



Briab

The right side of risk



Briab Brand & Riskingenjörerna AB

Magnus Ladulåsgatan 65

118 27 Stockholm

Org nr 556630-7657

Projektinformation

Fastighet: Tappström 1:40 m.fl., Ekerö
Kommun: Ekerö
Ärende: Riskutredning för planområde
Uppdragsgivare: Wallenstam

Kontaktperson: Ida Nicklasson
ida.nicklasson@wallenstam.se

Uppdragsansvarig: Jens Bengtsson
jens.bengtsson@briab.se
telefon: 0721-89 99 88

Handläggare: Magnus Nordgren
magnus.nordgren@briab.se
telefon: 0709-43 46 49

Datum	Typ av handling	Upprättad av	Kontrollerad av
2016-09-16	Riskutredning, version 1	Magnus Nordgren	Jens Bengtsson
2017-03-10	Riskutredning, version 2	Jens Bengtsson	Erol Ceylan



Innehåll

Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Omfattning och avgränsningar	5
1.3 Underlag	5
1.4 Kvalitetssäkring	5
1.5 Revideringar	6
2 Riskhänsyn vid fysisk planering	6
2.1 Risk	6
2.2 Styrande dokument	6
2.3 Acceptanskriterier	8
2.4 Riskhanteringsprocessen	10
2.5 Nyttjad metod	10
3 Planområdets förutsättningar	11
3.1 Planerad bebyggelse och omgivning	11
3.2 Transportleder	13
3.3 Befolkningstäthet	13
4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning	13
4.1 Farliga verksamheter	13
4.2 Transportleder för farligt gods	14
5 Fördjupad analys av farligt gods-transporter	15
5.1 Lossningsplatsen till Nordium Products	15
5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods	16
5.3 Transporter på Ekerövägen	16
5.4 Farligt gods-olyckor på Ekerövägen	17
5.5 Transporter och farligt gods-olyckor på Bryggavägen	20
5.6 Resultat	21
5.7 Riskvärdering	23
5.8 Känslighets- och osäkerhetsanalys	26
6 Slutsatser	30
7 Referenser	31



Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods	33
Olycksfrekvens	33
Frekvenser för utsläpp och antändning	34
<hr/>	
Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods	40
Gränsvärden för påverkan	40
Konsekvensberäkningar	41
<hr/>	
Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods	44
Individrisk	44
Samhällsrisk	44



Sammanfattning

Briab har på uppdrag av Wallenstam utrett risknivån för ett planområde omfattande fastigheterna Tappström 1:40, 1:1, 2:1, Tappsund 1:61, 1:63 samt Tappsund 1:1 i Ekerö. Utredningen har gjorts utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, och risken för olyckor. Målet med utredningen har varit att ta fram ett underlag i pågående planprocess.

Utifrån genomförd identifiering och översiktlig bedömning av riskkällor i planområdets omgivning framgår att olyckshändelser förknippade med transport av farligt gods på Ekerövägen ger upphov till förhöjda risknivåer för planområdet med omgivning. Övriga riskkällor som har identifierats utgör transport av farligt gods till punktkällor längs Bryggavägen, farliga verksamheter och verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga varor, men deras bidrag till planområdets risknivå har bedömts vara acceptabelt låga.

För att reducera risknivåerna (till följd av farligt gods-transporter på Ekerövägen) till acceptabla nivåer och möjliggöra planerad bebyggelse har en riskreducerande åtgärd föreslagits och dess effekt verifierats. Under förutsättning att den aktuella sträckan av Ekerövägen klassas om och kategoriseras som en sekundär transportled för farligt gods föreslås följande riskreducerande åtgärder:

- Ny bebyggelse uppförs minst 15 meter från den del av Ekerövägen där farligt gods-transporter förekommer (mätt från närmaste vägkant). För att säkerställa ett tillräckligt långt bebyggelsefritt avstånd kan bussfickor och kollektivtrafikfält placeras på den del av vägen som ligger närmast planområdet. Området mellan kollektivtrafikfält och övrig trafik utformas på ett sätt som säkerställer att pölutbredning från eventuella olyckor inte sprids in i kollektivtrafikfältet.
- Inom 30 meter från Ekerövägen:
 - Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.
 - Fönster ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30, men får utföras öppningsbara.
 - Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.
 - Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.

Upprättad riskutredning ska ses som ett underlag för det fortsatta planarbetet.



1 Inledning

Briab har på uppdrag av Wallenstam att utreda risknivån för ett nytt planområde som omfattar fastigheterna Tappström 1:40, 1:1, 2:1, Tappsund 1:61, 1:63 samt Tappsund 1:1, i Ekerö. Utredningen görs utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att redogöra för vilken risk som föreligger vid exploatering intill Ekerövägen (primär transportled för farligt gods) och vid behov ge förslag på vilka riskreducerande åtgärder som kan behöva vidtas.

Målet med utredningen är att ta fram ett underlag i pågående planprocess.

1.2 Omfattning och avgränsningar

Utredningen avgränsas till den påverkan på människors hälsa och säkerhet som kan uppstå till följd av plötsliga olyckor:

- vid transport av farligt gods på väg
- inom farliga verksamheter

Olyckor där långvarig exponering krävs för skadliga konsekvenser eller olyckor som endast ger skador på egendom och miljö ligger utanför utredningens avgränsningar. Den geografiska avgränsningen utgörs av det aktuella planområdet med omgivning.

I utredningen ges, vid behov, endast förslag på skyddsåtgärder kopplat till markanvändning eller funktion.

1.3 Underlag

Följande planeringsunderlag nyttjas i utredningen:

- Ekerö Centrum Mälarstaden 2.0 _ Strukturskiss, 160601, (Wallenstam - Semrén+Månsson, 2016)
- Underlag till riskanalys - Detaljplan för del av Ekerö centrum, Tappström 1:40 m.fl., Ekerö kommun, Stockholms län

1.4 Kvalitetssäkring

Utredningen omfattas av kontroll enligt Briabs kvalitetssystem som är upprättat och certifierat i enlighet med ISO 9001.



1.5 Revideringar

Detta utgör en andra version och rapporten har justerats med avseende på ny strukturplan samt det pågående arbetet med att ändra Ekerövägen från en primär transportled för farligt gods till en sekundär transportled för farligt gods. Redigeringar från föregående version markeras med kantlinje i vänster marginal.

2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt redogörs för begrepp och styrande dokument kopplade till riskhänsyn vid fysisk planering.

2.1 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I denna utredning tolkas risk som en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. I utredningen kvantifieras risk genom riskmåttet individ- och 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).

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område (Räddningsverket, 1997).

2.2 Styrande dokument

Plan- och bygglagen

Vid planläggning ska, enligt plan- och bygglagen (SFS 2010:900), bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet och risken för olyckor.

Rekommendationer och riktlinjer

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledning och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering.

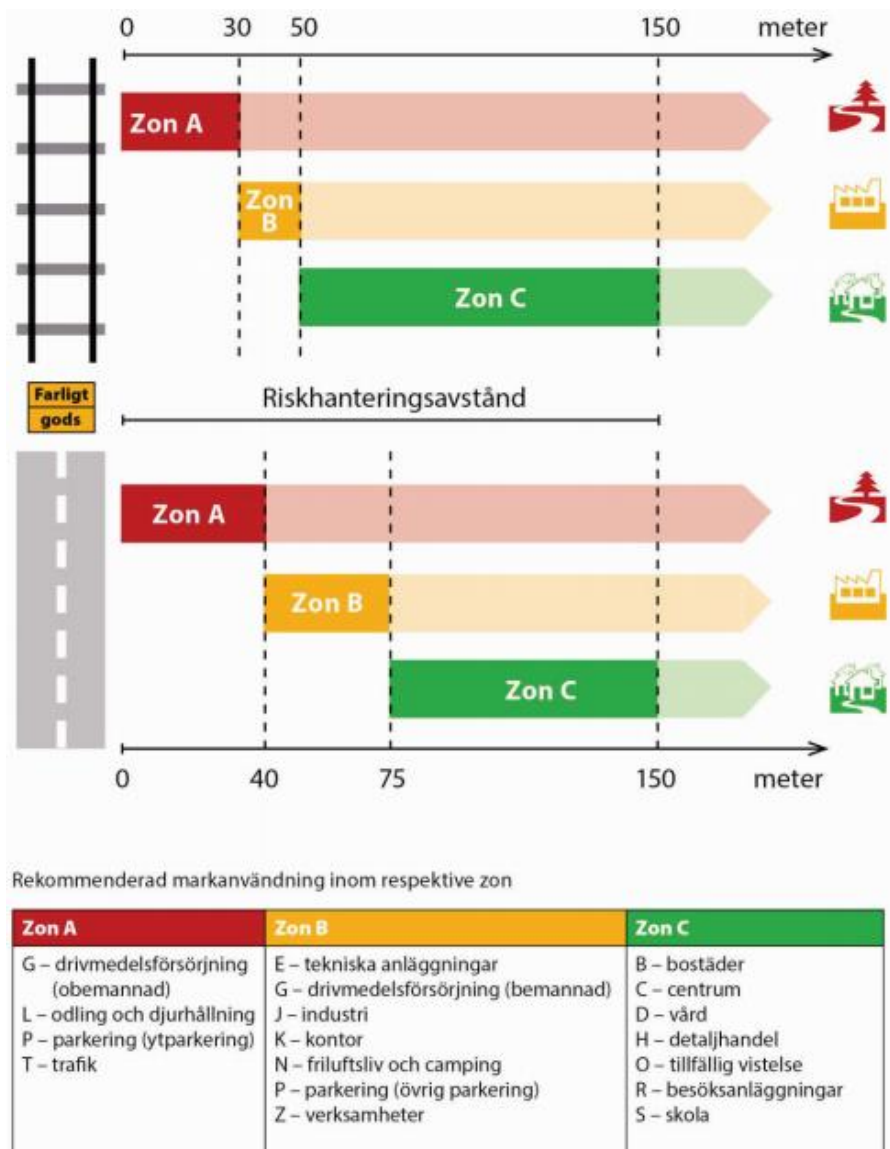
Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag* (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen* (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003b). Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i planprocessen.



Utöver de allmänna rekommendationerna har Länsstyrelsen i Stockholms län publicerat mer specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). I dessa anges att ny bebyggelse inte bör medges så nära farligt gods-leder att transporter med farligt gods till slut omöjliggörs. Det framgår även att en riskanalys ska göras om bebyggelse planeras inom **100 meter från bensinstationer** och om risk föreligger.

I *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* (Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom **150 meter från transportled för farligt gods**.

I de senast utgivna riktlinjerna från år 2016, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016), rekommenderas att markanvändning intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 1 angivna skyddsavstånden (zon A, B och C).



Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods (väg och järnväg) och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmittpunkt.
Källa: (Länstyrelsen i Stockholms län, 2016).

2.3 Acceptanskriterier

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

- **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- **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 realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

För individrisk och samhällsrisk bedöms risknivåerna utifrån de av DNV (Det Norske Veritas) framtagna kvantitativa acceptanskriterier som återges i 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 ALARP¹-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 har föreslagits 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.

Följande kriterier för samhällsrisk har föreslagits av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är 1×10^{-4} per år för $N=1$ och 1×10^{-6} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.
- Övre gräns för område där risker kan anses små är 1×10^{-6} per år för $N=1$ och 1×10^{-8} per år för $N=100$, där N är antalet omkomna.

Mellan den övre och undre individ- respektive samhällsriskgränsen finns det område som benämns ALARP.

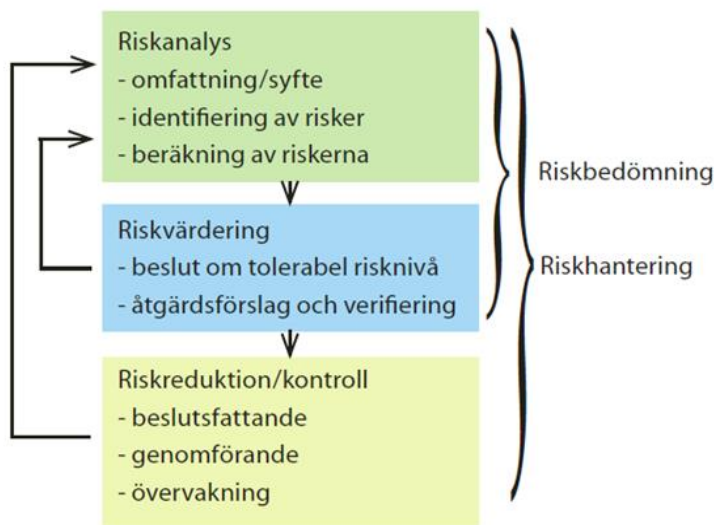
Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid värdering med de probabilistiska värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys (Räddningsverket, 1997).

¹ As Low As Reasonably Practicable (= risker kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna.)



2.4 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Hanteringen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion. Dessa behandlar allt från identifiering av riskkällor och potentiella olyckshändelser till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på riskbilden. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 2.



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

2.5 Nyttjad metod

Utifrån ovan presenterad riskhanteringsprocess redogörs nedan för arbetsgången i aktuell riskutredning.

1. Riskidentifiering och översiktlig bedömning. För att ta reda på vilka riskkällor som kan vara relevanta för planområdet studeras planområdet (med omgivning) inom ramen för utredningens avgränsningar. I riskidentifieringen görs en första översiktlig bedömning för att sälla ut vilka riskkällor som erfordrar fördjupad analys.

2. Fördjupad analys (vid behov). De riskkällor som är svårbedömda och väntas ge upphov till förändrad risknivå för planområdet med omgivning analyseras mer ingående via separata analyser. Händelsernas frekvenser och konsekvenser studeras via logiska argument och/eller via kvantitativa, probabilistiska metoder för att uppskatta risknivån.

3. Riskvärdering. Uppskattade risknivåer ställs samman och en riskvärdering genomförs. Eventuella riskreducerande åtgärder med koppling till markanvändning och funktion identifieras. Därefter verifieras att åtgärderna ger avsedd effekt på risknivån, d.v.s. att den sjunker till en acceptabel nivå. Riskreducerande åtgärder kan exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller tekniska lösningar och funktionskrav.



3 Planområdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för aktuellt planområde med omgivning.

3.1 Planerad bebyggelse och omgivning

Planområdet avgränsas av Ekerövägen i väster, Bryggavägen i söder, Mälärö torg i öster samt Tappströmskanalen i norr. Planområdet omfattar fastigheterna Tappström 1:40, 1:1, 2:1, Tappsund 1:61, 1:63 samt Tappsund 1:1, se Figur 3. Inom området planeras för en utbyggnad av bostäder, handel, offentliga platser, kontor, parkering och bussknutpunkt samt en ny trafikplats i centrala Ekerö.



Figur 3. Aktuellt planområde. Bildkälla: (Lantmäteriet, 2016), redigerad av Briab.



Figur 4. Strukturskiss av området som även indikerar Ekerövägens nya utformning. Bildkälla: (Wallenstam - Semrén+Månsson, 2017)



Figur 5. Del av planområdet fotograferat från Bryggavägen. Bild tagen på plats, år 2016.



3.2 Transportleder

Ekerövägen planeras få en ny utformning i samband med ombyggnationen av Tappströmsbron. Vägen har, i planområdets närhet, en hastighetsbegränsning på 50 km/h och en genomsnittlig dygnstrafik på ca 17 000 fordon varav 9,7 % utgör tung trafik (Trafikverket, 2016). I planområdets sydvästra hörn tar Bryggavägen vid. Denna har en hastighetsbegränsning av som mest 50 km/h förbi planområdet och en genomsnittlig dygnstrafik av ca 10 000, varav 12 % tung trafik, och leder bland annat till färjeförbindelsen med Slagsta/Fittja.

3.3 Befolkningstäthet

Ekerö centrum förväntas växa från 1 834 personer, år 2009, till 2729 personer, år 2020 (Befolkningsprognos på delområdesnivå 2010-2020, Ekerö kommun, 2011). Detta motsvarar en årlig tillväxt av ca 3,7 %. Samma tillväxt till år 2030 skulle innebära en population på 3544 personer. Ekerö Centrum har till ytan skattats till 0,6 km² år vilket ger en befolkningstäthet av ca 5 900 personer/km².

4 Riskidentifiering och översiktlig bedömning

I detta avsnitt identifieras och bedöms översiktligt riskkällor som potentiellt kan ge påverkan på planområdet vid en olyckshändelse.

4.1 Farliga verksamheter

Med farliga verksamheter avses i detta avsnitt:

- farliga verksamheter enligt lag (2003:779) om skydd mot olyckor,
- tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter enligt miljöbalken (1998:808),
- verksamheter som omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor ("Seveso"), och
- verksamheter med tillstånd enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor hantera brandfarliga och explosiva varor.

Farliga verksamheter (så som definierade ovan) kan påverka människors liv och hälsa på ett sådant sätt som ligger inom denna riskutrednings avgränsningar. Ansvariga för de farliga verksamheterna är själva skyldiga att analysera sina risker och myndigheter utövar tillsyn över dessa verksamheter.

Identifiering och översiktlig bedömning

Fyra tillståndspliktiga verksamheter (enligt lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor) har identifierats inom en radie av 150 meter från planområdet. Dessa verksamheter är:

- Nordium Products (brandfarlig vätska)
- Ekerö Centrum Thai Wok & Sushi (gasol)
- SportXtra (fyrverkerier)
- Bussgaraget, Tappström 1:40 (spolarvätska, diesel och eldningsolja)



Nordium Products ligger 140 meter från planområdet och får leveranser om 24 ton brandfarlig vätska varje eller varannan vecka, beroende på produktionsläget. Ämnet lagerhålls i tankar som står i invallade utrymmen och sedan pumpas vidare genom slutna system². Lossningsplatsen är placerad vid sidan av byggnaden i riktning mot planområdet och därmed utförs en fördjupad riskutredning med avseende på hanteringen.

Ekerö Centrum Thai Wok & Sushi får leverans och inkoppling av en gasolflaska per vecka³. Hanteringen av gasol för restaurangändamål (liten omfattning) bedöms följa erforderliga säkerhetsrutiner och tillsammans med den begränsade hantering bedöms verksamheten kunna avskrivas som riskkälla.

Övriga identifierade verksamheter (SportXtra och bussgaraget) upphör⁴ eller flyttas och kan därför avskrivas som riskällor.

4.2 Transportleder för 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 (MSB, 2016).

Med transportleder för farligt gods avses i denna utredning sådana leder som är utpekade som primära eller sekundära transportleder eller där det sannolikt kan gå farligt gods-transporter. En primär transportled för farligt gods är avsedd för genomfartstrafik, varför där kan förväntas gå farligt gods-transporter i alla klasser⁵. En sekundär transportled för farligt gods används för att från en primär transportled nå lokala målpunkter.

Identifiering och översiktlig bedömning

Fram till korsningen med Bryggavägen är Ekerövägen i dagsläget utpekad som en primär transportled och därmed kan alla typer av farligt gods förekomma. Det pågår dock ett arbete med att ändra kategoriseringen av Ekerövägen från primär till sekundär transportled mellan rondellen vid Färentunavägen och Bryggavägen. Fortsättningen av Ekerövägen förbi Bryggavägen har redan idag sekundär klassning. På den aktuella sträckan transporteras brandfarlig vätska till fyra drivmedelsstationer, samt sprängämnen till Jehander Sand & Grus AB:s grustäkt i Löten⁶ och gasolflaskor till Circle K⁷. Vikingahallen (ishall) nyttjar

² Mejlkontakt Mats Andersson, Quality & Product Development Director, Nordium Products.

³ Telefonkontakt.

⁴ Telefonkontakt med butiksägaren av SportXtra.

⁵ Transporter med farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.

⁶ Mejl- och telefonkontakt med Olle Groth, Arbetsledare, Löten.

⁷ Telefonkontakt butikschef Circle K Ekerö, Träkvista.



kaliumklorid och glykol för sin verksamhet⁸. Vidare tillåts transporter av farligt gods till punktkällor längs Bryggavägen, men inga andra mottagare än Preem och Nordium Products har identifierats.

Riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län gör gällande att riskerna förknippade med farligt gods-transporter på Ekerövägen och Bryggavägen därför ska beaktas för aktuellt planområde vilket görs i en fördjupad analys i de kommande avsnitten.

5 Fördjupad analys av farligt gods-transporter

Riskinventeringen och den översiktliga bedömningen ovan visar att det finns behov av att närmare studera områdets risknivå med hänsyn till farligt gods-transporter och lossningsplatsen för Nordium Products. Den fördjupade analysen genomförs i de följande avsnitten.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta återfinns i bilagorna.

5.1 Lossningsplatsen till Nordium Products

Vid lossning av brandfarlig vätska är bland annat slangbrott och läckage händelser som kan ge upphov till påverkan på omgivningen. Under vissa omständigheter kan dessa händelser även leda till uppkomst av en pölbrand. Lossningsplatsen är dock lågt belägen och centrum för en pölbrand förväntas hamna nära lossningsplatsen vilken är lokaliserad 30 meter från Tegelbruksvägens mitt. Utifrån förväntat konsekvensavstånd bedöms olyckor på lossningsplatsen inte komma att påverka aktuellt planområde och kan därför avskrivas som riskkälla.



Figur 6. Höjdförhållanden vid Nordium Products. Bild tagen nedanför Tegelbruksvägen, 2016.

⁸ Platsbesök.



5.2 Farligt gods-klassning och risker med farligt gods

Som nämnts tidigare delas farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. En kortfattad beskrivning av de olika farligt gods-klasserna (som omfattas av föreskrifterna ADR-S) och vilka potentiella konsekvenser de kan ge upphov till ges i Tabell 1.

Tabell 1. 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 <i>massexplosiva</i> 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 eldningsolja 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	Kiseljárn (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.
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.

5.3 Transporter på Ekerövägen

I dagsläget är ÅDT (årsmedeldygnstrafik) förbi planområdet ungefär 17 000 fordon per dygn varav 9,7 % utgör tung trafik (Trafikverket, 2016).



All leverans av farligt gods till Ekerö sker via Ekerövägen. De leveranser som identifierats är 2-3 leveranser per vecka och drivmedelsstation (samt gasolflaskor till Circle K) och ca 1 leverans per vecka av brandfarlig vätska till Nordium Products. Summan av dessa transporter räknas upp till totalt 16 per vecka för att ta höjd för en generell framtida trafikökning. Slutligen sker även omkring en leverans om året av sprängämnen till Jehander i Löten, vilket troligen minskar under en 20-årsperiod med anledning av avtal rörande Förbifart Stockholm där Jehander kommer att ta emot ca 4,5 miljoner ton berg från tunnelarbetet (Jehander, 2016).

Uppskattat antal farligt gods-transporter per år i respektive klass framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Uppskattat antal transporter av farligt gods på Ekerövägen förbi området, fördelat på respektive ADR-klass. Angivet i 1000-tal transporter per år.

ADR-klass	Transporter [1000-tal]	Andel [-]
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	0,001	0,1 %
Klass 2, Tryckkondenserade eller komprimerade gaser		
➤ Klass 2.1, Brandfarliga gaser	0,052	6,2 %
➤ Klass 2.3, Giftiga gaser	-	-
Klass 3, Brandfarliga vätskor	0,78	93,7 %
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen		
➤ Klass 4.1, Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen	-	-
➤ Klass 4.2, Självantändande ämnen	-	-
➤ Klass 4.3, Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	-	-
Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider		
➤ Klass 5.1, Oxiderande ämnen	-	-
➤ Klass 5.2, Organiska peroxider	-	-
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen		
➤ Klass 6.1, Giftiga ämnen	-	-
➤ Klass 6.2, Smittförande ämnen	-	-
Klass 7, Radioaktiva ämnen	-	-
Klass 8, Frätande ämnen	-	-
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	-	-
Totalt	0,83	100 %

5.4 Farligt gods-olyckor på Ekerövägen

Trafikolyckor involverande farligt gods-transporterande fordon kan bidra till planområdets risknivå. För att kunna kvantifiera och värdera denna risknivå och ge förslag på eventuella riskreducerande åtgärder analyseras ett antal olycksscenarioer.

Det som erfordrar fördjupad analys är olyckor med farligt gods-klass 1 (explosiva ämnen), 2.1 (brandfarliga gaser) och 3 (brandfarlig vätska). Olyckor med dessa klasser kan ge upphov till konsekvenser som



exempelvis explosioner, gasmolnsbränder, jetflammor, BLEVE och pölbränder. Olycksscenarierna sammanfattas i en egen beteckning.

Tabell 3 där varje scenario tilldelas en egen beteckning.

Tabell 3. Scenariobeskrivning för farligt gods-olycka på Ekerövägen.

Scenario	Beskrivning
E(1)	Olycka med farligt gods-transport med klass 1, explosiva ämnen, som leder till explosion.
E(2.1a)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som genom fördröjd antändning leder till gasmolnsbrand.
E(2.1b)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till jetflamma.
E(2.1c)	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, som leder till BLEVE.
E(3)	Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, som leder till pölbrand.

Scenarioanalys

Fördjupad information rörande beräkningsförfarande och bakgrundsfakta till scenarioanalysen återfinns i bilagorna.

I analysen har ingen uppdelning gjorts mellan olyckor som inträffar på olika körbanor på Ekerövägen med anledning av att det är svårt att förutsäga var ett fordon hamnar vid ett olyckstillfälle. Det antas av denna anledning att samtliga olycksfordon hamnar nära den väggkant som ligger närmast området.

Konsekvensområden och förslag på lämplig placering av bebyggelse mäts således från väggkanten närmast området.

Olycksfrekvenser

Utgångspunkt vid olycksfrekvensberäkningarna för Ekerövägen är de trafikdata som presenterats i avsnitt 5.3, samt olycksstatistik från Strada (Transportstyrelsen, 2016). Metoden som används för beräkning av olycksfrekvens utgår från en modell framtagen av Räddningsverket (1996). Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i Bilaga 1.

En förfinad uppdelning har gjorts rörande olyckans omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage). Vad som avses med liten, medelstor och stor omfattning framgår i Bilaga 1 och 2.

Genomförda olycksfrekvensberäkningarna för de identifierade scenarierna presenteras i Tabell 4.



Tabell 4. Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarioer på Ekerövägen.

Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
E(1)	$6,69 \cdot 10^{-10}$	$1,14 \cdot 10^{-10}$	$3,94 \cdot 10^{-12}$
E(2.1a)	$1,44 \cdot 10^{-8}$	$6,23 \cdot 10^{-9}$	$6,16 \cdot 10^{-9}$
E(2.1b)	$2,85 \cdot 10^{-9}$	$1,42 \cdot 10^{-9}$	$1,52 \cdot 10^{-9}$
E(2.1c)	$2,88 \cdot 10^{-11}$	$1,44 \cdot 10^{-11}$	$1,54 \cdot 10^{-11}$
E(3)	$4,73 \cdot 10^{-7}$	$4,73 \cdot 10^{-7}$	$6,43 \cdot 10^{-7}$
Summa	$1,62 \cdot 10^{-6}$		

Olycksfrekvensen för farligt gods-olyckor som förväntas kunna ge konsekvenser på området summeras till $1,62 \times 10^{-6}$ eller *en gång på 620 000 år*.

Konsekvenser

De konsekvensberäkningsmetoder som använts följer vetenskapligt vedertagna praxis och simuleringar har genomförts i beräkningsprogrammet *ALOHA* (NOAA, 2013). Ingångsdata för beräkning av konsekvensområden återfinns i Bilaga 2. I bilagan återfinns även en beskrivning av *ALOHA*.

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga avstånd från väggkant till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 5 för de olika olycksscenarioerna.

Tabell 5. Beräknade konsekvensavstånd från väggkant till dödliga förhållanden. Innebörden av olyckans omfattning (liten, medelstor, stor) redogörs för i Bilaga 1 och 2.

Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
E(1)	14	30	79
E(2.1a)	11	11	11
E(2.1b)	10	10	10
E(2.1c)	24	24	24
E(3)	14	21	30

För att kunna beräkna samhällsriskerna har antalet omkomna inom området beräknats för varje olycksscenario.



5.5 Transporter och farligt gods-olyckor på Bryggavägen

På samma sätt som för Ekerövägen antas leveranserna av drivmedel till Preem längs Bryggavägen öka från 2 till 2,6 per vecka till år 2030. Det enda farliga godset som körs på Bryggavägen är brandfarlig vätska, vars olycksfrekvens och konsekvensavstånd ges av Tabell 6 respektive Tabell 7.

Tabell 6. Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarier på Bryggavägen.

Scenario	Frekvens [olyckor/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
B(3)	$8,20 \cdot 10^{-8}$	$8,20 \cdot 10^{-8}$	$1,11 \cdot 10^{-7}$
Summa	$2,75 \cdot 10^{-7}$		

Olycksfrekvensen för Bryggavägen beräknas till $2,75 \times 10^{-7}$ eller *en gång på 3 600 000 år*.

Tabell 7. Beräknade konsekvensavstånd från väggkant till dödliga förhållanden. Innebörden av olyckans omfattning (liten, medelstor, stor) redogörs för i Bilaga 1 och 2.

Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
B(3)	14	21	30

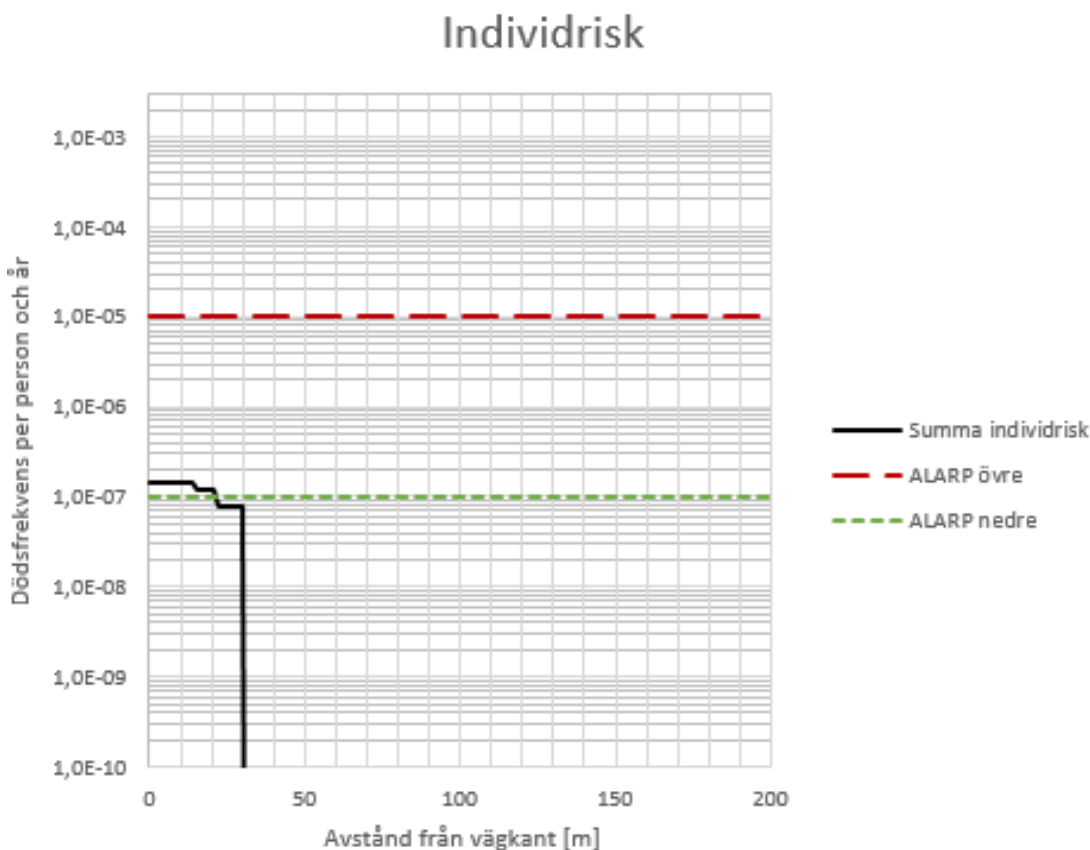


5.6 Resultat

I detta avsnitt presenteras vilken individ- och samhällsrisk som närheten till Ekerövägen och Bryggavägen ger upphov till för planområdet. Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier vars konsekvenser påverkar en person som vistas inom på ett visst avstånd från vägen och som leder till att personen omkommer. Som komplement till individrisk har risknivån för området även beräknats i form av samhällsrisk. Resultatet presenteras enligt gängse normer i ett F/N-diagram där även de nyttjade acceptanskriterierna framgår.

Individ- och samhällsrisk

Individrisken intill Ekerövägen och Bryggavägen presenteras i Figur 7 respektive Figur 8, och den sammanlagda samhällsrisk presenteras i Figur 9.

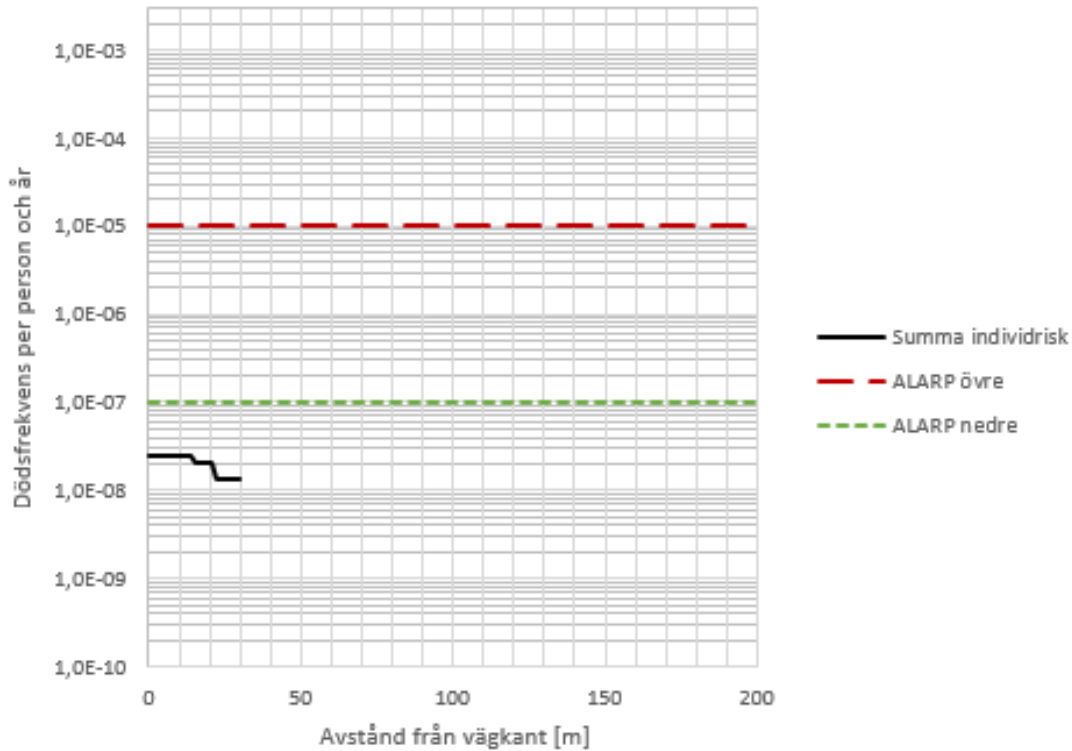


Figur 7. Individrisk intill Ekerövägen.

Genomförda beräkningar visar på en individrisk i den nedre delen av ALARP-området (0-21 meter från vägkant) och under ALARP-området (>21 meter). eller under ALARP-området.



Individrisk

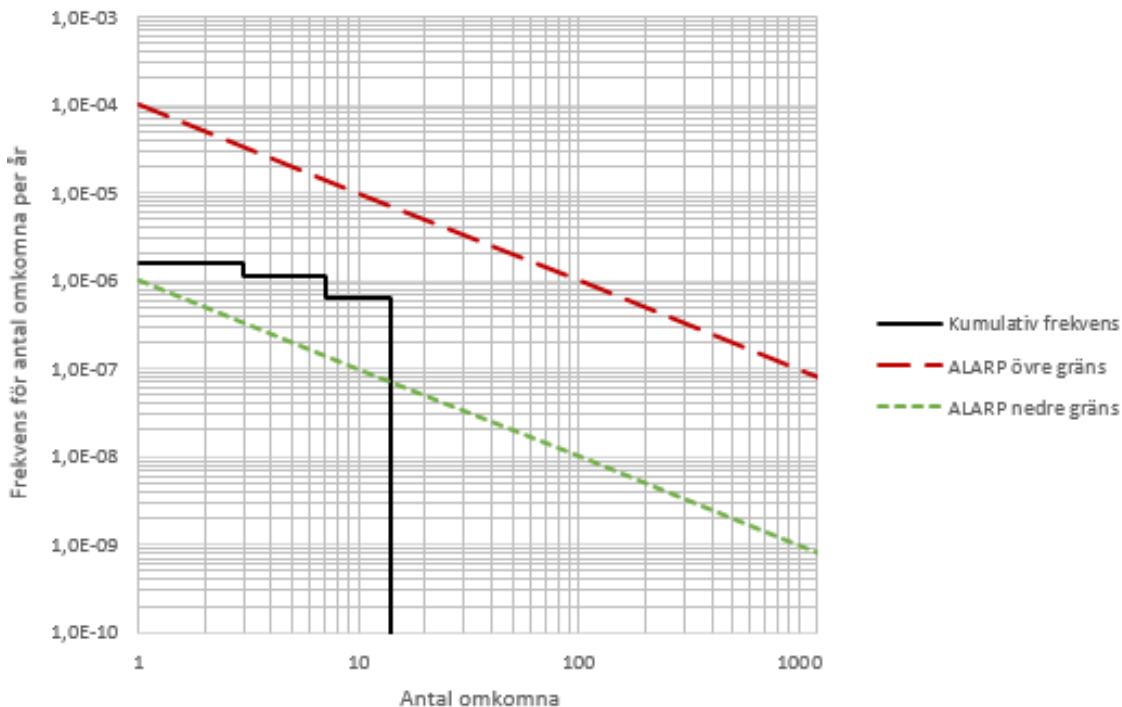


Figur 8. Individrisk intill Bryggavägen.

Brandfarlig vätska är det enda farliga gods som går längs Bryggavägen. Individrisken bedöms vara acceptabel och antar värdet noll bortom en pölbrands största bedömda konsekvensområde av 30 meter.



Samhällsrisk (F/N-diagram)



Figur 9. Sammanlagd samhällsrisk för planområdet med omgivning.

Utifrån genomförda beräkningar framgår det att samhällsrisken ligger inom nedre delen av eller under ALARP-området.

5.7 Riskvärdering

I detta avsnitt värderas de beräknade risknivåerna utifrån de acceptanskriterier som har definierats.

Beräknad individrisk (Figur 7) är acceptabelt låg längre bort än 21 meter från Ekerövägen utan att riskreducerande åtgärder vidtas. Under förutsättning att vägen klassas som en sekundär transportled för farligt gods kan ett bebyggelsefritt avstånd om i storleksordningen 15-20 meter accepteras under förutsättning att risknivåerna är på en acceptabel nivå, vilket kräver att rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Individrisken är acceptabelt låg längs Bryggavägen, varför inget skyddsavstånd krävs till denna.

Beräknad samhällsrisk (Figur 9) hamnar delvis inom ALARP-området och är acceptabel endast om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Åtgärdsförslag

Under förutsättning att den aktuella sträckan av Ekerövägen klassas om och kategoriseras som en sekundär transportled för farligt gods föreslås följande riskreducerande åtgärder för att reducera de förhöjda risknivåerna (till följd av farligt gods-transporter) till acceptabla nivåer:



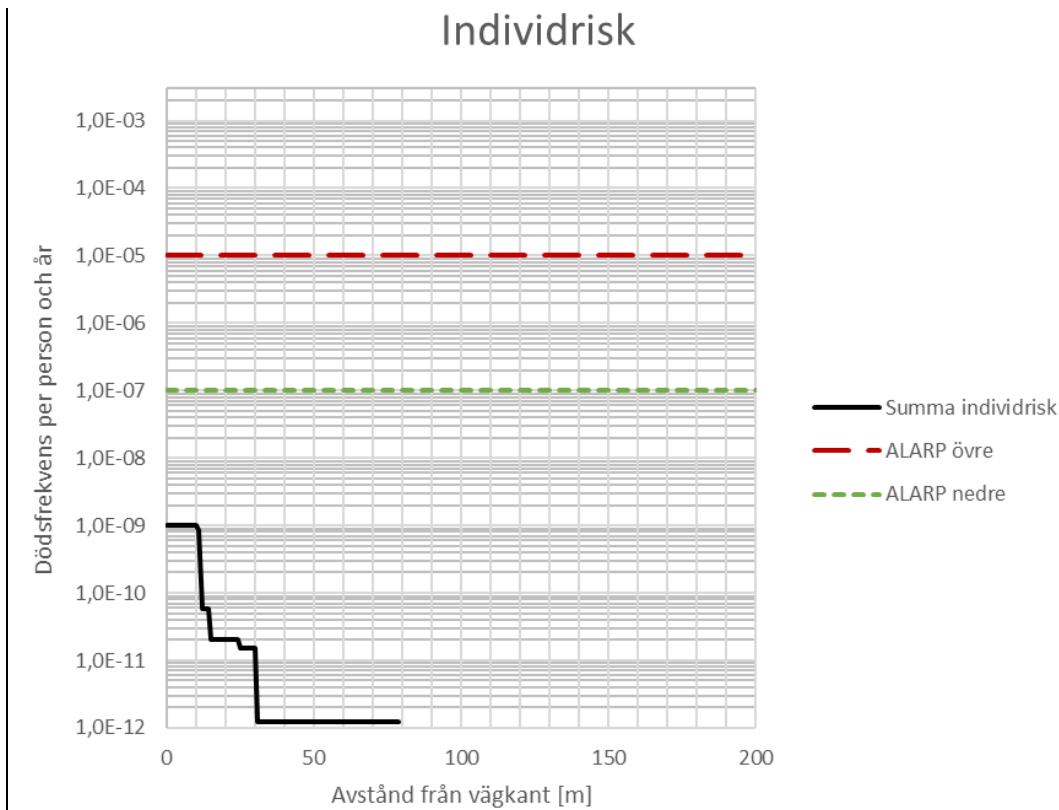
- Ny bebyggelse uppförs minst 15 meter från den del av Ekerövägen där farligt gods-transporter förekommer. För att säkerställa ett tillräckligt långt bebyggelsefritt avstånd kommer bussfickor och kollektivtrafikfält placeras på den del av vägen som ligger närmast planområdet. Området mellan kollektivtrafikfält och övrig trafik utformas på ett sätt som säkerställer att pölutbredning från eventuella olyckor inte sprids in i kollektivtrafikfältet.
- Inom 30 meter från Ekerövägen:
 - Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.
 - Fönster ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30, men får utföras öppningsbara.
 - Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.
 - Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.



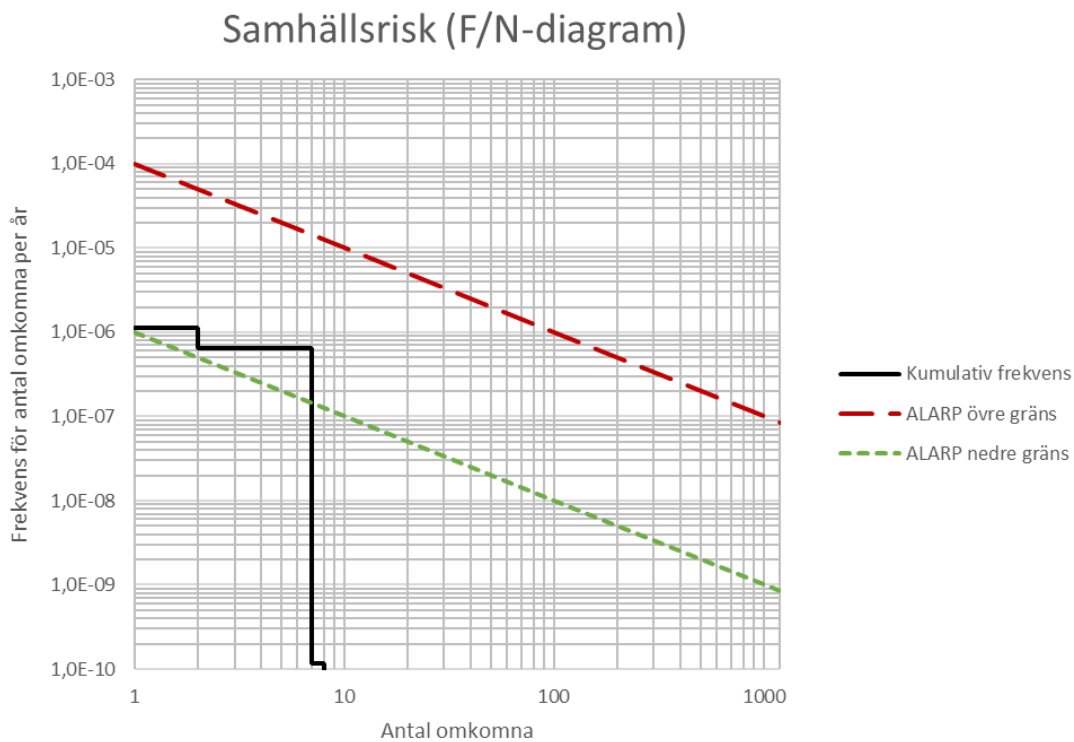
Figur 10. Föreslagen utformning efter åtgärdsförslag, blått område markerar ungefärligt byggnader inom 30 meter från Ekerövägen. Bildkälla: (Wallenstam - Semrén+Månsson, 2017) – Redigerad av Briab.

Verifiering av åtgärd

Åtgärdens effekt är att planområdets risknivå blir acceptabelt låg enligt gällande acceptanskriterier.



Figur 11. Individrisk efter vidtagande av riskreducerande åtgärder. OBS Y-axeln förlängd för att visa händelser med låga sannolikheter.



Figur 12. Samhällsrisk efter vidtagande av riskreducerande åtgärder.



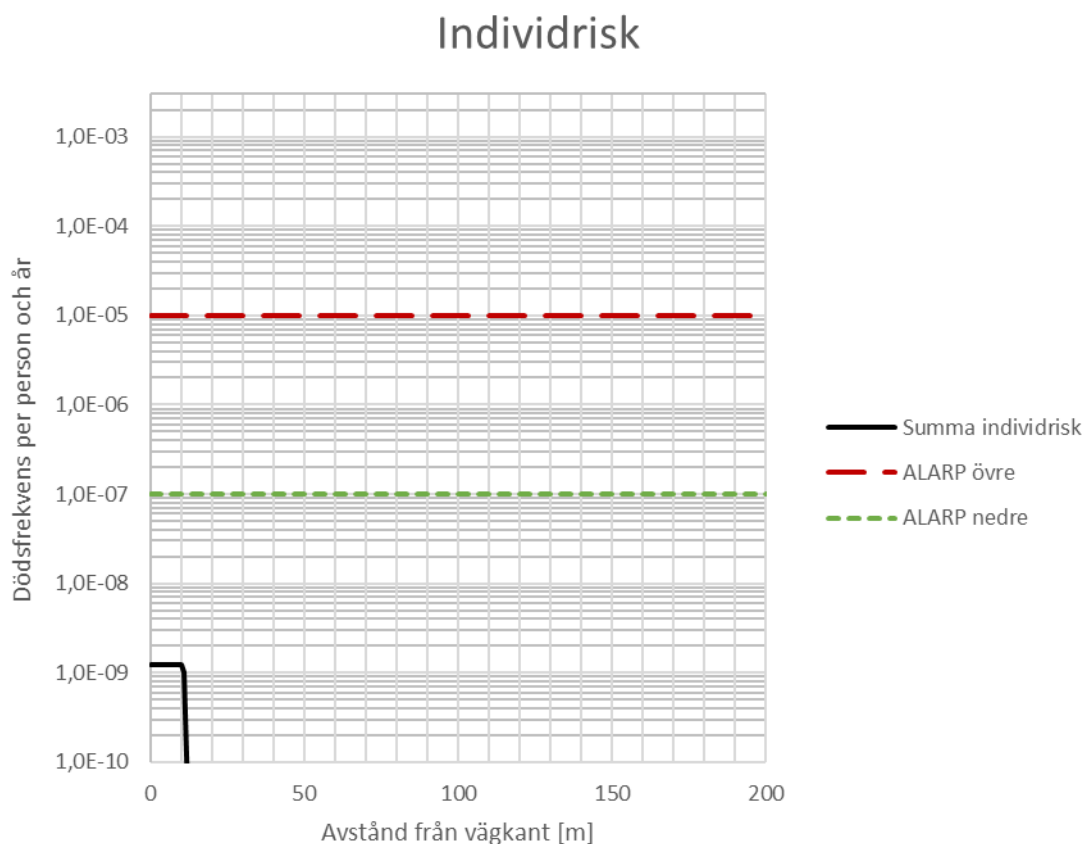
Vidtagna åtgärder bedöms eliminera konsekvensen för personer som vistas inomhus inom planområdet för olyckor med brandfarliga vätskor, vilket sänker individrisken under ALARP-området. Samhällsrisken ligger under eller i den undre delen av ALARP-området och ytterligare åtgärder bedöms inte vara rimliga att vidta för att ytterligare sänka samhällsrisken då inverkan av möjliga åtgärder på samhällsrisken bedöms vara marginell.

5.8 Känslighets- och osäkerhetsanalys

I en riskutredning av detta slag finns ett antal osäkra parametrar såsom skattningar av olycksfrekvenser för farligt gods-olycka, fördelningen mellan olika godsslag och befolknings- och trafikprognoser. Två känslighetsanalyser har därför genomförts:

- Ökning av farligt godstransporter med ytterligare 25 %
- Fördelning av farligt gods-transporter i enlighet med nationellt snitt

Om leveranserna av brandfarlig vätska till drivmedelstationer och Nordium Products antas öka mer än proportionerligt med befolkningstätheten för Ekerö Centrum (som i sin tur överstiger prognosen för Ekerö) fås följande individ- och samhällsrisk:

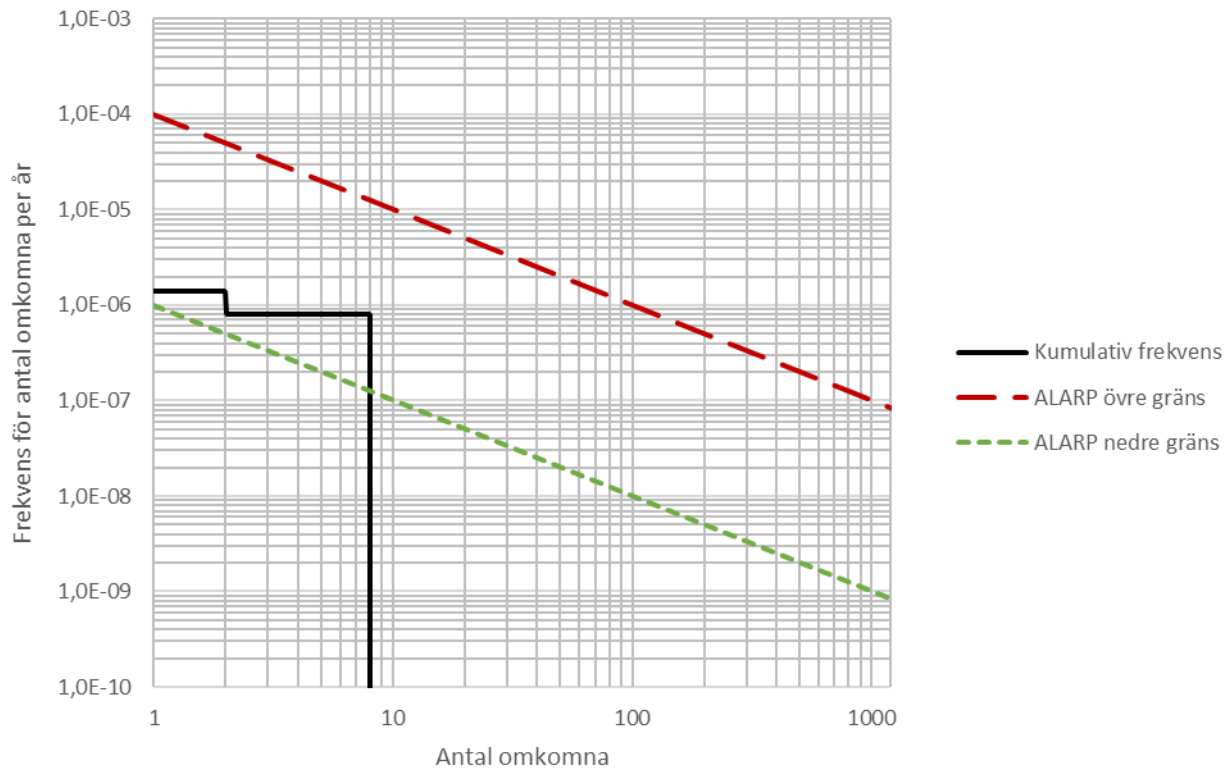


Figur 13. Individrisk intill Ekerövägen under antagande om ökad drivmedelstransport.

Individrisken ökar något, men understiger fortsatt den nedre ALARP-gränsen efter 21 meter.



Samhällsrisk (F/N-diagram)



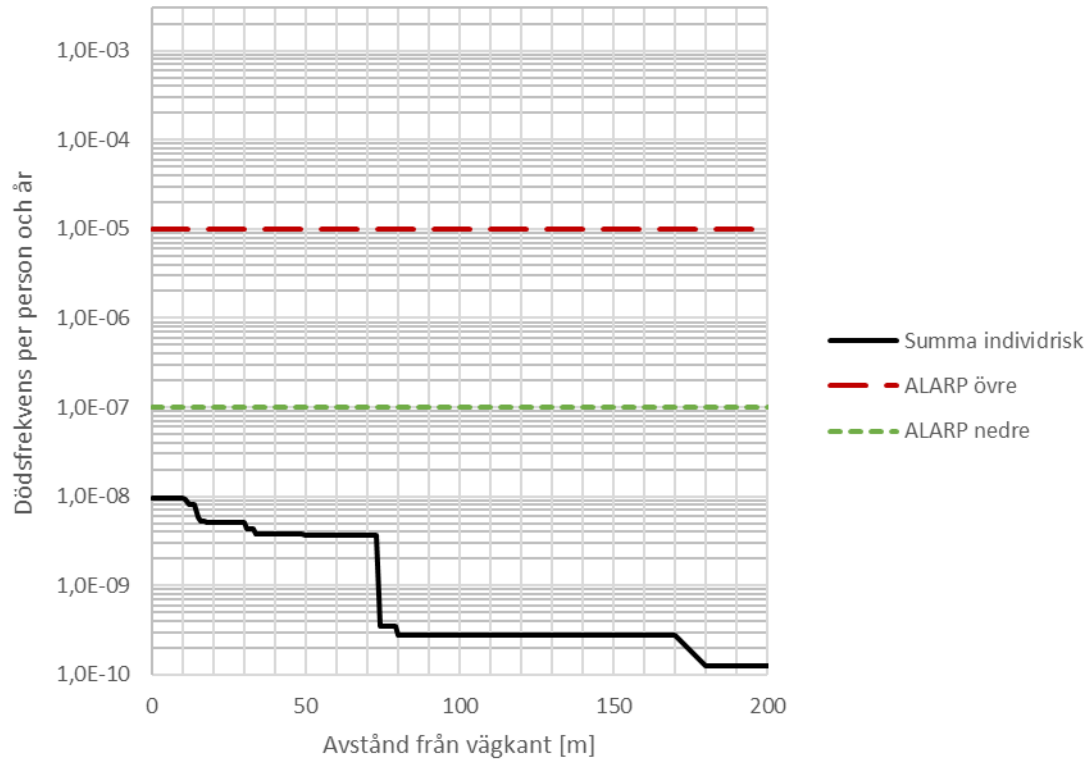
Figur 14. Samhällsrisk vid Ekerövägen under antagande om ökad drivmedelstransport.

Samhällsrisken är i stort sett oförändrad. Detta, tillsammans med individrisken, pekar på en robusthet i modellen.

Eftersom Ekerövägen intill planområdet för närvarande är klassad som primär transportled för farligt gods görs även en jämförelse med nationellt snitt avseende andel tunga fordon med farligt gods, samt fördelning mellan ADR-klasser. Individ- och samhällsrisk visas i Figur 15 och Figur 16 nedan.



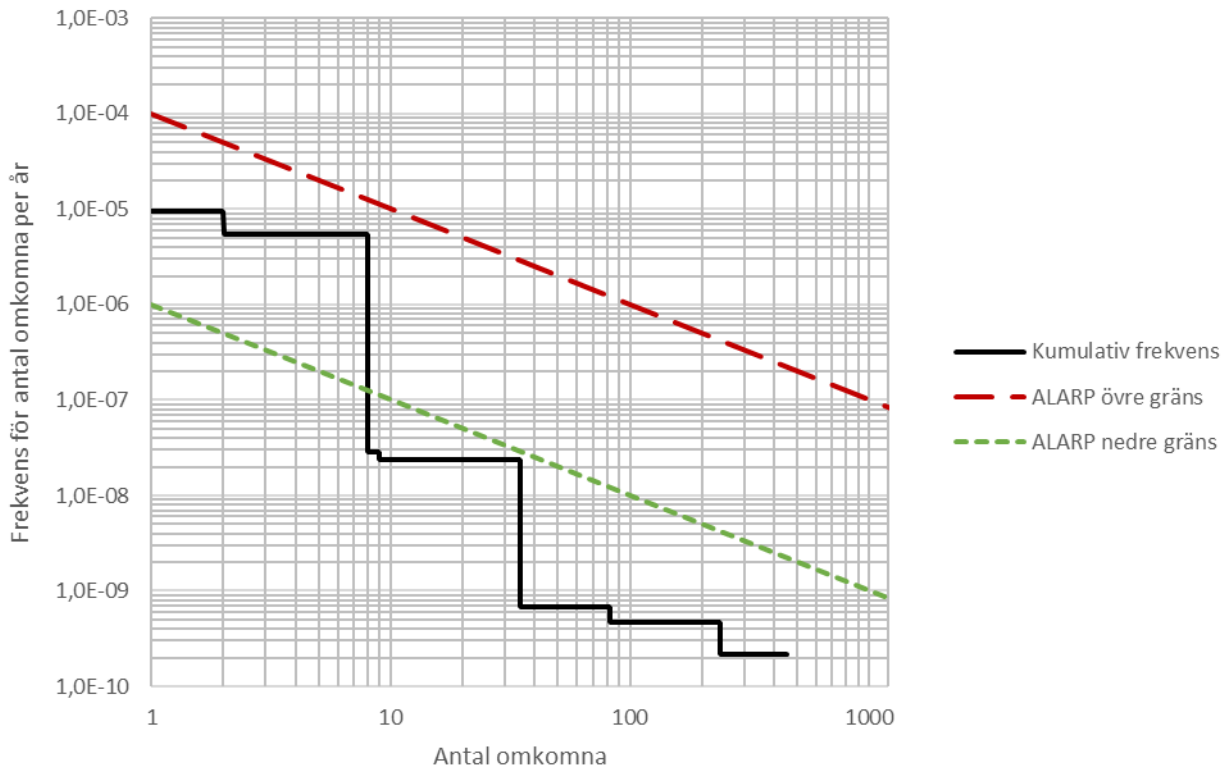
Individrisk



Figur 15. Individrisk intill Ekerövägen under antagande om att samma andel och fördelning av farligt gods råder som det nationella genomsnittet.



Samhällsrisk (F/N-diagram)



Figur 16. Samhällsrisk för planområdet med omgivning under antagande om att samma andel och fördelning av farligt gods råder som det nationella genomsnittet.

Känslighetsanalysen avseende fördelning mellan olika ADR-transporter visar på att ett antagande om en nationell fördelning ger en stor inverkan på resultatet. En sådan fördelning bedöms dock vara orimlig då det finns ett begränsat antal målpunkter för farligt gods på Ekerö och genomfartstrafiken kan anses vara mycket begränsad. I och med att vägsträckan för närvarande har primär klassning kan dock transporter till nya farliga verksamheter komma att ske i framtiden, men någon större ökning bedöms ej som trolig med avseende på det arbete som pågår med att ändra klassificeringen av vägen från primär till sekundär transportled.



6 Slutsatser

Riskutredningens slutsatser är att olyckshändelser förknippade med transport av farligt gods på Ekerövägen ger upphov till en förhöjd individ- och samhällsrisk för planområdet med omgivning. Övriga riskkällor som har identifierats (farliga verksamheter och verksamheter med tillstånd att hantera brandfarliga varor) har kunnat avskrivas då de deras bidrag till planområdets risknivå har bedömts vara acceptabelt låga.

Under förutsättning att den aktuella sträckan av Ekerövägen klassas om och kategoriseras som en sekundär transportled för farligt gods föreslås följande riskreducerande åtgärder för att reducera de förhöjda risknivåerna (till följd av farligt gods-transporter) till acceptabla nivåer:

- Ny bebyggelse uppförs minst 15 meter från den del av Ekerövägen där farligt gods-transporter förekommer (mätt från närmaste väggkant). För att säkerställa ett tillräckligt långt bebyggelsefritt avstånd kommer bussfickor och kollektivtrafikfält placeras på den del av vägen som ligger närmast planområdet. Området mellan kollektivtrafikfält och övrig trafik utformas på ett sätt som säkerställer att pölnbredning från eventuella olyckor inte sprids in i kollektivtrafikfältet.
- Inom 30 meter från Ekerövägen:
 - Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.
 - Fönster ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30, men får utföras öppningsbara.
 - Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30.
 - Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.



7 Referenser

- Alonso, F. (2006). Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), ss. 724–728.
- (2011). *Befolkningsprognos på delområdesnivå 2010-2020, Ekerö kommun*. Stockholm: Statisticon AB.
- Center for Chemical Process Safety. (2000). *Guidelines for Chemical Process Quantative Risk Analysis*. New York: American Institute of Chemical Engineers.
- 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.
- HMSO. (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Londo: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- Jehander. (2016). Hämtat från Jehander Löten - Förbifart Stockholm: <http://www.jehander.se/sv/Jehander-Löten-Förbifart-Stockholm>
- Lantmäteriet. (den 05 09 2016). *Kartsök och ortnamn*. Hämtat från <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>
- 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. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (den 01 06 2016b). *Länsstyrelsens WebbGIS*. Hämtat från Länskarta Stockholms län: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligtgods*.
- Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligtgods*.



- 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. (2016). *Transport av farligt gods*. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/>
- 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) .
- 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/poison gases.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.
- 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.
- SFS 2010:900. (2010). *Plan- och bygglag (SFS 2010:900)*.
- SMHI. (2016). *SMHI Öppna data*. Hämtat från Vindriktning och vindhastighet, timvärde: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore>
- Trafikanalys. (2016). *Lastbilstrafik 2015*. Trafikanalys.
- Trafikia. (2016). *Mätpunktsinformation*. Hämtat från <http://vtr.trafikia.se/MPs/Index>
- Trafikverket. (2015). *Trafikuppräkningsstal för EVA 2010-2030-2050*. Borlänge.
- Trafikverket. (2016). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat från <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation#>
- Transportstyrelsen. (2016). *Strada olycksstatistik*.
- Wallenstam - Semrén+Månsson. (2016). *Ekerö Centrum Mälarstaden 2.0_ Strukturskiss*.
- Wallenstam - Semrén+Månsson. (2017). *Konceptskiss_170119 - Kvarter 1, Ekerö*.
- VROM. (2005). *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances*. Holland: Ministerier van VROM.



Bilaga 1 – Olycksfrekvensberäkningar för farligt gods

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser för farligt gods-olyckor 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 ett områdes 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. För att uppskatta olycksfrekvens nyttjas här olycksstatistik från Transportstyrelsen, samt en modell som tagits fram av Räddningsverket, nuvarande MSB (Räddningsverket, 1996). Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna gäller de för Ekerövägen intill aktuellt planområde och olycksfrekvensen beräknas för 1 km vägsträcka.

Ekerövägen

Ekerövägen har längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen 50 km/h. Utifrån olycksstatistik från Strada (Transportstyrelsen, 2016) har 9 olyckor (varav 3 singelolyckor) inträffat på Ekerövägen sedan 2006. Längsta avstånd mellan två olycksplatser är 340 meter och den genomsnittliga årsdygnstrafiken är cirka 16 400 (Trafikverket, 2016), vilket ger en olyckskvot av 0,45 olyckor per miljoner fordonskilometer. Då det totala antalet olyckor är begränsat och därmed statistiskt osäkert används värdet för andelen singelolyckor utifrån schablon. Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatrisen andelen singelolyckor (Y) = 0,15.

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Förväntat antal fordonsolyckor längs en kilometer lång sträcka blir: $O = 0,45 \times 6,2 = 2,8$ olyckor/år

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2)), \text{ där:}$$

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Av inventeringen framgår att andelen fordon skyltade som farligt gods, X, är ca 16 per vecka, motsvarande 0,011 % (se även avsnitt 5.3).

För att få fram det förväntade antalet farligt gods-olyckor används slutligen sambandet:



$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2)) = 2,8 \times ((0,15 \times 0,00011) + (1 - 0,15) \times (2 \times 0,00011 - 0,00011^2)) = \\ = 0,000022 \text{ olyckor/år}$$

Detta motsvarar en trafikolycka som involverar transporter av farligt gods på ungefär 45 000 år längs med Ekerövägen intill området (på en 1 km lång sträcka). En olycka behöver dock inte medföra sådan åverkan på godset att allvarliga konsekvenser uppstår och omgivningen påverkas.

Bryggavägen

Olycksstatistiken för den del av Bryggavägen som angränsar till planområdet inkluderar inga motorfordon, annat än moped. Eftersom det är orimligt att anta att inga olyckor kan ske längs vägen, antas olyckskvoten vara densamma som för Ekerövägen. Endast 3,6 transporter av farligt gods per vecka förväntas köra längs Bryggavägen, där medeldygnstrafiken är 9 565 (Trafikia, 2016). Förväntat antal fordonsolyckor blir 2 per år, vilket ger att transporter förväntas vara involverade i en olycka ca en gång på 270 000 år.

Fördelning mellan olika farligt gods-klasser

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras vilket medför att olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter i den farligt gods-klassen. Fördelningen av antalet transporter och hur de tagits fram framgår i avsnitt 5.3.

Frekvenser för utsläpp och antändning

I detta avsnitt presenteras med vilka frekvenser olyckorna leder till konsekvenser som utsläpp och/eller spridning och antändning.

Explosiva ämnen (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 farligt gods-olycka har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Det antas konservativt att en sådan brand alltid leder till en explosion av lasten. Sannolikheten att ämnet 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 8.

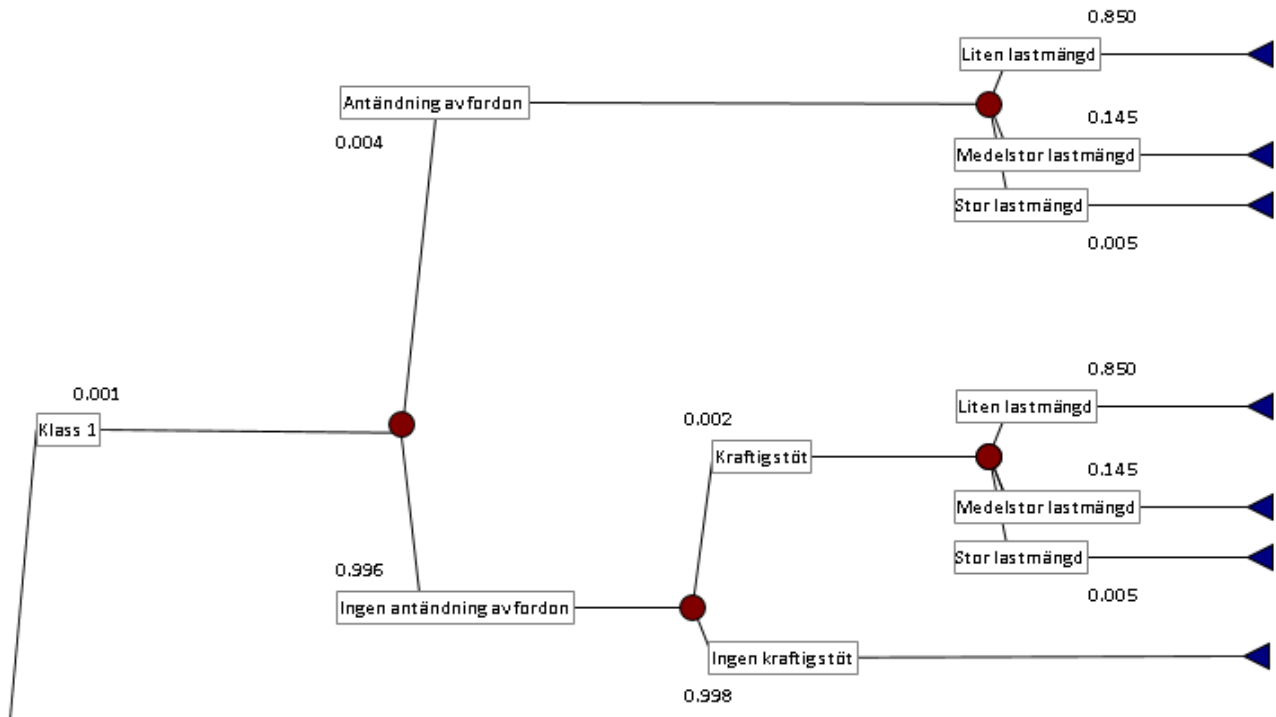
Tabell 8. Lastmängder för farligt gods-transporter (klass 1).

Lastmängd [kg]	Andel av transporter i denna klass	Kommentar
16 000 (maximalt tillåtet på väg)	0,5 %	Uppskattning baserad på statistik över genomfartstransporter (MSB, 2006). Mycket ovanligt med så stor mängd, anses utgöra värsta möjliga scenario.
500-5000 kg	14,5 %	-



Lastmängd [kg]	Andel av transporter i denna klass	Kommentar
<500 kg	85 %	Huvuddelen av transporter bedöms utgöras av mindre mängder än 500 kg.

I Figur 17 beskrivs olycksförloppet för olycka involverande klass 1 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 behållarna klarar högre påfrestningar. Från utländska studier har det påvisats att sannolikheten för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för "normala" behållare avsedda för transporter av farligt gods (Fréden, 2001). Omfattningen av ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Hålstorlekar och sannolikhet att de uppkommer (Räddningsverket, 1996).

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



Olycka med brännbara gaser (klass 2.1)

För brännbara gaser bedöms ett utsläpp kunna resultera i fyra scenarier:

- Ingen antändning
- Jetflamma
- Fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
- 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 leder till antändning.

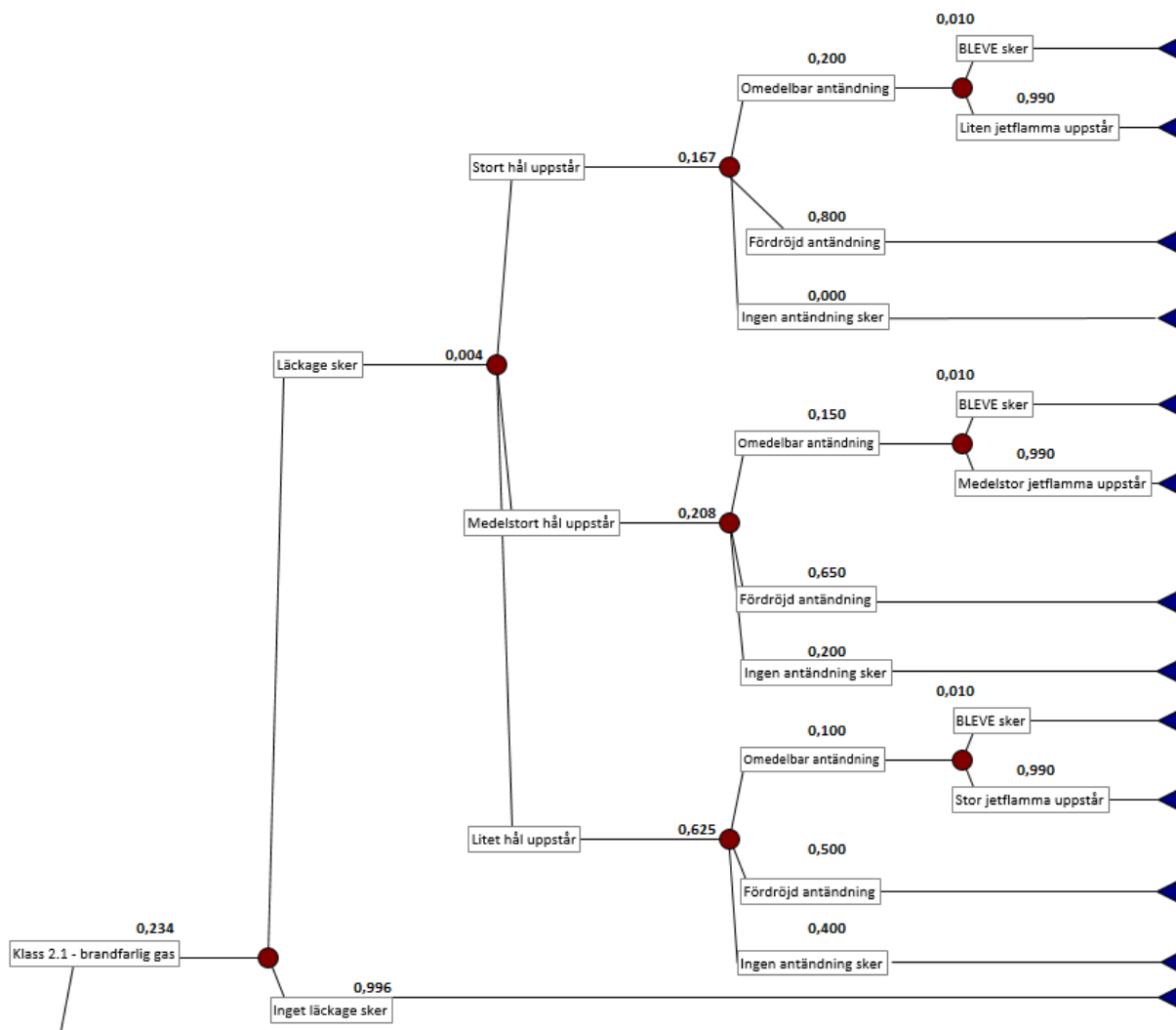
BLEVE kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas eller inte är tillräcklig och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt liten och svårkalkylerad men konsekvensen kan bli stor så antas sannolikheten vara 1 %.

Sannolikheten för antändning givet läckage uppskattas utifrån data i (Purdy, 1993) och presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. 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) 80 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	Sannolikheten för antändning vid medelstort utsläpp uppskattas med linjär interpolation mellan sannolikheterna vid litet (< 1500kg) och stort (> 1500 kg) utsläpp.
Jetflamma	10 % vid utsläpp < 1500 kg (litet utsläpp) 15 % vid utsläpp = 1500 kg (medelstort utsläpp) 20 % vid utsläpp > 1500 kg (stort utsläpp)	

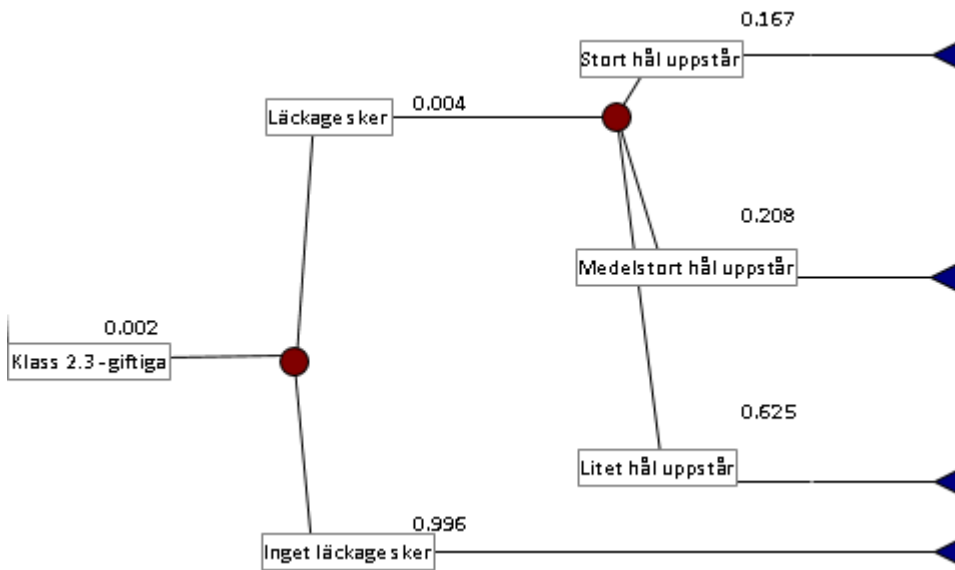
I Figur 18 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



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

Olycka med giftiga gaser (klass 2.3)

Utsläpp av giftiga gaser ger störst konsekvens åt det håll som vinden blåser. Spridningen gynnas av ökad vindstyrka. Statistik från SMHI ger en genomsnittlig styrka på 3,3 m/s för området. Vindriktningen antas ligga mot området. Det farliga gods som anses representativt för klassen är den giftiga gasen svaveldioxid (för transport på väg). I Figur 19 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 19. Händelsetråd för olycka med farligt gods-klass 2.3.

Brandfarliga vätskor (klass 3)

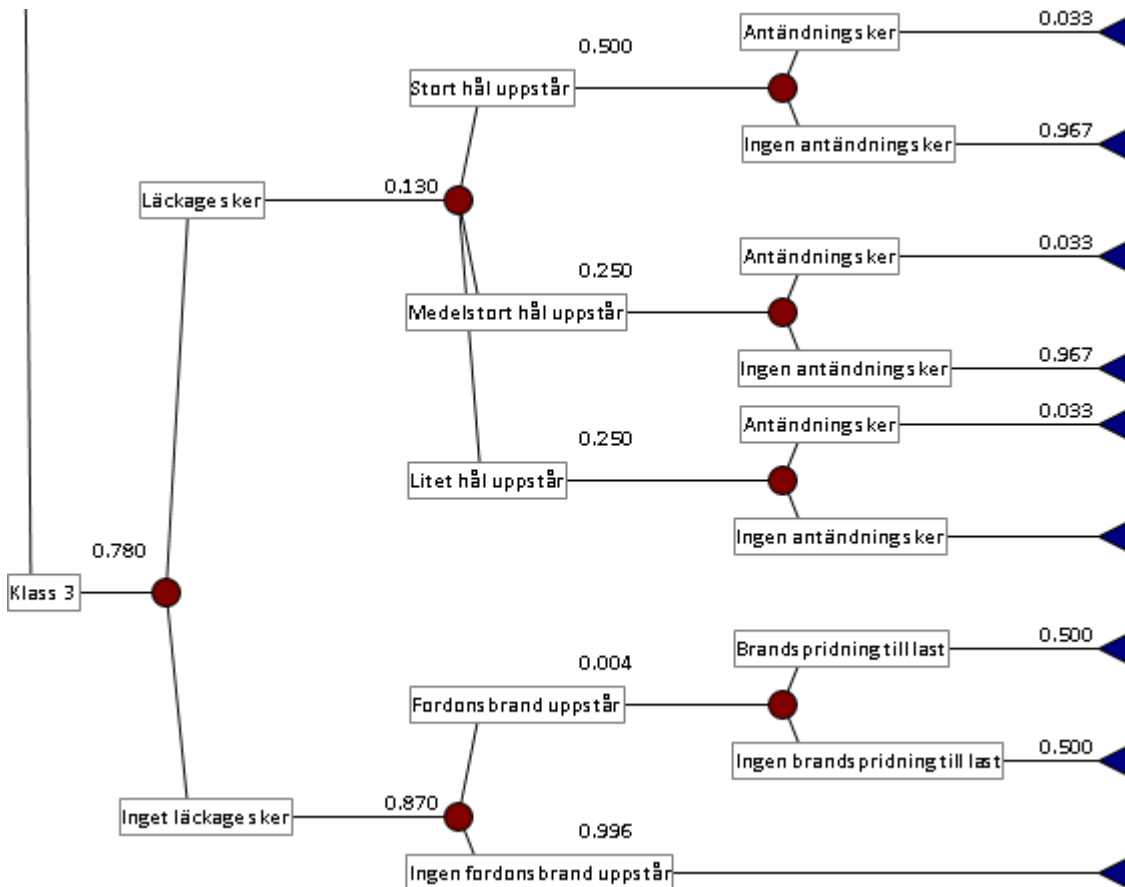
För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess låga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensin som representativt i klassen. Sannolikheten 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).

Sannolikheten för att brand ska uppstå vid en farligt gods-olycka har som tidigare nämnts uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Det antas att hälften av dessa bränder sprider sig till lasten. I händelse av att en brand sprider sig till lasten antas att branden blir stor, motsvarande en stor pöl (200 m²). Storleksfördelningen för en pöl givet läckage presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Sannolikhet för olika pölstorlekar givet läckage (Räddningsverket, 1996).

Pölstorlek [m ²]	Sannolikhet på väg
50	25 %
100	25 %
200	50 %

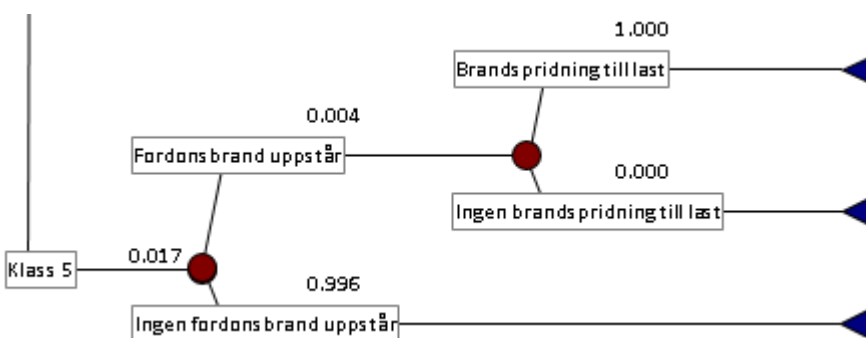
I Figur 20 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



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

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Ammoniumnitrat är ett vanligt ämne i klass 5 som används som gödningsämne och anses vara representativt för klass 5 (VROM, 2005). Sannolikheten för antändning av fordon givet olycka har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Antändning antas alltid leda till brandspridning till lasten. Detta bör överskatta sannolikheten eftersom det bör finnas viss tid att släcka elden. Sannolikhet för att en explosion ska ske anses vara så liten att dess risknivåbidrag kan försummas. Detta beror på att mycket speciella förutsättningar ska råda för att en sådan olycka 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 olycksförloppet i ett händelsetråd.



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



Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar för farligt gods

För att tydliggöra hur olyckshändelser påverkar människor inom aktuellt planområde med omgivning presenteras inledningsvis i denna bilaga vad det är som är orsaken till skada.

Konsekvensområdet för varje olycksscenario representeras i de kommande beräkningarna av rektangulära ytor som beräknas utifrån konsekvensavståndet längs med vägen (parallellt) och vinkelrätt mot vägen.

Befolkningstätheten för området med omgivning har bedömts vara 5 900 personer per km² (se avsnitt 3.3) år 2030. Följande antaganden om befolkningen har gjorts i beräkningarna:

- Då det i omgivningen till största del finns bostäder bedöms befolkningstätheten uppgå till 100 procent kl 22:00-06:00 och 50 procent kl 06:00-22:00.

Med hjälp av konsekvensområde och befolkningstäthet kan antalet omkomna beräknas för respektive olycksscenario.

Gränsvärden för påverkan

Gränsvärden för värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 12 presenteras kritiska strålningsnivåer och vilka effekter de ger på omgivningen.

Tabell 12. Effekter vid olika strålningsnivåer.

Strålningsnivå [kW/m ²]	Oönskad effekt	Beskrivning
10		Normalt glas spricker
15	Maximal strålningsnivå för kortvarig exponering vid utrymning	Oklassat fönster spricker
25	100 % dödsfall vid kortvarig exponering	Spontan antändning av trä vid långvarig strålning

Med stöd i dessa strålningsnivåer ansätts den strålningsnivå där 100 % antas omkomma till 15 kW/m². Detta antas gälla vid långvarig exponering, mer än enbart några sekunder. Lägre strålningsnivå än så ger inga omkomna.

Vid kortvarig exponering har det ansetts sannolikt att omkomma av en strålningseffekt på 35 kW/m² (OGP, 2010). I samma publikation 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 sekunder). Sådan exponering är aktuell vid 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 mildare i jämförelse med exempelvis effekten från en pölbrand (Center for Chemical Process Safety, 2000). I



framtagandet av skadekriterier har forskning istället fokuserat på fenomenet gasmolnsexplosion och det övertryck som det ger upphov till då det har ansetts vara av större betydelse (Center for Chemical Process Safety, 2000). Det antas i det följande att 100 % omkommer i områden där blandningen av den brännbara gasen och luften ligger inom gasens brännbarhetsområde.

Gränsvärden för giftig gas

Den giftiga gas som antas kunna medföra stora konsekvenser och vara mest sannolik för transport på väg är svaveldioxid (SO₂). Den koncentration av svaveldioxid som leder till dödsfall i 50 % av fallen är 2520 ppm (Purdue University, 2009). Det antas att samtliga som utsätts för denna koncentration dör medan en lägre koncentration inte ger några dödsfall.

Gränsvärden för explosion

Vid en explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1) 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).

Konsekvensberäkningar

För att bedöma hur stor påverkan konsekvenser från farligt gods-olyckor längs Ekerö- eller Bryggavägen kan ha på planområdet med omgivning genomförs spridningsberäkningar i datorprogrammet *ALOHA*. 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 antändning av explosiva ämnen (klass 1) görs med hjälp av handberäkningar framtagna av Alonso m.fl. (2006).

Generell ingångsdata

I Tabell 13 redovisas allmän indata som ligger till grund för genomförda beräkningar.

Tabell 13. 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 [°C]	7,3 (SMHI, 2016)
Vind [m/s]	3,3 (SMHI, 2016)
Stabilitetsklass	D
Molnighet	Delvis molnigt
Luftomsättning i bostäder	0,5 omsättningar per timme
Tankvolym för tryckkondenserad gas (Räddningsverket, 1996)	35 m ³



Variabel	Ingångsvärde
Tankvolym för vätska under atmosfärstryck väg (Räddningsverket, 1996)	40 m ³

Explosiva ämnen (klass 1)

Konsekvensområdet vid explosion beräknas för varje lastmängd explosiva ämnen som anges i Tabell 8. Beräkningarna bygger på ett samband mellan mängden explosivt ämne och det övertryck som uppstår vid ett visst avstånd från detonationen (Alonso, 2006). Resultatet presenteras i Tabell 14.

Tabell 14. Avstånd till dödligt övertryck (LP50 = 260 kPa) från detonationens centrum givet olika mängder explosivt ämne.

Mängd explosivt ämne [kg]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]
150 kg	14	28
1500 kg	30	60
16 000 kg	79	158

Brandfarlig gas (klass 2.1)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig gas simuleras i *ALOHA* med ämnet propan för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 9. Vid konsekvensberäkningarna ligger vinden i riktning mot området. Resultaten presenteras i Tabell 15 - Tabell 17. Motsvarande avstånd för gasolflaska inom parentes.

Tabell 15. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet fördröjd antändning av gasmoln.

Hålstorlek [cm ²]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]
0,36	11 (11)	11 (11)
1	15 (11)	15 (15)
4,6	74 (11)	73 (21)

Tabell 16. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet jetflamma.

Hålstorlek [cm ²]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]
0,36	<10 (<10)	10 (10)
1	10 (10)	20 (20)
4,6	26 (10)	52 (20)



Tabell 17. Konsekvensområdet för BLEVE.

Mängd	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]
Gasolflaska	24	48
Halvfull tank med propan (ca 8 ton)	177	354

Giftig gas (klass 2.3)

Konsekvensområdet vid läckage med giftig gas simuleras i *ALOHA* med svaveldioxid för samtliga hålstorlekar i Tabell 9. Resultaten presenteras i Tabell 18.

Tabell 18. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet svaveldioxid-läckage.

Hålstorlek [cm ²]	Konsekvensavstånd vinkelrätt mot väggkant [m]	Konsekvensavstånd längs med väg [m]
0,36	18	18
1	49	49
4,6	240	240

Brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig vätska simuleras i *ALOHA* med ämnet bensin för samtliga pölstorlekar som angivits i Tabell 11. Resultaten presenteras i Tabell 19.

Tabell 19. Konsekvensområdet för olika pölstorlekar givet läckage.

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

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 enligt Tabell 11. Därför genomförs inga separata konsekvensberäkningar för olyckor i denna klass utan konsekvensområdet kan ses i sista raden i Tabell 19.



Bilaga 3 – Riskberäkningar för farligt gods

De två riskmått som kvantifieras i denna riskutredning är individ- och samhällsrisk. Dessa kan beräknas först efter att olycksfrekvenser och konsekvensområden har beräknats (se Bilaga 1 och 2). I denna bilaga beskrivs hur individ- och samhällsrisk tas fram.

Individrisk

Individrisk är en platsspecifik risk som anger med vilken frekvens en enskild individ förväntas omkomma under ett år på en specifik plats. Individrisken betraktas i aktuellt fall i en dimension: vinkelrätt mot en transportleds sträckning. För att förstå hur individrisken beräknas beskrivs här ett exempel på individriskbidraget från transport med brandfarlig vätska till ett visst avstånd från vägen.

Det scenario som betraktas är en olyckshändelse som leder till en stor pölbrand. Längs området förväntas en sådan olycka inträffa med en viss frekvens. 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 17). Bidraget till risknivån blir för detta scenario (inom 30 meter från väggkant) lika med olycksfrekvensen inom konsekvensavståndet längs med vägen, i aktuellt exempel olycksfrekvensen längst 60 meter (se Tabell 17). Eftersom olycksfrekvensen förbi området 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 väggkant och förs in i ett individriskdiagram.

Samhällsrisk

Samhällsrisk anger med vilken frekvens ett visst antal dödsfall förväntas inom området per år. Samhällsrisk ökar med bland annat ökad längd på området, större konsekvensområden (ytor) och högre befolkningstäthet. Den samhällsrisk som olyckan i föregående stycke (stor pölbrand) ger upphov till utgörs av ett område som sträcker sig 30 meter in mot området men även 30 meter in i ett område på andra sidan vägen. Ytan har lite förenklat arean $30 \times 60 \times 2 = 3600 \text{ m}^2$. Om befolkningstätheten inom området är exempelvis 2500 personer/km² och personerna förväntas vara homogent utspridda inom området kommer antalet personer som omkommer till följd av olyckan att bli: $3600 \times 2500 \times 10^{-6} = 9$ personer. Den frekvens med vilken detta inträffar (9 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.