

2016-03-30

RISKUTREDNING FÖR PLANOMRÅDE

SÖDRA INFARTEN, NORRTÄLJE

VERSION 3

Denna handling bör skrivas ut i färg

PROJEKTINFORMATION

Projektnamn: Riskutredning för planområde benämnt Södra infarten, Norrtälje

Kommun: Norrtälje

Uppdragsgivare: Norrtälje kommun

Kontaktperson: Jesper Stavre
jesper.stavre@norrtalje.se
0176 71703

Uppdragsansvarig: Olle Wulff
olle.wulff@briab.se
08-406 66 09

Handläggare: Erol Ceylan (EC)
erol.ceylan@briab.se
08-406 66 33

Kvalitetskontroll: Fredrik Pauli (FP)

Datum	Version	Kontroll
2016-03-30	Version 3 – revidering utifrån synpunkter från Länsstyrelsens samrådsyttrande	Egenkontroll: EC
2015-07-01	Version 2 – Slutversion	Egenkontroll: EC
2015-06-23	Version 1 – Granskningshandling	Egenkontroll: EC Kvalitetskontroll: FP

SAMMANFATTNING

Briab Brand & Riskingenjörerna har fått i uppdrag av Norrtälje kommun att utreda den riskbild som är förknippad med ett planområde benämnt Södra infarten i Norrtälje (planärendets formella namn är "Detaljplan för del av fastigheten Görla 8:1 med flera i Norrtälje stad"). Utredningen görs i enlighet med krav i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) att vid planläggning redogöra för bebyggelsens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv.

Syftet med riskutredningen är att redogöra för riskbilden som är förknippad med planerad markanvändning inom planområdet och att bedöma om den planerade markanvändningen är acceptabel ur risksynpunkt. Vid behov avser utredningen ge förslag på och verifiera riskreducerande åtgärder. Målet med utredningen är att ta fram ett underlag för aktuell detaljplaneprocess.

Inom planområdet planeras för en brandstation, en snabbmatsrestaurang, en bensinstation, en biltvätt och parkeringsytor. Planområdet är beläget söder om Norrtälje stadskärna, öster om väg 76, norr om E18 och väster om väg 276. I dagsläget finns ingen bebyggelse inom planområdet.

Utifrån genomförd riskinventering inom och omkring planområdet har riskkällor som kan påverka personer som befinner sig inom och i nära anslutning till planområdet identifierats. Riskkällorna har sedan bedömts med kvalitativa resonemang och kvantitativa (probabilistiska) metoder.

Utredningen visar att risknivåerna i delar av området är oacceptabelt höga utifrån de av Räddningsverket (1997) föreslagna acceptanskriterierna. Av denna anledning har föreslagits följande riskreducerande åtgärder som efter verifiering visats ge planområdet en acceptabel risknivå:

1. Byggnader med stadigvarande vistelse placeras minst 30 meter från närmaste väggkant för väg 76, E18 och väg 276. Åtgärden begränsar främst brandspridning från väg till verksamhet i händelse av farligt gods-olycka och reducerar därmed det största riskbidraget från farligt gods-olyckor.
2. Byggnader med stadigvarande vistelse placeras minst 43 meter från bensinstationens lossningsplats för tankfordon. Åtgärden begränsar främst brandspridning från bensinstation till annan verksamhet och reducerar därmed det dimensionerande riskbidraget från bensinstationen.
3. Byggnader med stadigvarande vistelse utförs med minst två utgångar som inte mynnar mot samma transportled för farligt gods. Åtgärden förbättrar möjligheten att ta sig ut säkert från byggnad i händelse av att en farligt gods-olycka inträffar.
4. Logement för sovande personal på brandstation placeras huvudsakligen i byggnadens södra flygel för att ytterligare sänka risknivån (se Figur 12) för den samhällsviktiga verksamheten (räddningstjänst).
5. Brandstation placeras minst 65 meter från cirkulationsplatsens närmaste väggkant eller så anläggs ett avåkningsskydd ("vägräcke") mellan cirkulationsplatsens närmaste väggkant och norra delen av planområdet. Åtgärden skyddar brandstationen mot påkörning. Åtgärden kräver samordning med Trafikverket.

Rekommenderad markanvändning, givet att riskreducerande åtgärder 1 – 5 vidtas, presenteras i Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1. Rekommenderad markanvändning intill farligt gods-leder.

Avstånd från vägkant (väg 76, E18 och väg 276) [m]	Rekommenderad verksamhet	Zonindelning¹
0 – 30	Odling Parkering Trafik (inkl. obemannad bensinstation och obemannad biltvätt)	A
30 –	<i>Som ovan samt:</i> Kontor Handel (inkl. snabbmatsrestaurang och bemannad bensinstation och bemannad biltvätt) Bostäder Brandstation (inkl. övernattnings- och konferenslokaler)	B och C

Tabell 2. Rekommenderad markanvändning intill bensinstation.

Avstånd från lossningsplats på bensinstation [m]	Rekommenderad verksamhet	Zonindelning¹
0 – 43	Odling Parkering Trafik (inkl. obemannad biltvätt)	A
43 –	<i>Som ovan samt:</i> Kontor Handel (inkl. snabbmatsrestaurang och bemannad biltvätt) Bostäder Brandstation (inkl. övernattnings- och konferenslokaler)	B och C

Riskutredningen ska ses som ett underlag för det fortsatta planarbetet och föreslagna åtgärder bör utgöra underlag till planbestämmelser och exploateringsavtal som är juridiskt bindande.

¹ Se avsnitt 2.3.2 för zonindelningens innebörd

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	2
1 INLEDNING	5
1.1 Syfte och mål.....	5
1.2 Omfattning och avgränsningar	5
1.3 Revidering	5
1.4 Underlag.....	5
1.5 Kvalitetssäkring	5
1.6 Samrådssynpunkter från Länsstyrelsen i Stockholms län	6
2 RISKHÄNSYN VID FYSISK PLANERING.....	7
2.1 Risk	7
2.2 Olika mått på risk.....	7
2.3 Styrande dokument	7
2.4 Metodik för riskhantering.....	9
2.5 Nyttjad metod.....	10
2.6 Acceptanskriterier.....	10
3 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR	12
3.1 Beskrivning.....	12
3.2 Befolkningstäthet.....	15
4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING.....	16
4.1 Antagonistiska hot.....	16
4.2 Flygplats Norrtälje/Mellingeholm	16
4.3 Farliga verksamheter	16
4.4 Väg 76, E18 och väg 276.....	17
5 FÖRDJUPAD ANALYS	23
5.1 Norrtälje flygplats.....	23
5.2 Farligt gods-olyckor.....	25
6 RESULTAT	26
6.1 Individrisk	26
6.2 Individrisk i planområdets yta	29
6.3 Samhällsrisk	29
7 RISKVÄRDERING.....	30
7.1 Åtgärdsförslag	30
7.2 Verifiering av åtgärdsförslag	31
7.3 Rekommenderad markanvändning.....	32
8 KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS	35
8.1 Ökad befolkningstäthet	35
8.2 Slutsats av känslighetsanalys	35
9 DISKUSSION OCH SLUTSATS	36
9.1 Åtgärder som rekommenderats av Sweco (2012) i tidigare utredning.....	36
10 REFERENSER	38
BILAGA 1 – FREKVENSBERÄKNING FARLIGT GODS	40
BILAGA 2 – KONSEKVENSBERÄKNING FARLIGT GODS.....	46
BILAGA 3 – RISKBERÄKNING FARLIGT GODS.....	50

1 INLEDNING

Briab Brand & Riskingenjörerna har fått i uppdrag av Norrtälje kommun att utreda den riskbild som är förknippad med ett planområde benämnt Södra infarten i Norrtälje (planärendets formella namn är "Detaljplan för del av fastigheten Görla 8:1 med flera i Norrtälje stad"). Utredningen görs i enlighet med krav i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) att vid planläggning redogöra för bebyggelsens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv. Planen är att inom planområdet uppföra en brandstation, en snabbmatsrestaurang, en bensinstation, en biltvätt och parkeringsytor.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att redogöra för riskbilden som är förknippad med planerad markanvändning inom planområdet och att bedöma om den planerade markanvändningen är acceptabel ur risksynpunkt. Vid behov ges förslag på och verifieras riskreducerande åtgärder.

Målet med utredningen är att ta fram ett underlag för aktuell detaljplaneprocess.

1.2 Omfattning och avgränsningar

Riskutredningen omfattar endast sådana skadehändelser för personer som kan komma att inträffa till följd av en plötslig olycka inom eller i anslutning till planområdet. Olyckor där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser och eventuella skador på egendom och miljö är exkluderade i utredningen. Antagonistiska hot bedöms översiktligt. I riskutredningen presenteras, vid behov, endast sådana riskreducerande åtgärder som påverkar markanvändning eller funktion.

Den geografiska avgränsningen utgörs av aktuellt planområde med omgivning. Referensåret för påverkansområdet är valt till år 2040 för att få en robusthet i utredningens slutsatser. Referensåret överensstämmer med perspektivet i Norrtälje kommuns översiktsplan (Norrtälje kommun, 2013).

1.3 Revidering

Detta är den tredje versionen. Utredningen har reviderats utifrån synpunkter i samrådsyttrandet från Länsstyrelsen i Stockholms län. I avsnitt 1.6 återges synpunkterna och hur de har hanterats.

1.4 Underlag

Underlag för utredningen utgörs huvudsakligen av:

Handling	Datum	Upprättad av
Södra infarten, Norrtälje – Skissförslag, Ny brandstation	2015-04-21	Sweco
Planskisser	2015-04-21	Sweco
Ny brandstation Norrtälje – Utredning av placering och utrymmesbehov för ny huvudbrandstation	2013-11-11	Sweco och Norrtälje kommun
Detaljerad riskutredning, Södra infarten Norrtälje, Slutrapport	2012-12-05	Sweco

1.5 Kvalitetssäkring

Intern granskning har utförts av en från uppdraget fristående person enligt Briabs processbaserade kvalitetssystem som följer anvisningarna i FR 2000. Granskare i projektet har varit Fredrik Pauli, civilingenjör i riskhantering.

1.6 Samrådssynpunkter från Länsstyrelsen i Stockholms län

Länsstyrelsen i Stockholms län har den 18 februari 2016 lämnat ett samrådsyttrande på detaljplaneförslaget för aktuellt område (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). I yttrandet tar Länsstyrelsen upp ett antal punkter där förtydliganden och kompletteringar efterfrågas kring hantering av risker i planförslaget. Punkterna sammanfattas i det följande och följs av en diskussion kring hur de hanteras.

1. Länsstyrelsen anser att de i riskutredningen föreslagna riskreducerande åtgärderna ska vara inkluderade i planhandlingarna. Detta gäller exempelvis placeringen av utgångar från byggnad med stadigvarande vistelse och placering av logement inom planerad brandstation.

Kommunen kommer att införa de riskreducerande åtgärderna i planhandlingarna till nästa skede.

2. Länsstyrelsen anser att det saknas ställningstagande till varför vissa av de av Sweco föreslagna riskreducerande åtgärderna (i en tidigare utredning) inte rekommenderas i Briabs utredning.

Reflektion och ställningstagande görs i avsnitt 9 i denna reviderade version av riskutredningen.

3. Tydlig förklaring och ställningstagande saknas till markerade individriskkonturer/linjer i Figur 15.

Förtydligande och ställningstagande görs i avsnitt 6.2 och 7.3 i denna reviderade version av riskutredningen.

4. Samrådsförslaget möjliggör bebyggelse av en stor del av planområdet. Förslaget är inte identiskt med de skisser som utgjort underlag i riskutredningen (Figur 5). Länsstyrelsen anser att det ska förtydligas om riskutredningen har gjorts utifrån samrådsförslagets plankarta eller Figur 5.

Riskutredningen har gjorts utifrån skissen i Figur 5. I utredningen förutsätts således att planförslaget till nästa skede stämmer överens med dessa skisser.

5. Länsstyrelsen anser att anläggandet av stenrös/skogsparti i norra delen av planområdet inte ger ett bra skydd för brandstationen. Länsstyrelsen anser att ett avåkningsskydd likt det som föreslås av Sweco (i en tidigare riskutredning) är lämpligare. Åtgärden kräver samordning med Trafikverket.

Briab ändrar den föreslagna riskreducerande åtgärden till den som Länsstyrelsen anser lämpligare.

6. Länsstyrelsen ställer sig tveksam till att en lossningsolycka på en bensinstation kan ge ett längre konsekvensavstånd än ett tankläckage på väg, 43 meter respektive 30 meter. Länsstyrelsen vill att bedömningen beskrivs i riskutredningen.

Briabs bedömning är som följer. Till skillnad från vägarna intill planområdet så finns inte bensinstationen i dagsläget. Beroende på hur bensinstationen utformas kommer hårdgjorda ytor att finnas i olika utsträckning och med olika dosering. Briab har därför tagit höjd för att en mycket stor pöl kan bildas (400 m²).

Vägar är doserade så att vätska inte ska ansamlas på vägbanorna utan rinna åt sidorna. Intill aktuella vägar (väg 76, 276 och E18) finns mjukgjorda ytor och diken. Dessa bidrar till minskad pölstorlek i jämförelse med enbart hårdgjorda ytor, så som beskrivs i "Farligt gods på vägnätet – underlag för samhällsplanering" (Räddningsverket, 1998). Bedömningen har gjorts att en stor pöl kan bli i storleksordningen 200 m² vilket beräknas ge ett konsekvensavstånd på 30 meter. Detta konsekvensavstånd överensstämmer även med det som i "Farligt gods på vägnätet – underlag för

samhällsplanering" (Räddningsverket, 1998) bedöms uppkomma vid antändning av en pöl i "rimlig" storlek.

7. Länsstyrelsen anser att det inte är tydligt hur sänkningen av samhällsrisk motiveras i Figur 14. De åtgärder som föreslås reglerar framför allt skyddsavstånd, 30 meter från väg. Länsstyrelsen anser att det inom detta avstånd är framför allt individrisken som hanteras (främst bidraget från olycka med klass 3, brännbar vätska).

Skyddsavståndets effekt är att personer inte förväntas vistas stadigvarande inom 30 meter (där individrisken är som högst) och då sjunker även samhällsrisk, i synnerhet den del av samhällsriskkurvan där ett litet antal personer omkommer ($N \leq 8$) vilket framgår i Figur 14. Skyddsavståndet (30 meter) ger inte samma effekt på samhällsrisk för olyckor där ett stort antal personer omkommer (vilket även det framgår i Figur 14) eftersom dessa olyckor har just ett långt konsekvensavstånd.

8. Länsstyrelsen anser att individ- och samhällsriskdiagram ska vara trappstegsformade för att materialet ska vara lättare att ta ställning till.

I denna reviderade version av riskutredningen är diagrammen trappstegsformade.

2 RISKHÄNSYN VID FYSISK PLANERING

För att få en förståelse för begrepp och definitioner relaterade till riskhänsyn vid fysisk planering beskrivs i detta avsnitt riskhanteringsprocessen och dess ingående komponenter.

2.1 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang förstås begreppet som *"sannolikheten för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda"*.

2.2 Olika mått på risk

I säkerhetstekniska sammanhang används ofta två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisk.

Med **individrisk**, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer (Räddningsverket, 1997).

Samhällsrisken, eller kollektivrisken, visar den kumulativa sannolikheten för att ett visst antal människor omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser och presenteras ofta i form av ett s.k. F/N-diagram. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område, samt om personer befinner sig inomhus eller utomhus (Räddningsverket, 1997).

2.3 Styrande dokument

Det finns ett flertal styrande dokument som berör riskhantering och som ska beaktas vid exploatering.

2.3.1 Plan- och bygglagen

I Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) första paragraf definieras att vid planläggning av mark och vatten och byggande, ska hänsyn tas till den enskilda människans frihet. En samhällsutveckling ska

främjas med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden samt en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer. I lagen förutsetts att frågor om säkerhet kopplat till föreslagna markändringar ska vara utredda i samband med planläggning.

2.3.2 Rekommendationer och riktlinjer

Lagstiftningen anger när en riskanalys bör göras men inte i detalj hur en sådan ska utföras eller vad den ska innehålla. För att tydliggöra detta har flera länsstyrelser i Sverige presenterat riktlinjer med specifikationer rörande innehållet i riskanalyser för fysisk planering. Riktlinjerna utgör rekommendationer beträffande vilka typer av riskanalyser som bör utföras i olika sammanhang och vilka krav som bör ställas på dessa analyser.

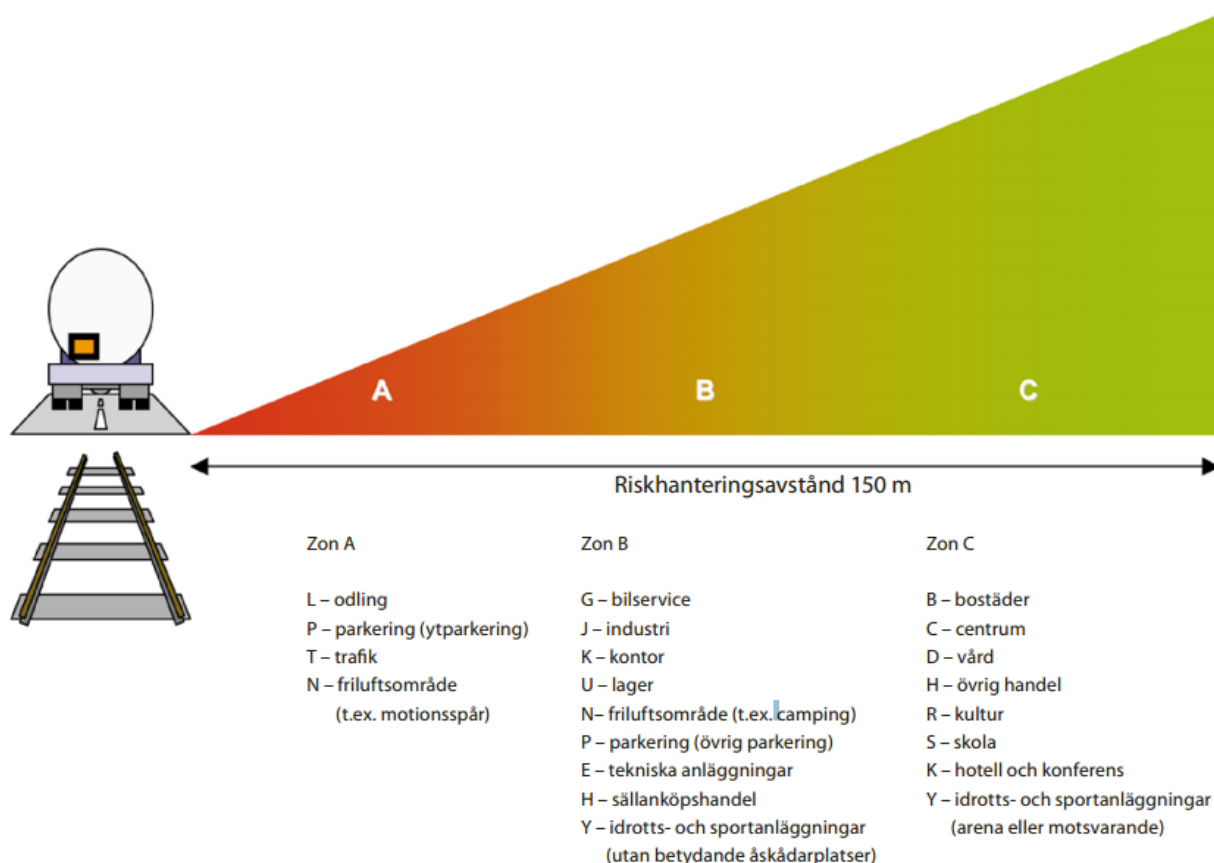
Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna "Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) och "Riskanalyser i detaljplaneprocessen" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003b). Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i planprocessen. Utöver de allmänna rekommendationerna har Länsstyrelsen i Stockholms län publicerat mer specifika rekommendationer rörande transporter av farligt gods. I rapporten "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000) anges att ny bebyggelse inte bör medges så nära att transporter med farligt gods till slut omöjliggörs. De avstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholms län, som en möjlighet att minimera risken, representerar en sammanvägd bedömning av risk, stadsbild, samhällsekonomi m.m. Avses bebyggelse eller verksamhet lokaliseras inom 100 meter från en väg eller järnväg som används för transporter av farligt gods eller från bensinstationer och om risk föreligger ska en riskanalys vara ett av underlagen vid planering.

Som konkreta rekommendationer har Länsstyrelsen år 2000 gett följande rekommendationer i anslutning till väg som utgör transportled för farligt gods (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000):

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleder.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter närmare än 75 meter från vägkant bör undvikas.

Avstånden avser situationer då **inga** riskreducerande åtgärder vidtas och tar av förklarliga skäl inte hänsyn till situationsspecifika förutsättningar som topografiska och trafiktekniska förhållanden (hastighet, vägtyp, trafikmängd) etc. Sedan upprättande av dessa riktlinjer har transportmängderna av farligt gods minskat med 56 % (mellan år 2000 och 2013) då lastbilsbranschen arbetat med flera projekt för att minska volymerna av farligt gods på svenska vägar (Trafikanalys, 2014).

I en senare rekommendation föreslår Länsstyrelsen i Stockholms län att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom ett avstånd av 150 meter från transportled för farligt gods (Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006). Rekommendationen ger även förslag på användningsområden inom kvartersmark. Föreslagen zonindelning presenteras i Figur 1.



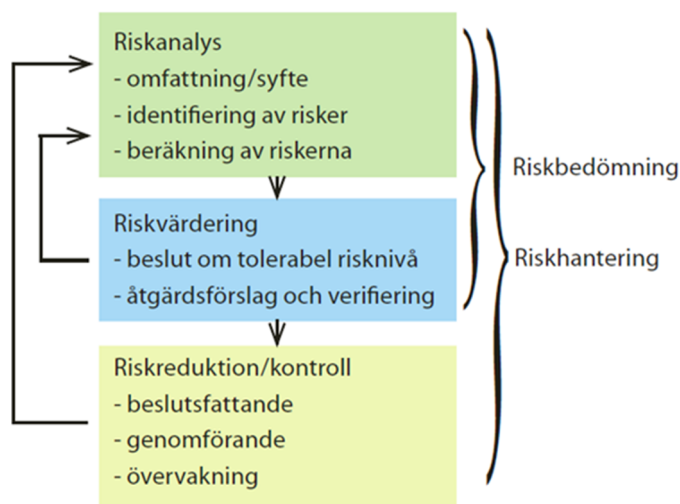
Figur 1. Markanvändning i anslutning till transportled för farligt gods. Källa: (Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

2.3.3 Övriga styrande dokument

Förutom ovanstående presenterade lagar, rekommendationer och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter som kan vara relevanta i planärenden med avseende på risk och säkerhet för personer, men där det ej explicit definieras att riskanalyser ska genomföras i detaljplaneprocessen. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) gett ut föreskrifter för hantering av brandfarliga och explosiva ämnen.

2.4 Metodik för riskhantering

Riskhantering innebär ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att, inom ett givet system, kontrollera eller minska olycksriskerna. Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att inventera, analysera, värdera och vidta säkerhetsåtgärder samt uppföljning och kommunikation till berörda parter. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 2.

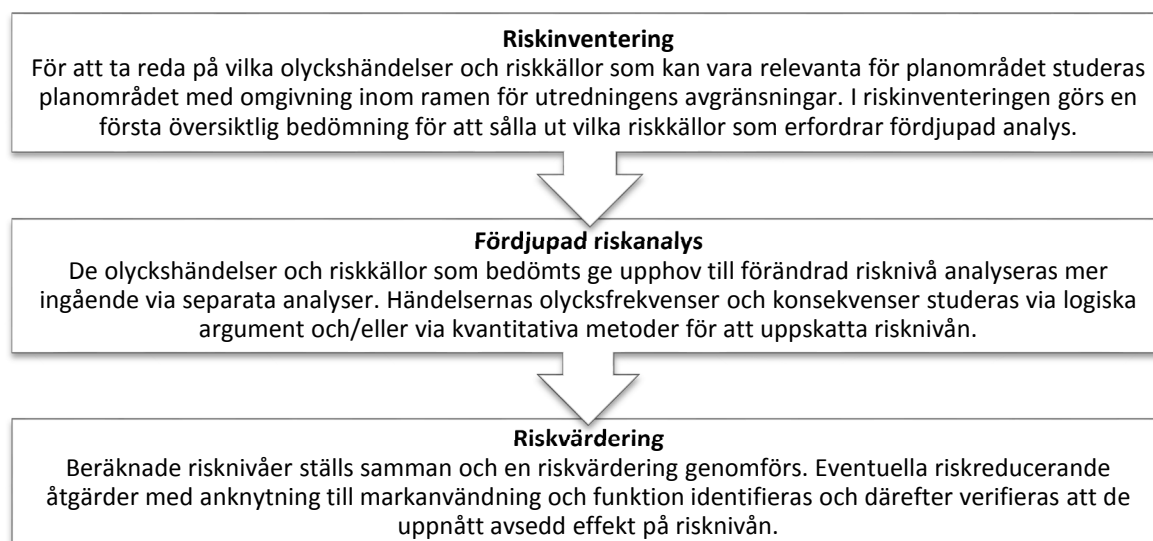


Figur 2. Metodik för riskhantering. Källa: (Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

Riskhanteringsprocessens tre delar – riskanalys, riskvärdering och riskreduktion – behandlar allt från identifiering av olyckshändelser och riskkällor till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på den aktuella riskbilden.

2.5 Nyttjad metod

Utifrån ovan presenterad metodik för riskhantering presenteras nedan arbetsgången i aktuell riskutredning.



2.6 Acceptanskriterier

För risker förknippade med säkerhet för liv och hälsa bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB (Räddningsverket, 1997):

- **Rimlighetsprincipen** - Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.

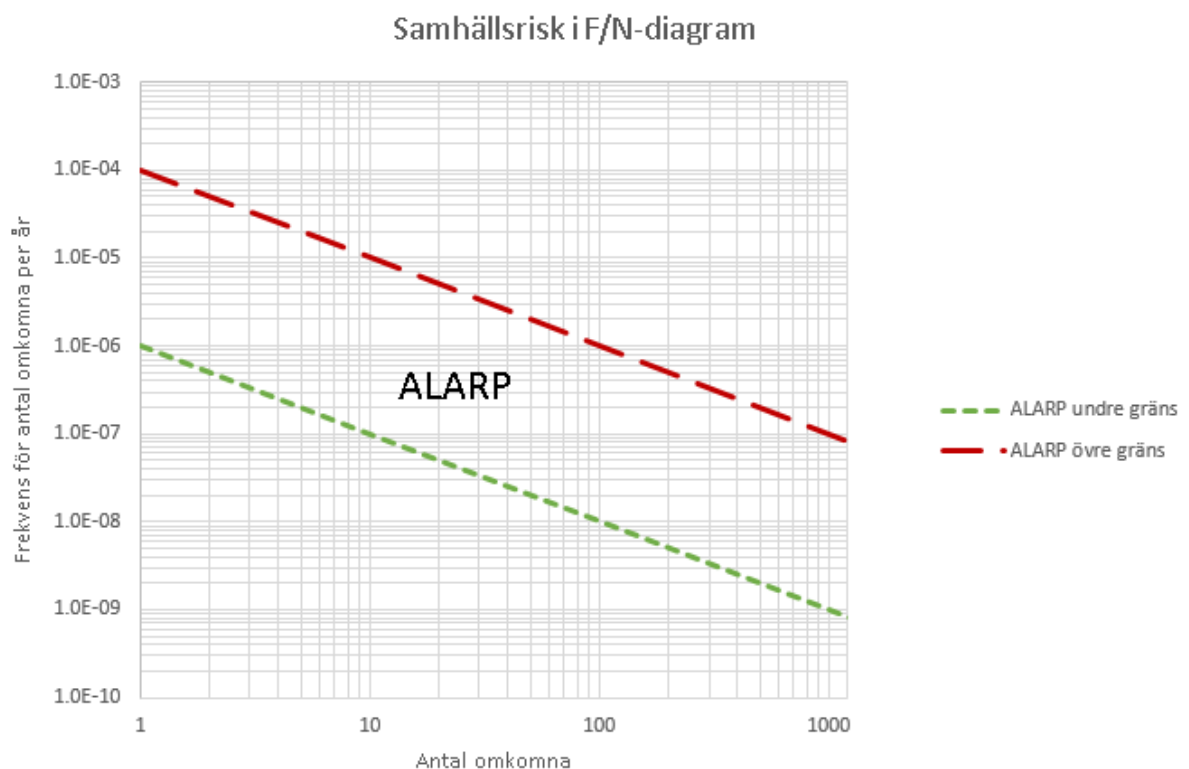
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

För individrisk och samhällsrisk har DNV (Det Norske Veritas) på uppdrag av Räddningsverket definierat acceptanskriterier (Räddningsverket, 1997). Länsstyrelsen i Stockholms län har bedömt att dessa kriterier har fördelarna att de är framtagna med avseende på svenska förhållanden, att de har ett tydligt markerat ALARP²-område och att de är konstruerade för användning både intill fasta verksamheter och farligt gods-leder (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003b).

Följande kriterier för individrisk föreslås av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 1×10^{-5} per år.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 1×10^{-7} per år.

I Figur 3 redovisas använt acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



Figur 3. Exempel på ett F/N-diagram med DNV:s acceptanskriterier för samhällsrisk.

Enligt DNV:s förslag till riskkriterier finns tre riskområden:

- Olyckshändelser som förväntas inträffa tillräckligt ofta och med tillräckligt stora konsekvenser för att anses oacceptabla.

² As Low As Reasonably Practicable (= risker kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna.)

- Olyckshändelser som förväntas inträffa sällan och med så små konsekvenser att de anses acceptabla.
- Olyckshändelser som hamnar mellan den undre och övre gränsen hamnar i det område som kallas ALARP.

För en riskanalys innebär en tillämpning av ovanstående acceptanskriterier att risker ovanför ALARP-området anses vara oacceptabla och att åtgärder måste vidtas oavsett åtgärdernas kostnad. Inom ALARP-området kan risker accepteras om kostnaden för åtgärderna är orimligt höga. Risker under den lägre gränsen enligt DNV anses vara acceptabla utan åtgärder.

3 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Beskrivning

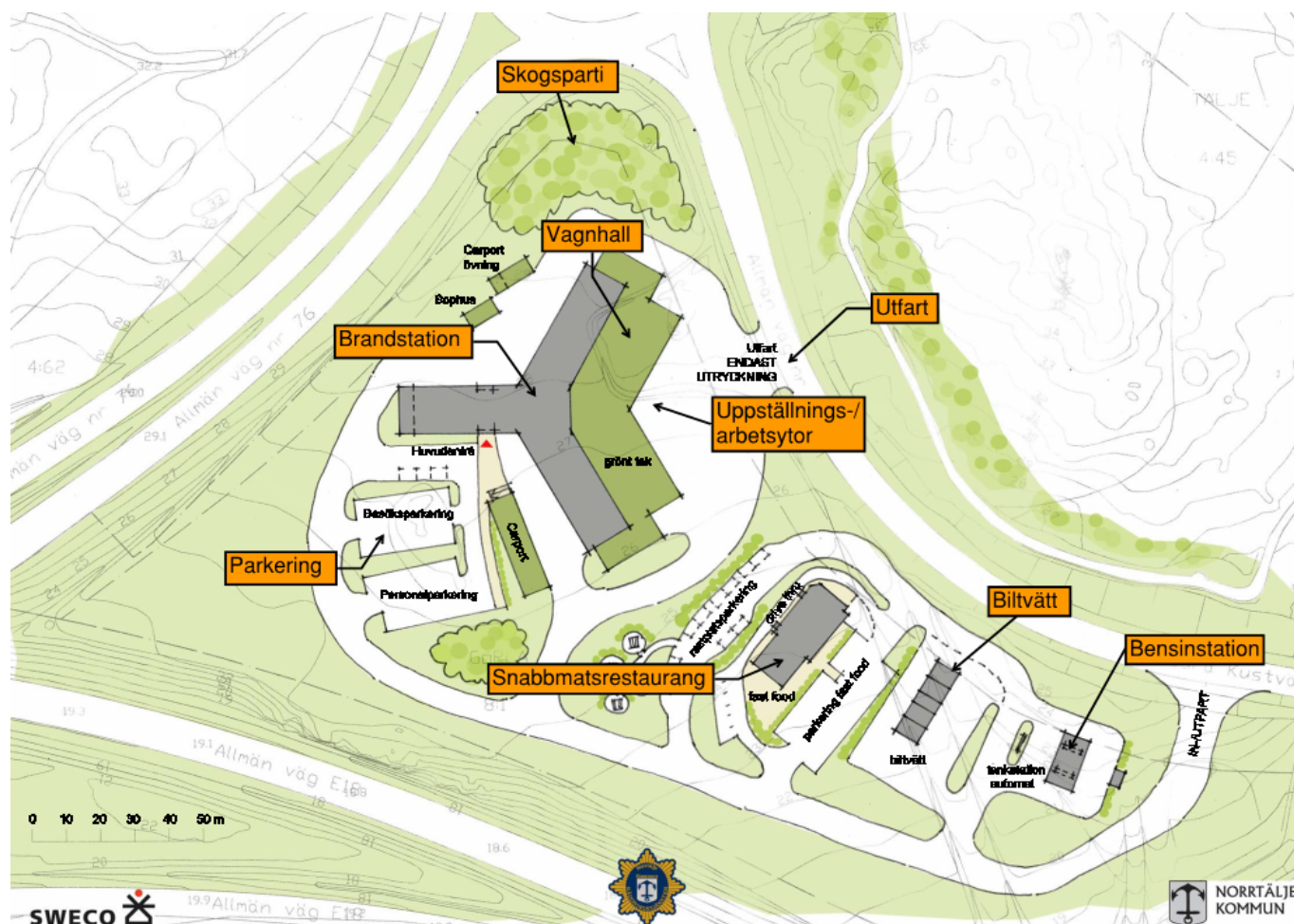
Planområdet är beläget söder om Norrtälje stadskärna, öster om väg 76, norr om E18 och väster om väg 276, se Figur 4. Norr om planområdet ansluter väg 76 och väg 276 till en cirkulationsplats.



Figur 4. Planområdet avgränsas av det blåmarkerade området. Källa: (Hitta.se, 2015), redigerad av Briab.

I dagsläget finns ingen bebyggelse inom planområdet. Önskemålet är att inom planområdet uppföra en ny brandstation, en restaurang, en bensinstation, en biltvätt och parkeringsytor. I Figur 5 presenteras ett skissförslag på tänkbar placering och utformning av verksamheterna. Från brandstationen planeras för en utfart avsedd för uttryckning till väg 276.

Planområdet sluttar i riktning sydost. Området är i hela sin sträckning beläget någon meter högre än E18. Västra delen av planområdet är beläget några meter lägre än väg 76. I övrigt är höjdskillnaderna mellan planområdet och omgivande vägar små i synnerhet i de norra delarna av planområdet.



Figur 5. Skissförslag. Källa: (Sweco, 2015), redigerad av Briab.

I Figur 6 visas ett foto taget från cirkulationsplatsen i riktning mot planområdet.



Figur 6. Planområdet. Bildkälla: (Google, 2014)

3.1.1 Lokaliseringsutredning

En lokaliseringsutredning har i ett tidigt skede genomförts av Sweco Architects och räddningstjänsten i Norrtälje kommun, se (Sweco, 2013). I utredningen jämfördes tre alternativa placeringar av den nya

brandstationen. För att jämföra vilken placering som var lämpligast bedömdes respektive placering utifrån ett antal huvudkriterier (Sweco, 2013):

- Insatstid – att placeringen ger möjlighet för minsta möjliga insatstid vid utryckning.
- Säkerhet – att utryckning kan ske så säkert och problemfritt som möjligt.
- Tillgänglighet för besökande – räddningstjänsten genomför mycket utbildning med civila deltagare.
- Störande av omgivning – att verksamheten inte begränsas av omgivande bebyggelse.
- Samlokalisering – om möjlighet finns att samutnyttja funktioner med annan kommunal verksamhet.
- Synlighet – att synas för medborgaren i det dagliga livet skapar en trygghetskänsla.
- Kulturmiljö – finns det kulturmiljökrav som påverkar stationens utformning/funktion?

I Tabell 3 presenteras utredningens resultat. I tabellen är placering inom aktuellt planområde benämnt Alternativ B. Utredningen visade att placering inom aktuellt planområde var lämpligast sett till de huvudkriterier som jämfördes.

Tabell 3. Utredningens resultat. Källa: (Norrtälje kommun, 2014)

	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C
Insatstid	-	++	+
Säkerhet	-	++	++
Tillgänglighet	+	++	++
Störande omgivning	+	++	+
Samlokalisering	+	-	-
Synlighet	-	++	+
Kulturmiljö	-	+	++
SUMMA	3+	11+	9+

I tabellen framgår att aktuellt planområde är synnerligen lämpligt sett till räddningstjänstens insatstid och säkerhet (säker och problemfri utryckning). Eftersom räddningstjänsten är en samhällsviktig verksamhet som ska skyddas³ är det betydelsefullt att dessa kriterier har bedömts och att de utgjort en bedömningsgrund för brandstationens lokalisering.

3.1.2 Tidigare riskutredning

Inom ramen för en tidigare planläggning inom aktuellt område genomfördes år 2012 en riskutredning av Sweco (Sweco, 2012). Planförslaget har efter utredningens genomförande ändrats varför förutsättningarna med nuvarande planförslag ser annorlunda ut.

Sweco fann att risknivån för området (med tidigare planförslag) var oacceptabelt hög enligt definierade acceptanskriterier på grund av områdets närhet till farligt gods-lederna. Sweco rekommenderade därför att följande riskreducerande åtgärder skulle vidtas vid exploatering (Sweco, 2012):

³ ”Med skydd av samhällsviktig verksamhet avses åtgärder och aktiviteter som behöver vidtas för att säkerställa funktionalitet och kontinuitet hos samhällsviktig verksamhet och därmed samhället i stort” (MSB, 2013)

1. Farligt gods-leder förses med mitträcke för att förhindra frontalkrockar.
2. Farligt gods-leder förses med vägräcken för att minska sannolikhet för avkörning med farligt gods-transport.
3. Minsta avstånd mellan byggnad och farligt gods-led ska vara 30 meter.
4. Minsta avstånd mellan parkering och farligt gods-led ska vara 20 meter.
5. Restaurang bör placeras in mot mitten av planområdet.
6. Utrymningsvägar bör placeras så att de riktas bort från riskkällorna och de bör mynna i flera riktningar. Uppehållsplatser (uteservering och liknande) bör placeras i riktning bort från riskkällorna.
7. Ventilationsintag placeras i riktning bort från riskkällor och förses med nödstopp.
8. Fasader ska utföras i obrännbart material och eventuellt med brandklassade fönster. Takfot ska utföras tät för att minska risken för brandspridning till tak.
9. Det ska vara förbjudet att övernatta i husvagnar inom planområdet. Husvagnsparkering bör förses med anslag som upplyser besökare om detta.
10. Det ska vara förbjudet att parkera transporter med farligt gods inom lastbilsparkeringen.
11. Bensinstationen ska utföras så att den uppfyller kraven i handboken "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer".

De av Sweco föreslagna riskreducerande åtgärderna kommer att beaktas i föreliggande utredning (se avsnitt 9.1). Med anledning av de nya förutsättningarna kommer de dock inte att utan vidare reflektion rekommenderas. Utöver att det på aktuellt planområde planeras för annan verksamhet än tidigare har även ny statistik för farligt gods-transporter tagits fram efter tidpunkten för Swecos riskutredning.

Swecos utredning visade att samhällsriskerna med det tidigare planförslaget och utan riskreducerande åtgärder blev oacceptabelt höga (över ALARP-området). Eftersom samhällsriskerna påverkas starkt av rådande befolkningstäthet (vilken i sin tur påverkas av planförslagets exploateringsgrad och typ av verksamheter) är det nödvändigt att göra en ny uppskattning av befolkningstätheten inom planområdet och i planområdets omgivning.

3.2 Befolkningstäthet

Samtliga tätorter belägna kring Norrtälje tätort hade år 2005 en befolkningstäthet understigande 1000 personer per km² medan Norrtälje tätort hade en befolkningstäthet på 2188 personer per km² (SCB, 2010). Med bakgrund i detta antas att området omfattande aktuellt planområde (Frötuna) år 2005 hade en befolkningstäthet som uppgick till 1000 personer per km² vilket bedöms vara en överskattning – området har i dagsläget till stor del obebyggd mark och skog.

År 2010 hade befolkningstätheten i Norrtälje tätort ökat till 2292 personer per km² vilket motsvarar en årlig tillväxt på nästan 1 %. Med antagande om att det i framtiden sker en lika stor procentuell tillväxt för Frötuna som för Norrtälje tätort uppskattas att befolkningstätheten för området omfattande aktuellt planområde uppgår till ca 1300 personer per km² år 2040. Med anledning av osäkerheten kring vilken befolkningstäthet området med omgivning kommer att ha år 2040 och med anledning av att den

uppskattade befolkningstätheten – 1300 personer per km² – skiljer sig från den som uppskattades av Sweco (2012) – 3125 personer per km² – genomförs i avsnitt 8 en osäkerhetsanalys av denna parameter. Det ska även noteras att den i Sweco (2012) uppskattade befolkningstätheten benämndes "personstäthet" och endast betraktade personer inom planområdet (utan omgivning) och därför snarare utgjorde en grupprisk än en samhällsrisk så som definieras i riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län (2003b).

4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING

För att kartlägga potentiella riskkällor som kan påverka området genomförs en riskinventering. Respektive identifierad riskkälla bedöms översiktligt utifrån dess potentiella påverkan på området och beslut tas om riskkällan kräver fördjupad analys för bestämning av påverkans storlek.

4.1 Antagonistiska hot

MSB definierar antagonistiska hot som avsiktligt illvilliga och illegala hot. Antagonistiska hot omfattar inte bara hot om terrorism, utan även hot om sabotage och stöld. Det avgörande är medvetenheten i handlingen. Det kan handla om att skada någon för politisk, ekonomisk eller utan någon egen vinning (MSB, 2010).

För de södra delarna av planområdet (bensinstation, restaurang, parkering) har inte identifierats något som skulle innebära att antagonistiska hot behöver analyseras närmare. Brandstationen i norra delen av planområdet kan i egenskap av en samhällsviktig kommunal verksamhet tänkas utgöra ett mål för terrorism, sabotage och stöld. Brandstationen är emellertid bemannad dygnet runt och inte tillgänglig för allmänheten (kort och kod för inpassering krävs normalt) vilket bedöms försvåra verkställandet av sådana handlingar.

En tänkbar antagonistisk handling relaterat till närliggande transportleder är att ett fordon med farligt gods medvetet körs in i brandstationen. Hotbilden har dock bedömts vara låg när det gäller terroristattentat i Sverige som inbegriper transporter med farligt gods (MSB, 2010). Vidare är stölder av farligt gods relativt ovanliga i Sverige. I flera av de fall då stölder inträffat har syftet inte varit att stjäla det farliga godset utan man har varit omedveten om vad man stulit. Oftast stjäls varor som är lätta att sälja vidare, exempelvis diesel (MSB, 2010).

Sammantaget bedöms att antagonistiska hot mot brandstationen inte behöver underkastas en mer fördjupad analys i denna utredning.

4.2 Flygplats Norrtälje/Mellingeholm

Lite över 1,3 km sydost om planområdet ligger Norrtälje/Mellingeholm flygplats. För att närmare bestämma vilket risknivåbidrag flygplansrörelser ger upphov till behöver en fördjupad analys göras (se avsnitt 5.1).

4.3 Farliga verksamheter

4.3.1 Bensinstationer

Tre befintliga bensinstationer har identifierats i planområdets omgivning (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2014). Närmaste bensinstation är belägen ca 400 meter nordost om planområdet. Rekommendationer från Länsstyrelsen i Stockholms län gör gällande att ett minsta avstånd på 100 meter bör finnas mellan bensinstation och ny bebyggelse (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). Med anledning av det föreliggande avståndet kan bensinstationerna som direkta riskkällor avskrivas. Transporter till bensinstationerna (farligt gods-transporter) hanteras i ett senare avsnitt.

Ny bensinstation inom planområdet

Inom planområdet planeras för en ny bensinstation. Briab har tidigare genomfört en fördjupad riskutredning för ett planområde beläget i närheten av en bensinstation som tillhandahöll bensin, etanol, diesel och gasol, se *Riskutredning - Klockstapelskogen, Sundbyberg, version 3* av (Briab, 2015). Till bensinstationen transporterades brandfarliga vätskor (klass 3) och även brandfarlig gas (klass 2.1). I utredningen identifierades att läckage (på lossningsplatsen) i samband med påfyllning av bensincistern utgjorde det dimensionerande scenariot. Med kännedom om antalet påfyllningar per år, sannolikheten för att läckage uppstår, sannolikheten för att en operatör inte hinner agera i tid och sannolikheten för antändning givet läckage beräknades med vilken frekvens en olycka förväntas realiseras och vad konsekvensen skulle bli.

Beräkningarna visade att den värsta olyckan förväntades inträffa med frekvensen 2×10^{-6} per år och ge upphov till ett konsekvensavstånd på 43 meter från lossningsplatsen. Inom detta avstånd förväntades värmestrålningen kunna medföra dödsfall. Bensinstationens riskbidrag till planområdets totala risknivå kommer därför att beaktas och presenteras i avsnitt 6 adderat med (eventuella) andra riskkällors bidrag.

4.3.2 Tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter

Ungefär 500 meter nordost om planområdet ligger Arsta energicentral som är en förbränningsanläggning klassad som tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet (Länsstyrelsen i Stockholms Län, 2014). Med hänsyn till det stora avståndet till förbränningsanläggningen bedöms dess eventuella bidrag till planområdets risknivå kunna avskrivas.

Ny biltvätt inom planområdet

Inom planområdet planeras för en ny biltvätt. Endast biltvättar som tvättar mer än 5000 personbilar per år klassas som anmälningspliktiga miljöfarliga verksamheter enligt Miljöbalken (SFS 1998:808). Biltvättar klassas dock inte som farlig verksamhet enligt lagen (SFS 2003:778) om skydd mot olyckor. Biltvättar hanterar vissa kemikalier i sin verksamhet. De kemikalier som förbrukas i störst kvantiteter är avfettningsmedel och fordonsschampo (SPBI, 2015). Vidare följer en mindre mängd kolväten (tyngre oljor) och tungmetaller från fordon med tvättvattnet. Eventuella olyckor involverande dessa kemikalier bedöms inte medföra att personer i biltvättens omgivning omkommer och biltvättens bidrag till planområdets risknivå kan avskrivas.

Inga övriga farliga verksamheter, tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter eller Seveso-anläggningar har identifierats inom eller i planområdets omgivning (inom 1 km).

4.4 Väg 76, E18 och väg 276

4.4.1 Påkörning med fordon

Som framgår i Figur 4 gränsar planområdet till väg 76, E18 och väg 276. Om bebyggelse placeras väldigt nära dessa vägar kan avåkningar leda till påkörning av bebyggelse. Vid projektering av bebyggelse intill vägar ska bärande konstruktioner dimensioneras efter bland annat olyckslaster. Bland olyckslasterna återfinns påkörning från vägfordon (Swedish Standards Institute (SIS), 2011).

Med anledning av att det planeras för en samhällsviktig verksamhet inom planområdet (räddningstjänst) anses det i denna utredning vara lämpligt att redan i planläggningsskedet planera för brandstationen på ett sådant sätt att påkörning över huvud taget inte förväntas ske i händelse av avåkning. I nästa avsnitt beräknas därför hur långt från vägarna brandstationen bör placeras.

Skydd mot påkörning

Enligt en avåkningsmodell presenterad i SS-EN 1991-1-7:2006 Eurokod 1- Laster på bärverk (Swedish Standards Institute (SIS), 2011) kan ett fordon's (lastbil) hastighet (v_r) efter avåkning bestämmas med sambandet:

$$v_r = v_0 \sqrt{1 - \frac{d}{(v_0^2/2a) * \sin(\varphi)}}$$

där

v_0 = avåkande lastbils hastighet

a = medelretardation efter att lastbilen lämnat körfältet

d = avstånd från körfältsmitt till bärverksdel

d_b = bromssträcka

φ = vinkel mellan körfältet och fordonets kurs (avåkningsvinkeln)

Den högsta hastighet som råder intill planområdet är 80 km/h (E18) och v_0 ansätts därför till 80 km/h. De övriga parametrarnas värden hämtas från de medelvärden som föreslås i standarden (Swedish Standards Institute (SIS), 2011):

v_0 = 80 km/h

a = 4,0 m/s²

φ = 10°

d = provas för olika avstånd från körfältets mitt

Beräkning med dessa värden ger att en avåkande lastbil förväntas nå som mest 15 meter från körfältets mitt (mätt lateralt från körfältets riktning) innan den stannar. Detta innebär att brandstationen inte bör placeras inom 15 meter från vägkant (väg 76, E18 och väg 276).

Om en lastbil mot förmodan kör av med avåkningsvinkeln $\varphi = 90^\circ$ i hastigheten $v_0 = 80$ km/h vilket möjligen (men mycket osannolikt) skulle kunna ske om den kommer norrifrån (väg 76) och färdas genom cirkulationsplatsens mitt i riktning mot planområdet så förväntas lastbilen komma nästan 65 meter efter avåkning. Brandstationen bör således inte placeras inom 65 meter från cirkulationsplatsens vägkant. Alternativt kan ett stenrös/skogsparti (eller liknande) anläggas i norra delen av planområdet så som framgår i skissförslaget i Figur 5 för att stoppa avåkande fordon. Dessa åtgärder bedöms var för sig reducera brandstationens påkörningsrisk till en acceptabel nivå.

De föreslagna åtgärderna kommer att återges igen i avsnitt 7.1 tillsammans med andra riskreducerande åtgärder (som rekommenderas för att hantera andra riskkällor).

4.4.2 Farligt gods-olycka

Väg 76, E18 och väg 276 utgör primära transportleder för farligt gods. Riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län (2006) anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från en transportled för farligt gods (se avsnitt 2.3.2).

I följande avsnitt beskrivs närmare vad transport av farligt gods är och vilka generella risker det är förknippat med. Vidare uppskattas trafikmängder förbi planområdet, hur mycket som utgörs av farligt gods-transport och vilka specifika farligt gods-risker som behöver underkastas fördjupad analys.

Farligt gods-klassning och risker med farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av en genomgripande regelsamling som tagits fram i internationell samverkan.

Regelsamlingen fastställer vem som får transportera farligt gods, hur transportererna ska ske, var dessa transporter får färdas och hur godset ska vara emballerat samt vilka krav som ställs på fordon för transport av farligt gods (MSB, 2006).

Farligt gods delas in i 9 olika klasser⁴ för ämnen med liknande risker vid transport på väg. En kortfattad beskrivning av de olika farligt gods-klasserna och vilka potentiella konsekvenser de kan ge upphov till vid olyckor ges i Tabell 4.

Tabell 4. Kategorisering, beskrivning och konsekvensbeskrivning av farligt gods-klasser.

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier med mera.	Stor mängd <u>massexplosiva</u> ämnen kan ge stora konsekvensområden. Övriga explosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden.
Klass 2, Komprimerade eller kondenserade gaser	Inerta gaser, oxiderande gaser, brännbara gaser (gasol etc.) och icke brännbara, giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Giftigt gasmoln, jetflamma, fördröjd antändning av gasmoln, BLEVE (<i>Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion</i>). Kan ge stora konsekvensområden.
Klass 3, Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsoljor etc. Bensin och diesel kan transporteras i tankbil med släp rymmandes ca 40-45 m ³ drivmedel.	Brand, giftig rök. Medelstora konsekvensområden.
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.
Klass 5, Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Ammoniumnitrat, natriumklorat, väteperoxider etc.	Självantändning, explosionsartade brandförlopp.
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.

⁴ Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på väg.

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 7, Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat.	Utsläpp. Transporteras i små mängder. Konsekvenserna begränsas till olyckans närområde.
Klass 8, Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid.	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.

Transporter på väg 76, E18 och väg 276

För att uppskatta med vilken frekvens farligt gods-transporter kan förväntas vara inblandade i trafikolyckor på väg 76, E18 och väg 276 behöver trafikmängderna på vägarna studeras. Trafikmängder som uppmätts de senaste åren presenteras i Tabell 5. I tabellen uppskattas också trafikmängder för år 2040 med antagandet att trafikmängderna ökar linjärt årligen. De senaste tio åren har ökningen av person- och godstransportarbetet på svenska vägar planat ut kraftigt (Trafikanalys, 2014b) varför uppskattningen möjligen överskattar trafikmängderna år 2040.

Tabell 5. ÅDT förbi planområdet (ÅDT= årsmedeldygnstrafik, genomsnittligt antal fordon per dygn mätt under ett helt år). Källa: (Trafikverket, 2015)

Väg	ÅDT 2009/2011 (varav lastbilar)	ÅDT 2013/2014 (varav lastbilar)	Genomsnittlig förändring av ÅDT per år (varav lastbilar)	Uppskattad ÅDT 2040 (varav lastbilar)	Uppskattad ÅDT 2040 för farligt gods-transporter ⁵
76	10670 (960)	11140 (1060)	160 (35)	15300 (1970)	75
E18	4340 (850)	4570 (870)	80 (10)	6650 (1130)	45
276	9260 (670)	8960 (670)	-75 (0)	6935 (670)	25

Mängden farligt gods på väg 76, E18 och väg 276

Eftersom att samtliga av vägarna utgör primära transportleder för farligt gods ska de användas även för genomfartstransporter. Längs vägarna kan därför gå transporter i alla ADR-klasser. Vidare kan antalet transporter i respektive ADR-klass förändras i framtiden vid exempelvis tillkomst eller

⁵ År 2013 uppmättes att 3,7 % av det totala transportarbetet med lastbil i Sverige utgjordes av transporter med farligt gods (Trafikanalys, 2014). Det antas att den procentuella andelen som utgör farligt gods är lika stor år 2040. I själva verket har transportmängderna av farligt gods minskat med 56 % mellan år 2000 och 2013 då lastbilsbranschen arbetat med flera projekt för att minska volymerna av farligt gods på svenska vägar (Trafikanalys, 2014). Sannolikt överskattas därför antalet farligt gods-transporter förbi aktuellt planområde.

nedläggning av verksamheter och vid politiska beslut eller andra förändringar i samhället. För att uppskatta hur stor andel av varje ADR-klass som transporteras på vägen används därför nationell statistik framtagen år 2013 över inrikes godstransporter med ADR-klassificering (Trafikanalys, 2014). Fördelningen mellan klasserna framgår i Tabell 6.

Tabell 6. Antal inrikes transporter av farligt gods år 2013 fördelat på respektive ADR-klass (Trafikanalys, 2014). Angivet i 1000-tal transporter.

ADR-klass	Transporter [1000-tal]	Andel [-]
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	1	0,3 %
Klass 2, Tryckkondenserade eller komprimerade gaser	Totalt 66, fördelat enligt ⁶ :	20,6 %
➤ Klass 2.1, Brandfarliga gaser	15,7	4,9 %
➤ Klass 2.2, Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	51,2	16 %
➤ Klass 2.3, Giftiga gaser	0,13	0,040 %
Klass 3, Brandfarliga vätskor	172	53,6 %
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen		
➤ Klass 4.1, Brandfarliga/självreaktiva fasta ämnen	-	-
➤ Klass 4.2, Självantändande ämnen	0	-
➤ Klass 4.3, Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	-	-
Klass 5, Oxiderande ämnen och organiska peroxider		
➤ Klass 5.1, Oxiderande ämnen	12	3,7 %
➤ Klass 5.2, Organiska peroxider	-	-
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen		
➤ Klass 6.1, Giftiga ämnen	3	0,9 %
➤ Klass 6.2, Smittförande ämnen	1	0,3 %
Klass 7, Radioaktiva ämnen	-	-
Klass 8, Frätande ämnen	48	15,0 %
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	18	5,6 %
Totalt	321	100 %

Översiktlig bedömning

Farligt gods-transporter på väg 76, E18 och väg 276 sker i sådan omfattning att de bedöms kunna påverka planområdets risknivå. För att kunna kvantifiera och värdera denna risknivå och ge förslag på

⁶ I den nationella statistiken har transporter med ADR-klass 2 redovisats för hela klassen och inte för respektive underklass: 2.1 (brandfarliga gaser), 2.2 (icke brandfarliga/giftiga gaser) och 2.3 (giftiga gaser). Från en undersökning gjord av MSB för september månad år 2006 över farligt gods-transporter i Sverige framkom att ungefär 0,2 % av alla nationella transporter i ADR-klass 2 utgjordes av underklass 2.3 (MSB, 2006). Vidare utgjorde underklass 2.1 omkring 23,6 % av alla klass 2-transporter och underklass 2.2 ungefär 76 %. Denna procentuella fördelning antas gälla för ADR-klass 2 år 2040.

eventuella riskreducerande åtgärder behöver en fördjupad analys göras. Vissa klasser av farligt gods förväntas inte ge mer än lokal påverkan i händelse av en olycka och bedöms därför inte kräva någon fördjupad analys. De klasser som endast bedöms ge lokal påverkan är, som framgår av konsekvensbeskrivningen i Tabell 4, klass 2.2 (icke brandfarliga/icke giftiga gaser), 4 (brandfarliga fasta ämnen), 6 (giftiga/smittförande ämnen), 7 (radioaktiva ämnen), 8 (frätande ämnen) och 9 (övriga farliga ämnen).

De som erfordrar fördjupad analys är, sett till påverkan på omgivningens risknivå, olyckor med farligt gods-klass 1 (explosiva ämnen), 2.1 (brandfarliga gaser), 2.3 (giftiga gaser), 3 (brandfarlig vätska) och 5 (oxiderande ämnen och organiska peroxider). Olyckor med dessa klasser kan ge upphov till konsekvenser som explosioner, fördröjd antändning av gasmoln, jetflammar, BLEVE, utsläpp av giftig gas samt pölbränder. Olycksscenarierna sammanfattas i Tabell 7 där varje scenario ges en egen beteckning.

Tabell 7. Olycksscenarier som underkastas fördjupad analys.

Scenario	Beskrivning
1	Olycka med farligt gods-transport med klass 1, explosiva ämnen, som leder till explosion.
2.1a	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som genom fördröjd antändning leder till gasmolnsbrand.
2.1b	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till jetflamma.
2.1c	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till BLEVE.
2.3	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.3, giftiga gaser, som leder till spridning av giftig gas till omgivningen. Antaget ämne är svaveldioxid.
3	Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, som leder till pölbrand.
5	Olycka med farligt gods-transport med klass 5, oxiderande ämnen och organiska peroxider, vilket leder till en kraftig brand.

5 FÖRDJUPAD ANALYS

Riskinventeringen och den översiktliga bedömningen visar att det finns behov av att göra fördjupade analyser av områdets förhöjda risknivå med hänsyn till potentiella flygplanshaverier och farligt gods-olyckor längs väg 76, E18 och väg 276.

Grundlig information kring beräkningsförfarande och bakgrundsfakta för bedömningen av farligt gods-risken återfinns i bilagorna.

5.1 Norrtälje flygplats

Flygplatsen i Norrtälje är en mindre flygplats som inte kräver godkännande från Transportstyrelsen (Transportstyrelsen, 2015). Flygplatsen används som privat sportflygfält och för skol- och klubbverksamhet. I anslutning till flygplatsen finns även helikopterverksamhet för Sjöfartsverkets räddningshelikoptrar i regionen. Antalet flygrörelser per år uppgår till ca 5700⁷. En flygning består av två flygrörelser (start- och landning).

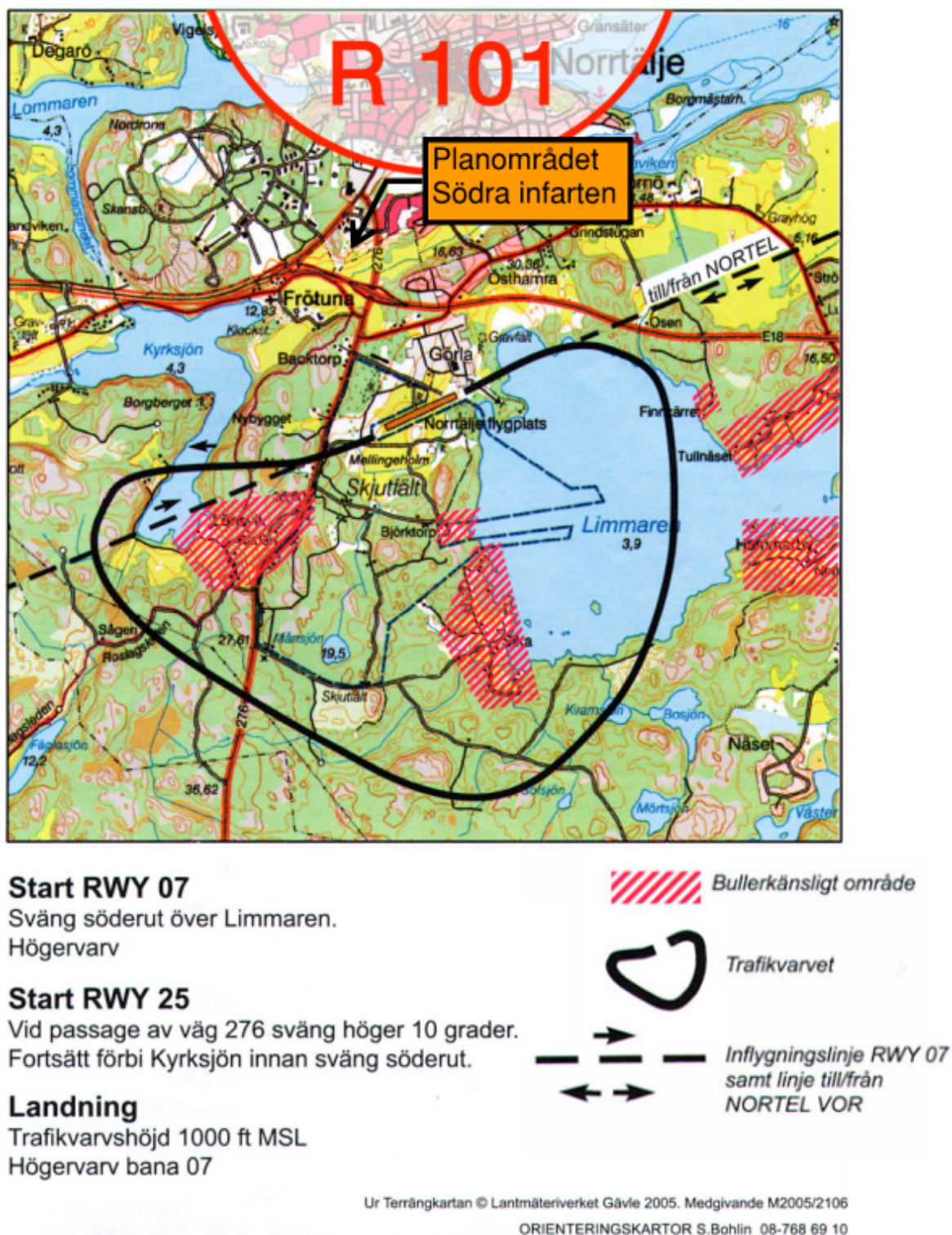
5.1.1 Olycksfrekvens och konsekvens

Luftfartsstyrelsen publicerade år 2008 en studie där sannolikheter och konsekvenser av haverier i Sverige uppskattades (Luftfartsstyrelsen, 2008). Som underlag nyttjades bland annat nationell haveridata mellan åren 1990 och 2007. Den kvantitativa sannolikheten för att en flygolycka (haveri) inom privatflyg ska ske mellan 1,2 km och 6,4 km från en flygplats uppskattades till $3,88 \times 10^{-6}$ per flygning (Luftfartsstyrelsen, 2008).

Det har uppskattats att den yta som förstörs i samband med ett flyghaveri är omkring 0,08 hektar (ERM, 2005) för den typen av mindre plan – ca 10 m spännvidd, exempelvis Cherokee-storlek (RFK, 2015b) – som normalt används på aktuell flygplats. Det antas i det följande att samtliga inom den förstörda ytan omkommer. Om 0,08 hektar ($0,0008 \text{ km}^2$) mark förstörs i händelse av ett haveri är sannolikheten att befinna sig på haveriplatsen (mellan 1,2 km och 6,4 km från flygplatsen) givet att ett haveri realiserar 0,08 på 12 500 ($0,0008 \text{ km}^2 / 125 \text{ km}^2$) eller $6,4 \times 10^{-6}$. Enligt föregående stycke förväntas haverier ske med frekvensen $3,88 \times 10^{-6}$ per flygning. Detta innebär att en och samma plats var som helst mellan 1,2 km och 6,4 km från flygplatsen förväntas drabbas av ett haveri med frekvensen $2,5 \times 10^{-11}$ per flygning ($3,88 \times 10^{-6} \times 6,4 \times 10^{-6}$).

Det trafikvarv som gäller för Norrtälje flygplats passerar inte över aktuellt planområde, vilket framgår i se Figur 7.

⁷ Karl-Ivar Karlsson, kontaktperson på Norrtälje/Mellingeholm flygplats, den 2015-06-04



Figur 7. Trafikvarv på Norrtälje flygplats. Aktuell planområde (Södra infarten) är beläget som närmast ca 1 km från trafikvarvet. Bildkälla: (RFK, 2015), redigerad av Briab.

Flygtrafiken ska följa trafikvarvet och förväntas endast undantagsvis avvika från detta⁷. Ett antagande om att 10 % av alla flygningar ändå avviker från trafikvarvet bedömdes av kontaktpersonen på Norrtälje flygplats vara en överskattning⁷. För att få en robusthet i beräkningarna görs ändå antagandet att 10 % av alla flygningar avviker från trafikvarvet och därmed skulle kunna flyga över eller i närheten av aktuellt planområde. Detta utgör 570 flygningar per år.

Med antagande om att 570 flygningar per år antas avvika från trafikvarvet och med kännedom om att sannolikheten att befinna sig på en haveriplats mellan 1,2 och 6,4 km från flygplatsen är $2,5 \times 10^{-11}$ per flygning kan haverifrekvensen beräknas för en person som befinner sig på planområdet till $1,4 \times 10^{-8}$ per år ($570 \times 2,4 \times 10^{-11}$). Detta innebär att sannolikheten att omkomma till följd av flyghaveri om man befinner sig inom planområdet dygnet runt under ett år (d.v.s. individrisken) är $1,4 \times 10^{-8}$ per år.

5.2 Farligt gods-olyckor

I analysen har ingen uppdelning gjorts mellan farligt gods-olycka på olika körbanor ("körriktningar") med anledning av svårigheten att förutsäga hur ett fordon hamnar vid ett olyckstillfälle. Därför antas att samtliga olycksfordon hamnar i den vägkant som ligger närmast aktuellt planområde. Eventuella utsläpp antas spridas obehindrat mot planområdet. Avståndsangivelser för konsekvensområden och förslag på lämplig placering av bebyggelse utgår från vägkant närmast planområdet.

I den fördjupade analysen har det antagits att fördelningen av transporter utefter farligt gods-klass kommer att se likadan ut år 2040 som idag.

5.2.1 Olycksfrekvens

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna är de trafikdata som presenterats i avsnitt 4.4.2. Metoden som används för beräkning av olycksfrekvensen utgår från en modell framtagen av Räddningsverket (1996). Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i Bilaga 1. I samma bilaga återfinns även de olycksfrekvensberäkningar som gjorts. En förfinad uppdelning har gjorts rörande olycksscenariernas omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage). Vad som avses med litet, medelstort och stort framgår i Bilaga 1 och 2.

5.2.2 Farligt gods-olycka på väg 76, E18 och väg 276

För de i Tabell 7 presenterade scenarierna beräknas olycksfrekvensen för respektive scenario på väg 76, E18 och väg 276. Resultaten presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Olycksfrekvens för farligt gods-olycka intill planområdet.

Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning								
	Väg 76			E18			Väg 276		
	Liten	Medel	Stor	Liten	Medel	Stor	Liten	Medel	Stor
1	6 x 10 ⁻⁸	1 x 10 ⁻⁸	4 x 10 ⁻¹⁰	4 x 10 ⁻⁸	6 x 10 ⁻⁹	2 x 10 ⁻¹⁰	2 x 10 ⁻⁸	4 x 10 ⁻⁹	1 x 10 ⁻¹⁰
2.1a	2 x 10 ⁻⁷	1 x 10 ⁻⁷	1 x 10 ⁻⁷	2 x 10 ⁻⁷	6 x 10 ⁻⁸	6 x 10 ⁻⁸	8 x 10 ⁻⁸	4 x 10 ⁻⁸	4 x 10 ⁻⁸
2.1b	5 x 10 ⁻⁸	2 x 10 ⁻⁸	3 x 10 ⁻⁸	3 x 10 ⁻⁸	1 x 10 ⁻⁸	2 x 10 ⁻⁸	2 x 10 ⁻⁸	8 x 10 ⁻⁹	9 x 10 ⁻⁹
2.1c	5 x 10 ⁻¹⁰	2 x 10 ⁻¹⁰	3 x 10 ⁻¹⁰	3 x 10 ⁻¹⁰	2 x 10 ⁻¹⁰	2 x 10 ⁻¹⁰	2 x 10 ⁻¹⁰	8 x 10 ⁻¹¹	9 x 10 ⁻¹¹
2.3	4 x 10 ⁻⁹	1 x 10 ⁻⁹	1 x 10 ⁻⁹	2 x 10 ⁻⁹	8 x 10 ⁻¹⁰	7 x 10 ⁻¹⁰	1 x 10 ⁻⁹	5 x 10 ⁻¹⁰	4 x 10 ⁻¹⁰
3	2 x 10 ⁻⁶	2 x 10 ⁻⁶	8 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻⁶	5 x 10 ⁻⁶	8 x 10 ⁻⁷	8 x 10 ⁻⁷	3 x 10 ⁻⁶
5	-	-	6 x 10 ⁻⁷	-	-	4 x 10 ⁻⁷	-	-	2 x 10 ⁻⁷
Summa	1 x 10 ⁻⁵			9 x 10 ⁻⁶			5 x 10 ⁻⁶		
Summa (totalt)	3 x 10 ⁻⁵								

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor som medför någon slags konsekvens på planområdet är, som framgår i Tabell 8, 3×10^{-5} eller "en gång på ca 30 000 år".

5.2.3 Konsekvens

Konsekvensberäkningar har genomförts i spridningsprogrammet *ALOHA* (NOAA, 2013). Ingångsdata återfinns i Bilaga 2. I bilagan finns även en beskrivning av spridningsprogrammet *ALOHA*.

Konsekvensavstånd

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga det vinkelräta avstånd från vägkant till en punkt på planområdet där en person kan omkomma, redovisas i Tabell 9 för de olika olycksscenarierna.

Tabell 9. Beräknade konsekvensavstånd från vägkant till punkt där personer kan omkomma. Innebörden av olyckans omfattning (liten, medelstor, stor) redogörs för i Bilaga 1 och 2.

Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medel	Stor
1	14	30	79
2.1a	11	15	73
2.1b	10	10	33
2.1c	168	168	168
2.3	11	34	171
3	14	21	30
5	-	-	30

5.2.4 Antal omkomna

För att beräkna samhällsrisk har antalet omkomna inom och omkring planområdet beräknats för varje olycksscenario längs en 1 km lång vägsträcka förbi planområdet. Beräkningsförfarandet av antalet omkomna presenteras i Bilaga 3.

6 RESULTAT

I detta avsnitt presenteras vilken individ- och samhällsrisk som flygplansrörelser, den tillkommande bensinstationen och transporter av farligt gods längs väg 76, E18 och väg 276 ger upphov till för planområdet. Individriskbidragen har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier vars konsekvenser påverkar en person som vistas på området (på en specifik plats och vid ett visst avstånd från vägkant eller bensinstation) och som orsakar att personen omkommer.

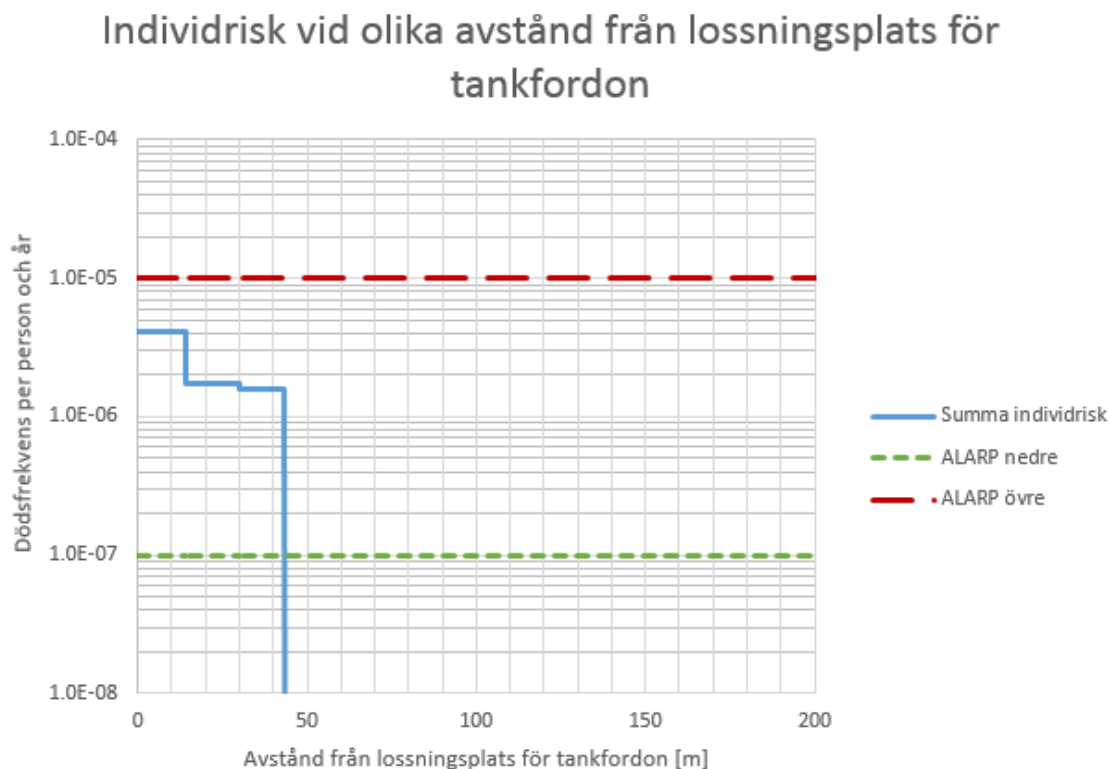
6.1 Individrisk

6.1.1 Flygplanshaveri

Bidraget till planområdets individrisknivå (jämnt fördelat över hela planområdet) beräknades i avsnitt 5.1.1 till $1,4 \times 10^{-8}$ per år.

6.1.2 Bensinstation

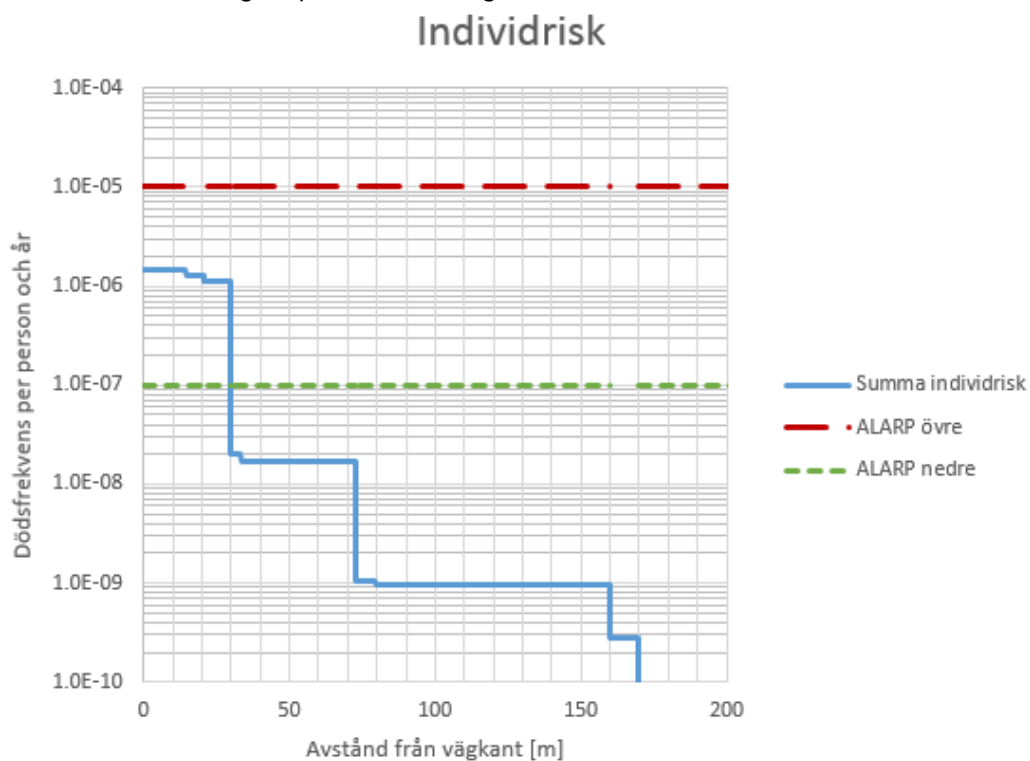
Individrisken intill bensinstationen (mätt från lossningsplats för tankfordon) presenteras i Figur 8.



Figur 8. Individrisk intill bensinstation. Källa: (Briab, 2015)

6.1.3 Väg 76

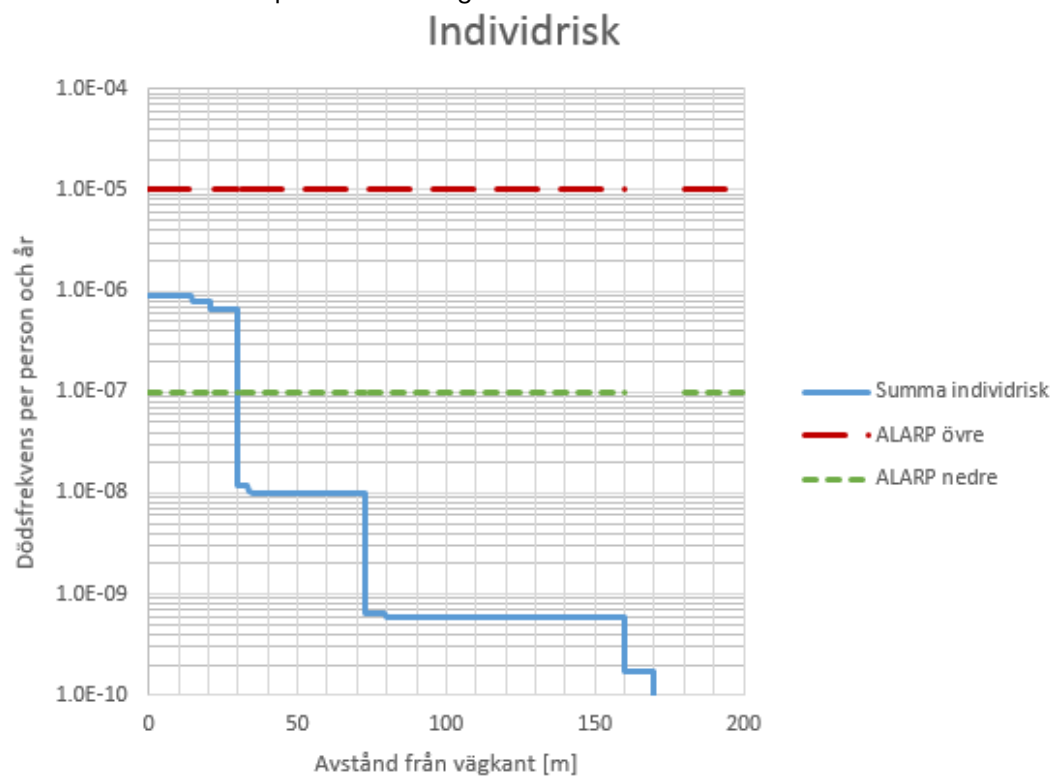
Individrisken intill väg 76 presenteras i Figur 9.



Figur 9. Individrisk intill väg 76.

6.1.4 E18

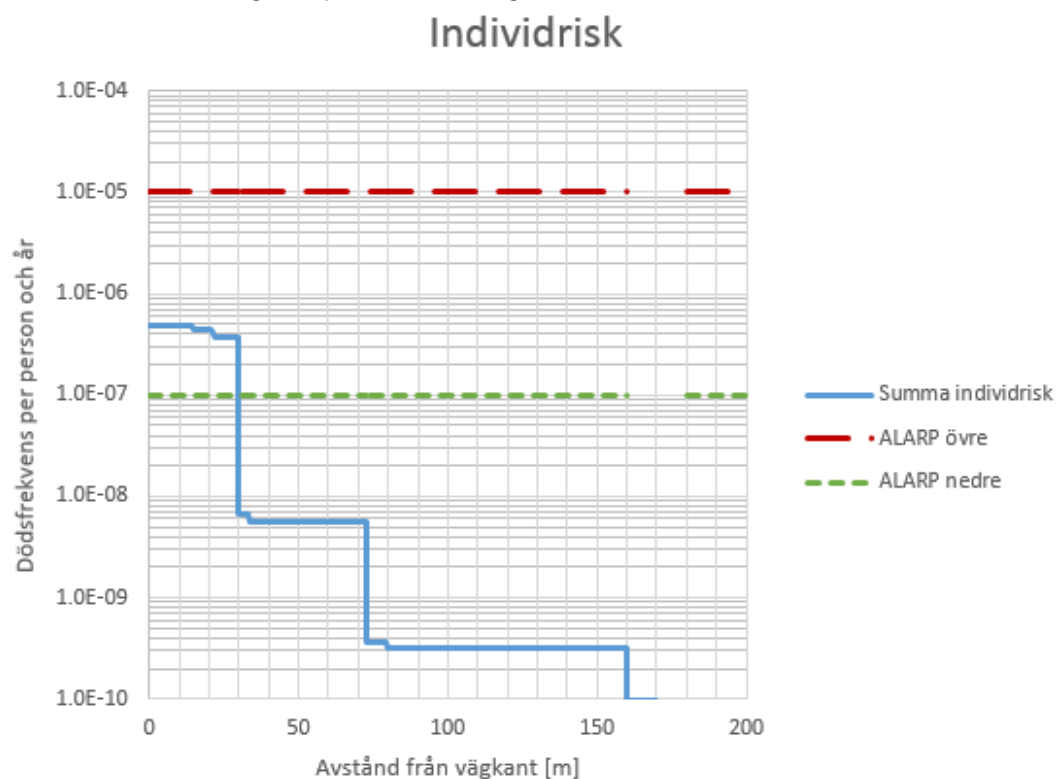
Individrisker intill E18 presenteras i Figur 10.



Figur 10. Individrisk intill E18.

6.1.5 Väg 276

Individrisker intill väg 276 presenteras i Figur 11.



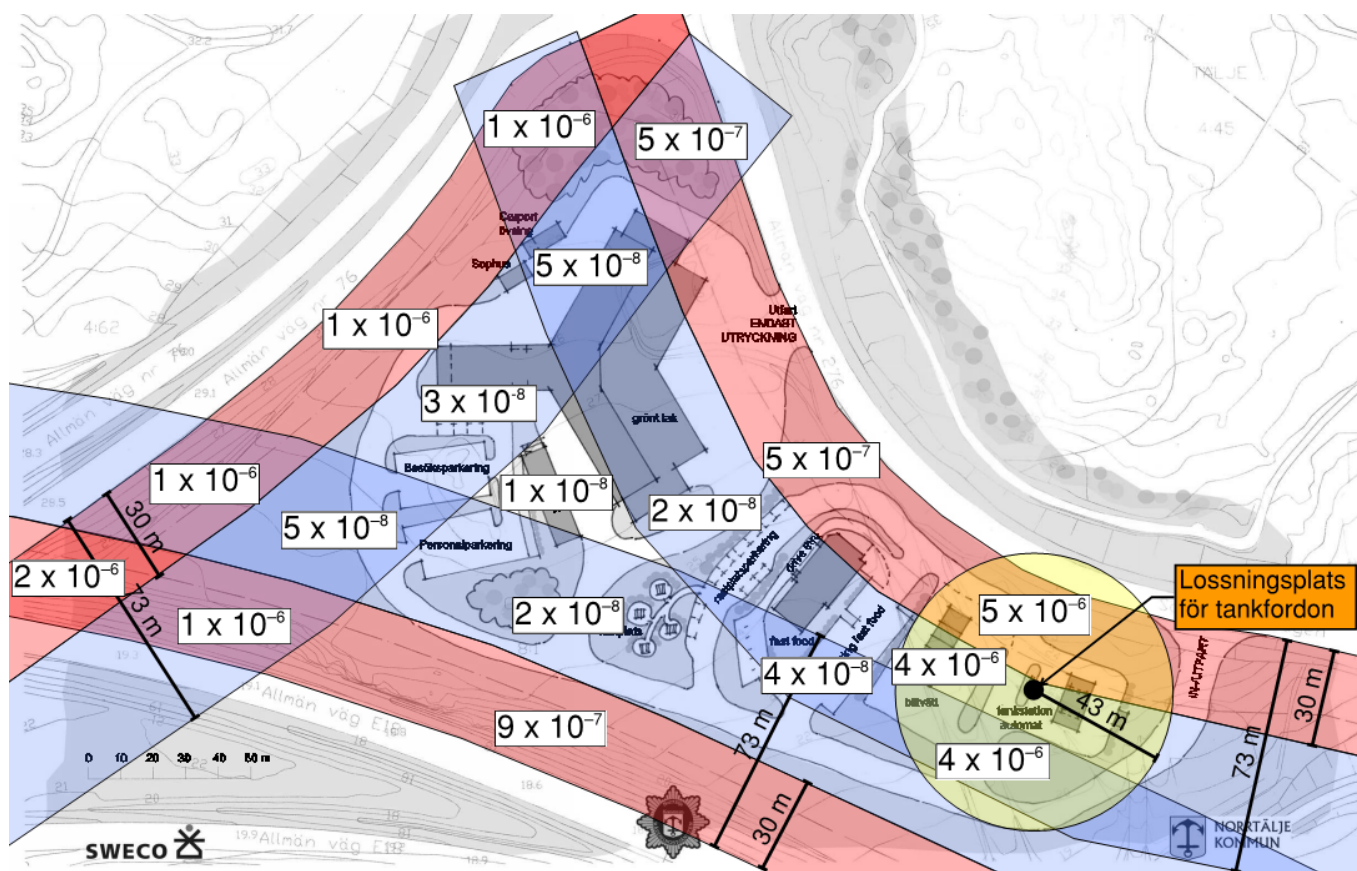
Figur 11. Individrisk intill väg 276.

6.2 Individrisk i planområdets yta

Den sammanlagda individrisken inom planområdet presenteras i Figur 12. Individrisken har illustrerats med zoner och varje zon anger den högsta individrisken som råder i zonen. Zonernas avstånd från vägkanterna är 30 meter (röd zon) respektive 73 meter (blå zon). Individrisken har valts att redovisas för dessa avstånd med anledning av att det sker en väsentlig individrisksänkning på dessa avstånd (se Figur 9-11). Inom avstånden redovisas således den högsta individrisknivån som råder.

Där två vägar ligger nära varandra stiger individrisken med anledning av att båda vägarna bidrar till risknivån på dessa ställen. Gul zon visar risknivåbidraget från bensinstationen (mätt från en möjlig placering av lossningsplatsen).

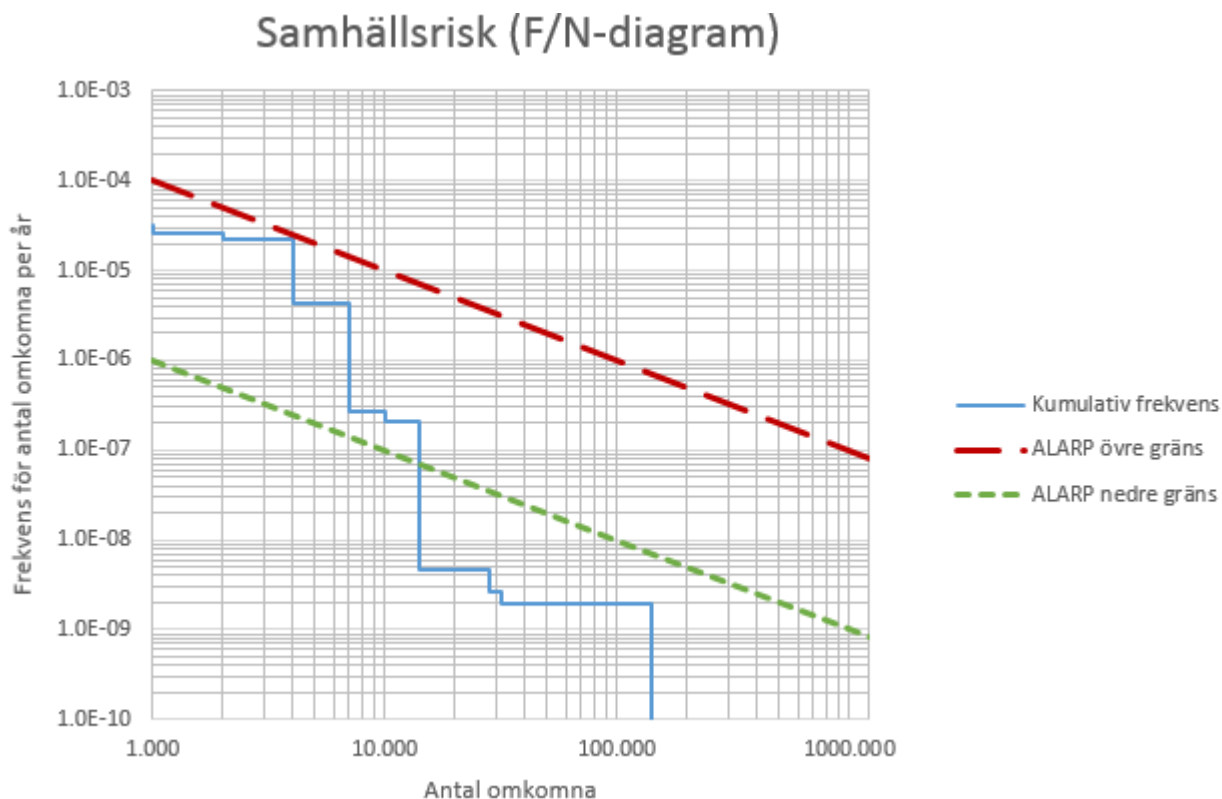
Riskenivåbidraget från flygplanshaveri är jämnt fördelat över hela planområdet och har därför adderats till samtliga bidrag.



Figur 12. Sammanlagd individrisk på planområdets yta (avrundat till en värdesiffra). Individriskbidragen utgörs av olycka med farligt gods, olycka på bensinstation och flygplanshaveri. Observera att lossningsplatsens placering på bensinstation inte är bestämd i detta skede av planläggningen utan har antagits ligga på ett för planområdet ogynnsamt ställe (nära övrig bebyggelse). Röd zon = 30 meter från vägkant, blå zon = 73 meter från vägkant, gul zon = 43 meter från lossningsplats för tankfordon. I mitten av planområdet finns en zon utan färg där det dominerande riskbidraget är från flygplanshaveri. Bildkälla: (Sweco, 2015), redigerad av Briab.

6.3 Samhällsrisk

Som komplement till individrisk har risknivån för området även beräknats i form av den kumulativa samhällsrisk. Resultatet presenteras enligt gängse normer i ett F/N-diagram (se Figur 13) där även acceptanskriterier framgår.



Figur 13. Beräknad samhällsrisk som transportlederna för farligt gods (längs en 1 km lång sträcka), bensinstationen och flygplansrörelser ger upphov till för planområdet.

7 RISKVÄRDERING

I detta avsnitt värderas den rådande risknivån utifrån acceptanskriterier definierade i avsnitt 2.6.

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken inom ALARP-området mellan 0 – 30 meter från närmaste vägkanter på väg 76, E18 och väg 276 (se Figur 9, Figur 10, Figur 11 och de röda zonerna i Figur 12) och inom 43 meter från bensinstationens lossningsplats (gul zon i Figur 12). Detta innebär att risknivån inom dessa avstånd är acceptabel endast om rimliga riskreducerande åtgärder vidtagits. Riskreducerande åtgärder kan exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller tekniska lösningar.

Längre bort än 30 meter från vägkanterna och 43 meter från lossningsplats sjunker individrisken med god marginal under ALARP-området vilket är en acceptabel risknivå som möjliggör även för känsligare verksamhet, t.ex. samhällsviktig verksamhet.

Riskkällornas gemensamma bidrag till samhällsrisken medför en samhällsrisk som är acceptabel endast om rimliga riskreducerande åtgärder vidtagits (delvis inom ALARP-området), se Figur 13.

7.1 Åtgärdsförslag

För att nå en acceptabel risknivå inom planområdet rekommenderas följande åtgärder:

1. Byggnader med stadigvarande vistelse placeras minst 30 meter från närmaste vägkant för väg 76, E18 och väg 276. Åtgärden begränsar främst brandspridning från väg till verksamhet i händelse av farligt gods-olycka och reducerar därmed det största riskbidraget från farligt gods-olyckor.

2. Byggnader med stadigvarande vistelse placeras minst 43 meter från bensinstationens lossningsplats för tankfordon. Åtgärden begränsar främst brandspridning från bensinstation till annan verksamhet och reducerar därmed det dimensionerande riskbidraget från bensinstationen.
3. Byggnader med stadigvarande vistelse utförs med minst två utgångar som inte mynnar mot samma transportled för farligt gods. Åtgärden förbättrar möjligheten att ta sig ut säkert från byggnad i händelse av att en farligt gods-olycka inträffar.
4. Logement för sovande personal på brandstation placeras huvudsakligen i byggnadens södra flygel för att ytterligare sänka risknivån (se Figur 12) för den samhällsviktiga verksamheten (räddningstjänst).
5. Brandstation placeras minst 65 meter från cirkulationsplatsens närmaste vägkant eller så anläggs ett avåkningsskydd ("vägräcke") mellan cirkulationsplatsens närmaste vägkant och norra delen av planområdet. Åtgärden skyddar brandstationen mot påkörning. Åtgärden kräver samordning med Trafikverket.

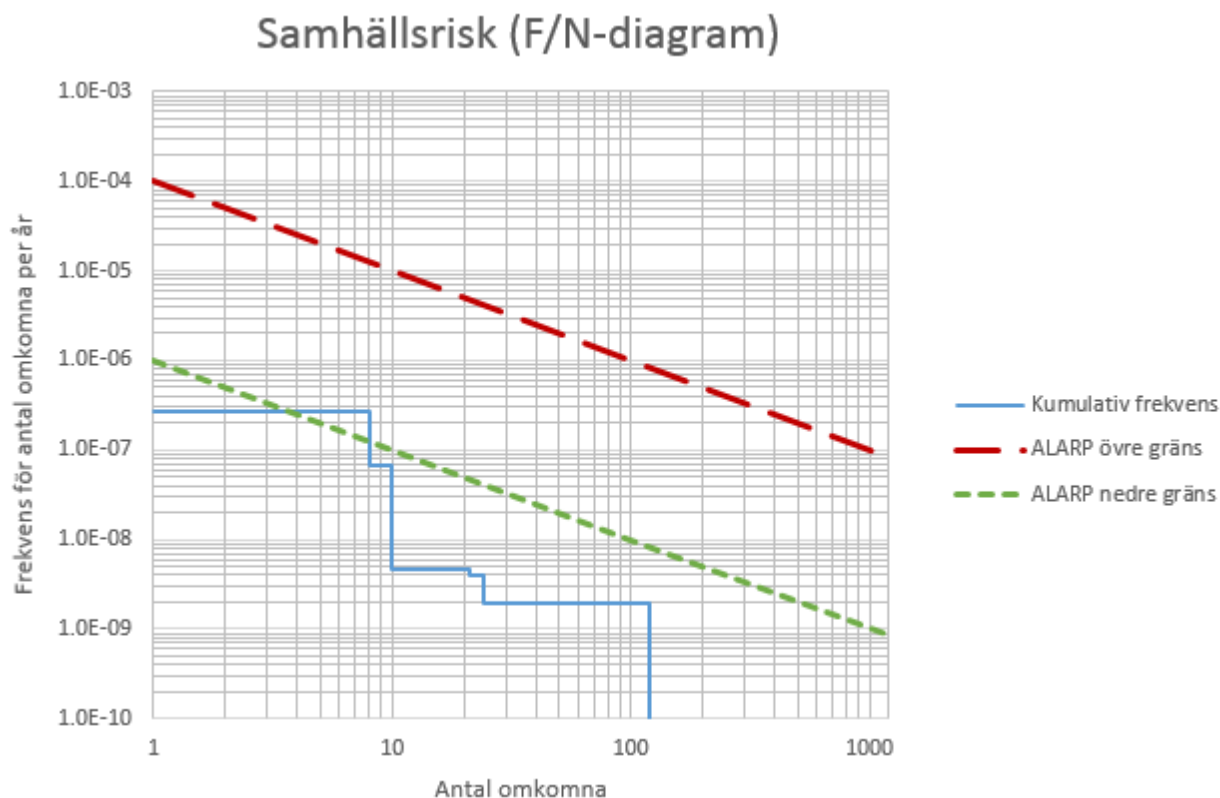
Byggnader där stadigvarande vistelse anses ske är exempelvis lager, kontor, handel och bostäder, till vilka även hör den planerade brandstationen, snabbmatsrestaurangen och bensinstation och biltvätt om dessa normalt är bemannade.

På parkerings- och trafikytor anses inte stadigvarande vistelse ske. På obemannad bensinstation och obemannad biltvätt anses inte stadigvarande vistelse ske.

7.2 Verifiering av åtgärdsförslag

Åtgärdsförslagets effekt är att inga byggnader med stadigvarande vistelse uppförs inom de röda zonerna och den gula zonen i Figur 12. Således blir individrisken acceptabel enligt gällande acceptanskriterier (under ALARP-området). Vidare medför åtgärderna att vistande i byggnader med stadigvarande vistelse kan ta sig ut ur byggnaderna i riktning bort från en eventuell olycksplats.

Åtgärdernas effekt på samhällsriskerna framgår i Figur 14. Beräkningarna visar att samhällsriskerna sjunker kraftigt när de riskreducerande åtgärderna införs. Samhällsriskerna hamnar huvudsakligen under ALARP-området och är därmed acceptabel.



Figur 14. Samhällsrisk om de föreslagna riskreducerande åtgärderna vidtas.

De föreslagna åtgärderna bedöms, sett till den riskreducering som uppnås, kunna genomföras med rimliga tekniska och ekonomiska medel. "Rimlighetsprincipen" (se avsnitt 2.6) är därför beaktad.

Proportionalitetsprincipen och fördelningsprincipen beaktas i och med jämförelsen med probabilistiska värderingskriterier för individ- och samhällsrisk (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003b).

Enligt "principen om undvikande av katastrofer" bör (om risker realiserar) olyckor hellre ske i sådan omfattning att de kan hanteras med befintliga resurser. Genom att placera brandstationen minst 30 meter från transportlederna, minst 43 meter från lossningsplats på bensinstation, införa skydd mot fordonspåkörning, införa alternativa utgångar och placera sovande personal delar där risknivån är lägst förväntas inte brandstationens samhällsviktiga verksamhet (räddningstjänst) slås ut i händelse av att en risk realiserar inom eller i anslutning till planområdet. Till brandstationens verksamhet anses även tillhöra uppställningsytor och arbetsytor framför vagnhallarna då dessa används i den dagliga verksamheten. Dessa bör därför till största del vara placerade längre bort än 30 meter från transportlederna och 43 meter från lossningsplats på bensinstation.

I händelse av att en olycka påverkar den samhällsviktiga verksamheten finns möjlighet att återfå funktionen genom förstärkning från närmast liggande brandstation (ca 20 minuter från Norrtälje).

7.3 Rekommenderad markanvändning

Givet att de riskreducerande åtgärderna i avsnitt 7.1 vidtas rekommenderas markanvändning enligt Tabell 10 och Tabell 11.

Tabell 10. Rekommenderad markanvändning intill farligt gods-leder.

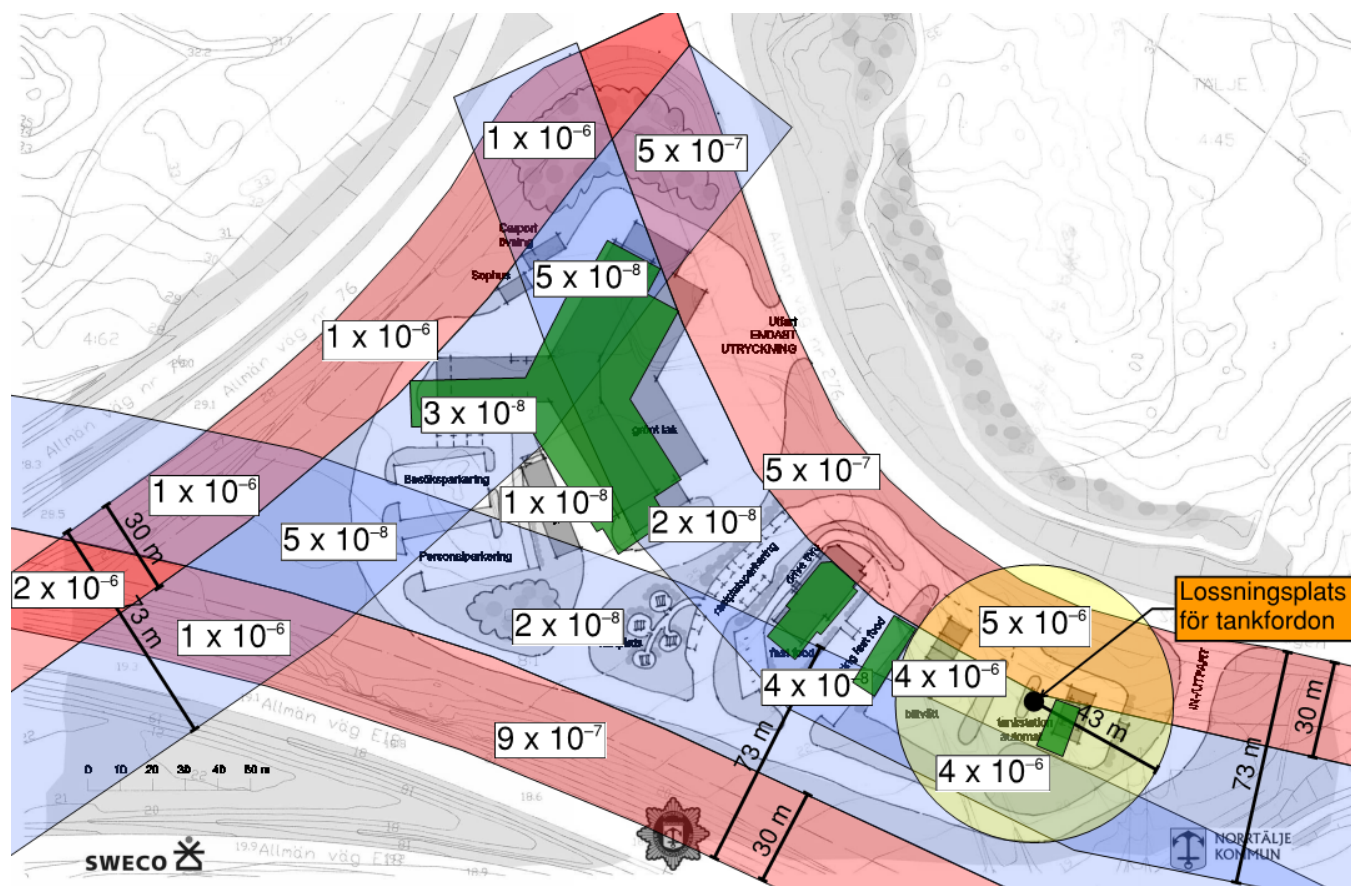
Avstånd från vägkant (väg 76, E18 och väg 276) [m]	Rekommenderad verksamhet	Zonindelning⁸
0 – 30	Odling Parkering Trafik (inkl. obemannad bensinstation och obemannad biltvätt)	A
30 –	<i>Som ovan samt:</i> Kontor Handel (inkl. snabbmatsrestaurang och bemannad bensinstation och bemannad biltvätt) Bostäder Brandstation (inkl. övernattnings- och konferenslokaler)	B och C

Tabell 11. Rekommenderad markanvändning intill bensinstation.

Avstånd från lossningsplats på bensinstation [m]	Rekommenderad verksamhet	Zonindelning⁸
0 – 43	Odling Parkering Trafik (inkl. obemannad biltvätt)	A
43 –	<i>Som ovan samt:</i> Kontor Handel (inkl. snabbmatsrestaurang och bemannad biltvätt) Bostäder Brandstation (inkl. övernattnings- och konferenslokaler)	B och C

I Figur 15 illustreras en möjlig utformning och placering av brandstation, snabbmatsrestaurang, bemannad bensinstation och bemannad biltvätt. Dessa har flyttats för att uppfylla föreslagen markanvändning som har rekommenderats utifrån beräknade risknivåer. I figuren framgår även individrisknivåer inom olika zoner. Zonernas avstånd från vägkanterna är 30 meter (röd zon) respektive 73 meter (blå zon). Individrisken har valts att redovisas för dessa avstånd med anledning av att det sker en väsentlig individrisksänkning på dessa avstånd (se Figur 9-11). Inom avstånden redovisas således den högsta individrisknivån som råder. Inom röd zon anses endast markanvändning motsvarande zon A vara lämplig och i blå zon anses även markanvändning motsvarande zon B och C vara lämplig (utifrån beräknad individrisknivå).

⁸ Se avsnitt 2.3.2 för zonindelningens innebörd



Figur 15. Möjlig placering av brandstation, snabbmatsrestaurang, bemannad bensinstation och bemannad biltvätt (grönmarkerade). Framför brandstationens vagnhallar ligger uppställnings-/arbetsytor till största del längre bort än 30 meter från väg 276. Placering är endast ett exempel på hur markanvändning kan ske för att uppfylla avstånden i Tabell 10 och Tabell 11. Det är inte bestämt var bensinstationens lossningsplats kommer att hamna. Bildkälla: (Sweco, 2015), redigerad av Briab.

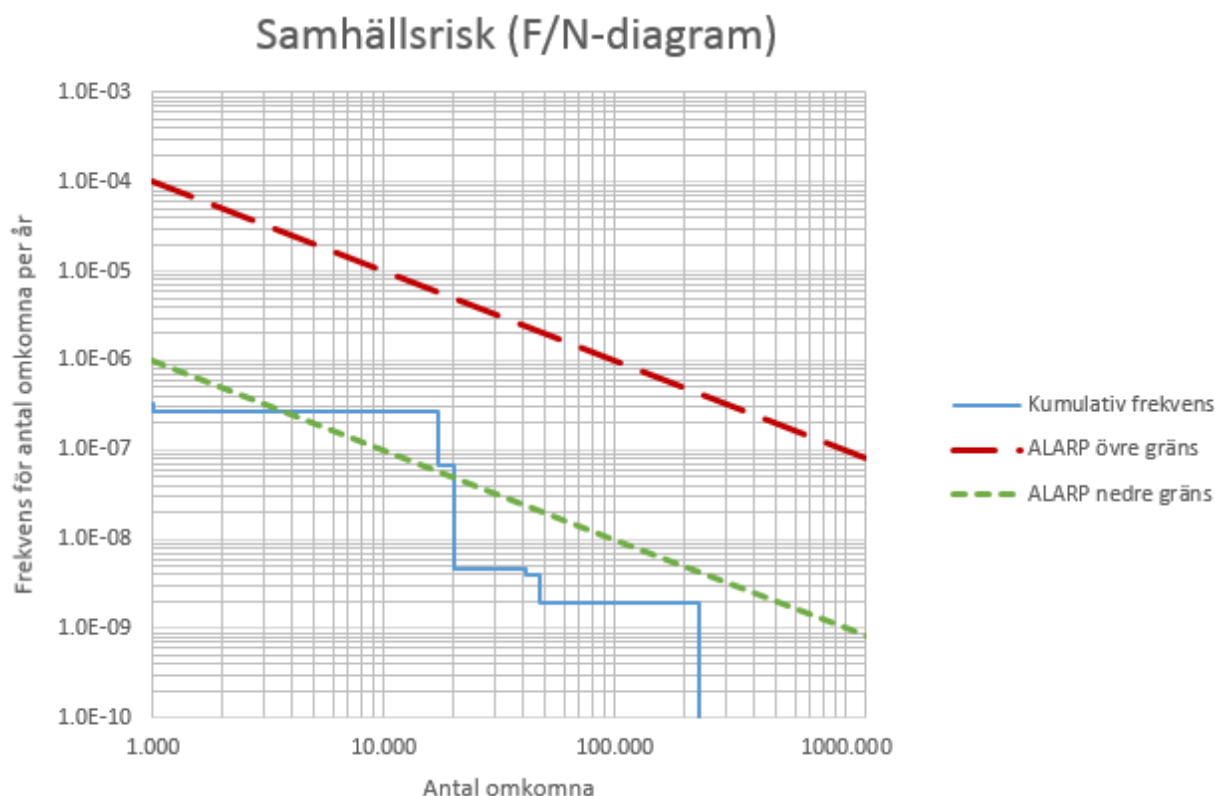
8 KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS

I riskutredningar finns alltid ett antal osäkra parametrar. I avsnitt 3.2 identifierades befolkningstätheten som en parameter förenad med en mer uttalad osäkerhet. Parametern underkastades därför en osäkerhetsanalys.

8.1 Ökad befolkningstäthet

Den i avsnitt 3.2 uppskattade befolkningstätheten (1000 personer per km² år 2010) bedömdes vara väl tilltagen med hänsyn till att marken i Frötuna är huvudsakligen obebyggd. För att ändå undersöka inverkan av en oförutsedd befolkningsökning antas den årliga tillväxten trefaldigas från 1 % till 3 % mellan år 2010 och år 2040. Detta ger en befolkningstäthet på ca 2500 personer per km² år 2040, vilket motsvarar befolkningstätheten för det som benämns "stad" i Räddningsverkets (1996) modell för olycksfrekvensberäkning.

I Figur 16 visas en ny beräkning av samhällsrisk givet den ökade befolkningstätheten. De riskreducerande åtgärderna i avsnitt 7.1 antas vara implementerade.



Figur 16. Samhällsrisk givet befolkningstäthet motsvarande "stad", d.v.s. 2500 personer per km². Samhällsriskerna ökar och hamnar delvis inom den lägre halvan av ALARP-området. Huvudsakligen är samhällsriskerna fortsatt under ALARP-området. De riskreducerande åtgärderna i avsnitt 7.1 antas vara implementerade.

8.2 Slutsats av känslighetsanalys

En befolkningstäthet på 2500 personer per km² (motsvarande "stad") medför en ökad samhällsrisk. Risknivån ligger dock fortfarande huvudsakligen under ALARP-området, i synnerhet för olyckor med många omkomna, vilket enligt gällande acceptanskriterier är acceptabelt. Individrisken är oberoende av befolkningstätheten och påverkas därför inte. Resultaten från känslighetsanalysen visar på att det finns en robusthet i grundberäkningarna och i de riskreducerande åtgärdernas effekt.

9 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Syftet med denna utredning var att analysera och värdera riskkällor inom och i anslutning till planområdet benämnt Södra infarten i Norrtälje.

Utredningen visar att risknivåerna i delar av området är oacceptabelt höga utifrån gällande acceptanskriterier. Av denna anledning har föreslagits riskreducerande åtgärder (avsnitt 7.1) som efter verifiering (avsnitt 7.2) visats ge planområdet en acceptabel risknivå. Rekommenderad markanvändning framgår i avsnitt 7.3.

Upprättad riskutredningen ska ses som ett underlag för det fortsatta planarbetet och föreslagna åtgärder bör utgöra underlag till planbestämmelser och exploateringsavtal som är juridiskt bindande.

9.1 Åtgärder som rekommenderats av Sweco (2012) i tidigare utredning

De av Sweco (2012) föreslagna riskreducerande åtgärderna, se avsnitt 3.1.2, upprepas i det följande och följs av en reflektion och ställningstagande kring om de är nödvändiga att vidta för det nu aktuella planområdet:

1. Farligt gods-leder förses med mitträcke för att förhindra frontalkrockar.

På väg 76 och E18 är filer med trafik i motsatta riktningar redan separerade med avstånd och/eller avåkningsskydd. På väg 276 finns ingen separation vilket kan innebära risk för frontalkrockar. Risker beaktas dock vid beräkning av olycksfrekvensen då den modell som används tar hänsyn till vilken typ av väg som transporterna går på. Olycksfrekvensberäkningarna har legat till grund för individ- och samhällsriskberäkningarna och vid värdering mot gällande acceptanskriterier har det inte visat sig vara nödvändigt att sänka olycksfrekvensen ytterligare varför mitträcke inte anses nödvändigt.

2. Farligt gods-leder förses med vägräcken för att minska sannolikhet för avkörning med farligt gods-transport.

Väg 76 och E18 är förbi planområdet försedda med vägräcken längs vissa avsnitt. Sannolikheten/frekvensen för avkörning med farligt gods har, efter genomförda olycksfrekvensberäkningar och värdering av individ- och samhällsrisknivåer, inte varit nödvändig att reducera ytterligare (se punkt 1 ovan). Risker förknippad med avåkning från cirkulationsplatsen har dock bedömts erfordra riskreducerande åtgärd, antingen ett skyddsavstånd eller ett avåkningsskydd.

3. Minsta avstånd mellan byggnad och farligt gods-led ska vara 30 meter.

I aktuell utredning rekommenderas ett skyddsavstånd på 30 meter till markanvändning med stadigvarande vistelse. På obemannad bensinstation och biltvätt anses inte stadigvarande vistelse ske.

4. Minsta avstånd mellan parkering och farligt gods-led ska vara 20 meter.

Åtgärden anses inte rimlig eller nödvändig och skiljer sig från Länsstyrelsen i Stockholms läns rekommendation på användningsområden inom kvartersmark som framgår i zonindelningen i Figur 1.

5. Restaurang bör placeras in mot mitten av planområdet.

I aktuell utredning rekommenderas att denna typ av markanvändning placeras minst 30 meter från samtliga farligt gods-lederna vilket är ett skyddsavstånd som efter verifiering visats ge en acceptabel risknivå.

6. Utrymningsvägar bör placeras så att de riktas bort från riskkällorna och de bör mynna i flera riktningar. Upphållsplatser (uteservering och liknande) bör placeras i riktning bort från riskkällorna.

I aktuell utredning ges samma rekommendation på alternativa utgångar från byggnader med stadigvarande vistelse. På uteservering och liknande kan stadigvarande vistelse anses ske och samma föreslagna skyddsavstånd gäller därför till dessa (30 meter från transportled och 43 meter från lossningsplats).

7. Ventilationsintag placeras i riktning bort från riskkällor och förses med nödstopp.

Åtgärden är inte nödvändig att vidta då utsläpp med giftig gas inte ger upphov till oacceptabla risknivåer för planområdet.

8. Fasader ska utföras i obrännbart material och eventuellt med brandklassade fönster. Takfot ska utföras tät för att minska risken för brandspridning till tak.

I aktuell utredning har föreslagits skyddsavstånd som överstiger konsekvensavståndet vid tankläckage som leder till pölbrand. Skyddsavståndet reducerar riskbidraget från pölbrand (oacceptabel risk) till en acceptabelt låg nivå och ytterligare brandskyddsåtgärder i fasad har inte bedömts rimliga att vidta. Brandspridning till tak förhindras då tät takfot är ett krav i Boverkets byggregler.

9. Det ska vara förbjudet att övernatta i husvagnar inom planområdet. Husvagnsparkering bör förses med anslag som upplyser besökare om detta.

Tillfällig uppställning av husvagnar bedöms inte utgöra stadigvarande vistelse. Vid långvarig uppställning av husvagnar krävs däremot bygglov och detta anses utgöra stadigvarande vistelse. I aktuell utredning har skyddsavstånd föreslagits till plats med stadigvarande vistelse. I samrådsförslaget utgör marken inom detta avstånd så kallad "prickmark" och där råder förbud mot uppförande av byggnad.

10. Det ska vara förbjudet att parkera transporter med farligt gods inom lastbilsparkeringen.

Åtgärden är inte rimlig eller nödvändig då olyckor med farligt gods-transporterande fordon huvudsakligen bedöms ske vid transport eller lossning av lasten. Det har inte identifierats något skäl till varför långtidsparkering av farligt gods-transporterande fordon skulle vara normalt förekommande på de aktuella parkeringsytorna.

11. Bensinstationen ska utföras så att den uppfyller kraven i handboken "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer".

Detta anses inte vara nödvändigt att föra in i planhandlingarna.

10 REFERENSER

- Alexandersson, H. (2006). *Vindstatistik för 1961-2004*. SMHI.
- Alonso, F. (2006). Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), ss. 724–728.
- Brandteknik, Lunds tekniska högskola. (2005). *Brandskyddshandboken, rapport 3134*. Lund.
- Briab. (2015). *Riskutredning - Klockstapelskogen, Sundbyberg, version 3*.
- Center for Chemical Process Safety. (2000). *Guidelines for Chemical Process Quantative Risk Analysis*. New York: American Institute of Chemical Engineers.
- ERM. (2005). *Maximum Aircraft Movement Data and the Calculation of Risk and PSZs: Cork Airport*. ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT.
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gas och vätskor*. Stockholm: Försvarets Forskningsanstalt.
- Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15*. Stockholm: Banverket.
- Google. (2014). *Google maps*. Hämtat från <http://maps.google.se>
- Hitta.se. (2015). *Kartan*.
- HMSO. (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Londo: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003b). *Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms Län. (2014). *WebbGIS planeringsunderlag*. Hämtat från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Samrådsyttrande Dnr 15-1260.214 Ks 15-480.214 Detaljplan för del av fastigheten Görla 8:1 i Frötuna församling samt del av fastigheterna Tälje 4:45 och 4:62 i Norrtälje stad*.
- Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*.
- MSB. (09 2006). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB*. Hämtat från Transport av farligt gods på väg och järnväg: <http://www.msb.se/farligtgoods> den 20 november 2012
- MSB. (2010). *Antagonistiska hot mot transporter av farligt gods - Hot, skydd och förmåga*.
- MSB. (2013). *Handlingsplan för skydd av samhällsviktig verksamhet*.
- Nilsson, G. (1994). *Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor*. VTI rapport.
- NOAA. (2013). *ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation: http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf*. Seattle, WA: DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) .
- Norrtälje kommun. (2013). *Översiktsplan 2040*.
- Norrtälje kommun. (2014). *Strategisk brandstationsplanering*.
- OGP. (2010). *International Association of Oil & Gas Producers*. Hämtat från Vulnerability of humans: <http://www.ogp.org.uk/pubs/434-14.pdf>

- Purdue University. (2009). *Department of Chemistry*. Hämtat från Poison gases: <http://www.chem.purdue.edu/chemsafety/chem/poisongases.htm>
- Purdy, G. (1993). *Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, vol 3, p. 229-259.
- RFK. (2015). *Fältinformation*. Hämtat från Roslagens flygklubb: <http://www.rfk.nu/f-ltinformation/>
- RFK. (2015b). *Motorflyg*. Hämtat från Roslagens flygklubb: <http://www.rfk.nu/motorflyg/>
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- Räddningsverket. (1998). *Farligt gods på vägnätet - underlag för samhällsplanering*. Karlstad: Räddningsverket.
- SCB. (2010). *Tätorter 2010*. Hämtat från Sveriges officiella statistik, sid 19: http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0810/2010A01/MI0810_2010A01_SM_MI38SM1101.pdf
- SFS 1998:808. (1998). *Miljöbalken*.
- SFS 2003:778. (u.d.). Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- SFS 2010:900. (2010). *Plan- och bygglag (SFS 2010:900)*.
- SMHI. (2014). *Normal årsmedeltemperatur*. Hämtat från <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973>
- SPBI. (2015). *Biltvättanläggningar*. Hämtat från Svenska petroleuminstitutet.
- Sweco. (2012). *Detaljerad riskutredning, Södra infarten, Norrtälje, Slutrapport*.
- Sweco. (2013). *Ny brandstation Norrtälje – Utredning av placering och utrymmesbehov för ny huvudbrandstation*.
- Sweco. (2015). *Södra infarten, Norrtälje – Skissförslag Ny brandstation*.
- Swedish Standards Institute (SIS). (2011). *SS-EN 1991-1-7:2006 Eurokod 1 - Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - Olyckslast*. Stockholm: SIS.
- Trafikanalys. (2014). *Lastbilstrafik 2013. Statistik 2014:12*. Trafikanalys.
- Trafikanalys. (2014b). *Transportarbete 1950 - 2013*. Hämtat från Trafikanalys: <http://www.trafa.se/sv/Statistik/Transportarbete/>
- Trafikverket. (2015). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat från <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>
- Transportstyrelsen. (2015). *Inrättade flygplatser som inte kräver godkännande*. Hämtat från <http://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Flygplatser-och-flygtrafiktjanst/Svenska-flygplatser1/Ovriga-icke-instrumentflygplatser/>
- VROM. (2005). *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances*. Holland: Ministerier van VROM.

BILAGA 1 – FREKVENSBERÄKNING FARLIGT GODS

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser på farligt gods-lederna presenteras i denna bilaga. En olycka med en farligt gods-transport kan leda till olika följdhändelser såsom punktering, läckage, antändning etc. Sannolikheten för dessa följdhändelser behöver uppskattas för att kunna uttala sig om hur olyckan bidrar till planområdets risknivå.

Olycksfrekvens

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en trafikolycka inträffar och att ett fordon som transporterar farligt gods är inblandat och att åverkan sker på dess last.

För att uppskatta en olycksfrekvens nyttjas en modell som tagits fram av Räddningsverket (1996), nuvarande MSB. Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna i aktuell utredning gäller de för väg 76 (motorväg, 60-80 km/h), E18 (motorväg, 80 km/h) och väg 276 (vanlig väg, 60 km/h) förbi planområdet.

Trafikarbetet som utförs på respektive väg beräknas via:

$$\text{ÅDT (se avsnitt 4.4.2)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1 \text{ (km)} = \text{antal miljoner fordonskilometer per år.}$$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

$$\text{Antal förväntade fordonsolyckor} = O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6}$$

Utifrån modellens beräkningsmatris, se tabell 2.2 i Räddningsverket (1996), kan olyckskvoten, andelen singelolyckor och index för farligt gods-olycka bestämmas.

Andelen fordon skyltade med farligt gods beräknas med:

$$X = \frac{\text{ÅDT farligt gods}}{\text{ÅDT totalt}}$$

Antal fordon skyltade med farligt gods som är inblandade i trafikolyckor per år beräknas med sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2))$$

där:

O = Antalet förväntade trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Slutligen kan antalet farligt gods-olyckor beräknas med sambandet:

$$\text{Index farligt gods-olycka} \times \text{Antal fordon med farligt gods inblandade i trafikolyckor per år}$$

Fördelning mellan olika farligt gods-klasser

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Detta medför att sannolikheten för olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot transportarbetet för den farligt gods-klassen.

Frekvenser för utsläpp och antändning

I detta avsnitt presenteras med vilka frekvenser farligt gods-olyckor leder till konsekvenser som utsläpp och/eller spridning och antändning.

Explosiva ämnen och föremål (klass 1)

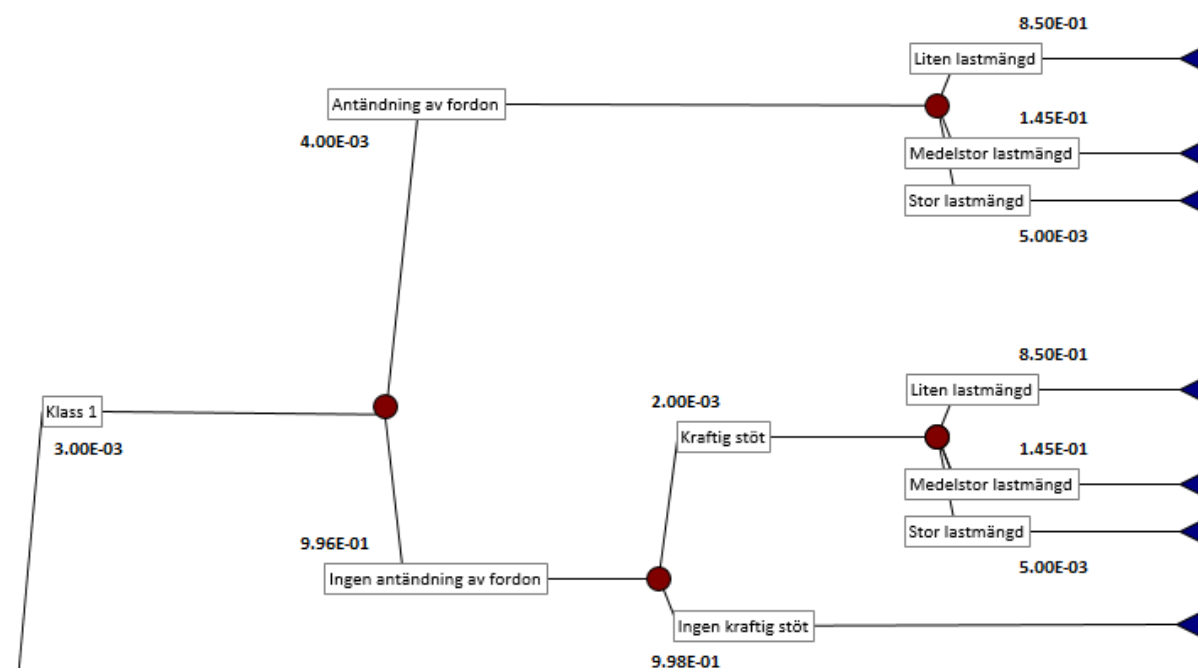
Andelen explosiva ämnen som transporteras är låg men konsekvenserna kan bli omfattande med flertalet omkomna. Antändning av explosiva ämnen som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt: yttre krafter eller via en tändkälla. Sannolikheten för att brand ska uppstå vid en farligt gods-olycka har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Antagandet görs att en sådan brand alltid leder till en explosion av lasten. Sannolikheten att ämnet omedelbart detonerar till följd av krafterna från en kollision har uppskattats till mindre än 0,2 % (HMSO, 1991).

Olika laststorlekar ger upphov till olika konsekvenser. Fördelningen över hur vanligt förekommande olika lastmängder är framgår i Tabell 12.

Tabell 12. Lastmängder för farligt gods-transporter (klass 1).

Lastmängd [kg]	Andel av transporter i denna klass	Kommentar
16000 (maximalt tillåtet på väg)	0,5 %	Uppskattning baserad på statistik över genomfartstransporter (MSB, 2006). Mycket ovanligt med så stor mängd, anses utgöra ett "worst case".
500-5000 kg	14,5 %	-
<500 kg	85 %	Huvuddelen av transporterna bedöms utgöras av mindre mängder än 500 kg.

I Figur 17 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 17. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 1.

Tryckkondenserade gaser (klass 2)

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade gaser och behållarnas väggar har större tjocklek för att klara de påfrestningar som de utsätts för under normala förhållanden. Det har påvisats att sannolikheten för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för tunnväggiga behållare avsedda för transporter av farligt gods (Fréden, 2001). Omfattningen av ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 13.

Tabell 13. Hålstorlekar och sannolikhet att de uppkommer. I Räddningsverket (1996) anges massflödet för litet, medel och stort utsläpp från gasoltank. Med kännedom om massflöde och ämne (gasol) har de hålstorlekar som ger upphov till litet, medel och stort utsläpp kunnat bestämmas.

Hålstorlek [cm ²]	Sannolikhet
0,1	62,5 %
0,8	20,8 %
16,4	16,7 %

Olycka med brännbara gaser

För brännbara gaser (antag propan) bedöms ett utsläpp kunna resultera i fyra scenarier:

- Ingen antändning
- Fördröjd antändning av gasmoln
- Jetflamma
- BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion)

Om den trycksatta gasen antänds omedelbart efter läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och sedan antänds. Sannolikheten för antändning givet läckage uppskattas utifrån data i (Purdy, 1993) och presenteras i Tabell 14.

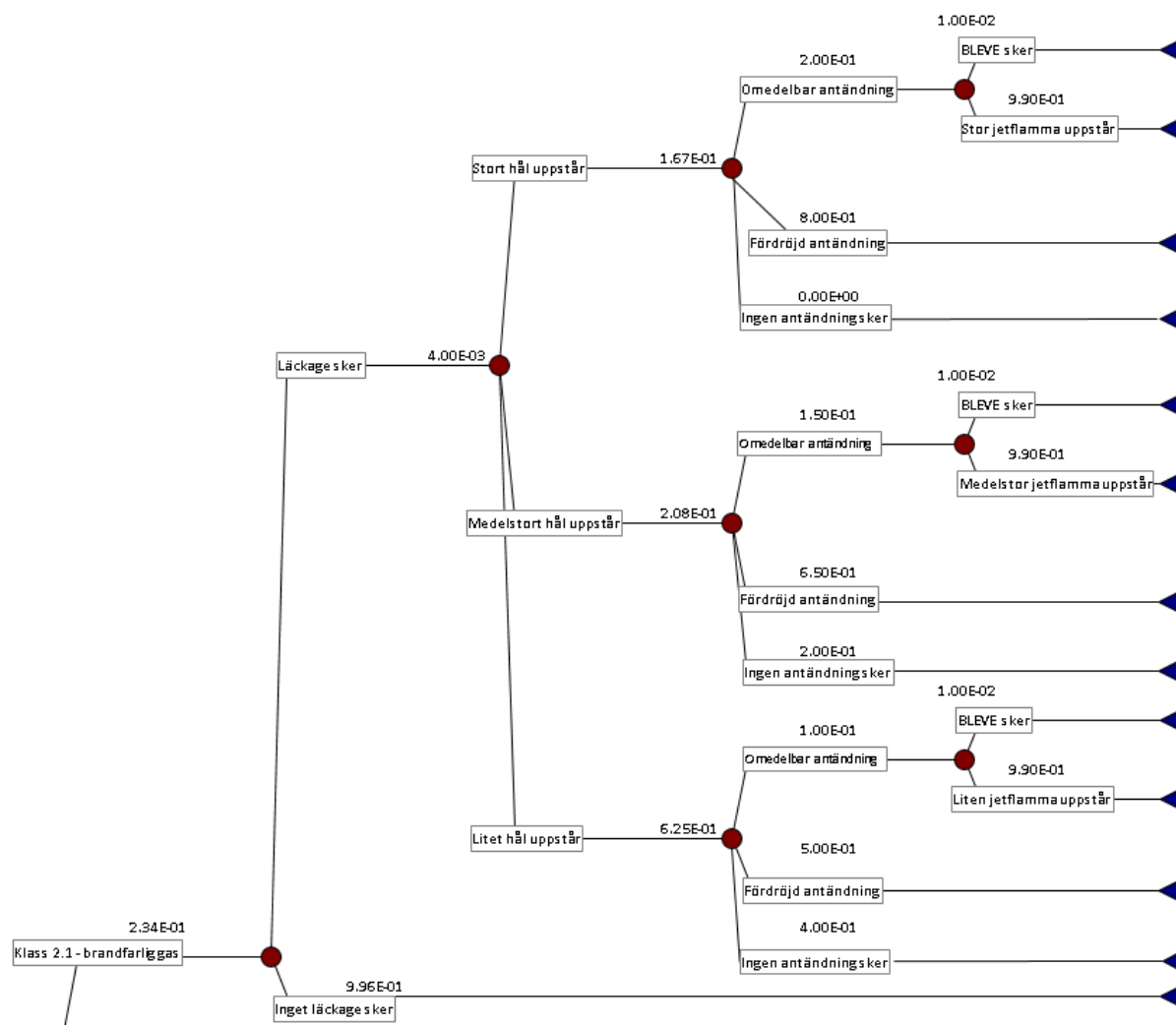
Tabell 14. Sannolikhet för antändning givet en viss utsläppsmängd.

Scenario	Sannolikhet för antändning	Kommentar
Fördröjd antändning av gasmoln	50 % vid utsläpp < 1500 kg (litet utsläpp) 65 % vid utsläpp = 1500 kg (medelstort utsläpp) ⁹ 80 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	-
Jetflamma	10 % vid utsläpp < 1500 kg (litet utsläpp) 15 % vid utsläpp = 1500 kg (medelstort utsläpp) ⁹ 20 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	-

⁹ Sannolikheten uppskattas med linjär interpolation mellan sannolikheterna vid litet (< 1500kg) och stort (> 1500 kg) utsläpp.

BLEVE är mycket ovanligt och kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas eller inte är tillräcklig och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt liten och svårkalkylerad men konsekvensen kan bli mycket stor så antas sannolikheten vara 1 %.

I Figur 18 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 18. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 2.1.

Olycka med giftiga gaser

Giftiga gaser-utsläpp ger störst konsekvens åt det håll som vinden blåser. Spridningen gynnas av ökad vindstyrka. Vindriktningen antas ligga mot aktuellt planområde. Det farliga gods som anses representativt (för transport på väg) är den giftiga gasen svaveldioxid.

I Figur 19 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



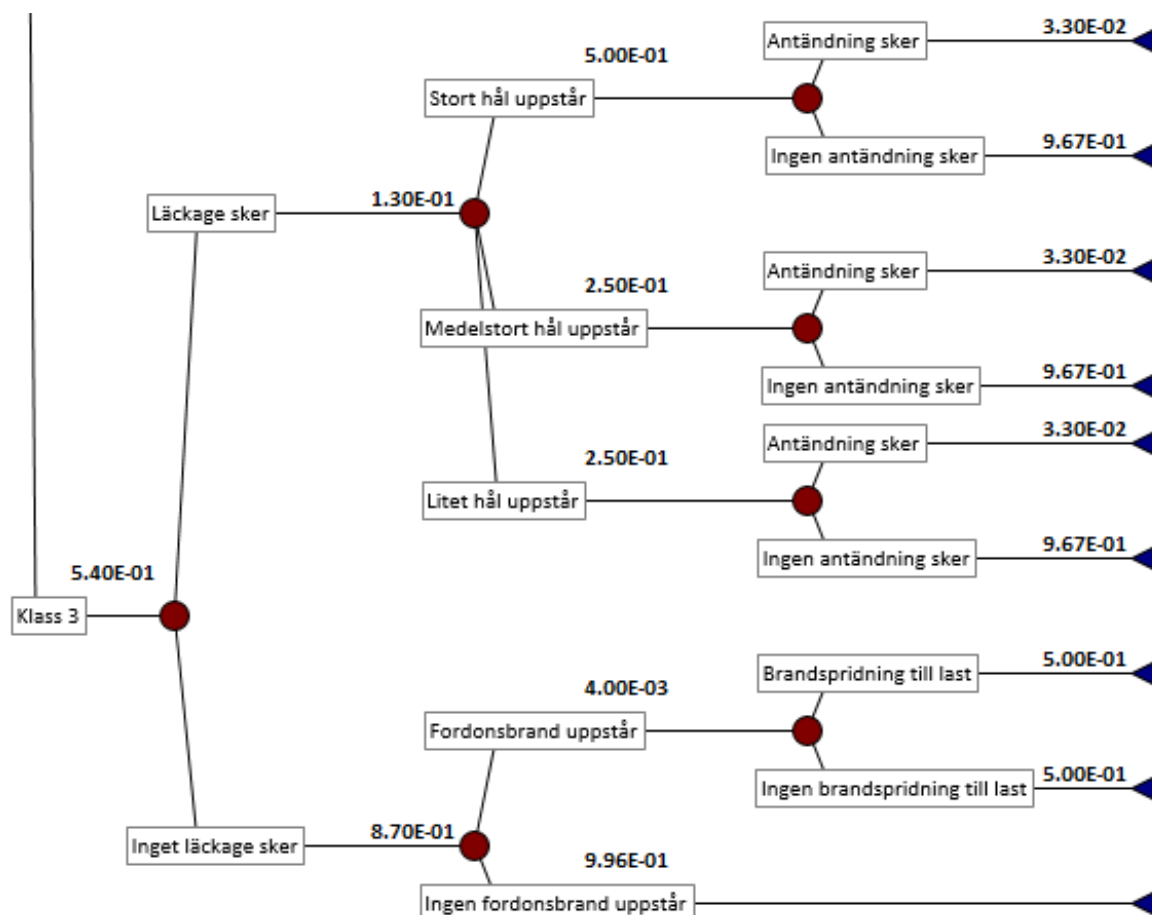
För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess låga flampunkt, inte lika enkelt antänds så anses bensin som representativ i klassen. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods-transport inblandad leder till läckage har bedömts vara 13 % (Räddningsverket, 1996). Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage uppskattats till 3,3 % (HMSO, 1991).

En medelstor pöl bedöms motsvara en 100 m² stor pöl och en liten pöl 50 m².

Storleksfördelningen för en pöl givet läckage presenteras i Tabell 15.

Pölstorlek [m²]	Sannolikhet (Räddningsverket, 1996)
50	25 %
100	25 %
200	50 %

Briab Brand & Riskingenjörerna AB

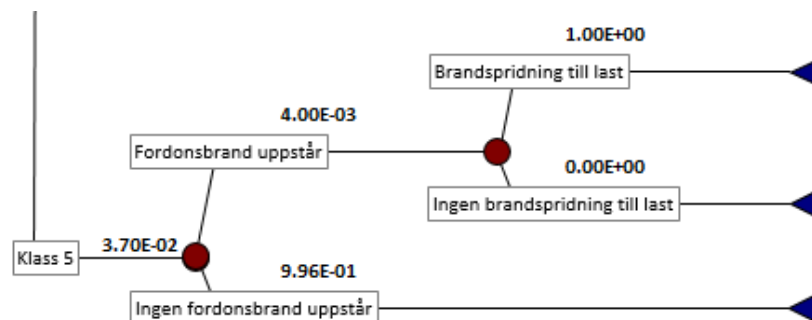


Figur 20. Händelseträd för olycka med farligt gods-klass 3.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Denna klass utgörs av ämnen som är brandfrämjande och/eller instabila. Ammoniumnitrat är ett vanligt ämne i klass 5 som används som gödningsämne och anses representativt för klass 5 (VROM, 2005). För att en brand ska uppstå givet en olycka i denna klass krävs att farligt gods-olyckan leder till antändning. Sannolikheten för antändning har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Antändning antas alltid leda till brandspridning till lasten. Detta bör överskatta sannolikheten eftersom det normalt finnas tid att påbörja släckningsarbete.

Sannolikhet för att en explosion ska ske anses vara så liten att dess risknivåbidrag kan försummas. Det ska råda mycket speciella förutsättningar för att en sådan olycka ska ske: blandning med diesel från tank som sprungit läck ska ske och branden ska pågå under en längre tid. Explosion med en sådan blandning analyseras därför inte vidare. I Figur 21 beskrivs brandförloppet i ett händelseträd.



Figur 21. Händelseträd för olycka med farligt gods-klass 5.

BILAGA 2 – KONSEKVENSBERÄKNING FARLIGT GODS

För att tydliggöra hur olyckshändelser påverkar människor och omgivning inom aktuellt område presenteras inledningsvis i denna bilaga vad det är som är orsaken till skada. För att ta reda på hur många som kan förväntas omkomma i händelse av att ett olycksscenario realiserar sig behöver olyckans konsekvensområde beräknas.

Konsekvensområdet för varje scenario representeras i de kommande beräkningarna av en rektangulär yta som sträcker sig från vägen ut över området. För att beräkna denna yta måste konsekvensavståndet längs med vägen (parallellt) samt från vägen (vinkelrätt) beräknas först. Denna förenkling av konsekvensområdets geometri överskattar konsekvensområdenas storlek eftersom de i själva fallet har en mer cirkulär eller konisk utbredning. Överskattningen bedöms dock ha en i sammanhanget liten inverkan på resultatet.

För att bedöma konsekvenserna från farligt gods-olyckor genomförs spridningsberäkningar i datorprogrammet *ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)*. Programmet lämpar sig särskilt för beräkning av konsekvenser av läckage från trycksatta tankar och tankar med brandfarliga vätskor (NOAA, 2013).

Beräkningar av övertryck till följd av detonation med explosiva ämnen (klass 1) görs med hjälp av korrelationer framtagna av Alonso et al. (2006) eftersom *ALOHA* saknar stöd för detta.

Gränsvärden

Värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 16 presenteras kritiska strålningsnivåer och vilka effekter de ger på omgivningen.

Tabell 16. Effekter vid olika strålningsnivåer (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2005)

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
10	Normalt glas spricker
15	Maximal strålningsnivå för oklassat fönster och för kortvarig exponering vid utrymning
42	Spontan antändning av cellulosamaterial efter ca 5 sekunder

Med stöd i dessa strålningsnivåer ansätts den strålningsnivå då personer förväntas omkomma till 15 kW/m². Detta antas gälla vid en något längre exponering, mer än enbart några sekunder. Lägre strålningsnivå än så ger inga omkomna. Det har ansetts sannolikt att omkomma av även kortvarig exponering om strålningseffekten är uppåt 35 kW/m² (OGP, 2010). I samma rapport anges att en strålningseffekt på 25 kW/m² troligen ger dödsfall efter en något längre exponering. I aktuell analys antas att 25 kW/m² ger 100 % dödsfall vid kortvarig exponering (mindre än 10 s). Sådan exponering är aktuell vid exempelvis BLEVE.

Vid fördröjd antändning av utsläppt gas är exponeringen ännu kortare, någon tiondels sekund (Center for Chemical Process Safety, 2000). Effekten av värmestrålningen på omgivningen är således väsentligt lägre i jämförelse med exempelvis effekten från en pölbrand (Center for Chemical Process

Safety, 2000). Det antas i denna konsekvensberäkning att samtliga personer omkommer i de områden där blandningen av den brännbara gasen och luften ligger inom gasens brännbarhetsområde.

Giftig gas

Den giftiga gas som kan medföra stora konsekvenser och anses vara sannolik för transport på väg är svaveldioxid (SO_2). Den koncentration av svaveldioxid som leder till dödsfall i 50 % av fallen (LC50) är 2520 ppm (Purdue University, 2009). Det antas att samtliga som utsätts för denna koncentration dör medan en lägre koncentration inte ger några dödsfall.

Explosioner

Vid en explosion kan människor i området omkomma till följd av det infallande övertrycket eller av rasmassorna från en byggnad som kollapsar. Hälften (LP50) av de som utsätts för ett övertryck på 260 kPa kan förväntas omkomma (FOA, 1998).

Allmän ingångsdata

I Tabell 17 redovisas allmän indata som ligger till grund för genomförda beräkningar.

Tabell 17. Allmän indata för konsekvensberäkningar i ALOHA.

Variabel	Ingångsvärde
Atmosfärstryck [Pa]	101325
Densitet på luft [kg/m^3]	1,29
Tyngdacceleration, [m/s^2]	9,81
Temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	5 (SMHI, 2014) (medeltemperatur)
Vind [m/s]	3,4 (Alexandersson, 2006) (medelhastighet)
Stabilitetsklass	D
Molnighet	Delvis molnigt
Tankvolym för tryckkondenserad gas	Ca 35 m^3
Tankvolym för vätska under atmosfärstryck	Ca 45 m^3

Konsekvensområden

Explosiva ämnen (klass 1)

Konsekvensområdet vid explosion beräknas för varje lastmängd explosiva ämnen som anges i Tabell 12. Beräkningarna bygger på ett samband mellan mängden explosivt ämne och det övertryck och den impulstäthet som uppstår vid ett visst avstånd från detonationen (Alonso, 2006). Resultatet presenteras i Tabell 18.

Tabell 18. Avstånd till dödligt övertryck (LP50 = 260 kPa) från detonationens centrum givet olika mängder explosivt ämne.

Mängd explosivt ämne [kg]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
150 kg	28	14
1500 kg	60	30
16000 kg	158	79

Brandfarlig gas (klass 2.1)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig gas simuleras i *ALOHA* med ämnet propan för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 13. Vid konsekvensberäkningarna ligger vinden i riktning mot området. Resultaten presenteras i Tabell 19 till Tabell 21.

Tabell 19. Konsekvensområden för olika hålstorlekar givet fördröjd antändning av gasmoln.

Hålstorlek [cm²]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
0,1	11	11
0,8	15	15
16,4	74	73

Tabell 20. Konsekvensområden för olika hålstorlekar givet jetflamma.

Hålstorlek [cm²]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
0,1	10	10
0,8	20	10
16,4	58	33

Tabell 21. Konsekvensområdet för en BLEVE.

Mängd	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
Halvfull tank med propan (ca 8 ton)	336	168

Giftig gas (klass 2.3)

Konsekvensområdet vid läckage med giftig gas simuleras i *ALOHA* med ämnet svaveldioxid för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 13. Resultaten presenteras i Tabell 22.

Tabell 22. Konsekvensområden för olika hålstorlekar givet svaveldioxid-läckage.

Hålstorlek [cm ²]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
0,1	11	11
0,8	34	34
16,4	130	171

Brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig vätska simuleras i *ALOHA* med ämnet bensin (oktan) för samtliga pölstorlekar som angivits i Tabell 15. Resultaten presenteras i Tabell 23.

Tabell 23. Konsekvensområden för olika pölstorlekar givet läckage.

Pölstorlek [m ²]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot vägen [m]
50	29	14
100	42	21
200	60	30

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Konsekvensområdet vid brand i en farligt gods-transport med klass 5 antas representeras av det konsekvensområde som uppstår för brandfarlig vätska med största pölstorlek ("worst case") enligt Tabell 15. Därför genomförs inga separata konsekvensberäkningar för olyckor i denna klass utan konsekvensområdet kan ses i sista raden i Tabell 23.

BILAGA 3 – RISKBERÄKNING FARLIGT GODS

De två risknivåer som kvantifieras i denna riskbedömning är individ- och samhällsrisk. Dessa kan beräknas först efter att olycksfrekvenser och konsekvensavstånd har beräknats (se Bilaga 1 och 2). I denna bilaga beskrivs hur individ- och samhällsrisk beräknas intill farligt gods-lederna men förfarandet för beräkning av risknivån är i stort sett likadant för övriga riskkällor.

Individrisk är en platsspecifik risk som anger med vilken frekvens en enskild individ förväntas omkomma under ett år på en specifik plats. Individrisken för planområdet betraktas (normalt) i en dimension för planområdet: vinkelrätt mot en transportleds sträckning. För att förstå hur individrisken beräknas beskrivs här ett exempel på individriskbidraget från transport med brandfarlig vätska. Det scenario som betraktas är en olyckshändelse som leder till en stor pölbrand. Längs en 1 km lång sträcka intill planområdet förväntas en sådan olycka inträffa med en viss frekvens (olyckor per år). En olycka med brandfarlig vätska som leder till en stor brand gör att samtliga som befinner sig inom 30 meter från brandens centrum omkommer (se Tabell 23). Bidraget till risknivån blir för detta scenario (inom 30 meter från vägkant) lika med olycksfrekvensen inom konsekvensavståndet längs med vägen, i aktuellt exempel olycksfrekvensen längst 60 meter (se Tabell 23). Eftersom olycksfrekvensen förbi planområdet är beräknad för 1 km justeras denna frekvens till den som gäller för 60 meter (d.v.s. multipliceras med 60/1000). Beräkningsgången upprepas sedan för olycka involverande respektive farligt gods-klass och omfattningen av olyckan (t.ex. litet, medelstort, stort läckage). Slutligen summeras individriskbidragen vid avstånden 1, 2, 3, ..., meter o.s.v. från vägkant och förs in i ett individriskdiagram.

Samhällsrisk anger med vilken frekvens ett minsta antal dödsfall förväntas per år. Samhällsrisk ökar med bland annat ökad längd på planområdet (längs en transportled), större konsekvensområden och högre befolkningstäthet. När en olycka väl sker ger den i värsta fall upphov till ett antal omkomna. Den samhällsrisk som olyckan i föregående stycke (stor pölbrand) ger upphov till utgörs av ett område som sträcker sig 30 meter in mot planområdet men även 30 meter in i området på andra sidan vägen. Ytan har lite förenklat arean $30 \times 60 \times 2 = 3600 \text{ m}^2$. Om befolkningstätheten inom planområdet är 1300 personer/km² och personerna förväntas vara homogent utspridda inom planområdet kommer antalet personer som omkommer till följd av olyckan att bli: $3600 \times 1300 \times 10^{-6} \approx 5$ personer. Den frekvens med vilken detta inträffar (5 omkomna till följd av olycka med brandfarlig vätska som leder till stor pölbrand) är lika med olycksfrekvensen längs en 1 km lång sträcka. Flera av olyckshändelserna relaterade till farligt gods ger upphov till ett visst antal omkomna. För varje antal omkomna (1, 2, 3, ..., omkomna) summeras med vilken frekvens det antalet omkommer. Slutligen förs detta in i ett så kallat F/N-diagram.