

Kv Förrådet, Norrtälje Nybyggnad flerbostadshus

Riskbedömning

Rev A

2014-05-14

Sebastian Friedrich
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Daniel Fridström
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Handläggare

Katarina Wadensten
Brandingenjör/
Civilingenjör riskhantering
Internkontrollerande

Kv Förrådet, Norrtälje, nybyggnad flerbostadshus**Riskbedömning****Uppdragsgivare:** Index Residence AB**Upprättad av:**Sebastian Friedrich
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhanteringDaniel Fridström
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering**Internkontrollerad av:**Katarina Wadensten
Brandingenjör/Civilingenjör
riskhantering

Riskbedömning, Rev A	2014-05-14	SF,DF	KW
Granskningsutgåva	2014-04-17	SF,DF	KW
Version	Datum	Utförd av	Kontrollerad av

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Inledning	4
1.1 Syfte och mål	4
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	6
2.1 Riskanalys	7
2.2 Riskvärdering	7
2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning	8
3 Riskanalys	8
3.1 Områdesbeskrivning	8
3.2 Förändringar inom planområdet	10
3.3 Riskidentifiering	10
3.4 Riskkällor för vidare analys	13
4 Riskuppskattning och värdering	13
4.1 Farligt godsolycka på Estunavägen, Väg 76	13
5 Hantering av osäkerheter	15
6 Slutsats	16
7 Referenser	17
Appendix A Frekvensberäkningar väg	18
Appendix B Konsekvensberäkning – Värmestrålning	22

Sammanfattning

Brandkonsulten AB har på uppdrag av Index Residence AB genomfört en riskbedömning för området kv Förrådet i Norrtälje.

För området avser uppdragsgivaren i samråd med Norrtälje kommun att ta fram en ny detaljplan. I området planeras nybyggnation av flerbostadshus med ca 300 hyresrättslägenheter i fem våningsplan.

I anslutning till planerat område går Estunavägen, Väg 76, som utgör primär transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB har utfört riskbedömningen genom analyser av möjliga farligt godstransporter samt kringliggande verksamheter som kan utgöra potentiella riskkällor.

Utifrån analysen har Brandkonsulten AB identifierat en riskkälla som bedömts behöva analyseras och värderas:

- Farligt godsolycka på Estunavägen i samband med transporter av brännbara vätskor.

I de fall en omledning av trafiken, från Västra vägen via väg 76 är aktuell kommer det under denna begränsade tidsperiod kunna ske transporter av brännbara gaser (ADR klass 2:1). Brandkonsulten AB har dock bedömt att risken för en farligt godsolycka med brännbara gaser inte är ett rimligt scenario för vidare analys mot bakgrund av dels den mycket låga sannolikhet en för att en olycka ska ske, men även på grund av den mycket låga konsekvensen en sådan olycka bedöms ha för planområdet. Beräkningar i analysen visar att risknivån är tolerabel. Utifrån resultatet från riskbedömningen som tagits fram med en kvantifiering och kvalitativa resonemang är Brandkonsulten AB:s bedömning att förslaget från Index Residence AB och Norrtälje kommun med utformning och bebyggelse kan utföras. Bedömningen grundar sig på de beskrivna förutsättningarna i planförslaget avseende omfattning och utbredning av det planerade bostadsområdet.

1 Inledning

Brandkonsulten AB har på uppdrag av Index Residence AB genomfört en riskbedömning för området kv Förrådet inom fastigheterna Förrådet 1-4, del av 5 och 7-8 samt del av Tälje 2:192 i Norrtälje Stad.

Riskbedömningen är utförd av civilingenjör riskhantering/brandingenjör Sebastian Friedrich och civilingenjör riskhantering/brandingenjör Daniel Fridström samt är kvalitetsgranskad av civilingenjör riskhantering/brandingenjör Katarina Wadensten.

I nedanstående avsnitt ges en beskrivning av projektet där bakgrund, syfte, mål etc redovisas.

1.1 Syfte och mål

Denna rapport utgör riskbedömning i samband med ändring av detaljplan vid kv Förrådet 1-4, del av 5 och 7-8 samt del av Tälje 2:192 i Norrtälje kommun. Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna planförändringen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, inklusive verifiering av desamma, vilka innebär en för ändamålet acceptabel risknivå.

Riskbedömningen syftar dels till att identifiera och värdera eventuella risker som kan påverka den föreslagna planförändringen, dels till att vid behov presentera förslag på riskreducerande åtgärder, 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 ändrad detaljplan för det aktuella planområdet kan genomföras.

1.2 Bakgrund

För området kv Förrådet avser kommunstyrelsekontoret att, i samråd med Index Residence AB, ta fram en ny detaljplan. Planområdet ligger mellan Fabriksgatan och Industrigatan strax norr om Norrtäljes centrala stadskärna. I området planeras nybyggnation av flerbostadshus med ca 300 hyresrättslägenheter i fem våningsplan.

I nära anslutning till planerat område går Estunavägen (Väg 76) som utgör en primär transportled för farligt gods (Trafikverket, 2014). I förlängningen av Industrigatan, invid väg 76, finns en bensinstation. Det finns även en bensinstation utmed Estunavägen söder om planområdet i höjd med Diamantgatan.

Enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län ska riskhanteringsprocessen beaktas vid framtagandet av detaljplaner inom 150 m från transportled med farligt gods (Länsstyrelserna, 2006). Föreliggande riskbedömning upprättas dels med anledning av Länsstyrelsernas krav, dels med anledning av att precisera och verifiera erforderliga riskreducerande åtgärder för området.

1.3 Avgränsningar

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

Planändringens miljöpåverkan under byggtid, brukartid eller till följd av en olyckshändelse beaktas inte i riskbedömningen.

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

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

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

1.4 Styrande dokument och riktlinjer

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

Som stöd och som underlag till riktlinjer för värdering av risker används rapporten "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Olsson & Wasting, 2000). Rapportens rekommendationer används som 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.

- Inom 100 m från transportled för farligt gods ska risksituation bedömas vid exploatering.
- 25 m närmast vägen bör lämnas byggnadsfritt.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 m från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse och placering av personintensiva verksamheter närmare än 75 m från vägkant bör undvikas.

En riskbedömning som identifierar och analyserar eventuella risker och som visar på att en tolerabel/acceptabel risknivå kan erhållas, innebär att avsteg kan göras från de rekommenderade avstånden.

Sedan 2006 har länsstyrelserna i Skåne, Västra Götalands och Stockholms län enats om att risker ska beaktas och bedömas inom 150 m från farligt godsled i samband med detaljplaneprocessen. (Länsstyrelserna, 2006).

Utöver ovanstående finns riktlinjer i rapporten "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur" (Slettenmark, 2003) som är relevanta i föreliggande projekt.

1.5 Underlag

Följande underlag har använts i denna riskbedömning.

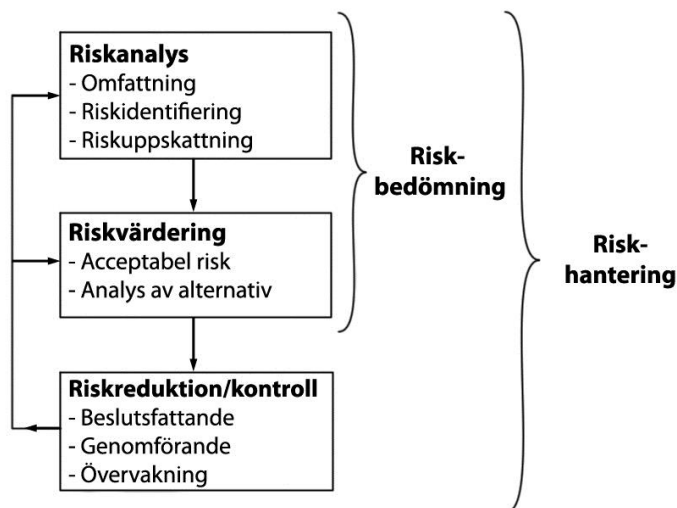
- Platsbesök.
- Sektionskisser för bostadshus och situationsplan upprättade av Arkipol AB Arkitektkontor daterade 2014-01-16.
- "Start PM – uppdragsbeskrivning" daterad 2014-02-13, underlag i samband med ändring av detaljplan till kv Förrådet 1-4, del av 5 och 7-8 samt del av Tälje 2:192 i Norrtälje kommun.

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.

2 Metod

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



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

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

2.1 Riskanalys

2.1.1 Omfattning och riskidentifiering

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

Vidare sker en identifiering av riskkällor, dvs potentiella verksamheter, transporter etc i planområdets omgivning (riskkällor kan i vissa fall även finnas inom planområdet) vilka i samband med en viss oönskad händelse kan utgöra en fara för de personer som vistas inom det berörda planområdet. Exempel på riskkällor kan vara transporter av farligt gods, bensinstationer, järnvägar etc. Riskidentifieringen omfattar en beskrivning av respektive riskkälla samt en initial bedömning av deras möjliga bidrag till den övergripande riskbilden. Den initiala bedömningen kan sägas utgöra en 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 s k FN-kurva, där FN står för *frequency number*. FN-kurvan beskriver sambandet mellan ackumulerad frekvens och antal omkomna.

2.2 Riskvärdering

2.2.1 Allmänt

Riskvärderingen innebär att de risker som identifieras och uppskattas i riskanalysfasen ska värderas och tolkas. Syftet med detta är att utreda huruvida riskerna är för stora eller kan anses vara acceptabla med hänsyn till den planerade verksamheten, och sedermera även fastställa om riskreducerade åtgärder krävs eller 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).

2.3 Tillämpningar i denna riskbedömning

Denna riskbedömning utgår från en kvantifiering där sannolikhet och konsekvens bedömts för en händelse. Då varken den ändrade detaljplanen i sig eller intilliggande verksamheter utgör några riskkällor som behöver beaktas, samt att det sker få transporter av farligt gods på intilliggande vägavsnitt, har inte platsspecifik individrisk eller samhälls-risk studerats närmare.

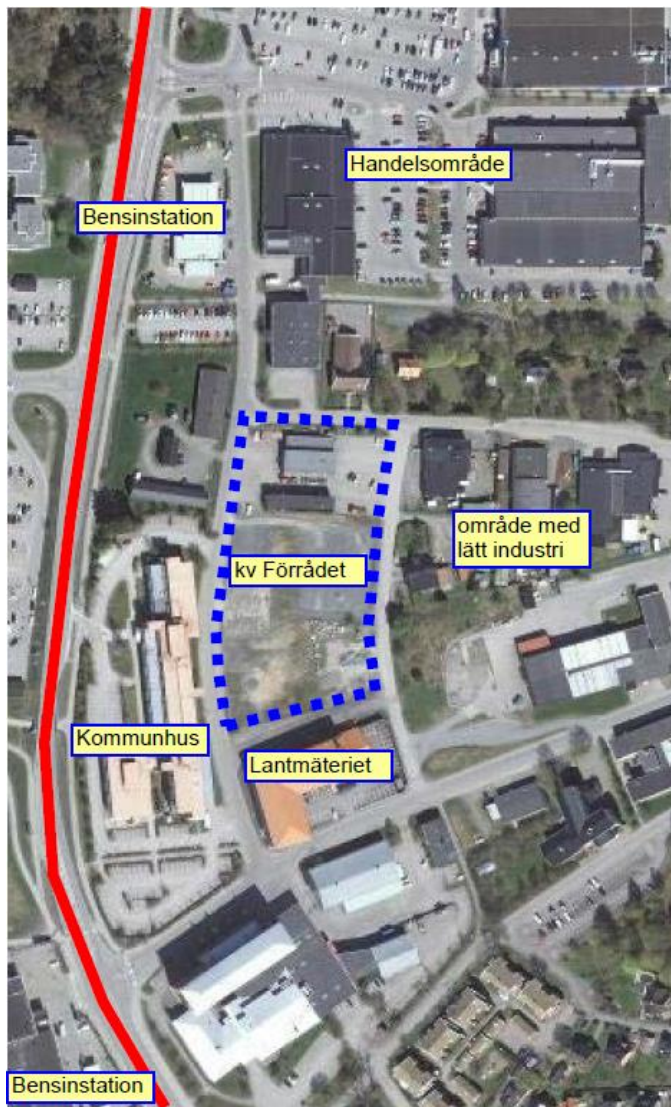
3 Riskanalys

3.1 Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet ligger bredvid Kommunhuset och Lantmäteriet och avgränsas av Industrigatan, Fabriksgatan, Hemvägen och Diamantgatan i Norrtälje stad. Figur 3 visar planområdets placering och dess närhet till den primära farligt godsleden Estunavägen (Väg 76) och de närliggande bensinstationerna. Väg 76 är markerad med rött i figuren.

Figuren visar också kringliggande verksamheter som Kommunhus, Lantmäteriet, område med lättare industri samt handelsområdet vid Knutby torg.

Öster om planområdet ligger ett område för butiker och lättare industri såsom plåtslageri, bilverkstad och motsvarande.



Figur 3: Planområdets placering i förhållande till väg 76 och de två bensinstationerna. Byggnaderna mellan kommunhuset och bensinstationen vid Industrigatan är rivna och platsen utgör idag parke-ringsplats.

3.2 Förändringar inom planområdet



Figur 4: Ny bebyggelse inom planområdet.

Större delen av planområdet är idag ej bebyggt. Dock finns en industribyggnad på fastigheten Förrådet 1, en transformatorstation på fastigheten Förrådet 3. Fastigheten Förrådet 2 används provisoriskt som parkeringsplats.

Föreslagen ny detaljplan innebär att den befintliga bebyggelsen inom planområdet rivs för att göra plats åt ny bebyggelse.

Den nya bebyggelsen utgörs av ett bostadsområde med ca 300 nya hyresrättslägenheter i fem våningsplan. Bostadsområdet planeras bestå av två stycken U-formade byggnader. Mellan de två delarna av bostadsområdet planeras en ny gata.

3.3 Riskidentifiering

Riskidentifiering syftar till att identifiera riskkällor utanför planområdet som kan utgöra en riskkälla för planområdet och det nya bostadsområdet och dess boende.

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.

3.3.1 Riskkällor inom planområde

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

Med riskkällor utanför planområdet avses sådana riskkällor som kan utgöra en risk för det nya bostadsområdet och dess boende. För föreslagen ändring i detaljplan har följande potentiella riskkällor utanför planområdet identifierats.

Väster om planområdet passerar Väg 76 vilken utgör primär väg för farligt gods-transporter. Detta innebär att stora mängder transporter kan passera området. På Väg 76 är det möjligt att transport av ämnen av alla de nio farligt gods-klasserna sker, om än i varierande omfattning. Det kortaste avståndet mellan planområdet och väg 76 är ca 75 m.

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.

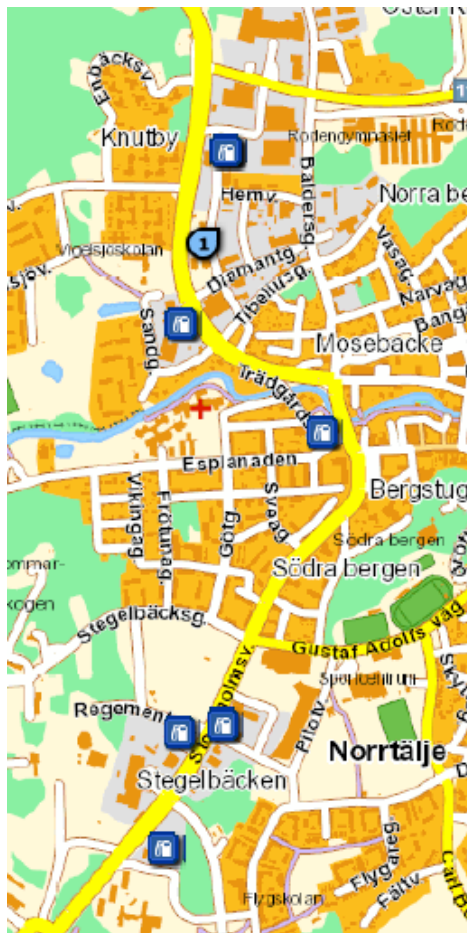
Idag utgör Väg 76 den primära genomfartsleden genom Norrtälje. Sedan 2010 pågår byggnation av den s k Västra vägen som är en ny sträckning av Väg 76 väster om stadskärnan. Väg 76 har konstaterats olämplig som primär farligt godsled och kommer att ersättas av Västra vägen (Norrtälje kommun, 2004). Västra vägen beräknas enligt Trafikverket stå klar i juni 2014. En anslutningspunkt till Väg 76 finns norr och söder om staden samt i höjd med Lommarvägen i höjd med aktuellt planområde. Det kortaste avståndet mellan planområdet och Västra vägen kommer att bli ca 300 m.



Figur 5: Väg 76 är markerad med orange. Västra vägen är markerad med rött (Trafikverket, 2014).

Idag utgör Väg 76 primär farligt godsled. När Västra vägen invigs kommer dock sträckningen av Väg 76 förbi planområdet inte längre utgöra primär farligt godsled. Troligtvis nedklassas Väg 76 då till sekundär farligt godsled. Sekundära leder för farligt gods ska endast användas för transporter som har start- eller målpunkt i anslutning till vägen, d v s en sekundär led ska inte användas som genomfartsled för transporter av farligt gods. Väg 76 kan komma att användas för omledning av trafik i de fall Västra vägen är avstängd (enligt telefonsamtal 2014-05-13 med Jacob Öhrn, Brandingenjör på Räddningstjänsten Norrtälje).

Det är därför främst aktuellt att studera vilka transporter som idag förekommer som är av karaktären att de har start- och målpunkt i anslutning till Väg 76 genom de centrala delarna av Norrtälje. På aktuell sträckning av Väg 76 mellan den norra och södra anslutningen till den kommande Västra vägen finns idag sex stycken bensinstationer. Utmed sträckningen finns det industriområden både i norr och söder om planområdet men inga av dessa områden innehåller stora industrier eller verksamheter som enligt Lag om skydd mot olyckor klassas som s k "farlig verksamhet". De verksamheter som finns är lättare industrier såsom billackering och bilverkstäder.



Figur 6: Planområdet markerat med en 1:a och de sex bensinstationerna (hämtad från hitta.se 2014-04-10).

B. Övriga vägar med farligt gods

Transporter av farligt gods kommer även att ske från Väg 76 via Industrigatan till den befintliga bensinstationen. Transporterna utgörs primärt av bensin, diesel, etanol och spolarvätska. Avståndet till det nya bostadsområdet från Industrigatan i höjd med bensinstationen är dock längre (ca 90 m till påfyllningsplats) än det nya bostadsområdets avstånd till Väg 76 (ca 75 m) och omfattningen av transporter är betydligt mindre samt fordonshastigheten lägre.

C. Bensinstationer

I anslutning till planområdet finns två bensinstationer. Avståndet till bensinstationen vid Industrigatan uppgår till ca 75 m (ca 90 m till påfyllningsplats). Bensinstationen söder om planområdet ligger på andra sidan Väg 76, ca 180 m från planområdet.

Bensinstationen på Industrigatan hanterar bensin, diesel, samt E85.

Ingen statistik för olyckor på bensinstationer har tagits fram i detta skede, det konstateras endast att risk föreligger. Risken för en olycka vid bensinstationen vid Industrigatan kan anses motsvara den för en farlig godsolycka på Väg 76 då avståndet mellan bensinstation och planområde motsvarar kortaste avståndet mellan Väg 76 och planområdet.

En olycka vid bensinstationen söder om planområdet ligger på andra sidan Väg 76 och utreds inte närmare då den bedöms innefattas i bedömningen av en farligt godsolycka på Väg 76.

3.4 Riskkällor för vidare analys

Med utgångspunkt från den genomförda riskinventeringen bedöms en farligt godsolycka på Väg 76 vara den riskkälla som erfordrar ytterligare analys. En farligt godsolycka bedöms täcka in även riskkälla B och C.

Riskkällan utvecklas ytterligare i samband med riskuppskattning och värdering.

4 Riskuppskattning och värdering

I detta avsnitt görs en uppskattning och värdering av de risker som kan uppkomma på grund av den identifierade riskkällan.

Förutom att uppskatta och värdera aktuella risknivåer syftar avsnittet även till att fastställa om det krävs riskreducerande åtgärder.

4.1 Farligt godsolycka på Estunavägen, Väg 76

Antalet transporter med farligt gods kommer att minska markant de närmaste åren i och med att Västra vägen invigs i juni 2014 och Väg 76 förbi planområdet nedklassas till sekundär led för farligt gods. Dock kommer det fortfarande att ske transporter av farligt gods och Brandkonsulten AB bedömer därför att en farligt godsolycka på Estunavägen är en risk som behöver beaktas för planområdet.

Då det inte finns någon tillgänglig statistik över vilka typer av farligt gods som transporteras på aktuell vägsträckning antas samtliga 9 ADR-klasser kunna förekomma. Dock bedömer Brandkonsulten AB efter genomförd riskinventering att det troligtvis primärt rör sig om transporter av brännbara vätskor (ADR klass 3) som exempelvis drivmedel (bensin, diesel osv) och brännbara gaser såsom exempelvis gasolbehållare (ADR klass 2:1). Detta bedöms även vara ett rimligt antagande för framtiden mot bakgrund av att Västra vägen invigs och Väg 76 då inte längre utgör en primär led för farligt gods. I de fall en omledning av trafiken, från Västra vägen via väg 76 är aktuell kommer det under denna begränsade tidsperiod kunna ske transporter av brännbara gaser (ADR klass 2:1).

För att kunna göra en bedömning av riskerna med de aktuella transporterna behöver scenarier identifieras med sannolikhet för en olycka och konsekvensen av densamma. För det aktuella planområdet bedömer Brandkonsulten AB att transporter av brännbara gaser normalt endast sker i mindre omfattning och då troligtvis i form av främst gasolbehållare eller liknande till bensinstationer eller motsvarande verksamheter i anslutning till berört vägningsnitt. Vid en omledning av trafiken är det möjligt att brännbara gaser i större kvantiteter skulle kunna transporteras förbi planområdet. Med tanke på att det under normala omständigheter inte kan förväntas att det, annat än i mindre omfattning (exempelvis gasolbehållare), transporteras brännbara gaser på aktuellt vägningsnitt förbi planområdet bedöms sannolikheten för en olycka med brännbara gaser som mycket låg. I och med att avståndet mellan riskkällan och planområdet är stort, 75 m, och då det finns skyddande bebyggelse utmed delar av vägningsnittet bedöms även konsekvenserna av en olycka som mycket låga. Ett scenario med en jetflamma eller gasmolnsexplosion bedöms endast ge konsekvenser i olyckans närområde. Ett scenario med en BLEVE bedöms som så pass osannolikt att det inte är rimligt att beakta.

Brandkonsulten AB bedömer att det endast är ett scenario som behöver studeras vidare. Det är en farligt godsolycka med brandfarlig vätska som leder till utsläpp och antändning. Detta scenario värderas med avseende på konsekvens och sannolikhet. Värderingen utförs med hjälp av beräkningar och bedömningar som förs in i en riskmatris för att enklare kunna åskådliggöra resultatet.

4.1.1 Scenario 1, utsläpp och antändning av brandfarlig vätska

Utifrån tillgänglig statistik (se Appendix A) antas det ske ca 40 transporter av farligt gods per dygn på aktuell sträckning av Väg 76.

Utifrån en beräkningsmetod framtagen av VTI (SRV, 1996) kan ett förväntat antal olyckor med farligt gods på vägningsnittet tas fram. För aktuellt vägningsnitt förväntas en farligt godsolycka inträffa 1 gång på 180 år med idag förekommande trafikflöden och bedömd omfattning av farligt godstransporter.

Beräkningar och resultat avseende frekvenser för antal farligt godsolyckor redovisas i sin helhet i Appendix A.

Konsekvenserna av en sådan farligt godsolycka är bl a beroende av den strålningsnivå som människor inom planområdet utsätts för vid en pölbrand. För påverkan på människor och brännbara byggnadsdelar har 15 kW/m^2 antagits utgöra kritisk strålningsnivå då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2012) samt det faktum att personer förväntas befinna sig inom den egna bostaden.

Planområdet planeras endast innehålla bostäder och ingen stadigvarande vistelse kommer att ske mellan planområdet och riskkällan till följd av den ändrade detaljplanen. På grund av utformningen kommer stadigvarande vistelse endast att ske inne på gårdarna och där utgör byggnaderna en skyddsbarriär mot riskkällan. Bostadshusens trapphus planeras veta mot gården och vid en utrymningssituation sker därför utrymning primärt i riktning från riskkällan, dvs till gårdarna och där byggnadernas utformning fungerar som en skyddsbarriär.

I det dimensionerande scenariot bedöms bensin läcka ut och antända. Beräkningar ger en infallande strålning på cirka 10 kW/m^2 mot byggnadens fasad och planområdets ytterkant. För en pölbrand med dubbelt så stor area (400 m^2) jämfört med det dimensionerande scenariot (200 m^2) är den infallande strålningen 15 kW/m^2 vilket motsvarar acceptanskriteriet (15 kW/m^2). Infallande strålning har beräknats på ett avstånd av 40 m. Detta får anses vara ett konservativt antagande då avståndet mellan planområdets ytterkant och riskkällan (Väg 76) som minst är ca 75 m.

Beräkningar och resultat avseende infallande strålning redovisas i sin helhet i Appendix B.

Resultatet utifrån beräkningarna vad gäller sannolikheten för en olycka med farligt gods samt konsekvenserna av densamma åskådliggörs i en riskmatris, se tabell 1. I riskmatrisen anges sannolikheten för att en skada ska inträffa i skadetillfällen per år. Skalan för sannolikhet är en exponentiell skala, där 5 motsvarar en händelse som bedöms inträffa mer än en gång per år, medan sannolikheten 1 motsvarar en händelse som bedöms inträffa mindre än en gång per tusen år. Konsekvenserna anges i en relativ skala för omfattning av personskador.

Tabell 1: Riskmatris

Mycket stor sannolikhet						
Mer än 1 gång/år	5					
Stor sannolikhet						
1 gång per 1 – 10 år	4					
Sannolik						
1 gång per 10 – 100 år	3					
Liten sannolikhet		1				
1 gång per 100 – 1000 år	2					
Osannolik						
Mindre än 1 gång per 1000 år	1					
		1	2	3	4	5
		Övergående lindriga obehag	Enstaka skadade, varaktiga obehag	Enstaka svårt skadade, svåra obehag	Enstaka förolyckade, flera svårt skadade	Flera förolyckade, större antal svårt skadade

Det som kan utläsas ur matrisen är att en olycka på vägavsnittet har liten sannolikhet. Graderingen 2 gäller för en olycka som sker 1 gång per 100 - 1000 år. I aktuellt fall är frekvensen cirka 1 gång per 180 år.

Befintliga byggnader, i form av Lantmäteriet och kommunhuset, ligger mellan Väg 76 och planområdet. Således är det endast de norra och nordvästra delarna av planområdet som inte har bebyggelse mellan sig och riskkällan, Väg 76. För bedömning av konsekvens har riktvärdet 15 kW/m² antagits utgöra kritisk strålningsnivå för människor och brännbara byggnadsdelar. Denna strålningsnivå understigs med god marginal vid planområdets ytterkant i de norra och nordvästra delarna av planområdet. Konsekvensen bedöms därför få graderingen 1, övergående lindriga obehag.

5 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 transporterat farligt gods angivna i form av intervall som erhållits från Räddningsverket och övriga rapporter 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.

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

6 Slutsats

Brandkonsulten AB anser att den befintliga risknivån inom planområdet är tolerabel och inga riskreducerande åtgärder krävs därför med de idag rådande förutsättningarna och förekommande riskkällor. I och med att Västra vägen invigs i juni 2014 kommer transporterna av farligt gods att avsevärt minska vilket innebär att den redan idag låga risknivån kommer att sänkas ytterligare.

7 Referenser

Boverket. (Boverket, 2012) BBRAD 1, BFS 2011:27.

Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.

IEC (International Electrotechnical Commission). (1995). *Dependability management - part 3: Application guide - section 9: Risk analysis of technological systems*. IEC 300-3-9 1995.

JFPE. (1989), Journal of Fire Protection Engineering, vol. 1, no. 4, pages 141-149, October, November, December.

Karlsson, B & Quintiere, J.G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. USA: CEC Press LLC.

Länsstyrelserna (Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms och Västra Götalands Län). (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, September 2006*.

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.

Norrtälje Kommun (den 29 mars 2004). *Utvecklingsplan för Norrtälje stad*. Hämtat från norrtalje.se: [http://www.norrtalje.se/Bygga-bo-och-miljo/Kommunens planarbete/Oversiktsplaner/Utvecklingsplan-Norrtalje-stad/den 13 april 2014](http://www.norrtalje.se/Bygga-bo-och-miljo/Kommunens_planarbete/Oversiktsplaner/Utvecklingsplan-Norrtalje-stad/den%2013%20april%202014).

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*.

Slettenmark, O. (2003). *Risikanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Rapport 15:2003, Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.

SRV (Statens räddningsverk). (2010). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad: Statens räddningsverk.

Trafikanalys. (den 21 Maj 2013). *Lastbilstrafik 2012*. Stockholm.

Trafikverket. (den 10 April 2014). *Dokument för väg 76 förbi Norrtälje*. Hämtat från Trafikverket.se: <http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Stockholm/Vag-76-Forbi-Norrtalje/Dokument/> den 10 April 2014.

Trafikverket (den 9 April 2014). *NVDB på webb 2012*. Hämtat från Trafikverket: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#> den 9 April 2014.

Vägverket. (September 2002). *Förstudie Västra vägen 2002, Väg 276- Förbifart Norrtälje*. Stockholm.

Appendix A Frekvensberäkningar väg

A.1 Transporter 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 gods-transporter på väg och i terräng, delas in i olika klasser för ämnen med liknande egenskaper (MSB, 2011).

Tabell 2 redovisar klassificeringen av farligt gods och vilken typ av ämne som omfattas.

Tabell 2: 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 explosivämnen.	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.

ADR-klass	Ämnets kategori	Konsekvensbeskrivning med avseende på personsäkerhet
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.
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.

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

Räddningsverket (2006) har dock genomfört en kartläggning av farligt godstransporter på vägar i hela landet. Vid mätningen som ägde rum i september 2006 såg fördelningen mellan klasserna ut enligt Tabell nedan.

Tabell 3: Fördelning mellan ADR-klasserna vid transporter med farligt gods under september 2006.

ADR-klass	Vikt i ton	Andel i procent
1	1 100	0,1
2:1	25 047	1,8
2:2	80 736	5,9
2:3	166	0
3	959 953	69,6
4:1	3 630	0,3
4:2	429	0
4:3	753	0,1
5:1	8 820	0,6
5:2	46	0
6:1	1 694	0,1
6:2	1 819	0,1
7	-	-
8	172 767	12,5
9	123 163	8,9

A.2 Frekvens för trafikolycka med farligt godsfordon

I detta avsnitt presenteras en frekvensanalys avseende trafikolyckor med farligt godsfordon. Den erhållna frekvensen anger det förväntade antalet trafikolyckor per år där farligt godstransporter är inblandade. Det beräknade värdet kan därmed användas som en grundläggande parameter i den vidare analysen av samtliga scenarier som innefattar olyckor med farligt godstransporter på Väg 76. 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 en beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg enligt VTI-modellen krävs information kring tre huvudsakliga kategorier; 1) det totala antalet singel- och kollisionsoolyckor på det aktuella vägvägnittet, 2) det totala trafikflödet på vägvägnittet (även kallat årsmedeldygnstrafik, ÅDT) samt 3) andelen fordon av det totala trafikflödet som är skyltade med farligt gods.

A.2.1 Antal singel- och kollisionsoolyckor

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

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

där;

O = antalet förväntade singel- och kollisionsoolyckor

Olyckskvot = tabellvärde baserat på bebyggelse, vägtyp och hastighetsbegränsning

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

A.2.2 Totala trafikflödet (ÅDT)

Väg 76 börjar strax söder om Norrtälje och leder genom staden och fortsätter norrut. Enligt Vägverket var prognosen i samband med förstudien för Västra vägen att Väg 76 dagligen trafikerades av mellan 14 000 – 17 000 fordon på sträckan förbi planområdet (Vägverket, 2002). Fördelningen över dygnet är troligtvis inte jämn utan merparten av trafikbelastningen sker vid rusningstider på morgonen och eftermiddagen.

Prognoser framtagna av Vägverket i samband med förstudien för Västra vägen pekar mot att trafikflödet för Väg 76 minskat till 7 500 – 9 500 fordon per dygn år 2020 (Vägverket, 2002).

Beräkningar i denna rapport utförs baserat på idag troliga trafikflöden 14 000 – 17 000 fordon per dygn för aktuell sträckning. Detta bedöms vara ett konservativt antagande då trafikflödet kommer att minska markant som en följd av att Västra vägen invigs i juni 2014.

A.2.3 Andelen fordon som är skyltade med farligt gods

Enligt Trafikverket är ÅDT tungtrafik (Antal fordon klassade som tung trafik per årsmedeldygn) för den aktuella sträckningen av Väg 76 förbi planområdet 400 - 800 fordon (Trafikverket, 2014). Enligt statistik från Trafikanalys över lastbilstrafiken 2013 utgör transporter av farligt gods ca 4,5 % av det totala trafikarbetet (Trafikanalys, 2013). För aktuell sträckning innebär detta uppskattningsvis ca 35-40 transporter med farligt gods per dygn. Västra vägen kommer att invigas i juni 2014 och således kommer transporterna med farligt gods att ha gått ned avsevärt då det planerade bostadsområdet inom planområdet är färdigställt.

Utifrån ovanstående information antas det konservativt att 40 stycken farligt gods-transporter per medeldygn kommer att ske förbi aktuellt planområde.

Andelen fordon skyltade med farligt gods är därmed $40/17\,000 = 0,00235 = 2,35 \cdot 10^{-3}$, givet att det totala trafikflödet uppgår till ca 17 000 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 vägavsnittet = Ekv 1

Y = andelen singelolyckor på vägavsnittet (tabellvärde)

X = andelen transporter skyltade med farligt gods

Området inom vilket olycksfrekvensen analyseras betraktas som tätort. Det aktuella avsnittet av Väg 76 betraktas som gata/väg och har hastighetsbegränsningen 50 km/h. Enligt tabellvärden i SRV (1996) ger detta en olyckskvot på 1,20 och andel singelolyckor på 0,15. Vägavsnittet förbi planområdet är ca 300 m. Enligt Länsstyrelserna (2006) rekommenderas att risksituation analyseras vid exploatering inom 150 m från transportled för farligt gods. Brandkonsulten AB anser därför att det är rimligt att det vägavsnitt som inkluderas i analysen utökas med 150 m åt vardera hållet. Detta ger en total längd av ca 600 m för det analyserade vägavsnittet.

Tabell 4 redovisar en sammanställning av indata samt beräkningsresultat med insättning i Ekv 1, 2 och 3.

Tabell 4: Indata för beräkning av frekvens för farligt godsolycka.

	Väg 76
Vägartyp, hastighetsgräns	Gata/väg, 50 km/h
Vägavsnittets längd	0,600 km
ÅDT	17 000
Trafikarbete (Ekv 2)	3,7
Olyckskvot (ur tabell)	1,20
Antal trafikolyckor/år (O, Ekv 1)	4,44 olyckor/år
Andel singelolyckor (Y, ur tabell)	0,15
Andel fordon skyltade med farligt gods (X)	40/17 000 = 0,00235
Frekvensen för trafikolyckor med farligt godsfordon	0,00556

Ovanstående beräkningar visar att frekvensen för trafikolyckor som involverar farligt godsfordon på nuvarande sträckning av Väg 76 förbi planområdet är ca $5,56 \cdot 10^{-3}$ olyckor per år. Detta innebär att det på platsen förväntas ske en trafikolycka med farligt godsfordon på ca 180 år.

Appendix B Konsekvensberäkning – Värmestrålning

Följande beräkningar syftar till att utreda vilka infallande strålningsnivåer vid en pölbrand från transportfordon med brandfarlig vätska som läckt ut. Den dimensionerande pölbranden utgörs av bensin. Beräkningarna ska bli till grund för att bedöma vilka konsekvenser ett utsläpp med brandfarlig vätska som antänder skulle medföra för planområdet.

B.1 Beräkning av infallande strålning

Att beräkna infallande strålning från en yta mot en punkt med givet avstånd består i huvudsak av två moment. Det första är att bestämma hur stor den emitterade effekten är. Det andra momentet är att bestämma hur stor del av den emitterade effekten som träffar målet, dvs beräkning av den sk synfaktorn (Φ).

Emitterad effekt

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

Genomförda fullskaleförsök (JFPE, 1989) visar att vissa ekvationer som kan användas för att beräkna emitterad effekt för stora pölbränder ger högre strålningsnivåer jämfört med nämnda fullskaleförsök. Förklaringen till det kan vara att det i ekvationerna antas att fullständig förbränning av bränslet sker, vilket sällan är fallet med fritt brinnande bränslen. Förbränningen i en stor pölbrand sker med underskott av syre, vilket ger ett anseeligt inslag av sot som fångar upp en betydande del av den emitterade effekten och minskar temperaturen i flamzonen. Lägre temperatur ger lägre emitterad effekt. Mindre pölbränder har en bättre förbränning då luftens syre når större delen av bränslet. Det medför att mindre pölbränder i vissa fall har högre emitterad effekt, genom bli ökad temperatur i flamzonen, än stora bränder.

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

Det dimensionerande värdet som använts vid beräkningarna är 60 kW/m². Detta motsvarar en genomsnittlig flamtemperatur på ca 835 °C.

Mindre pölbränder som har högre emitterad effekt behöver ha något som begränsar utsläppets utbredning vilket i normala fall inte finns på en vägbana. Den emitterade effekten blir också förhållandevis liten på grund av att en mindre brand har en mindre synfaktor. Ytterligare studier av mindre bränder bedöms inte nödvändiga i det här fallet tack vare den begränsade infallande strålningsnivån.

Vid ett utsläpp av en vätska bildas en pöl med varierande storlek beroende på vilken typ av vätska som släpps ut och på vilket underlag vätskan sprider sig. I beräkningarna har det antagits att en petroleumprodukt motsvarande bensin släpps ut. Det har antagits ett dimensionerande värde på pölens diameter av ca 16 m. Det ger en area som motsvarar ca 200 m². Som känslighetsanalys har även pölstorlekar av 50, 100 respektive 400 m² studerats.

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 Heskestad (Karlsson & Quintiere, 2000) använts för beräkning av flamhöjder.

Heskestad ekvation:

$$h_{\text{flamma}} = 0,23Q^{2/5} - 1,02D$$

där Q är den avgivna värmeeffekten (kW) och D är brandens diameter (m).

För beräkning av avgiven värmeeffekt för en pölbrand med bensin har värden från Karlsson & Quintiere (2000) använts.

Tabell 5. Beräknad flamhöjd vid pölbrand för olika areor.

	Area _{pöl} = 50 m ²	Area _{pöl} = 100 m ²	Area _{pöl} = 200 m ²	Area _{pöl} = 400 m ²
Flamhöjd	13,3m	17,0 m	21,4 m	26,3 m

Synfaktor

Med hjälp av beräknad flamhöjd och pölens utbredning approximeras i det här fallet flammans, dvs den emitterande kroppen, med en rektangel. Pölens diameter utgör rektangelns bas och flammans höjd utgör rektangelns höjd. Den approximerade rektangeln placeras 40 m från planområdet. Detta bedöms som en rimlig approximation med hänsyn till att pölen inte bör kunna utbreda sig närmare än ca 60 m från planområdet på markområdet kring vägbanan vid en olycka på vägbanan. Om en tankbil kör av vägbanan är det rimligt att anta att den inte hamnar närmare än 50 m från planområdet och att pölens bredd är som störst cirka 40 m från planområdet (200 m² pöl).

Enligt ekvationer från Karlsson & Quintiere (2000) har synfaktorer (Φ) beräknats för en cirkulär pölbrand med varierande areor av 50, 100, 200 och 400 m² på avståndet 40 m.

Synfaktorer (Φ) för antagna pölstorlekarTabell 6. Beräknad högsta synfaktor (flammans mitt) på avståndet 40 m vid pölbrand med areor 50, 100, 200 och 400 m².

Avstånd [m]	Area _{pöl} = 50m ²	Area _{pöl} = 100m ²	Area _{pöl} = 200m ²	Area _{pöl} = 400m ²
40	0,039	0,066	0,113	0,179

B.2 Dimensionerande skada

För det dimensionerande skadeutfallet beaktas endast påverkan på personer som befinner sig inomhus (alternativt på terrass/uteplats/balkong som tillhör bostadsområdet) inom det undersökta området, dvs kv Förrådet.

Gränsvärde för personskada är antaget till 15 kW/m², då detta är accepterat gränsvärde för skydd mot brandspridning mellan byggnader i BBRAD (Boverket, 2012).

Över 15 kW/m² finns en risk att antändning av material kan ske med pilotlåga. Strålningens nivå är då också så hög att det inte går att utrymma förbi ett område som utsätts för denna strålning.

B.3 Resultat

Den infallande strålningsintensiteten mot en punkt beräknas med följande ekvation:

$$I = E \cdot \Phi$$

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

Infallande strålning mot fasaden har beräknats vid en punkt vinkelrätt mot flammans centrum, dvs på höjden $h_{\text{flamma}}/2$.

Tabell 7. Beräknad infallande strålning vid pölbrand efter utsläpp av brandfarlig vätska

Avstånd [m]	Area _{pöl} = 50m ²	Area _{pöl} = 100m ²	Area _{pöl} = 200m ²	Area _{pöl} = 400m ²
40	3,4 kW/m ²	5,7 kW/m ²	<u>9,8 kW/m²</u>	15,5 kW/m ²

Infallande strålningsnivåer överskrider inte 15 kW/m² vid planområdets ytterkant för det dimensionerande scenariot (200m²).

B.4 Slutsats och diskussion

I resultatet från beräkningarna av infallande strålning har det gjorts ett antal konservativa antaganden. Det har också utförts en känslighetsanalys för att kunna få en uppfattning om ifall det dimensionerande scenariot är känsligt för ändrade förutsättningar.

Om man studerar det dimensionerande scenariot avseende storlek på pöl (givet $E=60\text{kW/m}^2$) kan det utläsas att skadekriteriet inte uppnås för någon av pölbränderna med 50, 100 och 200 m² vid planområdets ytterkant. För en pölbrand med dubbel storlek jämfört med det dimensionerande scenariot motsvarar den infallande strålningsnivån skadekriteriet 15 kW/m².

Utifrån ovanstående görs bedömningen att det dimensionerande scenariot inte är så känsligt för förändringar och detta bör därför inte påverka värderingen av riskerna i denna rapport.

Vidare så har några konservativa antaganden gjorts vid beräkningarna:

- Infallande strålning beräknades vid flammans centrum. Detta ger det största strålningsbidraget.
- Vid beräkning av infallande strålning har ingen hänsyn tagits till höjdskillnader, vegetation eller liknande som bedöms kunna ha en viss påverkan på synfaktor och den infallande strålningen.
- Avståndet mellan pölbrand och planområdet har antagits vara 40 m. Avståndet mellan riskkällan (Väg 76) och planområdet är ca 75 m.