



Akalla 4:1, Spånga

Riskbedömning för idrottsanläggning i norra Spångadalen

Samrådshandling

2021-02-12

Lars Antonsson
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Emanuel Grunnesjö
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Anna Lilja
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Internkontrollerande

Akalla 4:1, Spånga

Riskbedömning för idrottsanläggning i norra Spångadalen

Uppdragsgivare: Tom Ågstrand
Knut Jönson Byggadministration AB
Sollentunavägen 46
191 40 SOLLENTUNA

Upprättad av:

Lars Antonsson Brandingenjör/Civilingenjör riskhantering	Emanuel Grunnesjö Brandingenjör/Civilingenjör riskhantering
--	---

Internkontrollerad av:

Anna Lilja
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering

Samrådshandling	2021-02-12	LA	AL
Inför samråd	2021-01-15	LA, EG	AL
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Bakgrund	5
1.3 Avgränsningar	5
1.4 Styrande dokument och riktlinjer	5
1.5 Underlag	6
1.6 Revideringar	6
2 Metod	7
2.1 Riskanalys	7
2.2 Riskvärdering	8
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning	10
3 Objektsbeskrivning	11
3.1 Områdesbeskrivning	11
3.2 Förändringar inom planområdet	12
3.3 Skyddsobjekt	13
3.4 Detaljplanens omgivning ur risksynpunkt	13
3.5 Personantal/persontäthet	14
4 Riskidentifiering	15
4.2 Riskkällor för vidare analys	17
5 Riskuppskattning E18	18
5.1 Allmänt om vägtransport av farligt gods	18
5.2 Trafikering av farligt gods	19
5.3 Olycksscenarier	19
5.4 Frekvens och konsekvens	19
6 Riskvärdering E18	20
6.1 Individrisk	20
6.2 Samhällsrisk	22
6.3 Känslighetsanalys: fördelning farligt gods	22
7 Riskreducerande åtgärder E18	24
8 Hantering av osäkerheter	25
9 Slutsats	26
10 Referenser	27
Appendix A Frekvensberäkningar väg	28
Appendix B Konsekvenser vid pölbrand	34
Appendix C Konsekvenser vid massexplosivt ämne	37
Appendix D Konsekvenser vid giftig gas – klor	41
Appendix E Konsekvenser vid brandfarlig gas	44
Appendix F Riskberäkningar	51

Sammanfattning

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av Detaljplan för idrottsanläggning i norra Spångadalen inom del av Akalla 4:1 i stadsdelarna Tensta och Rinkeby. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna detaljplanen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Syftet med den nu aktuella detaljplanen är att planlägga för en ny anläggning för idrottsändamål. Anläggningen ska innefatta två bollplaner, föreningslokal eller servicehus och parkering.

Riskbedömningen i denna rapport är avgränsad till att endast behandla olycksrisker förknippade med kemikaliehanterande anläggningar och transporter av farligt gods som kan leda till negativa effekter på människors liv inom planområdet.

Området är idag del av ett naturområde beläget mellan Rinkeby och Tensta. Både Hjulstavägen och E18 passerar norr om området på bro.

De ändringar som planeras inom berört planområde berör främst uppförande av byggnad för omklädningsrum, ytparkering samt idrottsanläggningar med läktare i form av sittgradänger. Det finns för närvarande två alternativa förslag på utformning av idrottsanläggningarna. De båda alternativen anses ur riskhänseende skilja sig endast marginellt.

Nedanstående lista redovisar de skyddsobjekt som analyseras i rapporten samt deras avstånd från E18.

1. Cricketplan 1 – 14 m
2. Parkeringsplats – 28 m
3. Omklädningsrumsbyggnad – 40 m
4. Cricketplan 2/multifunktionsplan – 79 m
5. Läktare 1 – 42 m
6. Läktare 2 – mer än 150 m

För föreslagen ändring i detaljplan har följande potentiella riskkällor utanför planområdet identifierats.

1. E18
2. Bensinstation, St1
3. Hjulstavägen

Med utgångspunkt från den genomförda riskinventeringen bedöms endast farligt gods-transporter på E18 erfordra ytterligare analys i form av kvantifiering av risknivån.

Brandkonsulten AB:s sammantagna bedömning, baserad på de beräkningar som görs avseende individ- och samhällsrisker för den aktuella detaljplanen och dess föreslagna utformning, är att riskreducerande åtgärder bör övervägas, men att kostnaderna för riskreduktion inte får överstiga nyttan.

Brandkonsulten AB betraktar skyddsavstånd och disponering av planområdet som de grundläggande riskreducerande åtgärderna i plansammanhang.

Brandkonsulten AB:s övergripande bedömning av föreslagen bebyggelse är att den är fullt genomförbar ur risksynpunkt, att den är väl avvägd i förhållande till riskexponering samt att flera grundläggande riskreducerande åtgärder i plansammanhang redan inarbetats i förslaget, exempelvis lämpliga skyddsavstånd och disponering av planområdet. Brandkonsulten AB anser att inga ytterligare riskreducerande åtgärder är rimliga att vidta.

1 Inledning

1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med framtagande av Detaljplan för idrottsanläggning i norra Spångadalen inom del av Akalla 4:1 i stadsdelarna Tensta och Rinkeby. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna detaljplanen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

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

1.2 Bakgrund

Syftet med den nu aktuella detaljplanen är att planlägga för en ny anläggning för idrottsändamål i norra Spångadalen. Anläggningen ska innefatta två bollplaner, föreningslokal eller servicehus och parkering.

1.3 Avgränsningar

Riskbedömningen i denna rapport är avgränsad till att endast behandla olycksrisker förknippade med kemikaliehanterande anläggningar och transporter av farligt gods som kan leda till negativa effekter på människors liv. Observera att den eventuella trafikrisk som bollplanerna skulle kunna innebära således inte bedöms inom ramen för denna riskbedömning.

Eventuella hälsoeffekter som uppkommer till följd av normal vardaglig vistelse inom planområdet beaktas inte.

Miljöpåverkan under byggtid, brukartid eller till följd av en olyckshändelse beaktas inte i riskbedömningen. Observera att det aktuella planområdet ligger inom område försett med haveriskydd i syfte att förhindra att t ex olja eller bensin förorenar recipienter.

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

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

1.4 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.

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.

Bebyggelse vid primär led av farligt gods

- Minst 25 m byggnadsfritt ska lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 m från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet närmare än 75 m från vägkant bör undvikas.
- Inom 30 m ska följande åtgärder vidtas för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, industri, tillfällig vistelse, verksamheter, friluftsliv och camping, besöksanläggningar och drivmedelsförsörjning:
 - 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 för bebyggelse som klassas som bostäder, centrum, vård, handel, skola, kontor, tillfällig vistelse och besöksanläggningar.

Bensinstationer

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

Risker ska beaktas och bedömas inom 150 m från farligt gods-led i samband med detaljplanprocessen (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

1.5 Underlag

Följande huvudsakliga underlag har använts i denna riskbedömning.

- Befintlig detaljplan Dp 1999-08897-54 Del 2 samt tillhörande planbeskrivning, 2005-05-02.
- Startpromemoria för detaljplan för idrottsanläggning inom del av fastigheten Akalla 4:1 i stadsdelarna Tensta och Rinkeby, Stadsbyggnadskontoret, Dnr 2020-06526, 2020-06-11.
- Ritningsunderlag från LAND arkitektur AB: JÄRVA IP – SKISS 210205 ALT 1: Cricket & baseboll/softball/fotbollsplan i konstgräs och ALT 2: Två cricketplaner.
- Platsbesök utfört av Anna Lilja 2020-12-13.
- Yttrande om underlag för undersökning om betydande miljöpåverkan för detaljplan för Järva IP i stadsdelarna Tensta och Rinkeby, Stockholms stad, Storstockholms brandförsvär, Dnr: 305-581/2020, 2020-06-17.

Till övrigt relevant underlag hänvisas genom referenser.

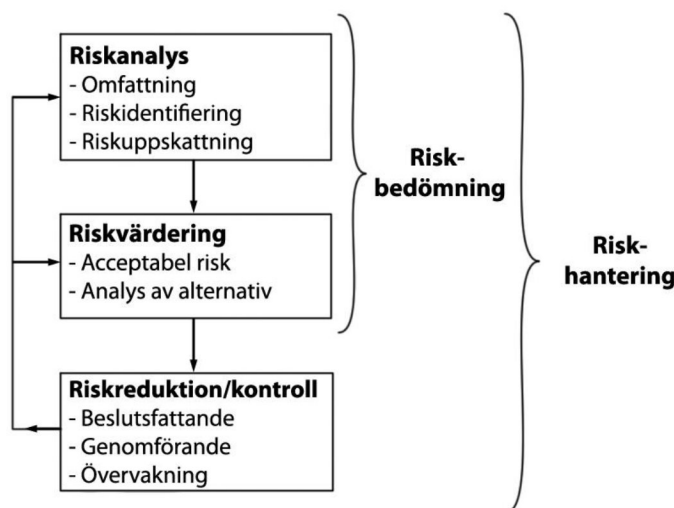
1.6 Revideringar

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

Denna riskbedömning utgör en första utgåva och innehåller därmed inte några revideringar.

2 Metod

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



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

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

2.1 Riskanalys

2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

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

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

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 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 riskreducerande 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.

Individrisk

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

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

Samhällsrisk

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

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

Lutning på FN-kurva: -1.

Övre gränsvärde för möjliga konsekvenser: Inget.

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

Transportrisker

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

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

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

2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning

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

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

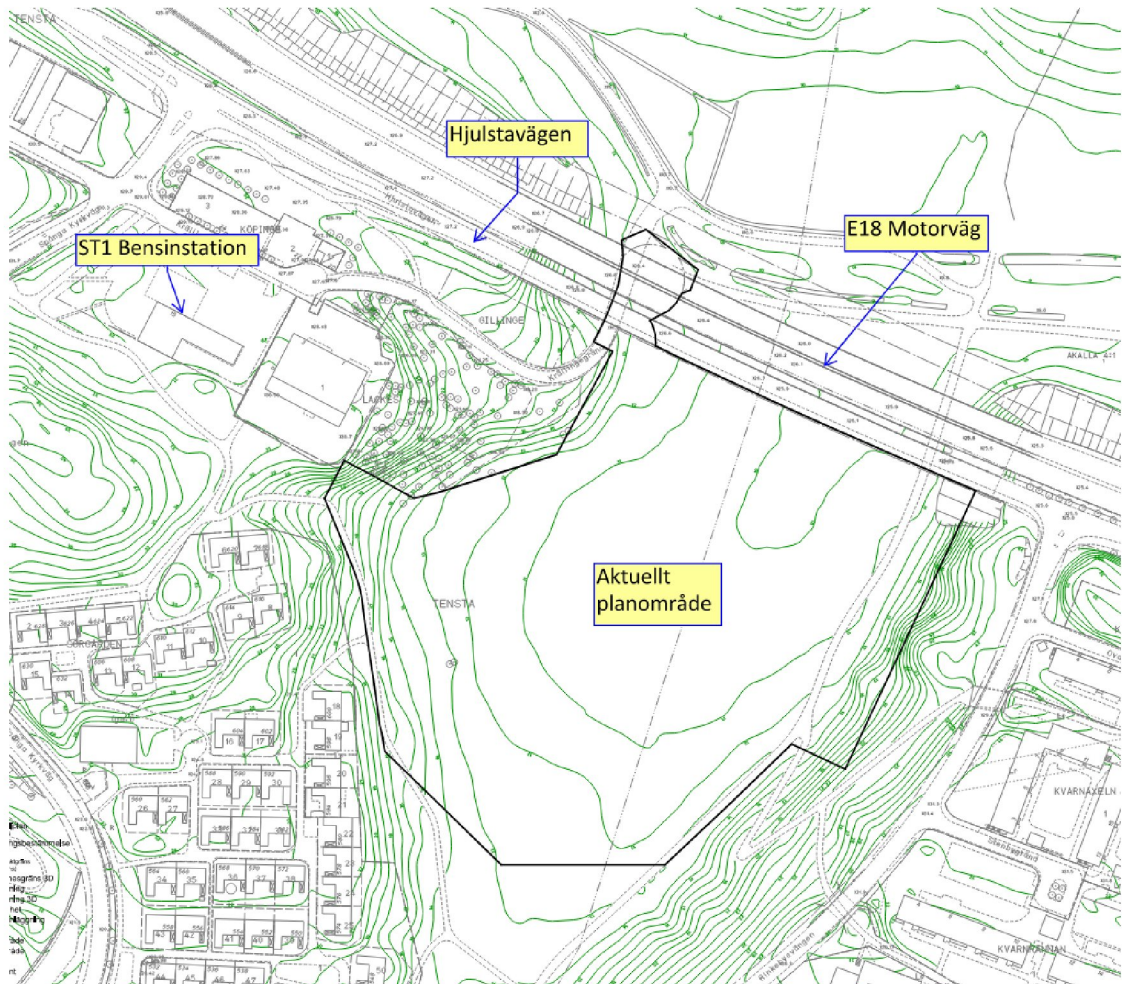
Samhällsrisk redovisas med FN-kurva och acceptanskriterier för acceptabel/oacceptabel risknivå. Vid kvantitativ värdering av samhällsrisk förknippad med transportrisker skalas acceptanskriterierna om till den aktuella sträckan, dvs planområdets sträcka längs den berörda transportleden för farligt gods.

Observera att detta är ett konservativt angreppssätt som innebär att den aktuella detaljplanen endast tillåts ta i anspråk en del av den totala samhällsrisk. På detta sätt tas höjd för och möjliggörs framtida exploatering av intilliggande ytor, utan oproportionerliga åtgärder med avseende på riskexponering. Som bakgrund till detta ligger även bedömningen att de befintliga verksamheterna kring den aktuella detaljplanen inte förknippas med sådana omständigheter, exempelvis persontäthet, att de redan tagit den aktuella detaljplanens del av den totala samhällsrisk i anspråk.

3 Objektsbeskrivning

3.1 Områdesbeskrivning

Figur 3 visar det aktuella planområdets placering och dess närhet till E18 samt närliggande bebyggelse. Tunnelbanan passerar under mark strax söder om planområdet.



Figur 3: Planområdet i kartvy markerat i rött.

Området är idag del av ett naturområde beläget mellan Rinkeby och Tensta i Stockholms stad. Närliggande bebyggelse utgörs i första hand av bostadsområden på östra och västra sidan av området, samt gräsytor söder och norr om området. I korsningen Spånga kyrkväg/Krällingegränd finns en bensinstation St1. Både Hjulstavägen och E18 passerar området på bro.

Aktuellt planområde är i dagsläget generellt obebyggt, men innehåller cricketplan för allmän användning, se Figur 4.



Figur 4: Planområdet (foto) med Hjilstavägen och E18 på bro.

Befintlig detaljplan för E18 omfattar på i princip hela den aktuella sträckan, dvs en väsentligt längre sträcka än för nu aktuell detaljplan, en skyddszon på 20 m från E18. I området bör enligt detaljplanen för E18 personer inte i onödan vistas och därför ska parkanläggningar eller dylikt som inbjuder till långvarig vistelse inte anordnas inom skyddszonen. Skyddszonen utreds i denna handling.

3.2 Förändringar inom planområdet

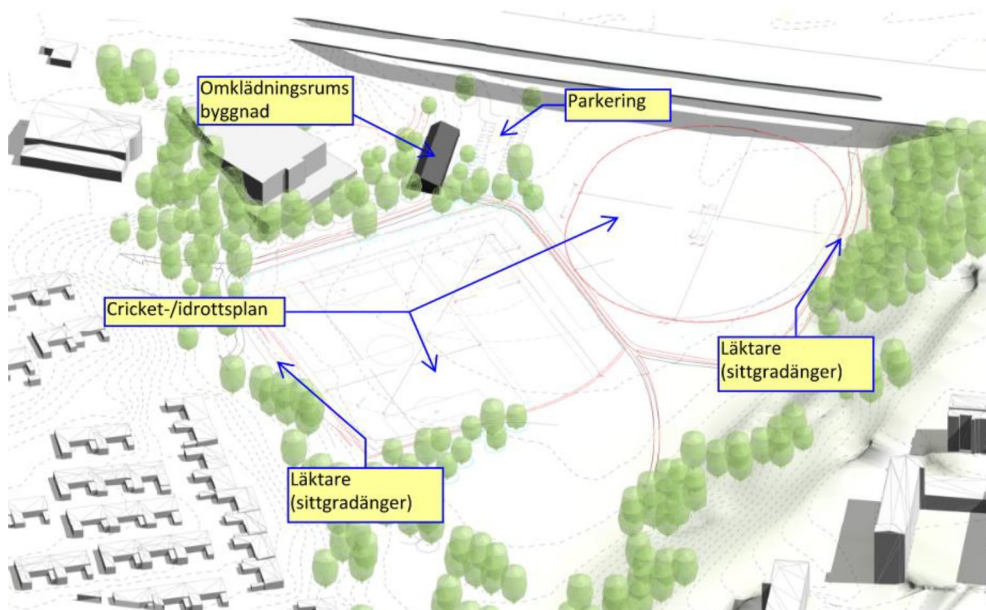
De ändringar som planeras inom berört planområde berör främst uppförande av byggnad för omklädningsrum, ytparkering samt idrottsanläggningar med läktare i form av sittgradängar. Det finns för närvarande två alternativa förslag på utformning av idrottsanläggningarna:

Alternativ 1: Cricketplan med gräs och multifunktionsplan (fotboll, softball och baseboll) med konstgräs.

Alternativ 2: Två cricketplaner med gräs.

De båda alternativen anses ur riskhänseende skilja sig endast marginellt.

Figur 5 visar en illustration över hur det färdiga området kan se ut.



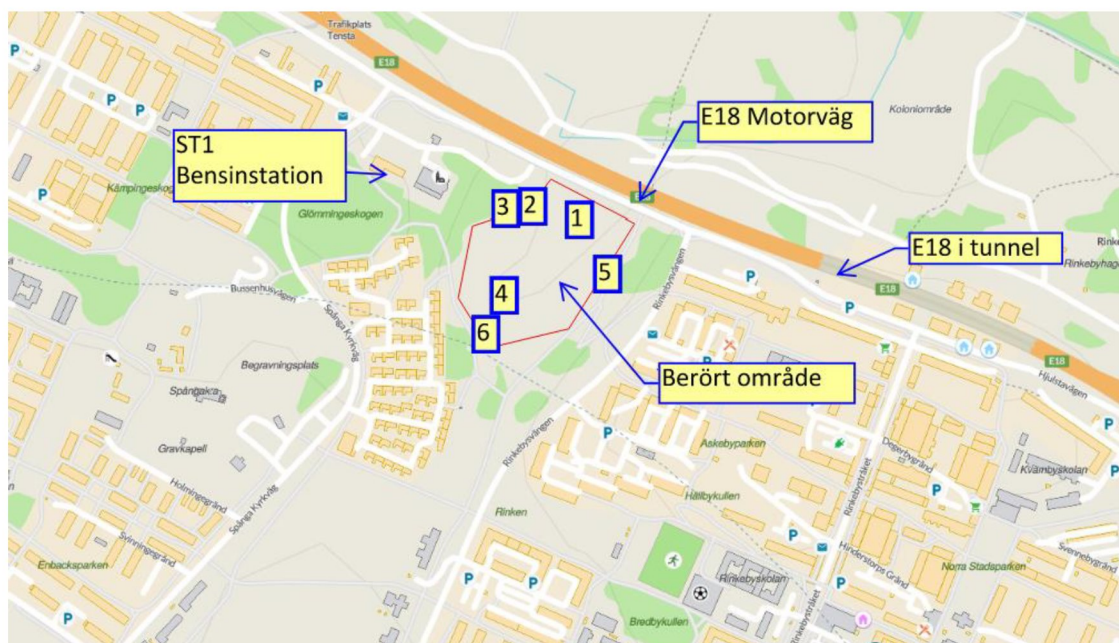
Figur 5: Skissförslag för norra Spångadalen, Alternativ 1.

3.3 Skyddsobjekt

Med skyddsobjekt avses byggnader eller anläggningar som bedöms kunna påverkas av olyckor i eller utanför planområdet och för vilka det är aktuellt att bedöma vilken risk de är utsatta för (med avseende på olycka).

Nedanstående lista redovisar de skyddsobjekt som analyseras i rapporten samt deras avstånd från E18:s närmsta vägbana. Siffrorna i Figur 6 markerar var de olika skyddsobjekten är belägna.

1. Cricketplan 1 – 14 m
2. Parkeringsplats – 28 m (till närmsta parkeringsplats, avstånd till infart och vändzon är kortare)
3. Omklädningsrumsbyggnad – 40 m
4. Cricketplan 2/multifunktionsplan – 79 m
5. Läktare 1 – 42 m
6. Läktare 2 – mer än 150 m



Figur 6: Placering av identifierade skyddsobjekt. Observera att berört område endast är principiellt i denna figur, se Figur 3 för detaljer.

3.4 Detaljplanens omgivning ur risksynpunkt

Ur riskhänseende är det viktigt att beakta att städer och bebyggelse förändras över tid. Spångadalen utgör ett av Stockholms stads stadsutvecklingsområden.

Det bedöms i dagsläget inte finnas någon bebyggelse eller verksamhet som ur riskhänseende gör exploatering olämplig ur ett samhällsrisikperspektiv. Tvärtom bedöms ytan, ur riskhänseende, väl lämpad för exploatering, givetvis under förutsättningen att erforderliga riskreducerande åtgärder införs.

De framtida förändringar i närområdet till aktuell plan och E18 som identifierats utgörs av utveckling och exploatering av:

- Kv Köpinge 2 i form av utökad byggrätt för restaurang/festlokal/konferens, samt
- Lättingebacken, Tensta 4:1 - Bostäder med garage och ev gruppboheter på stor ytparkering mot E18.

Det förutsätts att omkringliggande planer kan förknippas med riskhantering i fysisk planering och införandet av separata riskreducerande åtgärder i erforderlig utsträckning.

3.5 Personantal/persontäthet

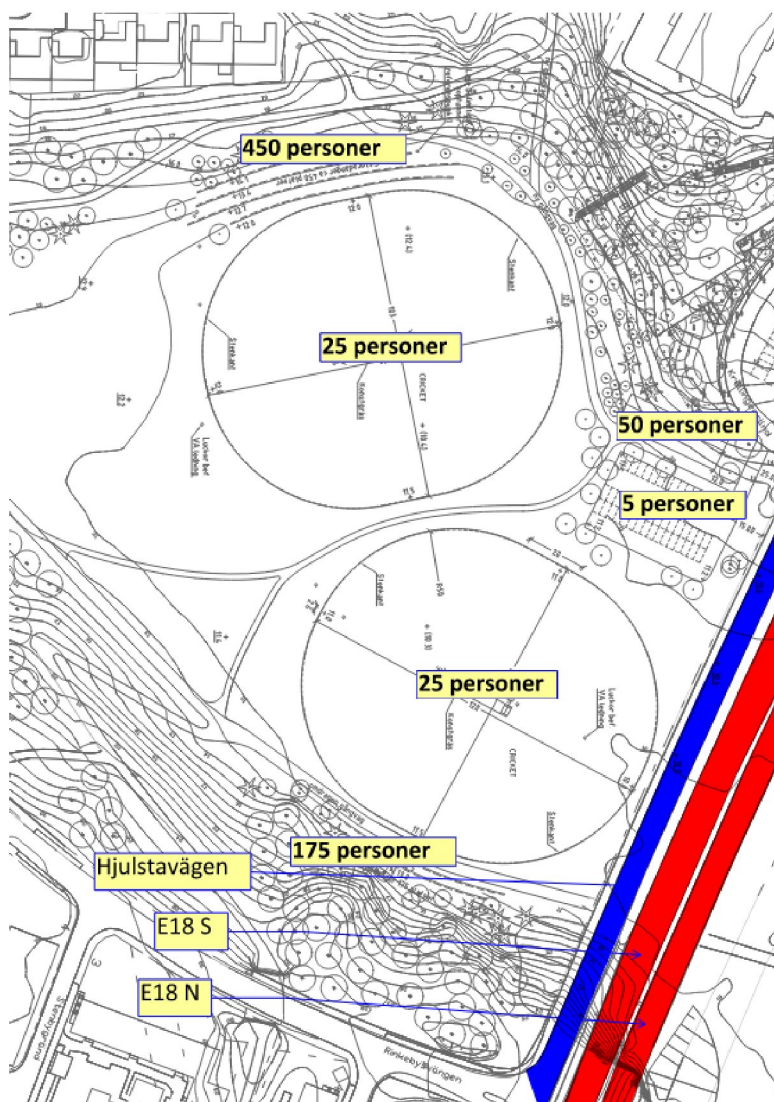
Området planeras att användas som idrottsanläggning för bland annat cricket. Cricket är ett bollspel som utövas mellan två lag med vardera elva spelare. Även om inte alla spelare befinner sig på spelplanen samtidigt förväntas samtliga spelare samt tränare befinna sig inom planområdet vid varje givet tillfälle i denna riskbedömning. Detta medför en persontäthet på ca 25 personer per cricketplan (10,000 m²), vilket motsvarar 0,0025 personer per m² eller 1 person per 400 m² under tiden den används för spel. Multifunktionsplanen förväntas förknippas med ett liknande antal spelare på plan som för cricket.

Antalet personer vid omklädningsrummen förväntas vara upp till motsvarande antal personer som förväntas använda planerna samtidigt, alltså ca 50.

Antalet personer på läktarna intill vardera cricketplan förväntas vara upp till 175 personer på läktare 1 och 450 personer på läktare 2.

Antalet personer vid parkeringsplatserna förväntas vid varje givet tillfälle vara lågt då detta är en plats där ingen stadigvarande vistelse förväntas. I denna bedömning har antalet personer vid parkeringen antagits vara 5.

Observera att förväntat antal omkomna vid olika olycksscenarier uppskattas grovt i denna riskbedömning, ovanstående kvantitativa mått på personantal/persontäthet utgör ett underlag för uppskattningarna men nyttjas inte direkt vid beräkning av samhällsrisk.



Figur 7: Persontäthet inom området.

4 Riskidentifiering

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor inom och utanför planområdet 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.

4.1.1 Riskkällor inom planområdet

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

4.1.2 Riskkällor utanför planområdet

Med riskkällor utanför planområdet avses sådana riskkällor som kan utgöra en fara för de identifierade skyddsobjekten inom planområdet. För föreslagen ändring i detaljplan har följande potentiella riskkällor utanför planområdet identifierats.

4. E18
5. Bensinstation St1
6. Hjulstavägen

4.1.2.1 E18 – Farligt gods-led

Norr om planområdet passerar E18 vilken utgör primär transportled för farligt gods. E18 utgör på sträckan motorväg (2+2) och har en hastighetsbegränsning på 80 km/h.

E18 är en kraftigt trafikerad trafikled. Dagens trafikering är förknippad med viss osäkerhet, men är enligt uppgifter från Trafikverket¹ någonstans mellan 70–80 000 ÅDT, med tung trafik i spannet mellan 9–10 %. Även prognosticerade trafikflöden för E18, prognosår 2040, har erhållits, trafikflödet förväntas uppgå till ca 95 000 ÅDT och 10,5 % tung trafik.



Figur 8: E18 – Farligt godsled i anslutning till planområdet.

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.

¹ Information till projektet erhållen i mail från Ioannis Ntrianos, Trafikverket.

Att E18 utgör primär farligt godsled innebär att stora mängder farligt gods passerar området varje dag. På E18 förväntas transporteras ämnen av alla de nio farligt godsklasserna i varierande omfattning.

E18 passerar området på bro, grovt skattat ca 17 m över marknivå. E18 och Hjulstavägen skiljs av från varandra med en skärm/bullerskydd som uppskattningsvis är 1–1,5 m högt. E18 har kantsten på ca 15 cm.

Hjulstavägen, E18S och E18N är fysiskt avskilda från varandra, se Figur 9. Glappet mellan E18S och E18N uppskattas till ca 1 m. Glappet mellan E18S och Hjulstavägen uppskattas till ca 2–3 m.



Figur 9: E18 och Hjulstavägen underifrån (Foto).

E18 passerar Rinkeby delvis förlagd i tunnlar. Närmsta tunnelmynning är belägen på ett avstånd till aktuellt planområde som överstiger 200 m. På detta avstånd bedöms de särskilda risker som kan förknippas med tunnlar och deras tunnelmynningar inte ha betydelse för riskbilden längs med E18. I denna riskbedömning betraktas således E18 som vägsträcka förlagd på bro. Här kan nämnas att även den planerade överdäckningen av E18 vid Tensta vattentorn förläggs på ett betryggande säkerhetsavstånd från aktuellt planområde.

4.1.2.2 Bensinstation

I närområdet till planområdet finns en bensinstation St1 Spånga Krällingegränd, se Figur 10. Avståndet mellan bensinstationen och aktuellt planområde är som minst ca 150 m. Länsstyrelsens riktlinjer om avstånd mellan bensinstation och bebyggelse på 100 m efterföljs. Bensinstationen hanterar bensin, diesel, samt E85.

Avståndet till bensinstationen är relativt långt varför Brandkonsulten AB:s bedömning är att den inte utgör en sådan stor risk att vidare analys erfordras.



Figur 10: Bensinstation i anslutning till planområdet är markerad med rött.

4.1.2.3 Övriga vägar med farligt gods - Hjulstavägen

Transporter av farligt gods kan även ske på mindre vägar i närområdet, framförallt genom transporter till bensinstationen St1. Det är Brandkonsulten AB:s bedömning att det är enbart dessa transporter som sker regelbundet på de mindre vägarna i området. Transporterna utgörs primärt av 95 blyfri, Diesel och E85. Enligt uppgift² sker transporterna till och från den aktuella bensinstationen via samma vägar, se Figur 10. Avståndet till planområdet är sådant att ingen vidare analys krävs.



Figur 11: Övriga vägar i anslutning till planområdet som nyttjas för transporter av farligt gods är markerade i rött.

4.2 Riskkällor för vidare analys

Med utgångspunkt från den genomförda riskinventeringen bedöms farligt gods-transporter på E18 erfordra ytterligare analys. Analysen utvecklas ytterligare i samband med riskuppskattning och värdering.

² Information i mail från St1, 2020-12-17.

5 Riskuppskattning E18

5.1 Allmänt om vägtransport av farligt gods

I anslutning till aktuellt planområde 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.

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

Tabell 1: Indelning av farligt gods, enligt ADR-S (MSB, 2011) med kortfattad konsekvensbeskrivning (Räddningsverket 2003).

ADR-klass	Ämnets kategori	Konsekvensbeskrivning med avseende på personsäkerhet
1	Explosiva ämnen och föremål, t ex sprängämnen, ammunition, krut, fyrverkerier.	Tryckpåverkan som kan ge upphov till skador, splitter, brännskador etc. Massexplosiva ämnen kan ge effekter på ett tiotal meter upp till några hundratal meter.
2	Gaser, t ex gasol, kväve, ammoniak. Delklass 2.1: brandfarliga gaser (vilket motsvarar grupper betecknade med bokstaven F). Delklass 2.2: icke brandfarliga, icke giftiga gaser (vilket motsvarar grupper betecknade med bokstaven A eller O). Delklass 2.3: giftiga gaser (vilket motsvarar grupper betecknade med bokstaven T, dvs T, TF, TC, TO, TFC och TOC).	Brandfarliga gaser: Risk för brännskador och i vissa fall splitter p g a explosion. Påverkan begränsas normalt till närområdet, men en BLEVE kan ge effekter på flera hundra meter. Giftiga gaser: Toxiska effekter. Kan ge effekter över stora områden beroende på ämnen och typ av utsläpp.
3	Brandfarliga vätskor, t ex bensin, olja.	Bränn- och rökskador p g a exempelvis en pölbrand. Påverkan begränsas normalt till närområdet.
4.1	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva okänsliggjorda explosivämnena.	Brännskador orsakade p g a brand. Påverkan begränsas normalt till det direkta närområdet till olyckan.
4.2	Självantändande ämnen.	Se ovan.
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Se ovan.
5.1	Oxiderande ämnen, ex natriumklorat, väteperoxid och kaliumklorat.	Brännskador orsakade p g a brand. Påverkan begränsas normalt till det direkta närområdet till olyckan, men explosion kan ge upphov till ett större konsekvensområde.
5.2	Organiska peroxider.	Se ovan.
6.1	Giftiga ämnen, t ex färgämne, pesticider, toxiner.	Toxiska effekter som begränsas till närområdet.
6.2	Smittförande ämnen, t ex genetiskt modifierade mikroorganismer, medicinskt eller kliniskt avfall.	Se ovan.

ADR-klass	Ämnets kategori	Konsekvensbeskrivning med avseende på personsäkerhet
7	Radioaktiva ämnen, t ex uranmalm, kontaminerat material, medicinska preparat.	Strålskador som kan ge upphov till kroniska effekter. Konsekvenser begränsas till närområdet.
8	Frätande ämnen, t ex syror eller basiska ämnen.	Frätskador som konsekvenser begränsas till det direkta närområdet.
9	Övriga farliga ämnen och föremål, t ex miljöfarliga ämnen, genetiskt modifierade mikroorganismer, upphettade ämnen.	Konsekvenser begränsas till det direkta närområdet.

5.2 Trafikering av farligt gods

För att bedöma omfattningen av farligt godstransporter på E18 har Brandkonsulten AB studerat tidigare riskanalyser för vägen och tillgänglig statistik.

Brandkonsulten AB har inte identifierat några detaljerade uppgifter om vilka farligt godstransporter som idag förekommer på aktuellt vägavsnitt. E18 är dock en primär transportled för farligt gods, vilket innebär att alla farligt godskategorier tillåts och således kan komma att trafikera vägavsnittet i framtiden. Det förutsätts mot denna bakgrund att det på vägsträckan transporteras och kommer att transporteras ämnen av alla de nio farligt godsklasserna i varierande omfattning. Det bedöms för denna riskbedömning att en fördelning baserad på nationell statistik över farligt godstransporter i Sverige utgör den mest lämpliga grunden för beräkningar, se Appendix A1.

5.3 Olycksscenarier

Med hänsyn till risken för personskador inom berört område, se Tabell 1, kommer följande scenarier att inkluderas i den kvantitativa skattningen av risknivån i detaljplaneområdet:

- Olycka med transport av massexplosiva ämnen klass 1.1 som leder till explosion till följd av trafikolycka eller brand.
- Olycka med transport av brandfarlig gas klass 2.1 som leder till utsläpp och antändning.
- Olycka med transport av giftigt ämne klass 2.3 som leder till utsläpp.
- Olycka med transport av brandfarlig vätska klass 3 som leder till utsläpp och antändning.

Den kvantitativa skattningen bedöms med detta urval ge en representativ bild av risknivåerna samt på ett lämpligt sätt ta hänsyn till alla relevanta olyckskategorier (brand, gasutsläpp, explosion).

5.4 Frekvens och konsekvens

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

Förväntat antal omkomna vid en olycka är en grov bedömning och ska inte ses som ett definitivt värde.

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

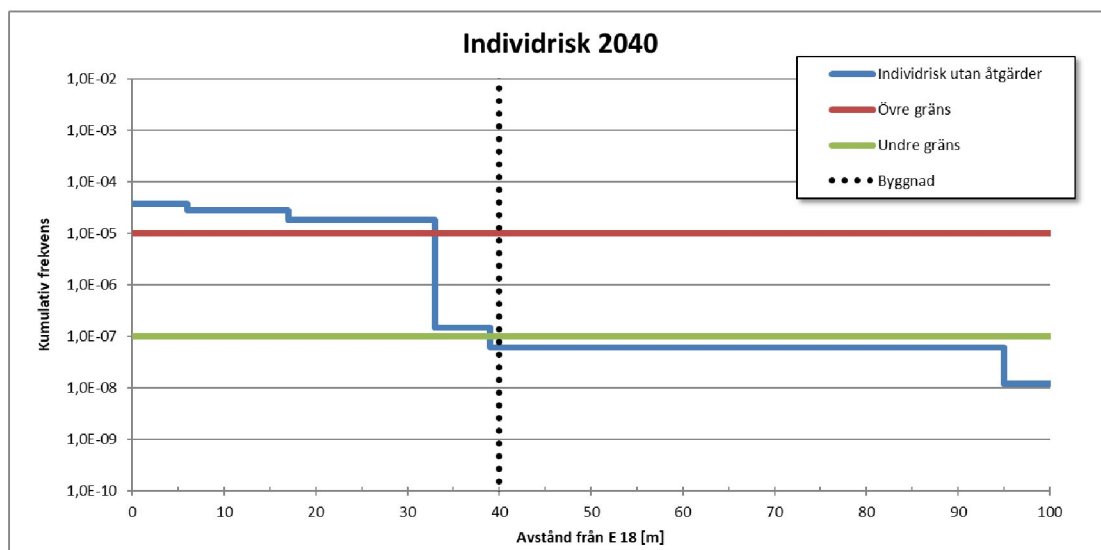
6 Riskvärdering E18

6.1 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.

Den beräknade individrisken presenterad i Figur 12 tar ingen hänsyn till den planerade bebyggelsens placering och utformning, men den svarta prickade linjen visar närmsta avstånd till planerad byggnad (omklädningsbyggnaden).

Figur 12 redovisar individrisken som diagram över risknivå som funktion av avstånd från E18 (vägkant).

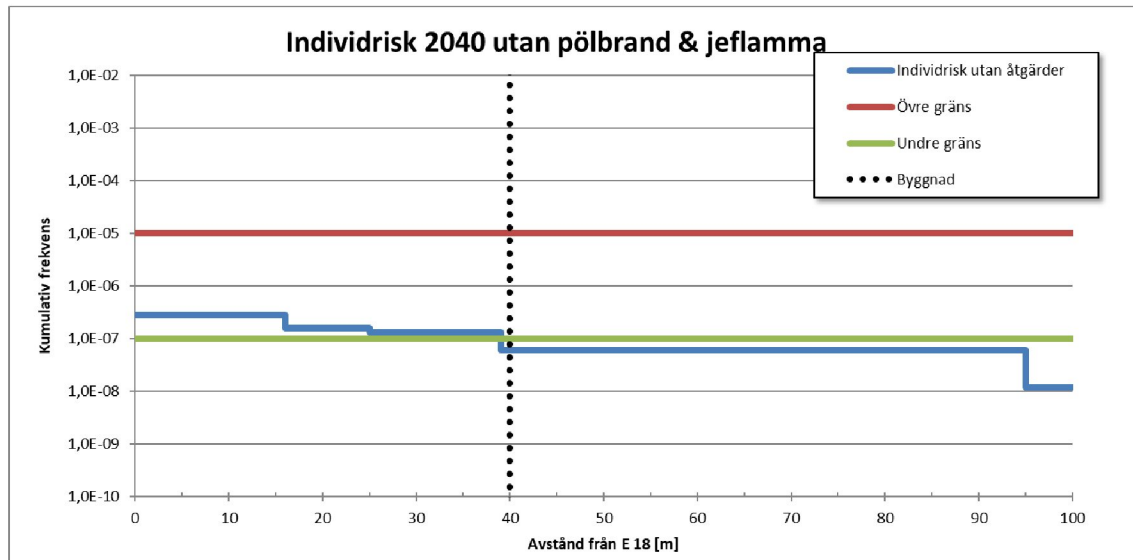


Figur 12: Individrisk kring E18 utan hänsyn till bebyggelsens placering och utformning. Den svarta prickade linjen visar avståndet till omklädningsbyggnad (40 m) från E18.

I närområdet till E18 är risknivån att betrakta som hög. Bortom ca 30 meter från vägen sjunker individrisken drastiskt, men är kvar lågt inom ALARP-området fram till ca 40 meter från vägkanten. Bortom ca 40 meter från vägen är individrisken så pass låg att den enligt definitionen av acceptanskriterierna anses vara tolerabel.

Beräkningarna visar att de risker som genererar konsekvensområden upp till drygt 30 m är väsentligt mer frekventa än olycksscenarioer med större konsekvensområden. Det framgår att de risker som genererar konsekvensområden upp till 33 meter till stor del består av bränder, där den skadliga verkan primärt består av värmestrålning. För att reducera riskerna med att vistas i området 0–30 meter bör således stor vikt läggas vid att begränsa de förväntade konsekvenserna vid en brand på vägen.

I detta specifika fall är det även viktigt att poängtera att individrisken så som den presenteras här ovan utgår från risken att vistas vid sidan av vägen i samma nivå som vägen. Riskkurvan är således representativ för människor som vistas på GC-banan i anslutning till Hjulstavägen. Eftersom E18 passerar planområdet på bro ligger planerad bebyggelse lägre än vägen, vilket generellt betraktas som positivt ur riskhänseende, se Figur 13 där skadeområdet för pölbränder och jetflammar satts till 0 m.



Figur 13: Individrisk kring E18 utan konsekvensområden för pölbrand och jefflamma. Den svarta prickade linjen visar avståndet till omklädningsbyggnad (40 m) från E18.

Figur 13 visar att individrisken är förhållandevis låg (dock i lägre delen av ALARP) inom ca 40 meter från väggkant då riskbidraget från pölbränder och jefflammar ansätts till 0.

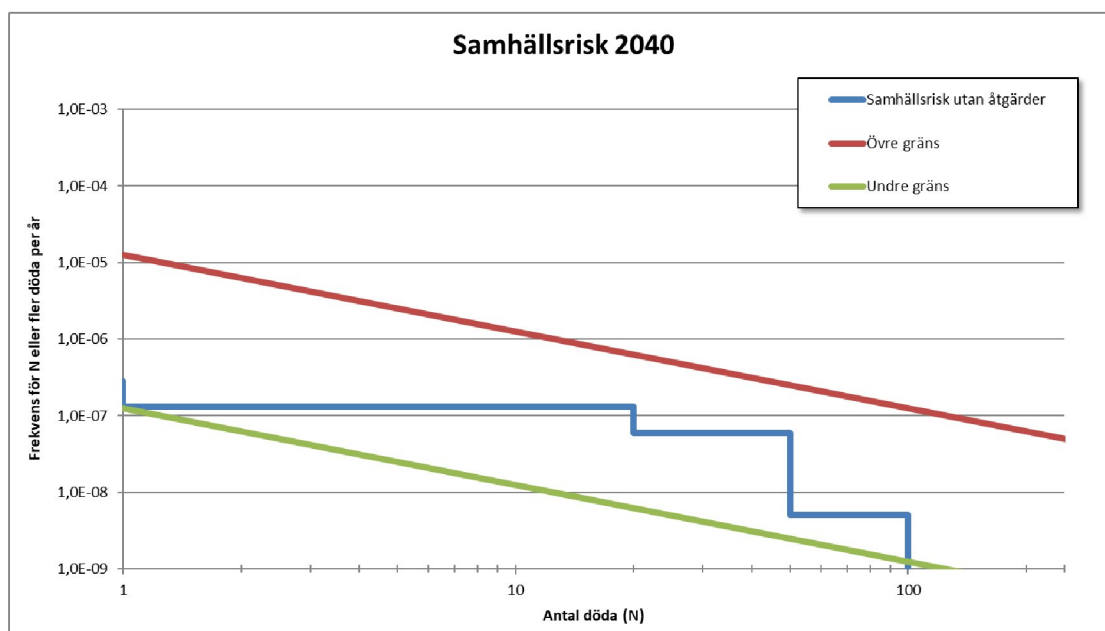
Brandkonsulten AB:s sammantagna bedömning av individrisken för den aktuella detaljplanen och dess föreslagna utformning är att riskreducerande åtgärder bör övervägas, men att kostnaderna för riskreduktion inte får överstiga nyttan.

Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 7.

6.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är till stor del beroende av antalet personer som vistas inom det studerade skadeområdet. Vid bedömning av samhällsrisk har således hänsyn tagits till den planerade bebyggelsens placering och utformning, men inte till riskreducerande åtgärder. Värderingen av samhällsrisk har avgränsats till att endast omfatta planområdet och de personer som vistas inom detsamma. Observera att acceptanskriterierna därmed har skalats om till den studerade vägsträckans längd och att det endast är en sida av vägen som studerats.

Figur 14 visar samhällsrisk i form av FN-kurva.



Figur 14: Samhällsrisk för området utan hänsyn till riskreducerande åtgärder.

FN-kurvan ger en indikation på att risknivåerna ligger inom ALARP-området, dvs den zon där riskreducerande åtgärder ska övervägas. Vidare indikerar FN-kurvan att det huvudsakligen är de olyckorna som kan förväntas få förhållandevis stora konsekvenser i spannet 5–50 omkomna som bör studeras med avseende på riskreduktion. De aktuella olycksscenarierna omfattar explosion eller utsläpp av giftig gas.

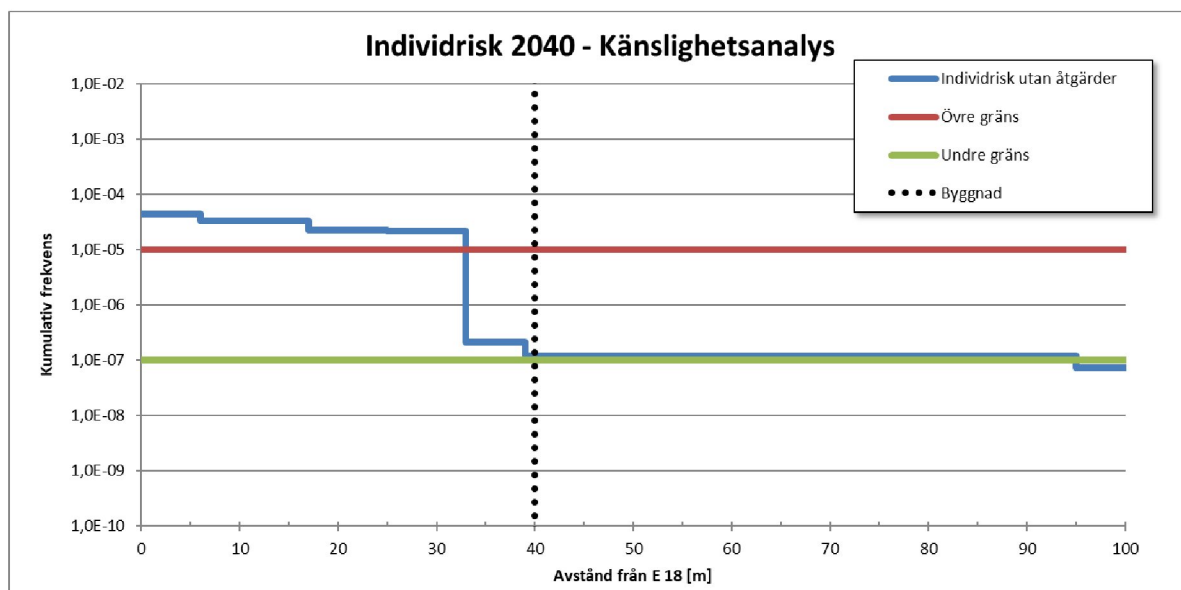
Observera att det vid genomförda beräkningar har förutsatts att olyckan sker vid en tidpunkt då idrottsanläggningen och dess läktare är fullt utnyttjade, i realiteten förväntas maxbeläggning av anläggningen ske vid enstaka tidpunkter, vilket väsentligt minskar den totala samhällsrisk jämfört med redovisad samhällsriskkurva.

Brandkonsulten AB:s sammantagna bedömning av samhällsrisk för den aktuella detaljplanen och dess föreslagna utformning är att riskreducerande åtgärder bör övervägas, men att kostnaderna för riskreduktion inte får överstiga nyttan.

Riskreducerande åtgärder presenteras i kapitel 7.

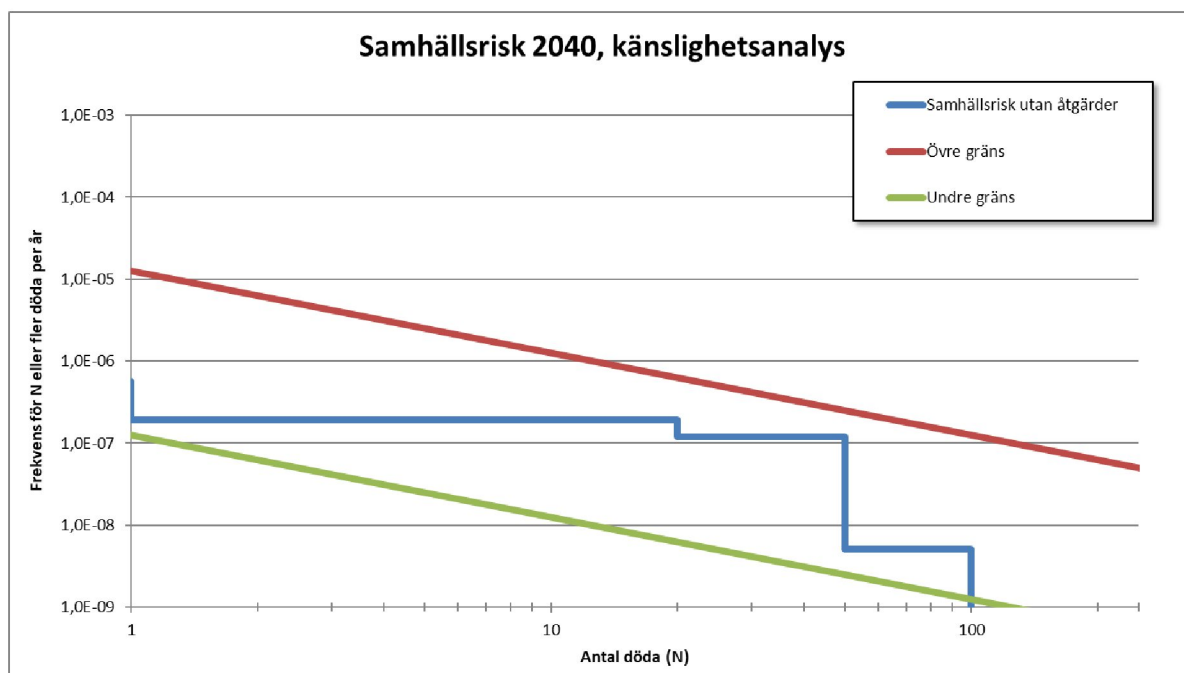
6.3 Känslighetsanalys: fördelning farligt gods

I detta avsnitt redovisas en känslighetsanalys avseende den antagna fördelningen av farligt gods-transporter, med fokus på att underskattning inte sker av riskerna med giftig gas och brandfarliga vätskor. Med bibehållna andelar av övriga farligt gods-klasser som medräknas i riskberäkningarna ökas andelen giftiga gaser med en faktor 10 och andelen brandfarliga vätskor ökas till 0,6.



Figur 15: Individrisk kring E18 utan hänsyn till bebyggelsens placering och utformning, känslighetsanalys. Den svarta prickade linjen visar avståndet till omklädningsbyggnad (40 m) från E18.

Individrisken ökar generellt och ligger nu inom nedre delen av ALARP-området ända fram till 95 m.



Figur 16. Samhällsrisk för området utan hänsyn till riskreducerande åtgärder, känslighetsanalys.

För känslighetsanalysen ligger i princip hela riskkurvan inom ALARP-området.

Utförd känslighetsanalys visar att en förhållandevis liten justering av indata kan föranleda att riskkurvan helt eller delvis kan flyttas från området under ALARP till att ligga inom ALARP. Detta understryker det faktum att riskberäkningarna inte ska tolkas strikt utan utgör endast ett bedömningsunderlag. Riskbedömningens slutsatser och rekommendationer ska baseras på en helhetsbild av risknivåerna.

7 Riskreducerande åtgärder E18

I tidigare avsnitt i riskbedömningen har det konstaterats att risknivån för delar av aktuellt planområde ligger inom ALARP-området, vilket innebär att riskreducerande åtgärder ska övervägas. I detta avsnitt presenteras Brandkonsulten AB:s bedömning av vilka riskreducerande åtgärder som bör genomföras. De föreslagna riskreducerande åtgärderna anses av Brandkonsulten AB vara rimliga att vidta med hänsyn till riskreducerande effekt samt erfarenhetsmässigt bedömd kostnad i relation till nytta.

Boverket och Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) har gemensamt gett ut vägledningsrapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* (Boverket, 2006), vilken beaktas vid framtagande av förslag på åtgärder.

Baserat på Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer och vägledningsrapporten betraktar Brandkonsulten AB skyddsavstånd och disponering av planområdet som de grundläggande riskreducerande åtgärderna i plansammanhang. Brandkonsulten AB:s övergripande bedömning av föreslagen bebyggelse är att den är rimlig och väl avvägd i förhållande till platsens riskexponering.

Cricketplanen placeras förhållandevis nära E18 (14 meter), men mot bakgrund av hur cricket spelas och den aktuella omgivningen med öppna fält och gång- och fordonspassager bedöms detta vara acceptabelt. Enstaka individer/spelare förväntas endast förhållandevis kortvarigt under spelet vistas i närområdet till vägen. Här bör även poängteras att det inte bedöms vara relevant att ange ett specifikt skyddsavstånd till cricketplanen då spelare kan vistas även utanför bollplanens gränser.

Ytparkering placeras på 28 m från E18, vilket bedöms vara lämpligt. Omklädningsrumsbyggnad placeras 40 m från E18, vilket bedöms vara ett väl tilltaget skyddsavstånd för objektet. Avståndet till närmsta läktare, dvs. yta där människor förväntas uppehålla sig stadigvarande överstiger 40 m. Den större läktaren placeras på mer än 150 m ifrån E18.

Aktuella skyddsavstånd och disponeringen av planområdet innebär att de grundläggande riskreducerande åtgärderna i plansammanhang har beaktats.

Den planerade bebyggelsen bedöms ha erforderligt skydd mot brand. Mot bakgrund av byggnadens enklare utformning (enplansbyggnad för ett mindre antal personer) och att övrig anläggning medför utomhusvistelse bedöms det inte rimligt att införa riskreducerande åtgärder för att förhindra konsekvensen av ett gasutsläpp eller explosion på E18.

Brandkonsulten AB:s bedömning baserat på genomförd riskbedömning är att inga ytterligare riskreducerande åtgärder är rimliga att vidta.

8 Hantering av osäkerheter

Vid analys av risker måste osäkerheter i indata och bedömningar särskilt beaktas. I arbetet med utförda bedömningar och beräkningar har detta inneburit att statistikuppgifter avseende mängder och andelar transporterat farligt gods har och ska beaktas med försiktighet. Brandkonsulten AB har generellt sett valt att vara konservativ i bedömningarna. I analysen gjorda bedömningar kan således komma att ändras med ytterligare och förbättrad information.

När det gäller bedömningar av konsekvenser är det viktigt att beakta att dessa utgår från erfarenheter inom Brandkonsulten AB utifrån litteraturstudier, tidigare utförda riskanalyser och bedömningar m m. Konsekvensbedömningarna ska betraktas som representativa och ska inte tolkas som exakta siffror.

I modellerna för konsekvensberäkningar av massexplosioner anges endast en begränsad mängd indata, där modellerna ger information och resultat som inte går att kontrollera eller beräkna. Brandkonsulten AB är medveten om svagheter och osäkerheter kring modellernas resultat, varför resultaten mer ska betraktas som tendenser som ligger till grund för konsekvensbedömningarna.

För en läsare av denna riskbedömning är det därför viktigt att beakta att resultatet av frekvenser och konsekvenser skulle kunna skilja sig åt om någon annan utfört analysen.

Som ett led i att belysa osäkerheterna utförs en enklare känslighetsanalys avseende den antagna fördelningen av farligt gods-transporter, med fokus på att underskattning inte sker av riskerna med giftig gas och brandfarliga vätskor. Det bör poängteras att känslighetsanalysen inte täcker in samtliga parametrar. Ett sådant behov bedöms inte föreligga mot redovisad bakgrund, d v s att den kvantitativa riskanalysen under alla omständigheter ska betraktas som indikativ och utförts konservativt. Den kvantitativa delen av denna riskbedömning utgör endast ett bedömningsunderlag och stöd för helhetsbedömningen av riskbilden, dragna slutsatser och föreslagna åtgärder.

9 Slutsats

Brandkonsulten AB:s övergripande bedömning av föreslagen bebyggelse är att den är fullt genomförbar ur risksynpunkt, att den är väl avvägd i förhållande till riskexponering samt att flera grundläggande riskreducerande åtgärder i plansammanhang redan inarbetats i förslaget, exempelvis lämpliga skyddsavstånd och disponering av planområdet. Brandkonsulten AB anser att inga ytterligare riskreducerande åtgärder är rimliga att vidta.

10 Referenser

- Boverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*, Boverket och Räddningsverket, 2006.
- 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.
- 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). (2011). *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*. MSBFS 2011:1.
- Olsson, S. & Wasting, M. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer*. Rapport 2000:1, Stockholm: länsstyrelsen i Stockholms län.
- Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter, september 2006*.
- Räddningsverket (2003). *Handbok för riskanalys*.
- SRV (Statens räddningsverk). (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Thomas, P.H. (1963). *The size of flames from natural fires*. Symposium (International) on Combustion, volym 9, nummer 1.
- Trafikanalys. (2019). *Årsvisa sammanställningar av statistik med lastbilstrafik år 2014–2018* [elektronisk], tillgänglig: <<https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>> [Filer nedladdade: 2019-09-24].
- WSP. (2016). *Analyser av transporter med farligt gods- mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015*.
- ÅF. (2020). *Riskutredning Stockholm Quality Outlet, Säby 3:78, Järfälla kommun*, 2020-04-24.

Appendix A Frekvensberäkningar väg

A.1 Transporter av farligt gods

Farligt godstransporter kan utgöras av explosiva varor, gaser (brännbara, giftiga etc), brandfarliga vätskor etc. Normalt utgörs majoriteten av farligt godstransporterna av transporter med 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 september månad 2006. Informationen är inte heltäckande och bedöms endast ge en historisk återblick som inte nödvändigtvis är representativ för dagens och framtida transportflöden. I denna riskbedömning har därför nationell statistik över farligt godstransporter i Sverige legat till grund för beräkningarna.

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 har stora konsekvensområden och därmed är de verkligt farliga föremålen i risksammanhang. Transporter med massexplosiva varor är generellt sällsynta. 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. Den rikstäckande statistiken 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 (Räddningsverket, 2006).

Tabell 2: Fördelning inom ADR-klass 2, samt andelar av totalt antal transporter.

ADR-klass	Fördelning enligt kartläggning 2006
2.1 Brännbara gaser	28,9 %
2.2 Icke brännbara, icke giftiga gaser.	70,7 %
2.3 Giftiga gaser	0,4 %

Brandkonsulten AB har tagit del av statistik över inrikes farligt godstransporter med svenskregistrerade lastbilar. I tabell 3 redovisas medelvärden över fördelningen över en 5-årsperiod, mellan år 2014 – 2018, vilket har legat till grund för denna riskanalys (Trafikanalys, 2019).

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

ADR-Klass	Medelvärden av antal transporter under 2014 - 2018. 1000-tal	Andelar	Procent
1.1. Massexplosiva ämnen	0,58 ³	0,001	0,1 %
1.2–1.6. Övriga explosiva ämnen	5,22	0,011	1,1 %

³ Skattning att 10 % av samtliga transporter av Klass 1 utgörs av Klass 1.1

2.1. Brandfarliga gaser	29,2 ⁴	0,063	6,3 %
2.2. Icke brandfarlig, icke giftig gas	71,4 ⁵	0,154	15,4 %
2.3. Giftiga gaser	0,4 ⁶	0,0009	0,1 %
3. Brandfarliga vätskor	231,8	0,499	49,9 %
4. Fasta brännbara ämnen	9,6	0,021	2,1 %
5. Oxiderande ämnen	12	0,026	2,6 %
6. Giftiga ämnen	30,2	0,065	6,5 %
7. Radioaktiva ämnen	-	-	0 %
8. Frätande ämnen	50,2	0,108	10,8 %
9. Övriga ämnen och föremål	23,8	0,0512	5,1 %
Totalt antal transporter, alla klasser	464,4		

Att bedöma rimligheten i antagen fördelning över farligt gods-transporterna är svårt. Jämförelse kan göras med fördelning som nyttjats i en nyligen utförd riskutredning avseende farligt gods i närheten av aktuellt planområde. I "Riskutredning Stockholm Quality Outlet, Säby 3:78, Järfälla kommun" (ÅF, 2020) antas följande fördelning för E18 baserat på det svenska rikssnittet åren 2007–2018, viktat med dåvarande Räddningsverkets kartläggning för transporter av farligt gods på specifik vägsträcka år 2006.

Tabell 4: Antagen fördelning mellan ADR-klasserna vid transporter med farligt gods på E18 förbi Säby 3:78.

ADR-Klass	Procent
1. Explosiva ämnen och föremål	0,56 %
2.1. Brandfarliga gaser	4,0 %
2.2. Icke brandfarlig, icke giftig gas	7,0 %
2.3. Giftiga gaser	1,0 %
3. Brandfarliga vätskor	57,28 %
4.1 Fasta brännbara ämnen	0,59 %
4.2 Självantändande ämnen	0,2 %

⁴ Skattning från statistik för september 2006 av procentuell andel som utgörs av 2.1.

⁵ Skattning från statistik för september 2006 av procentuell andel som utgörs av 2.2.

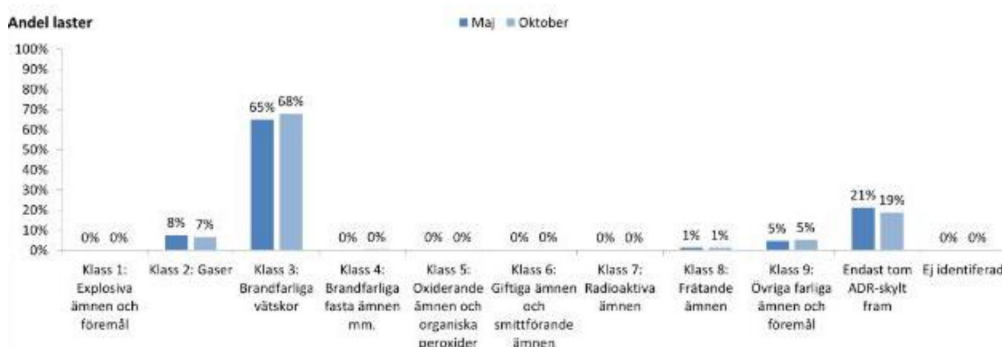
⁶ Skattning från statistik för september 2006 av procentuell andel som utgörs av 2.3.

4.3 Ämnen som vid kontakt utvecklar brandfarliga gaser	1,5 %
5.1 Oxiderande ämnen	2,48 %
5.2 Organiska peroxider	0,37 %
6.1 Giftiga ämnen	4,74 %
6.2 Smittsamma ämnen	0,01 %
7. Radioaktiva ämnen	0,14 %
8. Frätande ämnen	15,5 %
9. Övriga ämnen och föremål	4,63 %
Totalt antal transporter, alla klasser	

Det noteras följande avseende de farligt gods-klasser som ska studeras vidare:

- Andelen explosivämnen bedöms vara högre i Brandkonsulten AB:s antagande.
- Andelen brandfarliga gaser är högre i Brandkonsulten AB:s antagande.
- Andelen giftiga gaser är en faktor 10 lägre i Brandkonsulten AB:s antagande.
- Andelen brandfarliga vätskor är något lägre i Brandkonsulten AB:s antagande.

Stockholms stad (WSP, 2016) genomförde mätningar av farligt gods i och kring stads kärnan under maj respektive oktober 2015. Mätningarna jämförs i Figur 17.



Figur 17: Jämförelse av fördelningen av farligt gods baserat på klass mellan maj och oktober 2015 (WSP, 2016).

Mätningarna visar att det dominerande godset i Stockholmsregionen utgörs av brandfarliga vätskor, varav majoriteten utgjordes av bensen och diesel. Vidare förekommer en hel del gods i klass 2: gaser.

Mot redovisad bakgrund utförs känslighetsanalys avseende den antagna fördelningen av farligt gods-transporter, med fokus på att underskattning inte sker av riskerna med giftig gas och brandfarliga vätskor.

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 E18. 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 vägnittet.
- Det totala trafikflödet på vägnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT).
- Andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

A.2.1 Antal singel- och kollisionsoolyckor

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

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

där;

O = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

Olyckskvot = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning.

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

A.2.2 Totala trafikflödet (ÅDT)

Beräkningar utförs för dagens trafikering antagen till 75 000 ÅDT med andel tung trafik på 9,5 % samt för trafikering år 2040 antagen till 95 000 ÅDT och andel tung trafik på 10,5 %.

A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods

Under maj och oktober år 2015 genomfördes en analys av farligt godstransporter inom Stockholm. I rapporten upprättad av WSP (2016) framgår det att upp till 1 % av antalet tunga fordon kan förväntas transportera farligt gods.

Antalet fordon skyltade med farligt gods år 2020 kan antas vara $75\,000 \cdot 0,095 \cdot 0,01 = 71$. Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed 0,00095 givet att det totala trafikflödet uppgår till ca 75 000 fordon/dygn.

Antalet fordon skyltade med farligt gods år 2040 kan antas vara $95\,000 \cdot 0,105 \cdot 0,01 = 100$. Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed 0,00105 givet att det totala trafikflödet uppgår till ca 95 000 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 vägnittet = Ekv 1.

Y = andelen singelolyckor på vägnittet (tabellvärde).

X = andelen transporter skyltade med farligt gods.

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av E18 betraktas som motorväg och har hastighetsbegränsningen 80 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 0,60 och andel singelolyckor på 0,30. Tabellvärdet avser egentligen 70 km/h men bedöms vara det bäst lämpade att använda. Vägavsnittet förbi planområdet är ca 300 m. Då även vissa olyckor utanför dessa 300 m kan påverka planområdet har en total vägsträcka på 500 m studerats i denna riskbedömning.

Tabell 5 redovisar en sammanställning av indata för nuläget (2020) samt beräkningsresultat med insättning i Ekv 1, 2 och 3.

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

	E18 Nuläge (2020)
Vägtyp, hastighetsgräns	Motorväg, 80 km/h
Vägavsnittets längd	0,500 km
ÅDT	75 000
Trafikarbete (Ekv 2)	13,69
Olyckskvot (ur tabell)	0,60
Antal trafikolyckor/år (O, Ekv 1)	8,21 olyckor/år
Andel singelolyckor (Y, ur tabell)	0,30
Andel fordon skyltade med farligt gods (X)	$71/75\ 000 = 0,000947$
Frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon	0,013211

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på E18 förbi planområdet är ca $1,32 \cdot 10^{-2}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 76 år.

Motsvarande beräkning med indata för prognosåret 2040 visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på E18 förbi planområdet ökar till ca $1,86 \cdot 10^{-2}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 54 år.

Fortsatta beräkningar utförs med prognosåret 2040 som utgångspunkt då detta enligt redovisade beräkningar är konservativt.

A.3 Händelseträdsanalys

De olycksscenarier som identifierats i avsnitt 5.3 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 godsolycka. Detta index kan hämtas ur tabell i SRV (1996) och motsvarar för E18 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 godsolycka på motsvarande sätt för samtliga transporter som omfattar gaser. Index för farligt godsolycka uppgår i dessa fall till 0,0043.

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 E18 har andelen styckegods antagits utgöra 10 % av transporterna med brandfarlig gas. Dessa 10 % har tagits bort från andelen *litet utsläpp med brandfarlig gas* då det ansetts som mest sannolikt.

Sannolikhet för antändning/detonation

Sannolikhet för antändning givet en farligt gods-olycka 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. Motsvarande har gjorts för olyckor med giftig gas eftersom antändning ej är relevant i detta sammanhang.

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 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) och giftig 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 gasflaska/splitter för att ett skadefall ska inträffa. Sannolikheten att träffas är svår att uppskatta men för att kunna beräkna risknivån har sannolikheten att träffas av en flygande flaska bedömts till 0,28 %, baserat på att en flygande flaska antas kunna påverka en cirkelsektor med vinkel 1° ($1/360=0,0028$).

Appendix B Konsekvenser vid pölbrand

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från 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).

Emitterad effekt

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

Dimensionerande utsläpp

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

1. Litet utsläpp: $0,1 \text{ kg/s}$, totalt utsläppt mängd: 180 kg ($0,3 \text{ m}^3$)
2. 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).

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

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| 1. Litet utsläpp, liten pölbrand: | 10 m^2 |
| 2. Mellanutsläpp, mellan pölbrand: | 100 m^2 |
| 3. Stort utsläpp, stor pölbrand: | 500 m^2 |

I detta specifika fall sker utsläppet på bro, vilket beräkningarna inte tar hänsyn till. Vägutformningen betraktas som god i syfte att ett eventuellt utsläpp ska stanna kvar på vägen. I de allra flesta fall förväntas således utsläpp (och brand) ske uppe på bron och således inte alls påverka människor som vistas under/bredvid bron. Det är dock inte otänkbart att ett utsläpp i viss mån även kan rinna ned från bron, men konsekvenserna bedöms generellt bli lindriga mot bakgrund av att marken under bron till största del består av oexploaterad yta och gräs

Beräkning av flammhöjd

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 flammhöjder.

Thomas ekvation:

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

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

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

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10 m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100 m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500 m ²
Diameter [m]	3,6	11,3	25
Flammhöjd [m]	7,7	17,2	30

Synfaktor

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

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

$$I = E \cdot \Phi$$

där E är den emitterade effekten (kW/m^2) och Φ är synfaktorn. Den infallande strålningsintensiteten är 15 kW/m^2 och den emitterade effekten är 85 kW/m^2 vilket ger en total synfaktor på 0,177.

B.3 Resultat

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

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

	Liten pölbrand Area _{pöl} = 10m ²	Mellan pölbrand Area _{pöl} = 100m ²	Stor pölbrand Area _{pöl} = 500m ²
Avstånd från flammen till strålningsintensitet på 15 kW/m^2 [m]	6	17	33
Antal omkomna [st]	0	0	0

B.4 Slutsats och diskussion

Beräkningarna har gjorts med ett konservativt antagande nämligen att den infallande strålningen har beräknats vid flammans centrum. Denna punkt ligger långt ovan nivån till E18:s vägbana och är således konservativ även för människor som vistas på samma nivå, exempelvis personer som vistas på GC-banan i anslutning till Hjulstavägen.

Vidare antas i beräkningarna att samtliga pölbränder placeras i E18:s närmsta körbanekant. Mot bakgrund av E18:s utformning med separerade körriktningar är detta mycket konservativt.

Befintlig kantsten förväntas hålla utsläppt vätska kvar på vägbanan.

En liten pölbrand ger upphov till ett konsekvensområde av 6 m. Detta innebär att en liten pölbrand inte förväntas påverka de som vistas inom planområdet. Detta bedöms gälla även i det osannolika fall vätska rinner ned från bron.

En medelstor pölbrand på E18 förväntas inte påverka de som vistas inom planområdet (konsekvensområdet beräknat till 17 m). Cricketplanen är i sidled belägen 14 m från E18:s närmsta vägkant, men höjdskillnaden är stor. Ingen förväntas därmed omkomma till följd av en medelstor pölbrand på E18. Detta bedöms gälla även i det osannolika fall vätska rinner ned från bron.

En stor pölbrand på 500 m² ger upphov till ett konsekvensområde av 33 m i samma marknivå som E18:s vägbana. En stor pölbrand förväntas i praktiken inte kunna påverka de som vistas i planområdet till följd av höjdskillnaden. Även detta bedöms gälla även i det fall vätska rinner ned från bron. Från såväl öppna ytor, ytparkering och cricketplan finns dessutom mycket goda möjligheter att förflytta sig bort från olyckan. Omklädningsrumsbyggnaden förväntas inte kunna påverkas av en stor pölbrand.

Appendix C Konsekvenser vid massexplodivt ämne

C.1 Förutsättningar

Följande konsekvensberäkningar syftar till att utreda konsekvenserna vid en massexplodiv på berörd farligt godsled.

Brandkonsulten AB har under 2015 haft en utbildning med Rickard Forsén på FOI (Forsén, FOI), där olika beräkningsmodeller för tryck och impulstäthet för massexplodiv presenterades.

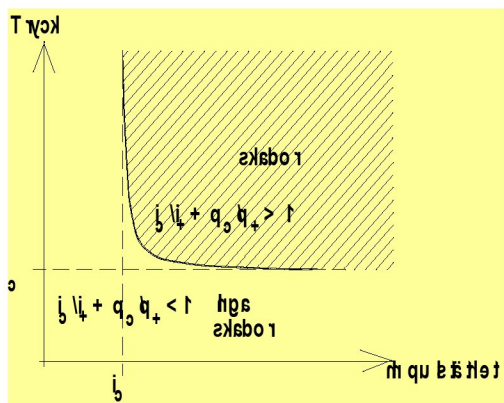
Följande beräkningsmodeller från FN (United Nations) kan användas för att uppskatta konsekvenser vid massexplodiv för olika laddningsmängder.

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 tills 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
R/C Pre-cast	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
	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
Steel frame	P1TN / P2TN: Exterior and interior concrete elements	3.5/2.5	200	3.1
	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
Masonry	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
	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
Wood	T1MN: Massive timber walls structure	3.0	20	0.6
	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/>

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 (tegelbyggnad) – avstånd till där byggnad kollapsar, byggnad får allvarliga skador etc till avstånd där byggnad endast får mindre skador som erfordrar reparationer.

Till modell 2 anges indata i form av typ av explosivt ämne, laddningsmängd (vikt) och avstånd till påverkat område eller påverkad byggnad.

Till ovan 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 svagheterna och osäkerheterna kring modellernas resultat. Resultaten ska därför mer betraktas som tendenser som ligger till grund för konsekvensbedömningarna. Ovanstående innebär att andra riskkonsulter kan tolka resultaten annorlunda.

I aktuell riskbedömning har modell nummer 2 använts för beräkningar av tre olika laddningsvikter.

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 500 kg, 2000 kg och 16 000 kg laddningsvikt.

Explosion Consequence Analysis (ECA)

An Explosion Consequence Analysis (ECA) is a structured process, utilizing explosives science and explosives engineering, to provide scientific evidence of the potential hazard or risk to individuals and property from blast effects and fragmentation in the event of an undesirable explosive event.

Explosive Type: TNT

Charge Size (kg): 500

Range from Munition to Structure (m): 35

Calculate

Damage to Windows of 4mm Thick Annealed Glass

Small Window 0.55m by 0.55m	High Hazard
Medium Window 1.25m by 0.55m	High Hazard
Large Window 1.25m by 1.55m	High Hazard

Minimum Range to No Break (m)

Small Window	206.36
Medium Window	333.35
Large Window	746.08

[Plot Pressure Impulse Diagram](#)

Ground Vibration (m)

Maximum Effected Range	715.54
------------------------	--------

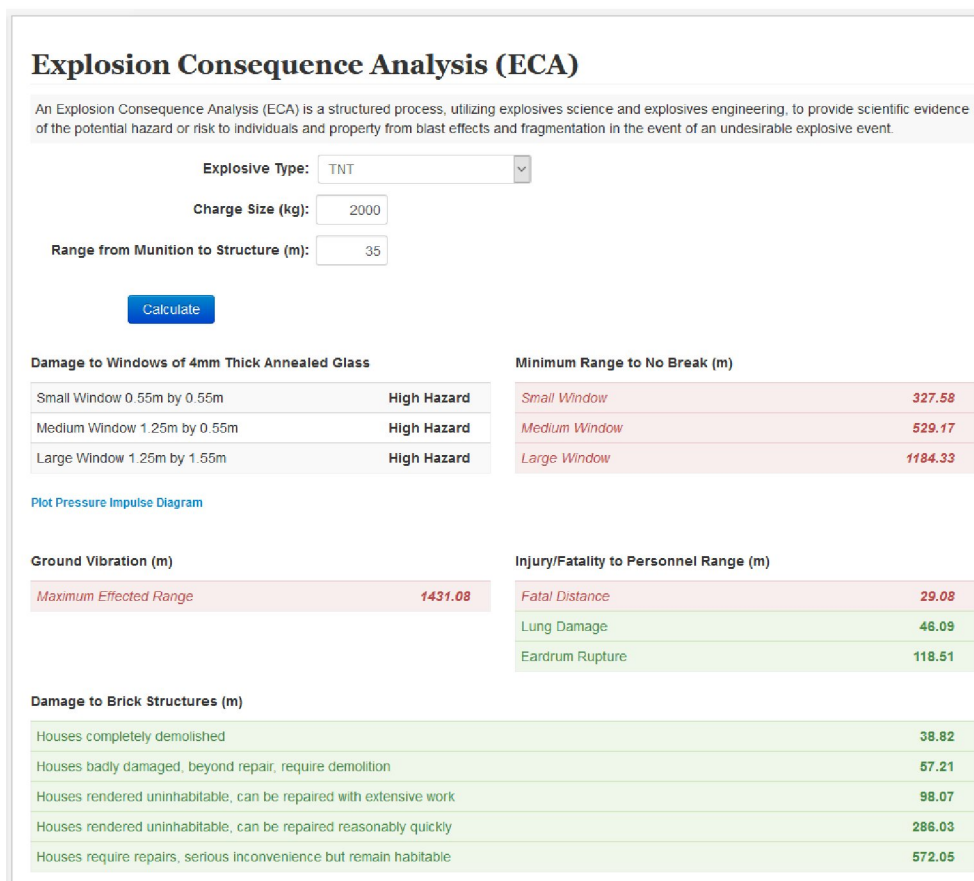
Injury/Fatality to Personnel Range (m)

Fatal Distance	18.32
Lung Damage	29.03
Eardrum Rupture	74.86

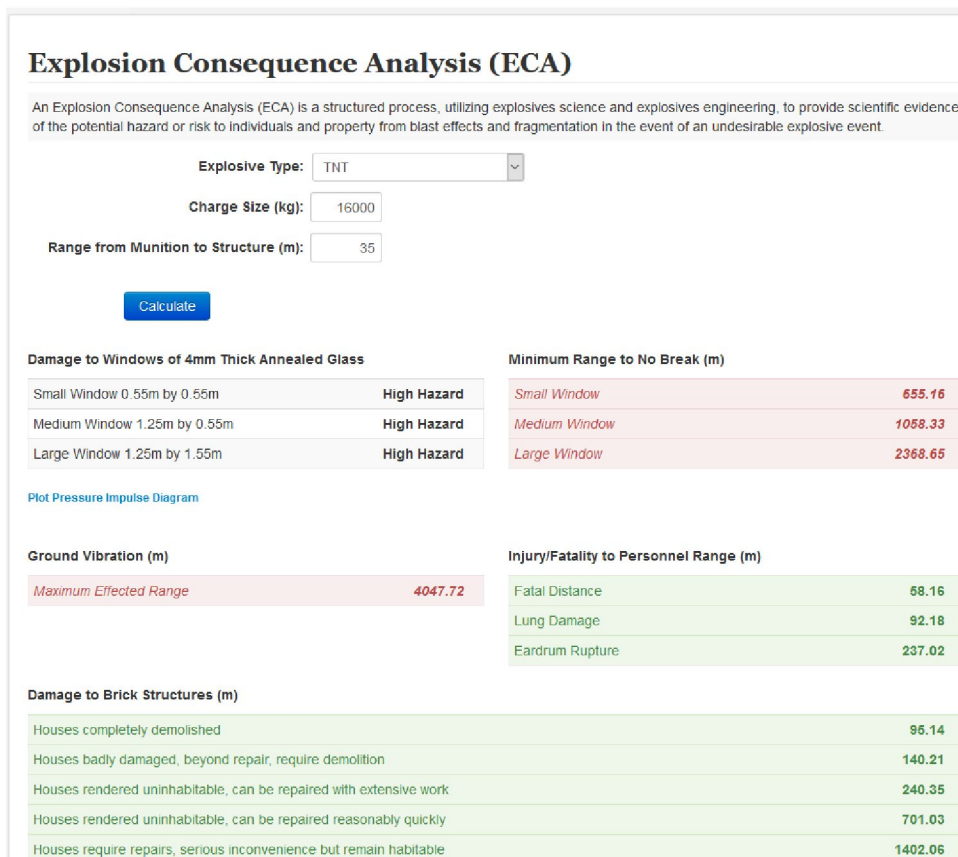
Damage to Brick Structures (m)

Houses completely demolished	16.22
Houses badly damaged, beyond repair, require demolition	23.90
Houses rendered uninhabitable, can be repaired with extensive work	40.98
Houses rendered uninhabitable, can be repaired reasonably quickly	119.52
Houses require repairs, serious inconvenience but remain habitable	239.05

Figur 18: Konsekvenser med 500 kg laddningsvikt på ett avstånd 35 m till byggnad.



Figur 19: Konsekvenser med 2000 kg laddningsvikt på ett avstånd 35 m till byggnad.



Figur 20: Konsekvenser med 16 000 kg laddningsvikt på ett avstånd 35 m till byggnad.

Ovanstående kan innebära att människor får dödliga skador p g a tryckvåg (maximalt skadeområde för dödliga skador är ca 60 m vid 16 ton laddningsvikt), dock kan mycket allvarliga skador på tegelkonstruktioner uppkomma upp till ca 16 m för 500 kg laddningsvikt, ca 40 m för 2 ton laddningsvikt och ca 95 m för 16 ton laddningsvikt.

Avståndet mellan E18 och närmsta del av byggnaden planeras vara 40 m, beräkningarna är utförda för en placering på 35 m. Avståndet mellan E18 och ytor där det kan förekomma utomhusvistelse är däremot kortare.

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

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

	Liten explosion 500 kg	Mellanstor explosion 2000 kg	Stor explosion 16 000 kg
Avstånd till dödliga skador utomhus [m]	18	29	58
Avstånd till demolerat tegelhus [m]	16	39	95
Antal omkomna [st]	1	20	50

C.3 Slutsats och diskussion

I de beräkningar som har gjorts enligt *modell 2* framkom det att personer som vistas i närhet till E18 kan omkomma direkt till följd av en explosions tryckvåg. I samtliga scenarier går även fönster i byggnader sönder, vilket kan medföra att ytterligare människor förolyckas. En mellanstor eller stor explosion på E18 bedöms föranleda att närliggande byggnader rasar eller skadas mycket allvarligt.

Vid en liten explosion på E18 förväntas ingen omkomma inom planområdet i de allra flesta fall. Här antas konservativt att en person omkommer till följd av tryckvågen alternativt splitter.

En mellanstor explosion på 2 tons sprängladdning skulle enligt beräkningarna medföra att en tegelbyggnad inom 39 m explosionens centrum raserar. Omklädningsrumsbyggnaden kan skadas konstruktivt och fönster trycks sönder. Vidare kan människor på cricketplan och/eller ytparkeringen förväntas omkomma. Sammantaget antas att 20 personer omkommer i detta scenario.

Vid en stor explosion på E18 visar beräkningarna att en tegelbyggnad inom 95 m från explosionens centrum raserar. Med hänsyn till att ytparkering, cricketplan, omklädningsrum samt del av läktare hamnar inom konsekvensområdet uppskattas ett stort antal personer omkomma, här grovt skattat till 50 personer.

Appendix D Konsekvenser vid giftig gas – klor

Beräkningar har genomförts i programmet *Spridning i luft*, som är en del i RIB, för att undersöka vilka konsekvenser utsläpp av giftig gas har mot berörd byggnad.

Klor är den giftiga gas som kan förväntas transporteras, vilket även använts som dimensionerande ämne.

Tre scenarier med olika utsläppsstorlekar har antagits. Litet utsläpp, mellanstort utsläpp och stort utsläpp. Värden på dimensionerande scenarier är valda i enlighet med värden för "ammoniak" i *Farligt gods, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg* (SRV, 1996).

Klor är en giftig gas som, om den läcker ut vid en olycka, kan orsaka skador och dödsfall genom förgiftning, främst genom inandning.

Klor är irriterande redan vid låga halter. I tabellen framgår hur verkan av klor är vid olika koncentrationer (FOA 1984).

Koncentration (mg/m³), Verkan av klor

10–20	Tydlig klorlukt märkbar. Sveda i ögon och näsa. Högsta halt som kan inandas i en timma utan farlig verkan.
50	Omedelbar irritation i svalget.
100	Omedelbara hostattacker.
300	Kan medföra livshotande skador.
3 000	Livsfara redan efter några andetag.

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 300 mg/m³ uppnås.

INDATA LITET UTSLÄPP

Kemikalie	Klor UN-nummer 1017 CAS-nummer 7782-50-5
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 0,100 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat litet utsläpp

0,1 kg/s

300 mg/m³ på 45 m.

3000 mg/m³ på <25 m.

INDATA MELLANUTSLÄPP

Kemikalie	Klor. UN-nummer 1017. CAS-nummer 7782-50-5.
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 0,70 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat mellanutsläpp

0,7 kg/s

300 mg/m³ på 126 m.

3000 mg/m³ på 34 m.

INDATA STORT UTSLÄPP

Kemikalie	Klor. UN-nummer 1017. CAS-nummer 7782-50-5.
Omgivning	Öppet landskap (ytråhet 0,03 m).
Väder	Spridningen har beräknats för Vår, Dagsljus och Klart i Svealand. Stabilitetsklass C - Svagt instabil och 708 W/m ² solinstrålning. Temperaturen är 10,0 °C, Vindhastigheten på 10 m höjd är 5,0 m/s och vindriktningen är 180 grader. Scenariot är skapat för 2013-05-15, 10:27.
Begränsningar	Koncentrationen beräknas för höjden 1,5 m. Den yttre beräkningsgränsen går vid 300 mg/m ³ .

SCENARIORESULTAT

Antagande	Utströmning av tryckkondenserad gas i vätskefas. Ingen pöl bildas. Den luftburna källstyrkan kommer från vätskeutströmningen från tank.
Beräkningar	Utsläppets källstyrka 9,4 kg/s (egendefinierad) Utsläppets varaktighet 60 minuter (egendefinierad)

Resultat Stort utsläpp

9,4 kg/s

300 mg/m³ på 470 m.3000 mg/m³ på 140 m.**D.1 Resultat**

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal omkomna för respektive scenario.

Tabell 9: Skaderadie och förväntat antal omkomna för respektive olycksscenario.

	Litet utsläpp 0,1 kg/s	Mellanutsläpp 0,7 kg/s	Stort utsläpp 9,4 kg/s
Skaderadie [m]	25	126	470
Antal omkomna [st]	1	25	50

D.2 Slutsats och diskussion

Observera att redovisade beräkningar utförts med E18:s vägbana som referenspunkt i höjd.

Ett litet utsläpp av giftig gas ger upphov till ett konsekvensområde på 25 m, som därmed täcker in en mindre del av den närmsta cricketplanen. Med beaktande av att olycka sker på bro och att människor i närhet till olycksplatsen fritt kan ta sig från platsen förväntas enbart 1 person omkomma till följd av ett litet utsläpp.

Ett medelstort utsläpp skulle kunna påverka stora delar av planområdet, dock bedöms Läktare 2 vara belägen på ett sådant avstånd att de inte förväntas påverkas. I denna riskanalys görs bedömningen att 25 personer omkommer till följd av ett större utsläpp.

Ett stort utsläpp skulle dock kunna påverka alla de människor som vistas i planområdet, dock inte vid ett och samma scenario då skyddsobjekten är utspridda. I denna riskanalys görs bedömningen att 50 personer omkommer till följd av ett större utsläpp.

Appendix E Konsekvenser vid brandfarlig gas

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

Observera att redovisade beräkningar utförts med E18:s vägbana som referenspunkt i höjd.

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

Skadeområdet för respektive scenario har antagits till det avstånd där 3:e gradens brännskador uppkommer. Inom denna sträcka kan personer utomhus förväntas förolyckas. Inne i byggnader 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 10 282,71 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 %.

Det blåste 3 m/s på 2 m höjd.

Natt, mulet.

UTDATA FRÅN JETFLAMMA

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma.

Jetflammans längd är 2,8 m.

Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till:

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

Avstånd från utsläppspunkten vinkelrätt mot jetriktningen till:

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

Spridning**KONTROLL AV INDATA**

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

Beräknade värden

Moment input	24.0 kgm/s ²
Enthalpy input	19.1 kJ/s
Specific enthalpy	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.01 kg/s

I utgångsplanet

Densitet	30.874 kg/m ³
Tryck	5.8 bar
Hastighet	247.59 m/s
Efter flashing :	
Densitet	3.487 kg/m ³
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

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 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

Avstånd 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: Utsläppstemperatur:	288.00 K
3: Utgångstryck:	5.83 bar
4: Utsläppsdiameter:	0.012 m
5: Vinkel till horisontellt:	0.00 deg
6: Höjd ovan mark:	1.00 m
7: Andel ånga vid utgången:	0.3349 kg/kg

Beräknade värden

Moment input	215.6 kgm/s ²
Enthalpi input	171.6 kJ/s
Specific enthalpy	198.5 kJ/kg
Max Två-fas flöde	0.05 kg/s

I utgångsplanet:

Densitet	30.874 kg/m ³
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.

Jetflammas 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: Utsläppstemperatur:	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

E.1 Resultat

Nedan presenteras skaderadien samt förväntat antal döda för respektive scenario.

Tabell 10: Skaderadie för respektive scenario.

	Liten jetflamma	Mellan jetflamma	Stor jetflamma	Styckegods	BLEVE
Skaderadie [m]	4	12	39	200	105
Antal omkomna [st]	0	0	0	1	100

E.2 Slutsats och diskussion

Med hänsyn till att avståndet mellan planområdet och E18 överstiger konsekvensområdet för en liten och medelstor jetflamma bedömer Brandkonsulten AB att ingen förväntas omkomma till följd av dessa två olycksscenarier.

En stor jetflamma ger upphov till ett konsekvensområde rakt i sidled kan sträcka sig in i planområdet. Hjulstavägen utgör dock en effektiv barriär i att förhindra att en jetflamma i verkligheten skulle kunna nå ner till människor i planområdet. Mot denna bakgrund förväntas ingen omkomma heller vid stor jetflamma.

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

Konsekvensområdet för en BLEVE överstiger avståndet mellan planområdet och E18 och en BLEVE skulle därför kunna påverka människorna som vistas inom området. I denna riskanalys görs antagandet att 100 personer omkommer till följd av tryckvåg, flygande splitter och raserande byggnadsdelar.

Appendix F Riskberäkningar

Typ av farligt gods	Index för farligt godsolycka	Andel	Skadefall	Sannolikhet för resp skadefall	Sannolikhet för användning/ detonation	Sannolikhet för vind/ lycka riktad mot området	Reduktion för spridningsvinkel	Total olycksfrekvens med utsläpp och skada	Före åtgärder	
									Skadeområde (Radie, m)	Antal döda
Masseexplosiva ämnen	0,13	0,001	Litet	0,5	0,1	1	1	1,21E-07	16	1
					0,000235905	1	1	2,85E-10	16	1
			Medel	0,3	0,1	1	1	7,26E-08	39	20
					0,000235905	1	1	1,71E-10	39	20
					0,1	1	1	4,84E-08	95	50
			Stort	0,2	0,000235905	1	1	1,14E-10	95	50
					0,03	0,5	1	3,97E-08	4	0
			Litet	0,525	0,03	0,5	1			
			Medel	0,208	0,03	0,5	1	1,57E-08	12	0
			Stort	0,167	0,03	0,5	1	1,26E-08	39	0
Brandfarlig gas	0,0043	0,063	Styckegods	0,1	0,03	1	0,0028	4,23E-11	200	1
			Bleve	0,001	1	1	1	5,04E-09	105	100
			Litet	0,625	1	0,5	1	2,50E-08	25	1
			Medel	0,208	1	0,5	1	8,32E-09	126	25
Giftig gas	0,0043	0,001	Stort	0,167	1	0,5	1	6,68E-09	470	50
			Litet	0,25	0,03	1	1	9,07E-06	6	0
Brandfarlig vätska	0,13	0,50000	Medel	0,25	0,03	1	1	9,07E-06	17	0
			Stort	0,5	0,03	1	1	1,81E-05	33	0
Övrigt		0,43500								