



2016-12-13

Stockholms stad
Exploateringskontoret
Box 8189
104 20 Stockholm

Bussterminal vid Slussen, Stockholm – Oberoende granskning av riskbedömning och säkerhetskoncept

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har på uppdrag av Exploateringskontoret vid Stockholms stad utfört en oberoende granskning av riskbedömning och säkerhetskoncept tillhörande detaljplanen för bussterminal vid Slussen (del av Södermalm 7:87 m.fl.) i Stockholm.

Granskningen omfattar följande handlingar:

1. Projektspecifikt säkerhetsmål (dokumentnr. C4-PM-800-0901).
2. Riskbedömning som underlag för MKB (dokumentnr. C4-PM-800-0902).
3. Riskanalys avseende bussar med fordonsgas i bussterminal (dokumentnr. C4-PM-800-0902_appendix A).
4. Säkerhetskoncept (dokumentnr. X4-RA-800-0202).

Bifogat finns vårt yttrande.

Med vänliga hälsningar

Briab – The right side of risk

Fredrik Nystedt

Tekn. lic. & brandingenjör



Inledning

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har på uppdrag av Exploateringskontoret vid Stockholms stad utfört en oberoende granskning av riskbedömning och säkerhetskoncept tillhörande detaljplanen för bussterminal vid Slussen (del av Södermalm 7:87 m.fl.) i Stockholm.

Granskade handlingarna omfattar delar av de utställda planhandlingarna framtagna till granskningsskedet och omfattar följande handlingar:

1. Projektspecifikt säkerhetsmål (dokumentnr. C4-PM-800-0901).
2. Riskbedömning som underlag för MKB (dokumentnr. C4-PM-800-0902).
3. Riskanalys avseende bussar med fordonsgas i bussterminal (dokumentnr. C4-PM-800-0902_appendix A).
4. Säkerhetskoncept (dokumentnr. X4-RA-800-0202).

Syftet med den oberoende granskningen är att bedöma om beslutsfattarna har ett tillräckligt transparent, genomarbetat och förståeligt underlag avseende riskfrågorna för att kunna fatta beslut om att godkänna och anta detaljplanen för bussterminal vid Slussen. Granskningen görs med utgångspunkt i följande frågeställningar:

- Är riskbedömningen branschmässigt utförda?
- Innehåller riskbedömningarna och tillhörande handlingar tydliga resultat och är bedömningarna rimliga utifrån vald metod och resultat?
- Är riskbedömningen och tillhörande handlingar tillräckliga i sin omfattning för att kunna verka som beslutsunderlag för detaljplanen?

I följande avsnitt redovisas vårt yttrande som besvarar de tre frågeställningarna. Därefter följer en detaljerad genomgång av resp. handling.



Yttrande

Granskat underlag håller överlag en god kvalitet och är utfört utifrån etablerad branschpraxis gällande riskbedömningar och riskanalyser i anslutning till riskhänsyn vid fysisk planering. Medverkande konsulter i uppdraget bedöms ha erforderlig kompetens och erfarenhet för att kunna göra riskbedömningar som utgör underlag för MKB. System för kvalitetssäkring och internkontroll bedöms vara ändamålsenligt för uppdraget.

Det projektspecifika säkerhetsmålet tillför betydelsefull information gällande värdering av risk i komplex infrastruktur. Användningen av ett aktivitetsbaserat individriskmått, till skillnad från det platsspecifika riskmått som beskrivs av DNV i "Värdering av risk" förefaller vara välmotiverat. Risknivån i bussterminalen ska, enligt säkerhetsmålet, motsvara den som gäller i en modern svensk vägtunnel (Norra Länken). Viss tveksamhet finns i valet av referensobjekt då risknivån kalibreras mot en trafiksäkerhetsnivå som gäller 10 till 15 år innan bussterminalen tas i drift. Ett fortsatt arbetet med nollvisionen kommer rimligtvis sänka denna nivå och säkerhetsmålet bör ta hänsyn till detta.

Vidare antas riskuppfattningen vara densamma hos personer som reser kollektivt och de som väljer att färdas med bil. Det finns skillnader i de två transportsätten som bör belysas ytterligare och det behövs kompletterande argument för att motivera att risknivå som bilist ska vara densamma som för en resenär i kollektivtrafiken. Resenärer i kollektivtrafiken saknar, till skillnad från bilister, bl.a. kontroll över chaufförens beteende och fordonens tekniska status.

Riskbedömningen som underlag för MKB bygger på en riskanalys avseende bussar med fordonsgas i bussterminal. Underlaget till riskbedömningen, dvs. riskanalysen är inte tillräckligt komplett för att kunna avgöra om bedömningarna är rimliga. Det är framförallt hanteringen av osäkerheter gällande sannolikheter och konsekvenser som inte är tillräckligt redovisad. För att kunna verka som beslutsunderlag bör detta förtydligas och robustheten i resultat och dragna slutsatser behöver analyseras ytterligare. I underlaget bör det framgå om osäkerheterna i bedömningarna är så pass stora att det är möjligt att huvudalternativen har oacceptabelt hög risknivå.

Vidare saknas en illustrativ jämförande bedömning av nuläget, huvudalternativet och nollalternativet för att på ett överskådligt sätt kunna värdera alternativen mot varandra. Det konstateras att huvudalternativet (bussterminal i berg) har en högre risknivå vid brand och en lägre risknivå för trafikolycka i jämförelse med nollalternativet, men det går inte att bedöma den totala risknivån. Som mest kan c:a 100 personer omkomma vid en olycka, vilket är ett relativt lågt värde med hänsyn till bussterminalens nyttjande under maxtimmen. Det kan ifrågasättas om riskanalysen fångat upp de allvarligaste scenarierna som kan inträffa.

I slutsatserna till riskbedömningen konstateras ett behov av fortlöpande riskhanteringsarbete, vilket inte kan regleras i detaljplanen. Det föreslås att en diskussion förs med Länsstyrelsen angående möjligheten att klassificera bussterminalen som farlig verksamhet så att den omfattas av skyldigheterna i 2 kap. 4 § i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor. En sådan klassificering skulle leda till krav på bl.a. riskanalys (inkl. kontinuerlig uppföljning), insatsplanering och vara föremål för tillsyn.



Slutsatsen är att de granskade handlingarna gällande praxis för genomförandet av riskbedömningar och riskanalyser som verkar som underlag för MKB. Handlingarna redovisar dock inte motiven till vissa betydelsefulla antaganden och beräkningar på ett tillfredsställande sätt, vilket medför att det inte går att avgöra huruvida resultat och bedömningarna är rimliga. Samhällsrisknivån ligger nära gränsen där risker anses oacceptabelt höga, vilket förstärker behovet av en transparent redovisning av underlaget för konsekvensberäkningarna. Riskbedömningen och tillhörande handlingar behöver förtydligas för att kunna verka som beslutsunderlag för detaljplanen.

Detaljerad genomgång av tillgängligt underlag

I följande avsnitt görs en detaljerad genomgång av det tillgängliga underlaget och ytterligare förklaring till kommentarerna lämnade i yttrandet.

Projektspecifikt säkerhetsmål (dokumentnr. C4-PM-800-0901)

PM:et gällande det projektspecifika säkerhetsmålet syftar till att skapa en bedömningsgrund för riskpåverkan, vilken sedan används när resultatet från riskbedömningen ska värderas. Säkerhetsmålet har tagits fram i samverkan mellan Stockholm stad och Trafikförvaltningen i Stockholms läns landsting, samt fastställts av Trafikförvaltningen, som är den framtida verksamhetsutövaren. I och med att detaljplanen antas kommer säkerhetsmålet även att fastställas av folkvalda beslutsfattare. Det föranleder att ev. otydligheter gällande säkerhetsmålet hanteras samt att innebörden av valt säkerhetsmål framgår i det beslutsunderlag som finns tillgängligt.

Säkerhetsmålet uttrycks med acceptanskriterier för individ- och samhällsrisk, lika hur frågan hanteras inom andra samhällssektorer. PM:et föreslår att kriterier lika de för en svensk modern vägtunnel längs en stadsmotorled ska tillämpas. Anledningen till att ett projektspecifikt säkerhetsmål specificeras är att det saknas väletablerade kriterier för riskvärdering i fysisk planering. Författarna belyser detta och gör en ansats att diskutera riskvärderingsproblematiken på ett mer omfattande sätt än vad som är brukligt i samband med riskbedömningar tillhörande detaljplaner.

För individrisken väljs ett aktivitetsbaserat riskmått, vilket beskriver risken en person exponeras för när denne nyttjar bussterminalen regelbundet t.ex. i samband med arbetspendling. Ett mer vanligt riskmått i fysisk planering är att använda en platsspecifik individrisk. I PM:et redovisas motiven till detta val, vilka är fullt godtagbara då en aktivitetsbaserad risk betydligt lättare kan jämföras med andra risker av liknande slag, t.ex. biltrafik, nattklubbsbränder, osv.

Valt kriterium bygger på uppgifter från Norra Länken. Det hade dock varit önskvärt att se hur individrisknivån förhåller sig i andra väg- och järnvägstunnlar för att tydligare kunna förstå hur valda värden relaterar till andra stora projekt i Sverige. Förbifart Stockholm, Citybanan och Västlänken bör ha intressant information att ta del av. Att använda nuvarande trafiksäkerhetsnivå (sannolikhet för dödsfall i det svenska vägnätet) gör att bussterminalen, vid färdigställande, värderas mot en säkerhetsnivå som gällde 10 till 15 år tidigare och som inte beaktar t.ex. den teknikutveckling som sker eller den risk som framtida fordon kan generera



Att jämföra vistelse i en bussterminal med att framföra eget fordon i en vägtunnel innebär skillnader i hur risk upplevs. Den övervägande andelen av trafikolyckor påverkar i första hand den som själv är orsak till olyckan. För resenärer i en bussterminal är det tvärtom. Resenärerna kan inte påverka chaufförers beteende och de kan ej heller kontrollera bussarnas tekniska status. Därmed är det rimligt att förvänta sig en lägre riskexponering i bussterminalen än vad som är fallet i en vägtunnel. Acceptanskriteriet för individrisken bör återspegla denna skillnad i riskaversion. Den jämförelse som görs mellan valt kriterium ($2,2 \cdot 10^{-6}$ per år) och olika årliga individrisker är relativt svår att förstå då det är en blandning av individ-, aktivitets- och platsspecifika risker. För att göra jämförelsen rättvisa behöver detta förtydligas.

En platsspecifik individrisknivå intill transportleder för farligt gods anses, enligt praxis, vara tillfredställande låg om den understiger 10^{-7} per år och för hög om den överstiger 10^{-5} per år. I dessa sammanhang beräknas riskmåttet med utgångspunkt i att en person alltid befinner sig på den angivna platsen, även om det är troligt att någon inte uppehåller sig där under dygnets alla timmar. Arbetspendling är en aktivitet där en person kan nyttja flera olika transportslag och infrastrukturanläggningar. Om en jämförelse med t.ex. årlig risk att omkomma vid bilkörning ska kunna jämföras med nyttjande av lokaltrafik är det viktigt att jämföra den ackumulerade risken av valt sätt att resa till arbetet, inte enbart tiden en resenär vistas i bussterminalen.

Riskbedömning som underlag för MKB (dokumentnr. C4-PM-800-0902)

Riskbedömningen som underlag till MKB:n omfattar ett nuläge, ett huvudalternativ (bussterminal i berg) och ett nollalternativ. De risker som ingår i bedömningen har valts ut genom en riskinventering där representanter för staden, räddningstjänsten, länsstyrelsen och landstinget medverkat. Identifierade risker berör brandrisker i bussterminal, antagonistisk handling samt flertalet riskkällor utanför bussterminalen.

Individ- och samhällsrisk beräknas för "brand som påverkar fordonsgas". Någon kvantifiering av övriga riskkällor görs inte och riskbedömning av brand inom vänthall hanteras i ett senare skede då vänthallen projekteras utifrån de krav som ställs i Boverkets byggregler. Säkerhetsmålet är framtaget med referens till risknivån i en modern svensk vägtunnel. Då risknivån för en resenär endast beräknas för när personen befinner sig ombord på bussen blir jämförelsen med bilresa i vägtunnel svårbedömd. Att inkludera ev. händelser som kan inträffa i t.ex. vänthallen skulle underlätta i jämförelsen med andra risker i samhället. Detta är önskvärt för att kunna värdera den förväntade risken en resenär kan utsättas för.

Beräkningarna utgår från maximalt 75 personer i varje normalstor buss och maximalt 85 personer om dubbeldäckare används. Det framgår inte i underlaget om dessa personantal är giltiga för maxtimmen på morgon och eftermiddag när huvuddelen av arbetspendlingen sker. Har hänsyn tagits till stående personer? Ytterligare kommentarer gällande antal personer som kan påverkas av en olycka finns i nedan under "Riskanalys avseende bussar med fordonsgas i bussterminal".

I den övergripande samlade värderingen av alternativen saknas en illustrativ sammanställning av alternativen och hur deras utformning relaterar till de risker som identifieras. En sådan sammanställning och jämförelse kan ske i matrisform där huvudalternativet relateras till nollalternativet (och nuläget) på ett mer överskådligt sätt. Enligt riskbedömningen innebär huvudalternativet ett tillskott i risknivå vid brand i bussterminalen och en minskning av risknivån



för skada vid trafikolycka. Huruvida tillskottet balanseras av minskningen framgår inte av underlaget. Det är således svårt att göra en sammanvägd bedömning av noll- och huvudalternativ avseende "risk".

I slutsatserna redovisas att den föreslagna markanvändningen uppfyller säkerhetsmålet förutsatt att säkerhetskonceptet genomförs. Risknivån är förhöjd, men acceptabel. Risknivån ligger i den övre delen av ALARP-området, vilket per definition innebär att ytterligare riskreducerande åtgärder ska vidtas med hänsyn till kostnadsnytta. Riskbedömningen är gjord med hänsyn till de åtgärder som presenteras i säkerhetskonceptet. Några ytterligare åtgärder och deras påverkan på risknivån, utöver de som redan är beaktade i bedömningen av risknivån redovisas inte. Det är svårt att avgöra vilka ytterligare åtgärder som kan genomföras för att minska risken. Behovet av fortlöpande riskhanteringsarbete identifieras i riskbedömningen och möjliga åtgärder är sådana som inte kan regleras i detaljplanen då de berör organisatoriska, administrativa och tekniska åtgärder för själva bussflottan.

Ett möjligt sätt att säkerställa att verksamhetsutövare och anläggningsinnehavare utför ett fortlöpande riskhanteringsarbetet är att klassificeras anläggningen som farlig verksamhet så att den omfattas av skyldigheterna i 2 kap. 4 § i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor. Vanligtvis är det anläggningar som hanterar farliga ämnen som omfattas av skyldigheterna, men även dammanläggningar, kärntekniska anläggningar, gruvor och flygplatser. Det bör således inte vara omöjligt för Länsstyrelsen att fatta beslut om att bussterminalen ska omfattas av dessa skyldigheter, vilka bl.a. innebär att riskerna för allvarliga olyckor ska analyseras och att det ska finnas rutiner för hur denna riskanalys ska hållas aktuell samt att krav ställs på insatsplanering.

I appendix A redovisas den riskanalys som ligger till grund för riskbedömningen som ingår i MKB. Kommentarer gällande riskanalysen (se nedanstående avsnitt) är således relevanta även för bedömningen av underlaget till MKB.

Riskanalys avseende bussar med fordonsgas i bussterminal (dokumentnr. C4-PM-800-0902_appendix A)

Riskanalysen är den mest tekniska rapporten i det granskade underlaget. Att kunna läsa och tillgodogöra sig riskanalysen kräver förkunskaper i form av utbildning och erfarenhet inom riskhantering.

Riskanalysen avgränsas till scenarier relaterade till brand och explosion i samband med utsläpp av fordonsgas. Brandgasspridning vid brand i buss eller i vänthall omfattas inte av riskanalysen, utan bedöms och värderas inom ramen för kommande systemhandlingsprojektering. Det bör uppmärksammas att behovet av utrymningsväg från bussterminalen inte kan fastställas förrän dessa analyser är gjorda. Det rekommenderas att planbestämmelserna tar höjd för detta så att det inte uppstår följd effekter på ökat markanspråk när dessa analyser är genomförda.

Riskbedömningen görs med en händelseträdsmodell som på ett strukturerat sätt bryter ner en inledande händelse (t.ex. brand i fordonsgasbuss) i olika scenarier beroende av trafiksituation, olycksplats, startplats och organisatoriska åtgärder och funktion på tekniska system. Händelseträdsmetodiken kräver kännedom om sannolikheter för ingående händelser och överlag har dessa valts med hänvisning till logiska resonemang och data från dokumenterade källor.



Referensnumreringen i löptext korrelerar inte med referenslistan i slutet av rapporten, vilket försämrar läsbarheten och spårbarheten. Riskanalysen ska, enligt författarna, bygga på konservativa val. Så förefaller inte alltid vara fallet. Exempelvis anges sannolikheten för att branden släcks manuellt i ett tidigt skede en högre sannolikhet än vad som går att finna i angivna referenser. Detta påverkar resultat negativt.

Stora osäkerheter finns i sannolikhetsbedömningarna och därför är det väsentligt att de sannolikheter som har störst betydelse för beräknad risknivå inkluderas i en känslighetsanalys. Flertalet variabler ingår i känslighetsanalysen, men resultatet redovisas inte på ett sådant sätt att det enkelt går att avgöra om en ändring av variabelns värde skulle medföra en ändring i risknivå så att den inte uppfyller säkerhetsmålet. Resultatet av känslighetsanalysen uttrycks med "riskökning" resp. "riskminskning". Det framgår dock inte vad vilket riskmått som avses och hur stor ökningen är i absolut risknivå. Känslighetsanalysen bör kompletteras med en bedömning av sannolikheten för jetflammas riktning samt sannolikheten för antändning vid utsläpp från högtryckssidan. Dessa sannolikheter har tilldelats värden där 75 resp. 80 % av fallen inte leder till någon konsekvens för personer och en ändring av dessa variabler kan få stor påverkan på risknivå.

Konsekvensberäkningarna i form av tryckuppbyggnad och strålningspåverkan förefaller vara utförda med vedertagna och väldokumenterade metoder, samt med rimligt konservativa antaganden med hänsyn till rådande osäkerheter i bedömningarna. Bedömningen av skador vid tryck bygger på en högre nivå där samtliga människor omkommer och en lägre nivå är 30 % av personerna omkommer. Osäkerhetsanalysen visar att risknivå har en direkt proportionalitet mot det senare antagandet där en ökning till 40 % leder till 1,32 ggr högre risknivå, vilket i sin tur skulle innebära att ett antagande om exempelvis 60 % skadade skulle ge dubblad risknivå. Detta antagande bör fastställas med större precision, alternativt bör ett högre värde användas i riskbedömningen.

Tryckskador bedöms utifrån dödlig trycknivå eller dödlig skada efter att ha kastats iväg eller träffats av splitter. För värmestrålning används en lägre skadenivå (2:a gradens brännskador), vilken antas leda till att 30 % omkommer. Det finns modeller tillgängliga för att bedöma dödliga skador av värmestrålning och det är önskvärt att kritisk strålning behandlas lika som kritiskt tryck. Det ska dock poängteras att valt angreppssätt för värmestrålning är konservativt.

Bedömning av personantal och de grundläggande antaganden som används för att omsätta resultatet av konsekvensberäkningarna till antal påverkade personer har mycket stor betydelse för riskanalysens resultat och riskbedömningens slutsatser. Här görs flera antaganden vilka är svåra att värdera huruvida de leder till ett konservativt resultat eller inte. Detta gäller inte att personer i vänthallen inte påverkas, vilket är ett rimligt antagande, givet en utformning enligt säkerhetskonceptet. Däremot krävs t.ex. kompletterande information för att kunna bedöma att personer som befinner sig utanför bussarna kompenseras med att bussarna är fulla med människor.

Antal personer som kan omkomma för olika scenarier vid brand i buss uppskattas till maximalt 28 personer (under högtrafik) med troliga värden på 1 till 9 personer. För tekniskt fel på utrustning är det maximalt 113 personer som kan omkomma med troliga värden på 2 till 90 personer. Det



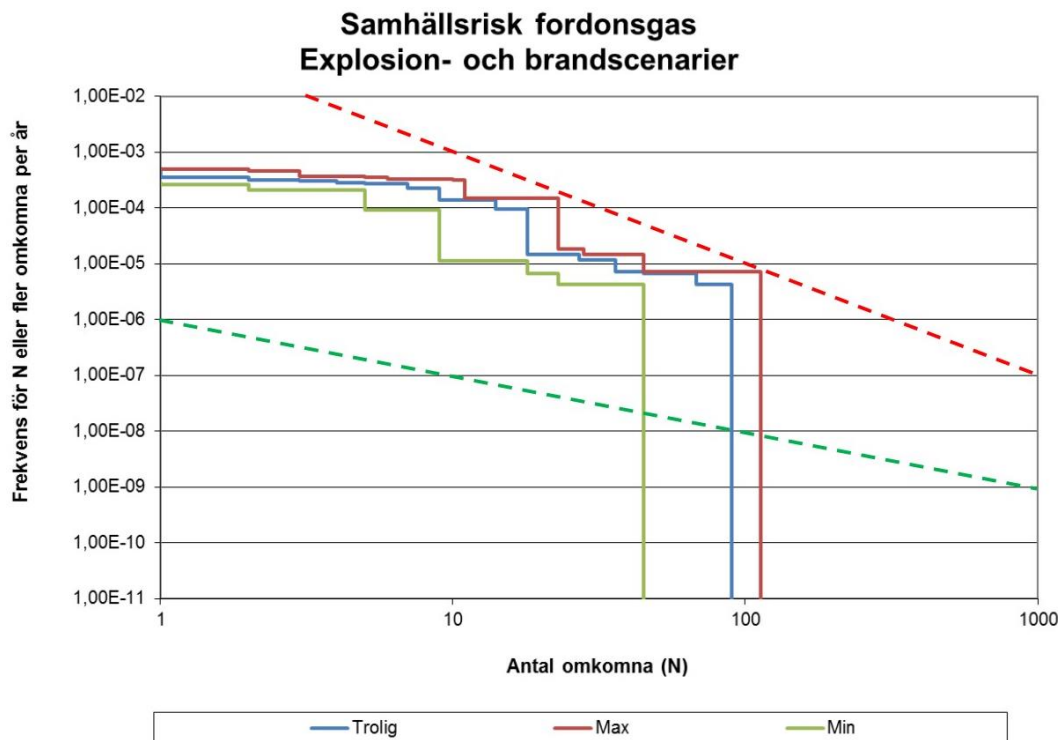
framgår inte i underlaget hur antalet påverkade personer beräknats och det behöver verifieras att riskanalysen fångat upp de allra mest allvarliga scenarierna när det maximalt är 375 personer (5 bussar med 75 personer per buss) som kan påverkas vid en olycka. Vidare bör antagandet om att en minskning av antalet skadade med 50 % om detektionssystemet fungerar befästas med en mer detaljerad beskrivning av tidsförloppet utrymningsmöjligheter från bussar in i vänthallen.

I avsnitt 11 redovisas beräknad risknivå. Avsnittet behöver omarbetas så att det tydligare framgår vad som är individrisk, medelrisk och samhällsrisk. Tabell 14 är otydlig och texten som relaterar till tabellen är i behov av omarbetning. Ett riskmått kallat "antal år mellan dödsolycka" har beräknats som inversen av förväntat antal döda per år, t.ex. ger medelvärde $4,51 \cdot 10^{-3}$ döda per år 222 år ($1 / 4,51 \cdot 10^{-3}$) mellan dödsolycka. Detta är inte ett korrekt sätt att ange "antal år mellan olycka". Beräkningen av detta riskmått ska göras med inversen av frekvensen för en händelse med minst 1 dödsfall.

Riskvärderingen utgår från troligt värde på konsekvensen och resultatets osäkerhet illustreras av den största (max) och minsta (min) utfallet. Någon redovisning kring hur bedömningen av minsta, troliga och maximala skadeutfall har gjorts framgår inte.

I känslighetsanalysen studeras betydelsen av några antaganden, dock inga som berör antalet personer som kan påverkas av en olycka. I de flesta fall rör det sig om en buss och som mest berörs fem bussar. Då det inte redovisats hur uppskattningen av antalet personer som kan påverkas har gjorts går det ej heller att bedöma huruvida den är konservativ eller inte. Det kan dock konstateras utifrån redovisade uppgifter att det som mest är 30 % av de exponerade vid ett olyckstillfälle som omkommer (113 personer / 375 personer). Antagandet har stor betydelse för värderingen av resultatet eftersom samhällsriskerna befinner sig relativt nära gränsen för acceptabel risk för olyckor med c:a 100 omkomna.

I riskvärderingen för huvudalternativet i "Riskbedömning som underlag för MKB" används det troliga värdet på samhällsriskerna (hämtad från appendix A). När acceptanskriterierna enligt säkerhetsmålet plottas tillsammans med minimal, trolig och maximal samhällsrisk noteras att samhällsriskerna tangerar gränsen där risker anses oacceptabelt höga, se Figur 1. Det föranleder ett behov av en tydligare redovisning av betydelsen av de antaganden som utgör grunden för bedömningen av konsekvenser och sannolikheter samt att resultatet av känslighetsanalysen värderas mot säkerhetsmålet, lika vad som visas i Figur 1.



Figur 1 Samhällsrisk (inkl. minsta och största värde) för scenarier med fordonsgas i bussterminal för normalbuss samt acceptanskriterier.

Riskbedömningen och riskanalysen bör sammanfatta känslighetsanalysen med påverkan på samhällsrisk i relation till säkerhetsmålen. Inte enbart med att ange en viss procentuell ökning av "risknivå". Först när denna information är känd går det att avgöra huruvida risknivå i anläggningen bedöms uppfylla säkerhetsmålen.

Säkerhetskoncept (dokumentnr. X4-RA-800-0202)

Grundläggande förutsättningar för säkerhetskonceptet är bl.a. att maximalt 5 000 personer vistas i bussterminalen. I riskbedömningen och riskanalysen anges denna siffra som maximalt personantal i vänthallen (och i anläggningen). Det bör tydliggöras vilket maximalt personantal som gäller.

Sammanfattningsvis utgör säkerhetskonceptet en sammanställning av de åtgärder som bedöms nödvändiga för att risknivå ska anses vara acceptabel. Redovisningen av utrymningsmöjligheter och säkerhetsprinciperna har en tillräcklig detaljeringsgrad för att kunna utgöra ett underlag i kommande detaljprojektering.