillgänglig: <<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/Statistik/Vag/1998/>> [Hämtad: 2016-09-26]
- 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. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter, september 2006*.
- Slettenmark, O. (2003). *Risikanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SRV (Statens räddningsverk). (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Trafikverket (2016). Tindra, teoretiskt medeldygnsförflöde punkt 118100500. [elektronisk], tillgänglig: <<http://vtf.trafikverket.se/tmg101/AGS/tmg103.aspx?punktnrlista=11810050>>, [Hämtad: 2016-09-29]

Appendix A Frekvensberäkningar väg

A.1 Transporter av farligt gods

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

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

Tabell 1 redovisar klassificeringen och vilken typ av ämne som omfattas.

Tabell 1: 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 |

Farligt godstransporter kan utgöras av explosiva varor, gaser (brännbara, giftiga etc), brandfarliga vätskor etc. Normalt är att ca 70 % av farligt godstransporterna utgör brandfarliga vätskor, medan övriga transporter huvudsakligen utgörs av gaser (brännbara, giftiga etc), oxiderande och frätande ämnen.

Hur stora transportmängderna av farligt gods är på Sveriges vägar har kartlagts av Räddningsverket vid olika tillfällen, bl a under sista kvartalet 1998 samt under september månad 2006 (MSB, 2016; Räddningsverket, 2006). Informationen är inte heltäckande, men ger en indikation på hur situationen ser ut samt hur den har förändrats de senaste åren och bör ge en tillräckligt god fingervisning om mängden transporterat farligt gods på den primära farligt godsleden Södra Länken. Av detta antas 0,7 % passera berört område då farligt gods leds om från Södra Länken till Huddingevägen.

Ämnen och föremål i farligt gods klass 1 delas enligt ADR-föreskrifterna upp i undergrupper där undergrupp 1.1 är sådana med risk för massexplosion. En massexplosion är en explosion som påverkar så gott som hela mängden praktiskt taget ögonblickligen.

För ADR-klass 1 är det i första hand massexplosiva varor som ger stora konsekvensområden i händelse av olycka. Transporter med massexplosiva varor är generellt sällsynta enligt Forsén (2015). I denna riskanalys görs antagandet att 10 % av alla transporter av klass 1 är massexplosiva (Klass 1.1.)

ADR-klass 2 består av tre underklasser, där det i första hand är brännbara (klass 2.1) och giftiga (klass 2.3) gaser som vid en olycka kan förväntas medföra akut fara för människors liv. Statistiken från 1998 inkluderar ingen uppdelning mellan de olika klasserna men det gjordes i kartläggningen som genomfördes under september månad år 2006. Baserat på mätningen som ägde rum i september 2006 har Brandkonsulten AB bedömt fördelningen inom ADR-klass 2 enligt Tabell 2.

Tabell 2: Fördelning inom ADR-klass 2 utifrån transporter av Klass 2 under september 2006.

| ADR-klass | Fördelning enligt kartläggning 2006 |
|---|-------------------------------------|
| 2.1 Brännbara gaser | 29 % |
| 2.2 Icke brännbara, icke giftiga gaser. | 71 % |
| 2.3 Giftiga gaser | 0 % |

I Tabell 3 redovisas transportmängderna av respektive klass på Huddingevägen i anslutning till berört område enligt kartläggningen 2006 och inhämtade uppgifter från verksamheter i anslutning till vägen. Uppgifter från kartläggningen från 2006 multipliceras med en faktor 0,0069 då detta är andel av tiden som trafik från primär farligt godsled bedöms ledas om via Huddingevägen förbi berört område. Statistiken presenteras med antal ton per år.

Tabell 3: Fördelning mellan ADR-klasserna vid transporter med farligt gods.

| ADR-Klass | Transporter till verksamheter längs väg 226. Antal ton | Ytterligare transporter då trafik leds om från primär farligt godsled. Antal ton. |
|---------------------------------------|---|--|
| 1.1 Explosiva ämnen | - | 0-0,55 ¹ |
| 2.1 Brandfarliga gaser | 30387 | 0-22 |
| 2.2 Icke brandfarlig, icke giftig gas | - | 0-365 |
| 2.3 Giftiga gaser | 64 | - |
| 3. Brandfarliga vätskor | 29958 | 5464-6831 |
| 4.1 Brandfarliga fasta ämnen | - | 79.4-106.5 |
| 5. Oxiderande ämnen | - | 0-41,4 |
| 6. Giftiga ämnen | - | 34,5-48,3 |
| 7. Radioaktiva ämnen | - | 0,69-4,14 |
| 8. Frätande ämnen | - | 0-966 |
| 9. Övriga ämnen och föremål | - | 0-966 |
| Total mängd, alla klasser | 60409 | 5578 – 9350 |

Det ska noteras att mängden transporterat farligt gods i MSB:s kartläggning inte har mätts upp för just primär farligt godsled som vid behov leds om via Huddingevägen utan utgör snarare mängden gods som passerat Stockholmsregionen. Värdena bör därför vara väl tilltagna och även om medelvärdet används som uppskattning bedöms detta vara ett konservativt värde. I tabell 4 anges den uppskattade totala mängden farligt gods som passerar berört område, där medelvärdet för transporter på Södra Länken valts.

¹ Skattning att 10 % av samtliga transporter av Klass 1 utgörs av Klass 1.1

Tabell 4: Uppskattade farligt godstransporter på berörd del av Huddingevägen.

| ADR-klass | Sammanlagd mängd farligt gods transporterat förbi berört område, [ton/år] |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Explosiva ämnen | 0,3 |
| 2.1 Brandfarliga gaser | 30398 |
| 2.2 Icke brandfarlig, icke giftig gas | 183 |
| 2.3 Giftiga gaser | 64 |
| 3. Brandfarliga vätskor | 36106 |
| 4. Brandfarliga fasta ämnen | 93 |
| 5. Oxiderande ämnen | 21 |
| 6. Giftiga ämnen | 41 |
| 7. Radioaktiva ämnen | 2 |
| 8. Frätande ämnen | 483 |
| 9. Övriga ämnen och föremål | 483 |
| Total mängd, alla klasser | 67869 |

A.2 Frekvens för trafikolycka med farligt godsfordon

I detta avsnitt presenteras en frekvensanalys avseende trafikolyckor med farligt godsfordon. Den erhållna frekvensen anger det förväntade antalet trafikolyckor per år där farligt godstransporter är inblandade. Det beräknade värdet kan därmed användas som en grundläggande parameter i den vidare analysen av samtliga scenarier som innefattar olyckor med farligt godstransporter på Huddingevägen. 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 vägavsnittet.
- Det totala trafikflödet på vägavsnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT).
- Andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

A.2.1 Antal singel- och kollisionsolyckor

Då statistik saknas beräknas antalet singel- och kollisionsolyckor på vägavsnittet med hjälp av en metod framtagen av SRV (1996). Beräkningen sker enligt nedan.

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

där;

O = antalet förväntade singel- och kollisionsolyckor

Olyckskvot = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

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

A.2.2 Totala trafikflödet (ÅDT)

Årsmedelsdygnstrafiken för berörd del av Huddingevägen har presenterats av trafikcentralen på trafikkontoret. Uppskattat ÅDT är sammanlagt 25 160 fordon för båda körriktningarna.

A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods

För somliga verksamheter har Brandkonsulten erhållit detaljerade uppgifter om antalet transporter per år. I andra fall har endast en total mängd presenterats. I dessa fall har antalet transporter uppskattats utifrån fraktat gods och i vilka volymer sådant gods brukar fraktas. Exempelvis brukar en transport med brandfarlig vätska till tankstationer omfatta 20-30 ton. Utifrån dataunderlag samt detta antagande bedöms i genomsnitt 7,4 transporter av farligt gods passera förbi området per dygn. Observera att detta endast rör transporter som hanterar farligt gods i sådana mängder att de kan påverka berört område.

Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed $7,4/25\,160 = 0,000296$, givet att det totala trafikflödet uppgår till ca 25 160 fordon/dygn.

A.2.4 Beräkning av antalet trafikolyckor med farligt gods

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

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

där;

O = antalet olyckor på vägavsnittet = Ekv 1.

Y = andelen singelolyckor på vägavsnittet (tabellvärde).

X = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Huddingevägen betraktas som flerfältsväg och har hastighetsbegränsningen 70 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 0,6 och andel singelolyckor på 0,30. Vägavsnittet förbi området är ca 50 m. Enligt Länsstyrelserna (2006) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB anser därför att det är rimligt att det vägavsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera håll. Detta ger en total längd av ca 350 m för det analyserade vägavsnittet.

Tabell 5 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.

| VTI-modellen | | |
|--|-------------------------------|--------|
| Vägtyp och hastighet | Tätort, Flerfältsväg, 70 km/h | |
| Längd (a) | 0,350 | |
| ÅDT (b) | 25 160 | |
| Trafikarbete ($a \cdot b \cdot 365 \cdot 10E-6 = c$) | 3,21 | |
| Olyckskvot (tabell) | 0,6 | |
| Antal olyckor (olyckskvot $\cdot c$) (O) | 1,93 | |
| Andel singelolyckor (Y) | 0,3 | |
| Antal fordon skyltade med FG per dygn | 7,4 | |
| Andel fordon skyltade med FG (X) | 2,96E-04 | |
| Förväntat antal år mellan fordon skyltade med FG i trafikolycka | 9,69E-04 | per år |
| Förväntat antal år mellan fordon skyltade med FG i trafikolycka [år] | 1032 | år |

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på Huddingevägen förbi berört området är ca $9,69 \cdot 10^{-4}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 1032 år.

A.3 Händelseträdsanalys

De olycksscenarier som identifierats i avsnitt 4.4 har studerats vidare i en händelseträdsanalys, baserat på följande delhändelser.

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

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

Index för farligt godsolycka

Enligt SRV (1996) kan sannolikheten för att en trafikolycka med ett farligt godsfordon leda 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 berörd del av Huddingevägen 0,13. Enligt beräkningsmetoden gäller detta index dock för transporter som inte sker under tryck. Om transporterna sker i tankar under tryck har SRV antagit att index för farligt godsolycka är 30 gånger lägre med hänsyn till de högre krav som gäller för denna typ av transporter. Brandkonsulten AB har därför valt att reducera index för farligt godsolyckor på motsvarande sätt för samtliga transporter som omfattar gaser. Index för farligt godsolyckor uppgår i dessa fall till $4,33 \cdot 10^{-3}$.

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). För olyckor på Huddingevägen har andelen styckegods antagits utgöra 10 % av transportererna med brandfarlig gas. Dessa 10 % har tagits bort från andelen *litet utsläpp med brandfarlig gas* då det ansetts som mest sannolikt.

I denna riskanalys görs antagandet att vid 80 % av transportererna av massexplosiva ämnen transporteras 2 ton. Vid 15 % respektive 5 % av transportererna transporteras 9 respektive 16 ton massexplosiva ämnen.

Sannolikhet för antändning/detonation

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

För BLEVE har bedömningen av antändning vägts in i den bedömda sannolikheten för att scenariot ska inträffa. Sannolikhet för antändning sätts till 1 eftersom en BLEVE förutsätter att antändning har skett.

För olyckor med farligt gods klass 1 (massexplosiva ämnen) har antaganden genomförts enligt nedan:

- Andelen klass 1.1 (Ämnen eller föremål med risk för massexplosion) är 10 % av klass 1.
- Vid en olycka (kollision/påkörning) sker explosion i 10 % av fallen.
- Vid en brand sker explosion i 50 % av fallen.

Ovanstående antaganden baseras på information i samband med utbildning/Workshop genomförd av Richard Forsén på FOI under 2015 (Forsén, 2015).

Under 2014 gjorde räddningstjänsten 16 320 stycken insatser för trafikolycka. Under samma period genomfördes 4 190 insatser till följd av fordonsbränder, varav 3420 av dessa bränder inträffade i personbilar. 1 % av bränderna i personbilarna antogs ha startat till följd av en trafikolycka (MSB, 2015). I denna riskanalys görs antagandet att 1 % av de resterande 770 fordonsbränderna var orsakade av en trafikolycka. Givet antalet trafikolyckor under 2014 medför detta att sannolikheten för brand i annat fordon än personbil till följd av trafikolycka är $4,72 \cdot 10^{-4}$.

Sannolikhet för olycka/vind riktad mot området

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

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

Reduktion för spridningsvinkel

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

Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

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

B.1 Dimensionerande skada

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

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

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

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

B.2 Beräkning av avstånd då den infallande strålningen är 15 kW/m^2

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

Dimensionerande utsläpp

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

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

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

Vid utsläpp och efterföljande brand är utsläppshastighet och utsläppt mängd inte direkt avgörande för det maximala skadeområdet utan storleken på den brinnande pölen är det som primärt påverkar både beräknad flamhöjd och infallande strålning från branden. Ett större utsläpp ger normalt en större pöl, men i varje enskilt fall måste de yttre förutsättningarna för ett utsläpps utbredning beaktas (naturliga invallningar, marklutning, underlag etc). Inom det undersökta skadeområdet (sträckan framför det undersökta området) så begränsas ett utsläpp av en befintlig slänt i direkt anslutning till vägbanan (det aktuella området ligger högre upp än vägen där olyckan antas ske). Strålningen beräknas därför från mitten av den vägbanan som är placerad närmast fastigheten.

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

1. Litet utsläpp, liten pölbrand: 10 m^2
2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: 100 m^2
3. Stort utsläpp, stor pölbrand: 300 m^2

Beräkning av flamhöjd

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

Thomas ekvation:

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

där D är brandens diameter (m), \dot{m}'' är förbränningshastighet (kg/m²s), g är tyngdaccelerationen (m/s²) och ρ är luftens densitet (kg/m³). Förbränningshastigheten är vald för bensin och är ca 0,055 (kg/m²s).

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

| | Liten pölbrand Area _{pöl} = 10 m ² | Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100 m ² | Stor pölbrand Area _{pöl} = 300 m ² |
|--------------|---|---|---|
| Diameter [m] | 3,6 | 11,3 | 19,5 |
| Flamhöjd [m] | 7,7 | 17,2 | 25 |

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 strålande skivan placeras i mitten den körbanan som är placerad närmast berört fastighet då det bedöms som för konservativt att placera den vid väggkant. Avståndet från mitten av körbanan uppgår till runt 3,5 m.

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

$$I = E \cdot \Phi$$

där E är den emitterade effekten (kW/m²) och Φ är synfaktorn.

För bestämning av hur stor utstrålningsintensitet en brand har, kan dels empiriskt framtagna ekvationer användas, dels data från genomförda fullskaleförsök.

Genomförda fullskaleförsök visar att vissa ekvationer som kan användas för att beräkna emitterad effekt för stora pölbränder ger högre strålningsnivåer jämfört med nämnda fullskaleförsök. Förklaringen till det kan vara att det i ekvationerna antas att fullständig förbränning av bränslet sker, vilket sällan är fallet med fritt brinnande bränslen. Förbränningen i en stor pölbrand sker med underskott av syre, vilket ger ett ansevärt inslag av sot som fångar upp en betydande del av den emitterade effekten och minskar temperaturen i flamzonen. Lägre temperatur ger lägre emitterad effekt. Mindre pölbränder har en bättre förbränning då luftens syre når större delen av bränslet. Det medför att mindre pölbränder i vissa fall har högre emitterad effekt per ytenhet, genom bl a ökad temperatur i flamzonen, än stora bränder.

En pöl med en diameter av ca 11 m emitterar ca 60 kW/m² enligt de genomförda fullskaleförsöken. Fullskaleförsök visar på att en pöl med diameter mellan 1-3 m emitterar mellan 85-130 kW/m².

B.3 Resultat

I tabellen nedan framgår det på vilket avstånd från respektive pölbrand som den infallande strålningen är 15 kW/m^2 . Mellan och stor pölbrand beräknas med emitterad strålning om 60 kW/m^2 och mindre pölbrand med 85 kW/m^2 . Vid beräkningarna har hänsyn tagits till det befintliga bullerplanket som kommer att reducera den infallande strålningen till viss del. Brandkonsulten AB har även gjort beräkningar för att fastställa vilken effekt avseende reducering av infallande strålning som bullerplanket har. Beräkningarna visar att bullerplanket enbart reducerar den infallande strålningen marginellt, vid en större pölbrand reduceras konsekvensområdet med ca 0,2 m. Beräkningarna visar att oavsett om bullerplanket finns eller inte kommer ingen av de beräknade pölbränderna ge upphov till att den infallande strålningen mot planerad byggnad överstiger acceptanskriteriet på 15 kW/m^2 under förutsättning att byggnaden uppförs som närmast 18 m från Huddingevägens väggkant.

Glaspartier i fasaden som vetter mot Huddingevägen behöver ej brandklassas med hänsyn till att konsekvensområdet av en pölbrand understiger avståndet mellan planerad byggnad och Huddingevägen. Detta gäller under förutsättning att planerad byggnaden uppförs som närmast 18 m från väggkant (Huddingevägen).

I tabellen framgår även antalet förväntat omkomna vid respektive scenario.

Tabell 7: Beräknat avstånd från Huddingevägen för respektive pölbrand då den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m^2

| | Liten pölbrand $\text{Area}_{\text{pöl}} = 10\text{m}^2$ | Mellan pölbrand $\text{Area}_{\text{pöl}} = 100\text{m}^2$ | Stor pölbrand $\text{Area}_{\text{pöl}} = 300\text{m}^2$ |
|---|---|---|---|
| Avstånd från Huddingevägen till strålningsintensitet på 15 kW/m^2 [m] | 2,5 | 13,5 | 17,7 (17,9 m utan bullerplank) |
| Antal omkomna [st] | 0 | 0 | 0 |

B.4 Slutsats och diskussion

En liten samt medelstor pölbrand ger upphov till ett konsekvensområde av 6 respektive 17 m. Det innebär ett konsekvensområde från Huddingevägens kant på 2,5 respektive 13,5 m. Avståndet mellan Huddingevägen och planerad byggnad är drygt 18 m, vilket innebär att en pölbrand på Huddingevägen för en *liten* eller *mellan*stor pölbrand endast kommer att ha en marginell påverkan på byggnaden. Konsekvenserna till följd av en olycka som ger upphov till en liten respektive medelstor pölbrand bedöms därför inte leda till att någon som vistas i byggnaden omkommer.

En *stor* pölbrand på 300 m^2 ger upphov till ett konsekvensområde av 17,7 m (17,9 m utan bullerplank), eftersom det kortaste avståndet mellan planerad byggnad och Huddingevägen är 18 m kommer en stor pölbrand enbart ha en mindre påverkan på berörd byggnad och de som vistas i en. Med hänsyn till att konsekvensområdet understiger avståndet mellan berörd byggnad och vägen, byggnaden utförs med obrännbar fasad mot Huddingevägen bedöms ingen som vistas inom berört område omkomma till följd av olyckan.

Brandkonsulten AB bedömer att det är låg risk för att en pölbrand på Huddingevägen leder till antändning av material innanför fönster hos den planerade byggnaden och att glaspartier som vetter mot Huddingevägen därför kan utföras utan krav på brandteknisk klass. Detta förutsätter att planerad byggnaden uppförs som närmast 18 m från Huddingevägens väggkant.

Appendix C Konsekvenser vid massexplosiver

C.1 Förutsättningar

Följande konsekvensberäkningar syftar till att utreda konsekvenserna vid en mass-explosion.

Brandkonsulten AB har under 2015 haft en work shop med Rickard Forsén på FOI (Forsén, FOI), där olika beräkningsmodeller för tryck och impulstäthet för mass-explosioner presenterades.

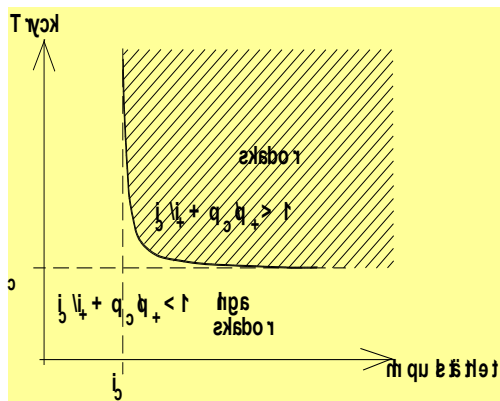
Följande beräkningsmodeller från FN (United Nations) kan användas för att uppskatta konsekvenser vid massexplosioner för olika laddningsmängder.

1. <http://www.un.org/disarmament/un-safeguard/kingery-bulmash/>

Ovanstående modell baseras på ekvationer för att uppskatta explosioner på längre avstånd och har utvecklats av Charles Kingery och Gerald Bulmash. Ekvationerna är baserade på data från tester med laddningsvikter mindre än 1 kg till över 400 000 kg.

Till modellen anges indata i form av typ av explosivt ämne, laddningsmängd (vikt) och avstånd till påverkat område eller påverkad byggnad. Ur modellen erhålls information om tryck och impulstäthet samt tid till att tryckvåg träffar område eller byggnad.

Med hjälp av modellens tryck och impulstäthet i kombination med nedanstående diagram och tabell kan konsekvenserna (omkomna/skador) beräknas.



| Building frame type | Type and typical structural features | Floor height (m) | Characteristic pressure, P_c (kPa) | Characteristic impulse density, I_c (kPa·s) |
|---------------------|--|------------------|--------------------------------------|---|
| R/C cast In-situ | B1TN: Exterior 0.2 m R/C load bearing walls | 3.5 | 200 | 5.0 |
| | B2LN: Load bearing R/C columns. Exterior non load bearing in-fill stud walls with steel panels | 3.5 | 5 | 0.5 |
| | B2MN: Load bearing R/C columns. Exterior non load bearing in-fill stud walls with brick veneer masonry | 3.5 | 5 | 1.0 |
| | B3MN: Load bearing R/C lateral walls. Longitudinal non load bearing in-fill exterior walls – gable | 2.5 | 200 | 5.0 |
| | B3MN: Load bearing R/C lateral walls. Longitudinal non load bearing exterior in-fill stud walls with brick masonry – long side | 2.5 | 10 | 1.0 |
| R/C Pre-cast | B4TN: Monolithic R/C building with 0.15 m load bearing walls in both directions | 2.5 | 200 | 5.0 |
| | P1MH: Exterior 0.25 m light weight concrete elements, 6 m span (warehouse or industry) | 6.0 | 5 | 0.5 |
| | P1TH: Exterior 0.3 m sandwich (concrete) elements, 4 m span (warehouse or industry) | 8.0 | 6 | 2.8 |
| | P1TN / P2TN: Exterior and interior concrete elements | 3.5/2.5 | 200 | 3.1 |
| Steel frame | S1LH: Exterior walls with corrugated steel sheet on steel girders, 6 m span (warehouse or industry) | 7.5 | 5 | 0.5 |
| | S1LN: Load bearing columns with non load bearing in-fill exterior walls with steel girders and exterior steel panels | 3.5 | 15 | 1.5 |
| | S1MN: Load bearing columns with non load bearing brick masonry in-fill exterior walls | 3.5 | 15 | 1.0 |
| | S1TH: Exterior walls with two layers of 0.12 m brick masonry and intermediate insulation (warehouse or industry) | 7.5 | 2.5 | 0.3 |
| | M1LS: Exterior walls with 0.25 m light weight concrete | 2.5 | 25 | 0.5 |
| Masonry | M1TN: Exterior load bearing 0.25 m brick wall masonry | 3.0 | 80 | 1.5 |
| | M2TN: Exterior load bearing 0.38 m brick wall masonry | 3.0 | 200 | 1.8 |
| | T1MN: Massive timber walls structure | 3.0 | 20 | 0.6 |
| Wood | T2LH: Column beam structure with exterior wood panel covering on wooden girders (6 m span) (warehouse or industry) | 6.0 | 2 | 0.1 |
| | T3LH: Exterior wood panel covering on wooden girders (warehouse or industry) | 3.0 | 1 | 0.1 |
| | T3LN: Exterior wood panel covering on wooden girders | 3.0 | 2 | 0.2 |
| | T3MS: Exterior load bearing wood stud walls with exterior 0.12 m brick masonry | 2.5 | 10 | 0.8 |

2. <http://www.un.org/disarmament/un-safeguard/explosion-consequence-analysis/>

Ovanstående modell är en explosion konsekvensanalys (ECA) där information om följande konsekvenser erhålls:

- Människor – avstånd till dödliga skador, lungskador och skador på trumhinna.
- Markvibrationer – avstånd till hur långt laddningen ger markvibrationer.

- Fönster – avstånd till där små (0,55x0,55 m), medelstora (1,25x0,55 m) och stora (1,25x1,55 m) går sönder.
- Byggnadskonstruktion – avstånd till där byggnad kollapsar, byggnad får allvarliga skador etc till avstånd där byggnad endast får mindre skador som erfordrar reparationer.

Till modellen anges indata i form av typ av explosivt ämne, laddningsmängd (vikt) och avstånd till påverkat område eller påverkad byggnad.

Till tidigare nämnda modeller anges endast en begränsad mängd indata och respektive modell ger information samt resultat som inte går att kontrollera eller beräkna. Brandkonsulten AB är medveten om svagheter och osäkerheter kring modellernas resultat. Resultaten ska därför mer betraktas som tendenser som ligger till grund för konsekvensbedömningarna. Detta innebär att andra riskkonsulter kan tolka resultaten samt genomföra beräkningarna annorlunda.

I aktuell riskbedömning har modell nummer 2 använts för beräkningar av tre olika laddningsvikter. Motivet till att modell nummer 2 har valts är att i detta skede av projektet är informationen om den nya byggnadens konstruktion begränsad, varför modell nummer 1 ej kan användas.

Antagna laddningsvikter baseras dels på information från FOI (Forsén, 2015), dels ADR-S bestämmelserna för transporter av farligt gods på väg där 16 ton är maximal transportmängd.

C.2 Resultat

Nedan presenteras resultaten från modell 2 för de tre valda scenarierna 2000 kg, 9000 kg och 16 000 kg laddningsvikt. Observera att dessa mängder överstiger den förväntade mängden transporterat högexplosivt ämne förbi berört område per år.

Beräkningar enligt ovanstående metodik visar att människor får dödliga skador på gata tryckvåg vid samtliga scenarier.

Utifrån ovanstående resultat för de tre scenarierna har Brandkonsulten AB bedömt konsekvenserna (antal omkomna) enligt tabell 8.

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

| | Liten explosion 2000 kg | Mellanstor explosion 9000 kg | Stor explosion 16 000 kg |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Avstånd till dödliga skador [m] | 39 | 48 | 58 |
| Antal omkomna [st] | 6 | 12 | 12 |

Som en del i känslighetsanalysen har beräkningar genomförts där antalet omkomna kraftigt har varierats. Exempelvis kan nämnas att en explosion, oavsett storlek, som medför att samtliga människor som vistas i byggnaden (ca 60 st) omkommer, inte påverkar samhällsrisk till att hamna inom ALARP-området. En explosion, oavsett storlek, som skulle medföra att 600 personer omkommer medför inte heller att samhällsrisk hamnar inom ALARP-området.

C.3 Slutsats och diskussion

I de beräkningar som har gjorts enligt modell 2 framkom det att människor som vistas inom området kan omkomma direkt till följd av explosionens tryckvåg. I samtliga scenarier går även fönster sönder, vilket kan medföra att människor förolyckas.

I scenariot med en liten explosion bedöms 10 % av de som vistas inom byggnaden omkomma, dvs 6 personer. En mellan och stor explosion kommer att ha en större påverkan och i dessa scenarier antas 20 % omkomma, dvs 12 personer. Det uppskattas att boendetätheten uppgår till 2 personer per lägenhet. Då explosiva varar endast förväntas passera området då Södra Länken är avstängd och att detta sker nästan uteslutande nattetid förutsätts samtliga boende vara hemma.

Utifrån ovanstående antaganden om antalet omkomna och i kombination med sannolikheten för att respektive scenario ska inträffa är risknivån, dvs samhällsrisk, tolerabel.

Med hänsyn till svårigheterna att bedöma antalet omkomna vid en explosion har Brandkonsulten AB genomfört överslagsberäkningar som en del i en känslighetsanalys. I känslighetsanalysen har antalet omkomna kraftigt varierats (upp till 600 omkomna vid en mellanstor och stor explosion), dock utan att samhällsrisk påverkas till att hamna inom ALARP-området.

Appendix D Konsekvenser vid brandfarlig gas

Beräkningar har genomförts i programmet "Gasol" för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av gasol som antänder har mot berörd byggnad.

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

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

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

UTDATA FRÅN GASOL (LITEN JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 4 mm

Hålets area: 0,00001 m²

Utsläppstid: 1500 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära: Nej

Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10282,71 kg gasol

men utsläppt massa blir 144,09 kg

eftersom utsläppet varar 1500 s

VÄDER

Lufttrycket är 760 mmHg

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

Vind: 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 2,8 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 3,8 m

2:a gradens brännskador 4,8 m

1:a gradens brännskador 5,8 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 2,0 m

2:a gradens brännskador 3,0 m

1:a gradens brännskador 4,0 m

Spridning

KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet: 0.10 kg/s

2: Utsläppstemperatur: 288.00 K

3: Utgångstryck: 5.83 bar

4: Utsläppsdiameter: 0.004 m

5: Vinkel till horisontellt: 0.00 deg

6: Höjd ovan mark: 1.00 m

7: Andel ånga vid utgången: 0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input 24.0 kgm/s²

Enthalpi input 19.1 kJ/s

Specific enthalpi 198.5 kJ/kg

Max. Två-fas flöde 0.01 kg/s

I utgångsplanet

Densitet 30.874 kg/m³

Tryck 5.8 bar

Hastighet 247.59 m/s

Efter flashing :

Densitet 3.487 kg/m³

Temperatur 231.0 K
Hastighet 249.40 m/s

UTDATA FRÅN GASOL (MELLAN JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

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

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

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

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 12 mm
Hålets area: 0,00011 m²
Utsläppstid: 3600 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl. nära: Nej
Uppsamling: Nej

Tanken innehåller 10282,71 kg gasol
men utsläppt massa blir 3112,28 kg
eftersom utsläppet varar 3600,00 s

VÅDER:

Lufttrycket är 760 mmHg
Temperaturen är 15 °C med en relativ luftfuktighet på 50 %
Det blåste 3 m/s på 2 m höjd
Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 8,5 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 11,5 m

2:a gradens brännskador 12,5 m

1:a gradens brännskador 16,5 m

Avst. från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 5,0 m

2:a gradens brännskador 7,0 m

1:a gradens brännskador 11,0 m

Spridning

KONTROLL AV INDATA

1: Utsläppshastighet: 0.86 kg/s

2: Utsläpps temperatur: 288.00 K

3: Utgångstryck: 5.83 bar

4: Utsläppsdiameter: 0.012 m

5: Vinkel till horisontellt: 0.00 deg

6: Höjd ovan mark: 1.00 m

7: Andel ånga vid utgången: 0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input 215.6 kgm/s²

Enthalpi input 171.6 kJ/s

Specific enthalpi 198.5 kJ/kg

Max. Två-fas flöde 0.05 kg/s

I utgångs planet:

Densitet 30.874 kg/m³

Tryck 5.8 bar

Hastighet 247.59 m/s

UTDATA FRÅN GASOL (STOR JETFLAMMA)

INDATA

LAGRING:

Lagringstemperatur: 15,0 °C

Kondensationstryck: 6,29 bar

Lagringstryck: 7,00 bar

Gasolen är kondenserad.

UTSLÄPPSTYP: Hål i tank nära vätskeytan

Cd-värde: 0,83

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

HÅLETS STORLEK:

Hålets diameter: 43 mm

Hålets area: 0,00145 m²

Utsläppstid: 926 s

OMGIVNING:

Vägg o dyl nära : Nej

Uppsamling: Nej

Utsläppets varaktighet ändras till 926,31 s

eftersom massan i tanken endast är 10282,71 kg

VÄDER:

Lufttrycket är 760 mmHg

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

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma

Jetflammans längd är 30,3 m

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 39,3 m

2:a gradens brännskador 44,3 m

1:a gradens brännskador 58,3 m

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

3:e gradens brännskador 17,0 m

2:a gradens brännskador 24,0 m

1:a gradens brännskador 39,0 m

Spridning

KONTROLL AV INDATA

| | |
|------------------------------|--------------|
| 1: Utsläppshastighet: | 11.10 kg/s |
| 2: Utsläpps temperatur: | 288.00 K |
| 3: Utgångstryck: | 5.83 bar |
| 4: Utsläppsdiameter: | 0.043 m |
| 5: Vinkel till horisontellt: | 0.00 deg |
| 6: Höjd ovan mark: | 1.00 m |
| 7: Andel ånga vid utgången: | 0.3349 kg/kg |

Beräknade värden

| | |
|----------------|---------------------------|
| Moment input | 2768.5 kgm/s ² |
| Enthalpi input | 2203.3 kJ/s |

UTDATA FRÅN GASOL (BLEVE)

INDATA

LAGRING:

| | |
|-------------------------|----------|
| Lagringstemperatur: | 15,0 °C |
| Kondensationstryck: | 6,29 bar |
| Lagringstryck: | 7,00 bar |
| Gasolen är kondenserad. | |
| UTSLÄPPSTYP: | Cd= |

TANKEN:

Form: cylindrisk

Diameter: 2,0 m

Längd: 8,0 m

Fyllnadsgrad: 80 %

TANKDATA:

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

VÄDER:

Lufttrycket är 760 mmHg

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

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN BLEVE

Utsläppt massa var 10282,7 kg

BLEVEN:s diameter var 130,47 m

BLEVEN varar i 9,1 s

BLEVEN befinner sig 97,85 m över marken.

Avstånd till 3:e gradens brännskador är 105 m

Avstånd till 2:a gradens brännskador är 164 m

Avstånd till 1:a gradens brännskador är 285 m

Tanken delas i 2 delar.

Dessa flyger 891,2 m

Spridning

D.1 Resultat

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal omkomna för respektive scenario.

Tabell 9: Skaderadie för respektive scenario.

| | Liten jetflamma | Mellan jetflamma | Stor jetflamma | Styckegods | BLEVE |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------|-------|
| Skaderadie [m] | 3,8 | 11,5 | 39,3 | 200 | 105 |
| Antal omkomna [st] | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |

D.2 Slutsats och diskussion

Med hänsyn till att avståndet mellan byggnaden och Huddingevägen överstiger konsekvensområdet för en liten samt mellanstor jetflamma bedömer Brandkonsulten AB att ingen förväntas omkomma till följd av dessa olyckor. Konsekvensområdet för en stor jetflamma överstiger dock avståndet mellan fastighetsgräns och Huddingevägen, vilket innebär att en stor jetflamma därför skulle kunna påverka de människor som vistas i berört område. Brandkonsulten AB bedömer dock att en jetflamma endast kommer att påverka personer som vistas utomhus men att byggnaden fungerar som ett skydd då stadigvarande vistelse endast kan förväntas bort från Huddingevägen.

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

Konsekvensområdet för en BLEVE överstiger avståndet mellan byggnaden och Huddingevägen och en BLEVE skulle därför kunna påverka människorna som vistas inom området. Människor som vistas i byggnaden förväntas inte omkomma till följd av tryckvågen utan av glassplitter. I denna riskbedömning görs antagandet att två personer omkommer till följd av flygande splitter. Antalet omkomna har dock varierats kraftigt upp till att samtliga som vistas inom byggnaden (60 st) omkommer som en del av känslighetsanalysen.

Appendix E Konsekvenser vid giftig gas

Konsekvensberäkningar för olycka med giftig gas (ammoniak) har genomförts i programmet "Spridning i luft" som är en del av RIB.

För ammoniakutsläpp har två olika utsläppsstorlekar studerats, litet respektive stort utsläpp. Gränsvärdet för koncentration där personer omkommer vid relativt kort exponeringstid har bedömts vara 2000 ppm. Avståndet till 2000 ppm har därmed antagits vara konsekvensområdet vid en olycka.

Området utanför byggnaderna mot körbar väg utformas inte så att stadigvarande vistelse inte är möjlig alternativt inte uppmuntras beroende på faktiskt placering av byggnaden på fastigheten.

Bedömningen av antalet omkomna i respektive scenario har gjorts med grund i att personer har möjlighet att förflytta sig bort från risken, in mot gården samt med grund i att 2000 ppm inte heller innebär att personer direkt omkommer. För det stora utsläppet uppnås väldigt höga koncentrationer på korta avstånd från utsläppskällan.

I beräkningsprogrammet har vattenfri ammoniak använts, vilket innebär höga koncentrationer på korta avstånd vid ett utsläpp.

Ammoniak är en lätt gas (beter sig dock delvis som en tung gas) vilket innebär att ett konsekvensområde på 600 m inte innebär att personer på marken nödvändigtvis blir påverkade inom denna sträcka.

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

Brandkonsulten AB har i tidigare riskutredningar varit i kontakt med Magnus Levein på MSB avseende hur pass högt ett ammoniakmoln kan antas nå. Enkla beräkningar med givna förutsättningar utförda av MSB visade att ammoniakmolnet kunde nå upp till ca 40 m.

| | Skadefall | Konsekvensområde [m] | Antal omkomna [st] |
|----------|-----------|----------------------|--------------------|
| Ammoniak | Litet | 30 | 1 |
| | Stort | 600 | 5 |



Appendix F Riskberäkningar

| Riskberäkningar för olyckor på Huddingevägen (Väg 226) | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|----------------|------------------------|------------|
| Typ av farligt gods | Index för farligt godsolycka | Andel | Skadefall | Sannolikhet för resp skadefall | Sannolikhet för antändning/detonation | Sannolikhet för vind/olycka riktad mot området | Reduktion för spridningsvinkel | (Slutfrekvens) | Skadeområde (Radie, m) | Antal döda |
| Masseexplosiva ämnen | 0,13 | 0,000004 | Medel | 0,15 | 0,1 | 1 | 1 | 4,08E-11 | 39 | 6 |
| | | | | | 0,000235905 | 1 | 1 | 9,64E-14 | 39 | 6 |
| | | | | | 0,1 | 1 | 1 | 7,66E-12 | 48 | 12 |
| | | | | | 0,000235905 | 1 | 1 | 1,81E-14 | 48 | 12 |
| | | | | | 0,1 | 1 | 1 | 2,55E-12 | 58 | 12 |
| | | | Stort | 0,05 | 0,000235905 | 1 | 1 | 6,02E-15 | 58 | 12 |
| | | | | | 0,1 | 1 | 1 | 5,03E-07 | 2,5 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 1 | 1 | 5,03E-07 | 13,5 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 1 | 1 | 1,01E-06 | 17,7 | 0 |
| | | | | | 0,5 | 1 | 1 | 1,47E-08 | 3,8 | 0 |
| Brandfarlig vätska | 0,13 | 0,5319 | Litet | 0,25 | 0,03 | 0,5 | 1 | 5,82E-09 | 11,5 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 0,5 | 1 | 1,47E-08 | 3,8 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 0,5 | 1 | 1,01E-06 | 17,7 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 1 | 1 | 5,03E-07 | 2,5 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 1 | 1 | 5,03E-07 | 13,5 | 0 |
| Brandfarlig gas | 0,0043 | 0,4479 | Stort | 0,167 | 0,03 | 0,5 | 1 | 4,68E-09 | 39,3 | 0 |
| | | | | | 0,03 | 0,5 | 1 | 1,57E-11 | 200 | 1 |
| | | | | | 0,1 | 1 | 0,0028 | 1,87E-09 | 105 | 2 |
| | | | | | 0,001 | 1 | 1 | 1,87E-09 | 105 | 2 |
| | | | | | 0,001 | 1 | 1 | 1,87E-09 | 105 | 2 |
| Giftig gas | 0,0043 | 0,0009 | Litet | 0,729 | 1 | 0,5 | 0,25 | 3,58E-10 | 30 | 1 |
| | | | | | 1 | 0,5 | 0,25 | 3,58E-10 | 30 | 1 |
| | | | | | 1 | 0,5 | 0,25 | 3,58E-10 | 30 | 1 |