



Detaljplan för Svanhagen på Färingö i Ekerö kommun

Riskanalys transport av farligt gods och tankstation

2014-08-15

Detaljplan för Svanhagen på Färingö i Ekerö kommun
Riskanalys transport av farligt gods och tankstation

2014-08-15

Beställare: Ekerö kommun
Stadsarkitektkontoret
Box 205
178 23 Ekerö

Beställarens representant: Malin Eriksson

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Erik Wikström
Handläggare Herman Heijmans

Uppdragsnr: 103 25 64

Filnamn och sökväg: \\norconsultad.com\dfs\swe\stockholm\n-
data\103\25\1032564\0-mapp\09 beskr-utredn-pm-
kalkyl\riskanalys ekerö skå.doc

Kvalitetsgranskad av: Terese Salomonsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1. Inledning	5
2. Risker med transport av farligt gods	6
2.1. Typer av farligt gods.....	6
2.2. Konsekvenser av en olycka med farligt gods.....	6
3. Platsen	9
3.1. Planområdet.....	9
3.2. Transporter av farligt gods förbi planområdet.....	12
3.2.1. Transportvägar för farligt gods.....	12
3.2.2. Inventering av transporter av farligt gods.....	13
4. Riskbedömning i den fysiska planeringen	16
4.1. Vad är risker.....	16
4.2. Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods.....	18
4.3. Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen.....	20
4.4. ALARP-området.....	22
5. Resultat av riskberäkningarna	23
6. Osäkerhetsanalys	26
7. Tankstationen	28
7.1. Risker vid tankstationer.....	28
7.2. Regelverket.....	28
7.3. Dimensionerande skadefall.....	29
7.3.1. Nuvarande läge.....	31
7.3.2. Eventuellt framtida läge.....	33
7.4. Bedömning av riskerna kring tankstationen.....	33
8. Diskussion och slutsatser	35
8.1. Transport av farligt gods.....	35
8.2. Tankstationen.....	35
9. Referenser	36

Bilaga 1 Riskberäkning väg

Sammanfattning

En detaljplan har tagits fram för Svanhagen (Skå-Berga 1:12 m.fl.) på Färingsö i Ekerö kommun, Stockholms län. Syftet med detaljplanen är att komplettera befintlig bebyggelse med ytterligare bostadsbebyggelse och verksamheter mm.

Norr om området går Färentunavägen och Stenhamravägen. På båda dessa vägar har det antagits att det transporteras farligt gods. Mängden som i framtiden kan komma att transporteras på Färentunavägen har uppskattats och samma mängd har antagits för Stenhamravägen.

En kvantitativ riskanalys för dessa transporter har genomförts som visar att risknivåerna är acceptabla.

Inom området finns en befintlig tankstation samt ett reserverat område för en flytt av denna station. En riskbedömning för tankstationen har genomförts och två åtgärder rekommenderas.

- Det måste säkerställas att brandfarlig vätska inte kan rinna bort från påfyllningsplatsen.
- En flytt av tankstationen bör genomföras när detta är tekniskt och ekonomiskt rimligt.

1. Inledning

En detaljplan har tagits fram för Svanhagen (Skå-Berga 1:12 m.fl.) på Färingsö i Ekerö kommun, Stockholms län. Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten för kompletterande bostäder och verksamheter i området. Se *figur 1* för områdets läge.



Figur 1. Områdets läge anges med den röda ringen.

Planområdet gränsar till Färentunavägen och Stenhamravägen. Enligt PM Riskanalys – underlag (Ekerö 2014, 1) rekommenderas en riskbedömning inom 150 m från Färentunavägen och Stenhamravägen som båda skall betraktas som sekundärväg för transport av farligt gods. Norconsult AB har därför fått i uppdrag att ta fram en riskanalys som redovisas i denna rapport.

2. Risker med transport av farligt gods

2.1. Typer av farligt gods

Enligt internationella bestämmelser (ADR) delas farligt gods in i nio klasser, se nedanstående *tabell 1*.

Tabell 1. Indelning av farligt gods

Klass	Innehåll	Exempel
1	Explosiva ämnen	Massexplosiva varor (dvs. sprängämnen), fyrverkerier
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	Brandfarliga gaser (gasol), giftiga gaser (ammoniak, svaveldioxid) och andra trycksatta gaser (kvävgas, syrgas)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, eldningsolja
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kalciumkarbid
5	Oxiderande ämnen	Väteperoxid, ammoniumnitrat
6	Giftiga ämnen och smittfarliga ämnen	Kvicksilverföreningar och cyanider, bakterier, levande virus och laboratorieprover
7	Radioaktiva ämnen	Radioaktiva preparat för sjukhus
8	Frätande ämnen	Olika syror, lut
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Asbest

2.2 Konsekvenser av en olycka med farligt gods

Nedan följer en allmän beskrivning av de olika sorters farligt gods som transporteras i Sverige och potentiella följder av olyckor där farligt gods är inblandat. De förväntade följderna i form av dödsfall avser, om inget annat sägs, personer som vistas utomhus utan skydd.

Konsekvenserna beskrivs mera utförligt i *bilaga 1*.

Klass 1: Explosiva ämnen

En explosion av s.k. massexplosiva ämnen kan ge omkomna upp till ca 100 m från explosionen och byggnader kan raseras på flera hundra meters avstånd. Övriga explosiva ämnen kan, i huvudsak genom raserade byggnader, ge effekter på några tiotal meters avstånd.

Klass 2: Brännbara eller giftiga gaser

Utsläpp av brännbar gas i luft kan antändas direkt och orsaka en s.k. jetflamma. Om gasen inte antänds direkt bildas först ett brännbart gasmoln som sedan kan antändas relativt omgående eller driva iväg och antändas över bebyggelsen. Detta resulterar då i en flash brand (Flash Fire) eller gasmolnsexplosion (Vapor Cloud Explosion). I ytterst sällsynta komplicerade olyckor kan gastanken explodera och bilda ett eldklot, s.k. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). Risken att omkomma av en jetflamma är vanligtvis liten på avstånd som överstiger 90 meter. Ett gasmoln som driver iväg med vinden kan hamna nära bebyggelsen och orsaka betydande skador vid antändning. En BLEVE kan ge upphov till omkomna på ett avstånd av 150 m.

Giftiga gaser kan vid ett utsläpp driva iväg i vindriktningen och leda till omkomna på flera hundra meter. Dödsfall inträffar framförallt bland de som vistas utomhus.

Klass 3: Brandfarliga vätskor

Om en tank med mycket brandfarlig vätska (exempelvis bensin) skadas rinner bensinen ut och en s.k. pölbrand kan uppstå. Eldningsolja är så svårantändlig att brandrisken är försumbar. Risken att omkomma är som regel liten på avstånd som överstiger några 10-tals meter.

Klass 4: Brandfarliga ämnen såsom svavel, fosfor och karbid

Dessa ämnen är fasta och skadar endast i olycksplatsens direkta omgivning.

Klass 5: Oxiderande ämnen

Olycka med endast dessa ämnen leder normalt ej till personskador, men om ämnena blandas med olja eller bensin kan det uppstå explosionsrisk och explosionerna kan vara lika kraftiga som för ämnen i klass 1.

Klass 6: Giftiga ämnen

Giftiga ämnen ger mestadels enbart effekter vid direktkontakt.

Klass 7: Radioaktiva ämnen

Dessa ämnen transporteras normalt endast i små mängder på väg och järnväg. Risken att omkomma är därför försumbar.

Klass 8: Frätande ämnen såsom saltsyra och svavelsyra

Risk för skador är normalt störst inom ca 20 m eftersom skada uppkommer vid direkt exponering på personen.

Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål

Denna klass omfattar bl.a. miljöfarligt avfall. Det är dock inga ämnen som är brandfarliga eller explosiva.

3. Platsen

3.1 Planområdet

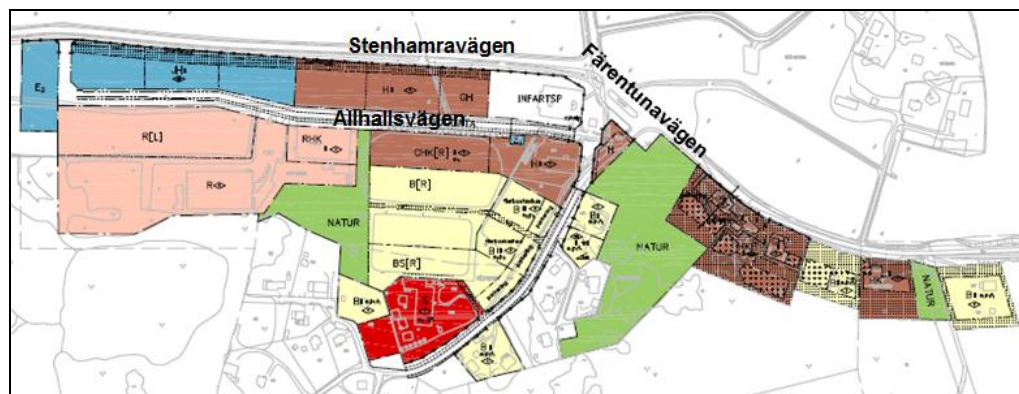
Planområdet är ca 20,5 ha stort och är beläget vid korsningen Färentunavägen - Stenhamravägen på Södra Färingsö. Området gränsar till Skogby i väster och Söderberga i söder.

Större delen av planområdet används till idrottsverksamhet (ishall och idrottsplaner) och betesmarker. I övrigt finns förskola, livsmedelsbutik, diverse verksamheter (bl.a. tankstation), infartsparkering och fem befintliga bostadshus.

Stenhamravägen och Färentunavägen angränsar till planområdet i norr. Inom planområdet finns Allhallsvägen.

Norr om Allhallsvägen planeras handels- och kontorsverksamhet och småindustri. Plats bereds också för en eventuell flytt av bensinmacken längs Färentunavägen till verksamhetsområdet längs Allhallsvägen, precis intill infartsparkeringen. Området söder om Allhallsvägen planeras för idrottsverksamhet och möjligheten att någon gång kunna flytta fotbollsplanerna väster om Allhallen och därefter bygga bostäder och verksamheter i fotbollsplanernas nuvarande läge.

I denna utredning antas det att flytt av idrottsplanerna har genomförts då detta leder till sammanlagt fler personer i området vilket kan ge en ökad risknivå. I *figur 2* redovisas utgångspunkterna för riskberäkningarna.



Figur 2. Områdets planerade indelning och läge i förhållande till transportleder för farligt gods. (Arbetsmaterial 2014-06-16 Ekerö kommun). Brunt och blått = verksamhetsområde, gult = bostadsområden, rött = skola/förskola, vitt = infartsparkering, grönt = natur, rosa = fotbollsplaner/sporthall.

Genomsnittligt avstånd mellan vägen och de framtida bebyggda områdena sätts konservativt till ca 10 m då det endast längs Färentunavägen finns en begränsning för ny bebyggelse (för området inom 25 m från vägen). Genom detta tas även hänsyn till befintlig bebyggelse och till bebyggelsen längs Stenhamravägen som i denna utredning antas vara sekundär transportled för farligt gods. I kapitel 5 *Resultat av riskberäkningarna* görs en beräkning som visar hur olika avstånd mellan bebyggelse och vägen påverkar risknivåerna.

En utgångspunkt i beräkningarna har varit att det finns diken som hindrar farliga vätskor att nå planområdet längs alla vägar.

Persontäthet

För att kunna beräkna persontätheten inom området på ett sätt som inte underskattar riskerna har följande åtaganden gjorts.

- Inom området finns idrottsplaner som eventuellt kan komma att flyttas inom området så att marken kan användas för bostadsändamål. Planerna kommer dock att ligga kvar inom planområdet. För beräkningarna antas det att idrottsplanerna har flyttats och att bostadsbebyggelsen tillkommit då detta ger flest personer inom området.
- Planen möjliggör en utbyggnad av förskolan till en skola. Det antas i denna analys att detta har genomförts.
- För ett flertal verksamhetsområden finns flera olika tillåtna användningar. Vi utgår från det användningsområdet som bedöms medföra flest personer inom planområdet. Detta innebär att flytt av idrottsplaner genomförts och ny bostadsbebyggelse tillkommit.

En uppskattning av antalet personer som i snitt förväntas befinna sig inom olika områden redovisas nedan.

Verksamhetsområden

Totalt 3,2 ha mark avsätts totalt för verksamheter enligt fördelningen nedan, se *tabel 2*. Persontätheten inom de olika områdena kan variera men bedöms vara som högst 300 personer per ha (Göteborg 2011).

Tabell 2. Antal personer inom verksamhetsområdet

Användning	Yta (ha)	Antal personer
Småindustri, handel	1,2	360
Handel	1.2	30
Centrumfunktioner, handel och kontor	0,5	150
Handel och kontor eller idrottsverksamhet	0,3	90
Totalt	3,2	960

Bostadsområden

Inom området finns 6 områden för enskilda bostadshus och ett område för flerbostadshus i form av radhus, kedjehus, mindre flerbostadshus eller dylikt. Totalt bedöms det finnas maximalt 100 bostäder (Ekerö, 2014, 2). Med ett snitt på 2,1 boende per bostad (SCB 2010) innebär detta att ca 210 personer kommer att vara bosatta i området. Under dagtid antas ca hälften av dessa vara på plats inom området, vilket innebär 105 personer. Under natten antas alla personer vara på plats i området.

Idrottshall och idrottsplaner

Antal personer inom idrottshallen och på planen har uppskattats utifrån en tidigare utredning för liknande hall där det totalt befann sig 50 personer (idrottsutövare och personal) i hallen under dagtid. På idrottsplanerna uppskattas det som mest finnas 60 personer, främst under sommarhalvåret (Norconsult 2013).

Livsmedelsbutik

För att få en uppskattning om hur många personer som kommer att vistas i detaljhandeln med livsmedel (ICA-butiken) har uppgifter från en tidigare gjord riskanalys för detaljplan för del av Ubbarp 8:20 och Vist 10:25, Ulricehamn, använts (Norconsult 2014). Där planerades en 5000 m² stor dagligvarubutik med cirka 3000 besökare per dag. Om man använder sig av samma antaganden för nuvarande livsmedelsbutik så har den ca 360 besökare per dag. Med en genomsnittlig uppehållstid på högst 0,5 timma och 12 timmars öppethållande blir antalet kunder som i nuläget befinner sig på samma gång inom handelsområdet $360 \times 0,5/12 = 15$ st. Antal personer i personalen som befinner sig samtidigt i anläggningen uppskattas till ca 6 st (Göteborg 2011). Sammantaget antas det att det befinner sig ca 21 personer i butiksområdet samtidigt i genomsnitt. För att ta höjd för framtiden utgår vi från det dubbla antalet personer, dvs 42 personer.

Skola/förskola

På skolan/förskolan bedöms det finnas högst 100 personer (80 barn och 20 vuxna) samtidigt.

Område	Antal personer dagtid
Verksamhetsområden	960
Bostadsområden	105
Idrottshall och idrottsplaner	60
Livsmedelsbutik	42
Skola/förskola	100
Övrigt (pendelparkering, busshållplatsen, återvinningsstation)	20
Totalt	cirka 1300

Uppskattningen av antalet personer inom planområdet är ganska osäker även om vi gjort konservativa antaganden. I *kapitel 6, Osäkerhetsanalysen*, går vi in på konsekvenserna om antalet personer har underskattats.

3.2 Transporter av farligt gods förbi planområdet

3.2.1 Transportvägar för farligt gods

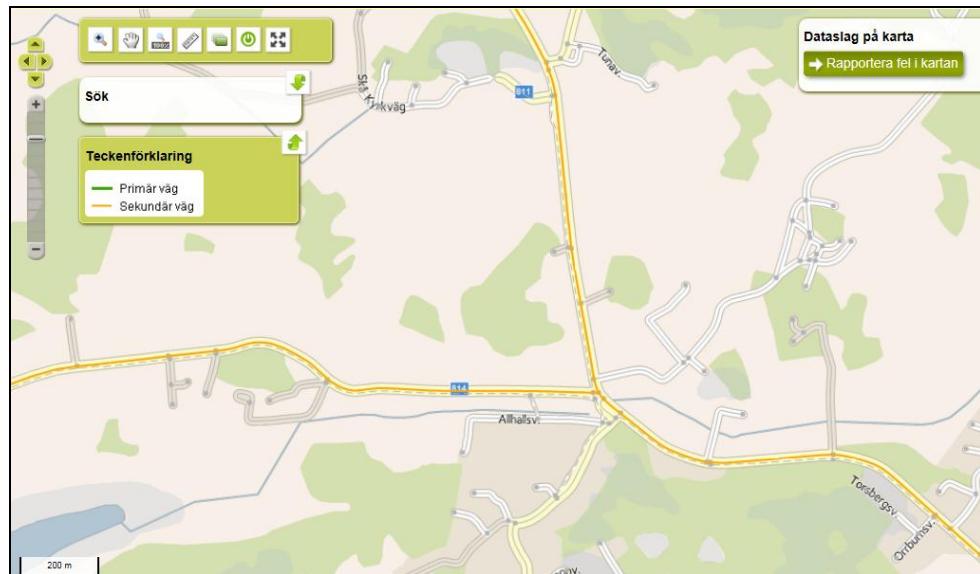
Transporter av farligt gods regleras genom det s.k. primära och sekundära vägnätet. Det primära vägnätet utgör stommen i vägnätet och bör användas så långt som möjligt av genomfartstrafiken. Det sekundära vägnätet är avsett för lokala transporter till och från det primära vägnätet och leverantör eller mottagare av farligt gods. Det sekundära vägnätet ska inte användas för genomfartstrafik.

Efterlevnaden bygger på frivillig efterlevnad, restriktioner eller förbud mot transport med farligt gods. Förbud mot farligt gods på vissa vägar eller avgränsade områden kan endast göras i de lokala trafikföreskrifterna. Detta medel används framförallt i tätorter.

Färentunavägen (väg 800) är rekommenderad sekundär transportled för farligt gods. För Stenhamravägen (väg 814) varierar uppgifterna men i denna utredning antas det förekomma lika mycket transport av farligt gods på båda vägar, se *figur 3*.

Färentunavägen är den enda transportvägen för farligt gods som finns till Färingsö, så allt farligt gods som förbrukas i planområdet eller längre bort från landförbindelsen kan antas komma över den vägen. För att få reda på vilka

mängder och klasser som transporteras har en inventering gjorts av verksamheter som kan leda till transporter av farligt gods genom planområdet.



Figur 3. Transportleder för farligt gods kring planområdet (Trafikverket 2014)

3.2.2 Inventering av transporter av farligt gods

Inventeringen har visat att det i dagsläget endast finns två platser dit farligt gods transporteras i en mängd som kan leda till betydande olyckor. Dessa platser är Skå Edeby flygplats som får leverans av flygbränsle högst fyra gånger per år och tankstationen inom planområdet som får tre transporter per vecka av fordonsbränsle (hälften diesel, hälften bensin/E85).

Utöver dessa transporter kan vissa mindre mängder farligt gods transsporteras som styckegods, exempelvis flaskor med gasol eller tuber för acetylengas för svetsning. Dessa transporter bedöms inte ha någon betydande inverkan på risknivåerna då transporter med styckegods i allmänhet leder till betydligt lägre risker än oförpackade transporter (s.k. bulktransporter).

Sammantaget innebär detta att det går $4 + 3 \times 52 = 160$ transporter med farligt gods på Färentunavägen i dagsläget.

Det farliga godset består av brandfarliga vätskor (farligt gods i klass 3). Här skiljer man mellan vätskor som är mycket brandfarliga (bensin, flygfotogen, E85) och de som är mera svårantändliga (dieselolja). Av transporterna består cirka 84 st per år av mycket brandfarliga vätskor.

Mellan 2014 och 2030 antas trafiken på Färentunavägen öka med ca 50 %, se tabell 3 nedan.

Tabell 3. Fordonstrafik på vägarna inom planområdet i nuläge och 2013.

	ÅDT nuläge	ÅDT prognos 2030	Ökning
Färentunavägen	8100	12000	48 %
Stenhamravägen	3600	6100	69 %

Antalet transporter med farligt gods antas öka proportionerligt med den totala trafikmängden. Förväntat antal transporter på Färentunavägen av mycket brandfarliga ämnen i ADR-klass 3 för 2030 blir då $1,5 \times 84 \approx 30$ transporter per år.

År 2030 antas samma mängd farligt gods transporteras på Stenhamravägen som på Färentunavägen. På detta sätt tar vi hänsyn till eventuell framtida etablering av ytterligare tankstation närmare Stenhamra. På övriga vägar inom planområdet antas inget farligt gods med betydande risker transporteras.

Sannolikhet för olyckor på Färentunavägen och Stenhamravägen

Sannolikheten för olyckor på Färentunavägen och Stenhamravägen hämtas från Trafikverkets handbok "Nybyggnad och förbättring – Effektkatalog" (Vägverket 2008). Sannolikheten för olyckor på Färentunavägen (tvåfältsväg med bredd 6 m och högsta tillåten hastighet på 50 km/h) är 0,18 olyckor per miljon fordonskilometer.

Andelen singelolyckor på den här typen av väg är ca 15 % (SRV 1996) vilket innebär att det vid 85 % av olyckorna är minst två fordon inblandade. Om vi bortser från olyckor med fler än 2 fordon inblandade, vilket inte påverkar resultatet nämnvärd, så är sannolikheten för att ett fordon blir inblandat i en olycka lika med $0,18 \times 10^{-6} \times (1+0,85) = 3,3 \times 10^{-7}$ olyckor per fordonskilometer och år.

Sannolikheten för en olycka på Stenhamravägen (tvåfältsväg med bredd 6 m och högsta tillåten hastighet på 70 km/h) är 0,13 olyckor per miljon fordonskilometer. Andelen singelolyckor vid denna hastighet på den här typen av väg är ca 30 % (SRV 1996) vilket innebär att det vid 70 % av olyckorna är minst två fordon inblandade. Om vi bortser från olyckor med fler än 2 fordon inblandade, vilket inte påverkar resultatet nämnvärd, så är risken för att ett fordon blir inblandat i en olycka lika med $0,13 \times 10^{-6} \times (1+0,70) = 2,2 \times 10^{-7}$ olyckor per fordonskilometer och år.

Beräkningen är baserad på teoretiska värden, i verklighet är skillnaden i sannolikheten för olyckor för dessa båda väger troligen mindre. För att inte underskatta riskerna utgår vi i den fortsatta utredningen från att sannolikheten för olyckor är $3,3 \times 10^{-7}$ på både Färentuna- som Stenhamravägen.

4. Riskbedömning i den fysiska planeringen

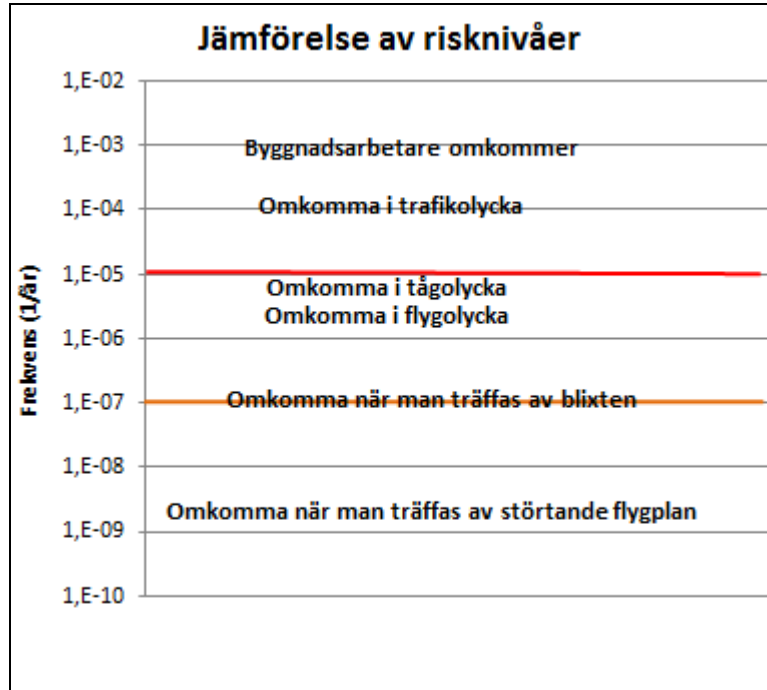
4.1 Vad är risker

Risker beror på att händelser som har oönskade konsekvenser kan inträffa. Viktiga frågor är: ”Hur ofta kan dessa händelser inträffa?” och ”Vad är följderna om den händelsen inträffar?”. Man talar om sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Risk definieras därför oftast som sannolikheten för oönskade händelser multiplicerat med konsekvenserna av dessa händelser.

Sannolikheten brukar uttryckas som antalet gånger man förväntar att en händelse kommer att inträffa under ett år. Detta kan bli ett väldigt litet tal för händelser som inte förväntas inträffa så ofta. En sannolikhet på 0,001 per år innebär att olyckan förväntas ske en gång per 1000 år. Sannolikheten för olyckor med farligt gods är oftast mycket lägre, exempelvis 0,000 001 per år eller en gång per 1 000 000 år (matematiskt kan detta uttryckas som 1×10^{-6} per år).

En olyckshändelse kan få många olika konsekvenser: materiella skador, miljöskador, skadade personer och omkomna personer. Det är svårt att beräkna skador på miljön, byggnader och personer då man även måste medta hur svår skadan är. Det är enklare (rent utredningsmässigt) att räkna på antalet personer som förväntas omkomma. Därför uttrycks konsekvensen av en olyckshändelse med farligt gods oftast som antalet omkomna. En bakomliggande tanke är att antalet skadade och övriga skador är proportionerligt till antalet omkomna. Även när man sätter kriterier för risknivåer vid transport av farligt gods talar man mest om antalet omkomna.

Risker finns överallt omkring oss. Några risker och deras sannolikheter anges i *figur 4*.



Figur 4. Exempel på olika risknivåer som finns i samhället. 1,E-02 betyder 1×10^{-2} eller en gång på 100 år. De röda och orangea sträckorna är kriterier för bedömning av risknivåer och förklaras i *avsnitt 4.2*

Vid riskutredning för den fysiska planeringen skiljer man på individrisk och samhällsrisk. Individrisken är risken för en person att omkomma i en olycka när han/hon befinner sig på en specifik plats i närheten av en s.k. riskkälla. Man utgår från att personen befinner sig på denna plats under ett helt år. Risken uttrycks som risken att omkomma i en olycka under det året. Individrisken är ett mått på hur farligt det är på en viss plats och tar inte hänsyn till hur många människor som kommer att befinna sig på platsen. Individrisken är ett lämpligt mått vid riskbedömning för områden där det endast kommer att vistas ett fåtal människor.

Samhällsrisk är ett mått på hur stora olyckor en riskkälla kan orsaka. Detta beror dels på riskkällans farlighet men även på hur många människor som brukar befinna sig i riskkällans omgivning. Detta mått är användbart om planeringen innebär att många människor kommer att befinna sig inom 150 m från en transportled för farligt gods. Samhällsrisk anges som sannolikheten för olyckor där minst ett visst antal personer omkommer.

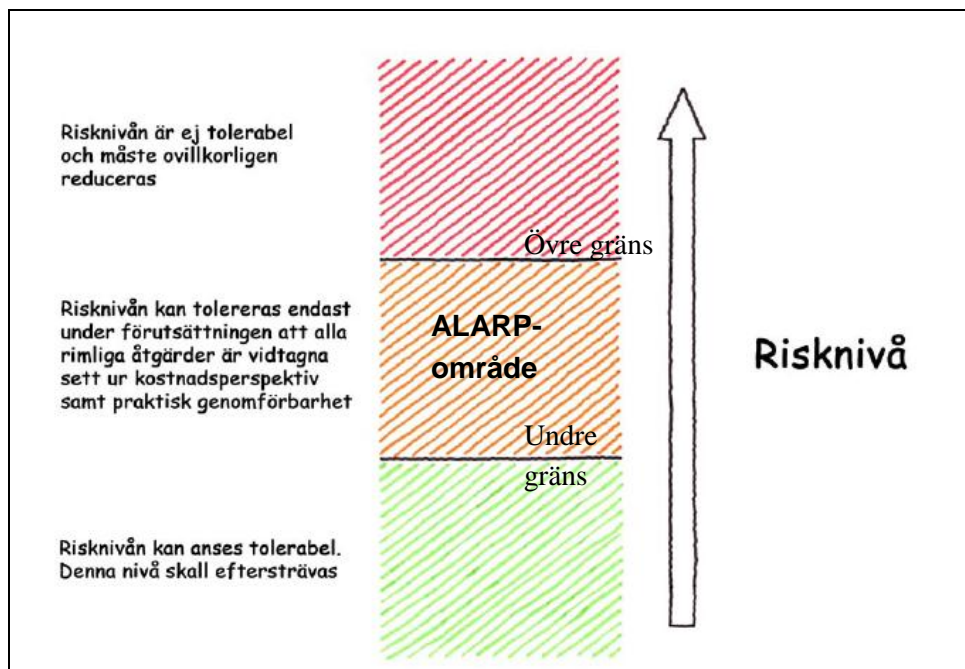
Samhällsrisk återges i ett FN-diagram där F står för frekvens och N för antalet omkomna. Det som anges är med vilken frekvens (F) olyckor med ett visst antal

omkomna (N) förväntas förekomma inom området. Detta ger en s.k. FN-kurva för området.

4.2 Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods

Kvantitativa kriterier för individrisk

I många fall, främst när det inte finns särskilda kommunala krav, tas kriterier för vad som kan bedömas vara en acceptabel risknivå från rapporten ”Värdering av risk” som tagits fram på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (Räddningsverket ingår numera i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) (SRV 1997). I rapporten används en övre och en undre gräns, se *figur 5*. Om den övre gränsen överskrids bedöms att risknivån är så hög att den inte kan tolereras.



Figur 5. Risknivåer och gränserna mellan dem (Rtj Storgöteborg 2004).

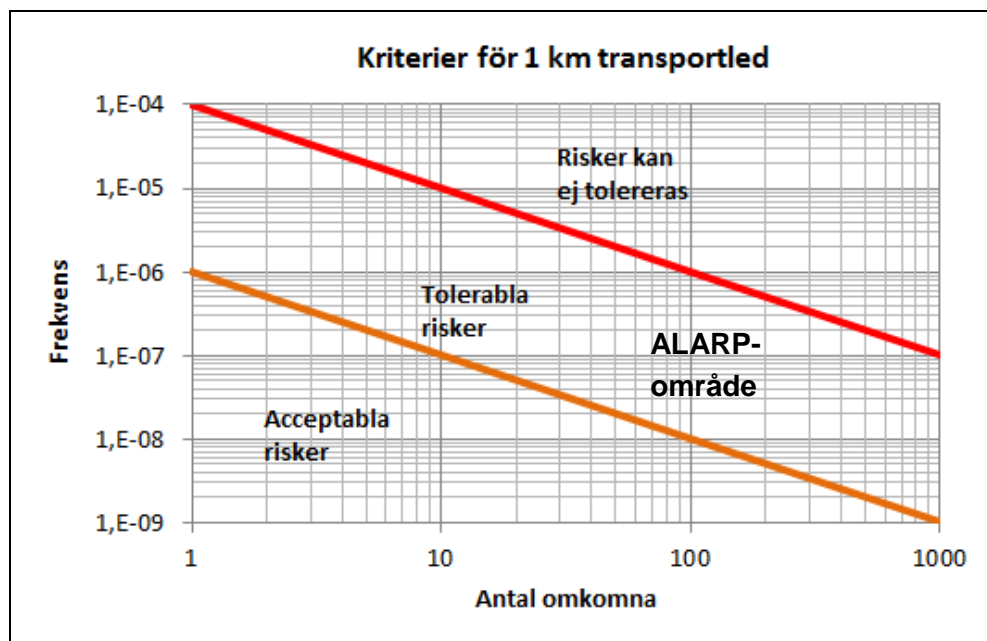
För individrisken ligger den övre gränsen på 1×10^{-5} per år (en gång på 100 000 år) och den undre på 1×10^{-7} per år (en gång på 10 000 000 år). Den undre gränsen ligger under risken att omkomma till följd av naturolyckor, vilket innebär att en sådan risknivå inte ger en signifikant påverkan på individens totala risknivå. Om risknivån ligger under denna gräns så anses den vara acceptabel och inga ytterligare åtgärder krävs.

Den övre gränsen motsvarar högst en tiondel av den totala dödsfallsrisken för olika grupper i samhället. Om risknivån ligger över denna gräns så skall åtgärder vidtas och effekten av dessa åtgärder skall verifieras (Lst 2006).

Om risknivån ligger mellan den undre och den övre gränsen, det s.k. ALARP-området, så skall alla rimliga åtgärder vidtas för att minska risknivån. Efter detta betraktas risknivån som tolerabel. Beräkningar av effekten av risknivåer krävs normalt inte.

Kvantitativa kriterier för samhällsrisk

Även för samhällsrisk finns det kriterier i ovannämnda rapport. Kriterierna utgår från samhällsrisknivåer för ett område på båda sidor om en sträcka av 1 km längs transportleden för farligt gods, se *figur 6*.

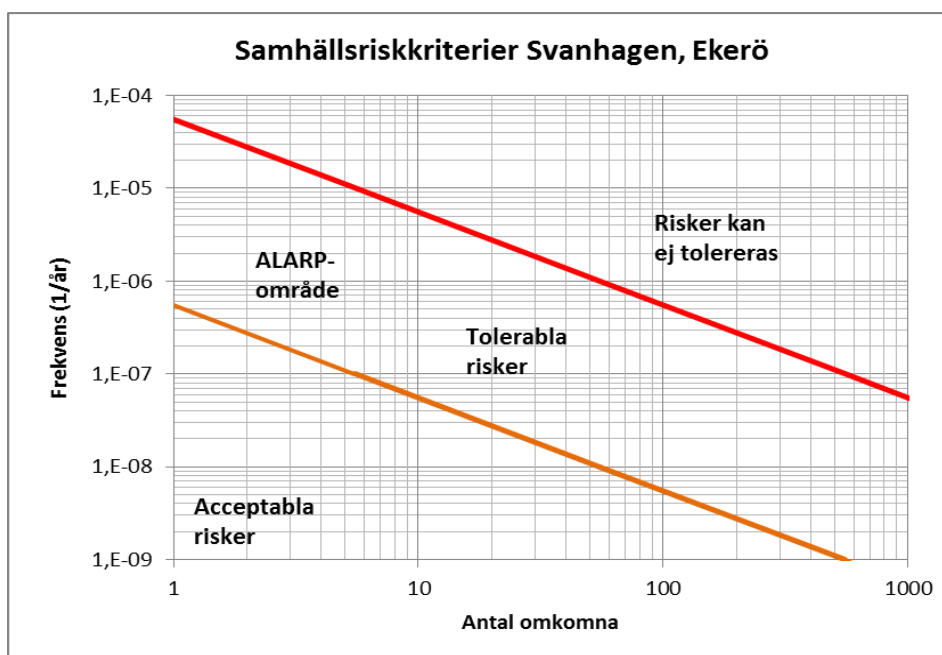


Figur 6 Riskkriterier för dubbelsidig bebyggelse längs 1 km transportled för farligt gods.

Kriterier i *figur 6* innebär till exempel att en olycka med högst en omkommen accepteras högst en gång på 1 000 000 år (orange linjen). Olyckor med en omkommen kan inte tolereras oftare än en gång per 10 000 år (röda linjen). Olyckor med 10 omkomna kan accepteras om de är så sällsynta som en gång på 10 000 000 år. Om dessa olyckor förekommer oftare än en gång på 100 000 år så kan detta inte tolereras.

När risknivån ligger i det acceptabla området så krävs inga ytterligare åtgärder. Ligger risknivån i området med tolerabla risker (ALARP-område) så skall rimliga skyddsåtgärder vidtas.

Kriterierna ovan gäller för 1 km område längs transportleden. Kriterier för de aktuella planområdena beräknas utifrån områdets längd längs transportleden och att planområdet endast ligger på ena sidan av leden, se *figur 7*.



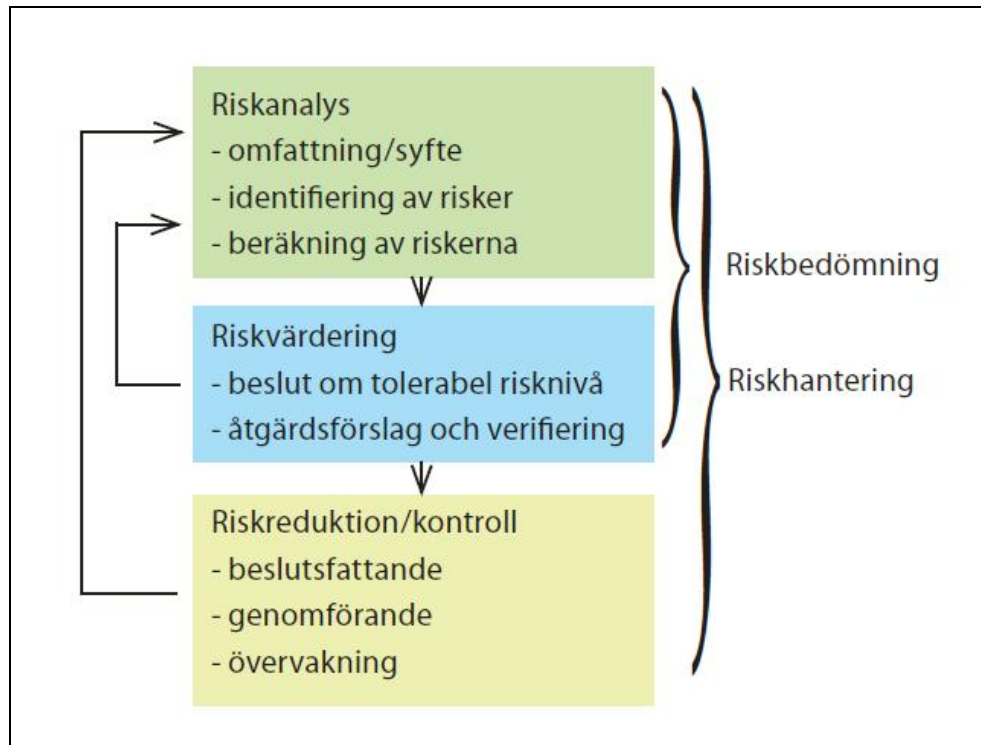
Figur 7. Riskkriterier omräknade för planområdet som sträcker sig ca 1,1 km längs Färentuna- och Stenhamravägen.

4.3 Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen

Krav på hantering av risker i den fysiska planeringen finns i plan- och bygglagen och miljöbalken. Hälsa och säkerhet skall beaktas så tidigt som möjligt i detaljplaneprocessen. Ofta startar detta arbete redan i programarbete för detaljplanen för att sedan bli mer detaljerat i planarbetet. Riskfrågan bör då vara så pass utredd att den kan utgöra ett beslutsunderlag för att avgöra om risken anses tolerabel eller inte. Slutsatserna från riskbedömningen bör föras in i planhandlingarna. Om riskreducerande åtgärder krävs för att nå en acceptabel risknivå ska dessa om möjligt föras in som planbestämmelser på plankartan.

Åtgärder som inte omfattas av detaljplanen bör befästas på annat sätt, till exempel genom avtal.

Riskhanteringsprocessen kan delas upp i tre delar; riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/kontroll, se *figur 8* (Lst 2006). I den första delen beräknas riskerna, i den andra delen bedöms de och åtgärder föreslås och i den tredje delen tas beslut om åtgärderna.



Figur 8. Schema över riskhanteringsprocessen (Lst 2006)

I denna rapport genomförs den första delen – riskanalys – samt ges input till den andra delen – riskvärdering genom att riskerna jämförs med kriterier och förslag till åtgärder ges. Själva beslutet om hur riskerna skall värderas och den fortsatta hanteringen tas i kommunen med möjlighet för länsstyrelsen att överpröva beslutet.

Förslag till riskreducerande åtgärder ges redan vid risknivåerna inom ALARP-området. Kravet på verifiering av dessa åtgärder aktualiseras normalt inte om inte risknivåerna överskrider gränsen för det tolerabla.

4.4 ALARP-området

ALARP-området är området i riskkriterierna där riskerna är lägre än det som inte kan tolereras men högre än det som kan accepteras utan vidare. ALARP betyder As Low As Reasonably Practicable, på svenska betyder detta att risknivån skall göras så låg som är praktiskt möjligt med rimliga åtgärder när risknivån hamnar i detta område.

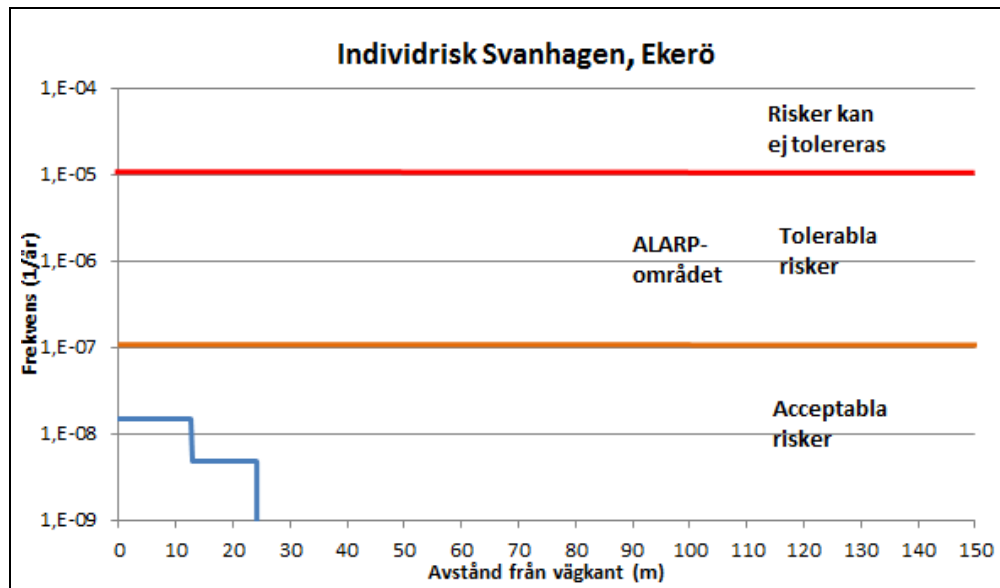
Området spänner över en faktor 100 i risknivåer, de lägsta nivåerna inom området är hundra gånger lägre än de högsta nivåerna. Området är så pass stort beroende på den osäkerhet som alltid finns i riskberäkningar. Ofta anses att osäkerheten i resultaten av en riskberäkning kan vara så högt som en faktor 10, beroende på alla okända faktorer som ingår. Att ha ett brett område där det finns krav på viss hänsynstagande av riskerna säkerställer att inga risknivåer över det tolerabla släpps igenom utan vidare.

Kraven på skyddsåtgärder inom ALARP-området är att alla rimliga skyddsåtgärder, sett ur kostnadsperspektiv och praktiskt genomförbarhet, är vidtagna.

5. Resultat av riskberäkningarna

I detta kapitel redovisas beräkningsresultaten för individrisk och samhällsrisk. De ingångsvärden för beräkningarna som är specifika för det aktuella planområdet har redovisats i *kapitel 3*. Ingångsvärden för sannolikheter och konsekvenser för de möjliga händelseförlopp när en olycka väl inträffat samt beräkningsmetoderna redovisas i *bilagan*.

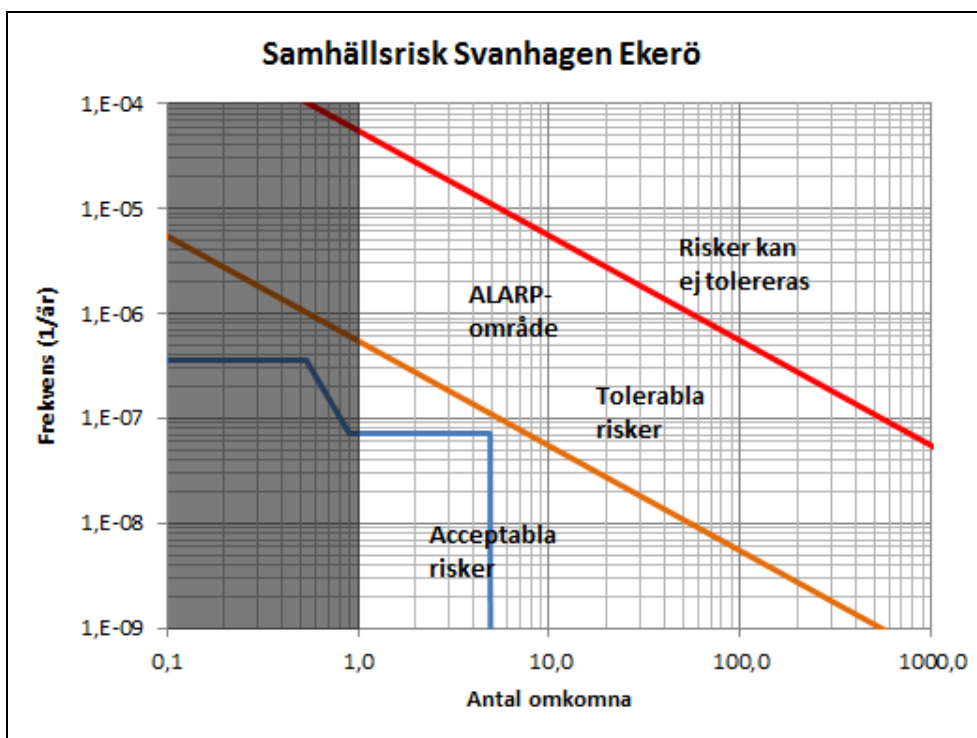
I *figur 9* redovisas individrisken i området nära transportleden för farligt gods.



Figur 9. Individrisken är acceptabel längs vägarna

Figur 9 visar att individrisken längs Färentuna- och Stenhamravägen längs planområdet är acceptabel.

I figur 10 redovisas samhällsriskerna.



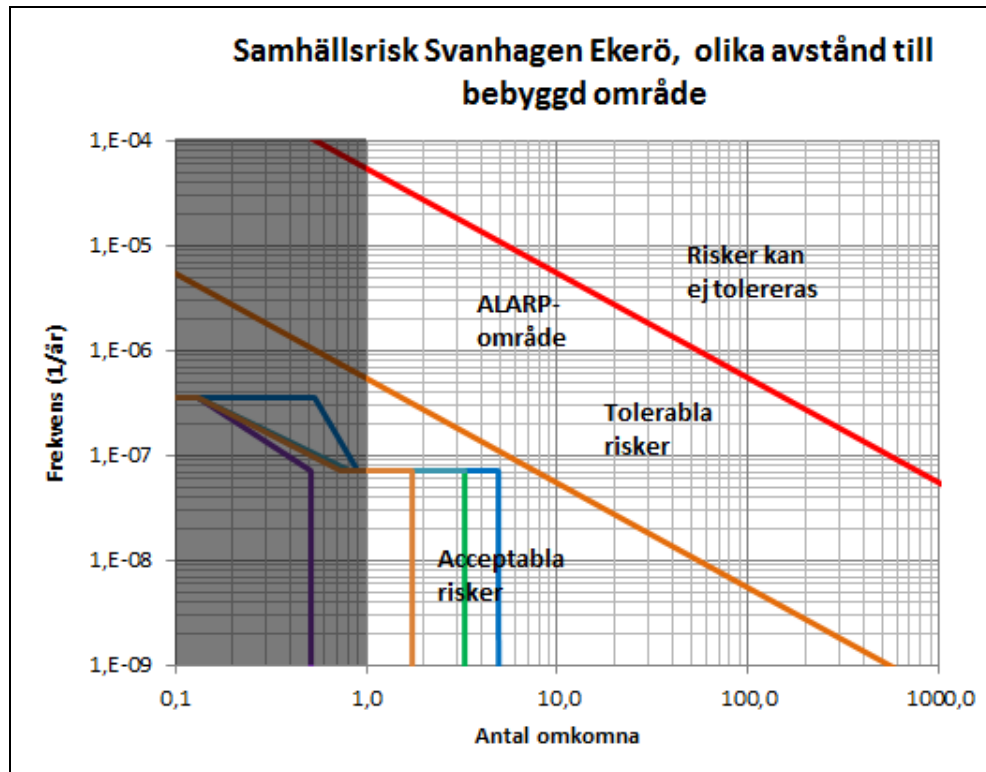
Figur 10. Samhällsriskerna för det planerade området är acceptabel

Av figur 10 framgår att samhällsriskerna är acceptabel.

Det skuggade området i figuren anger att riskerna inom denna del av figuren vanligtvis inte redovisas i kvantitativa riskanalyser då risknivåerna är låga och antalet omkomna vid en olycka egentligen inte kan vara ett tal under 1 (förutom 0 (noll) naturligtvis). Här har de medtagits för att tydligare kunna visa hur riskerna förändras vid olika avstånd mellan områden där bebyggelse är tillåten och vägen.

Resultat i det skuggade området mellan 0,1 och 1 omkomna tolkas ibland som ett mått på antalet skadade vid en olycka. Inga kvantitativa kriterier finns för detta, här har kriterier för antalet omkomna förlängts till detta område.

Figur 11 visar vad som händer när avståndet mellan det bebyggda området och vägen ökar. Risknivån sjunker för att vid ett avstånd på 25 m (lila linje) helt ligga i det skuggade området som vanligtvis inte redovisas i kvantitativa riskanalyser.



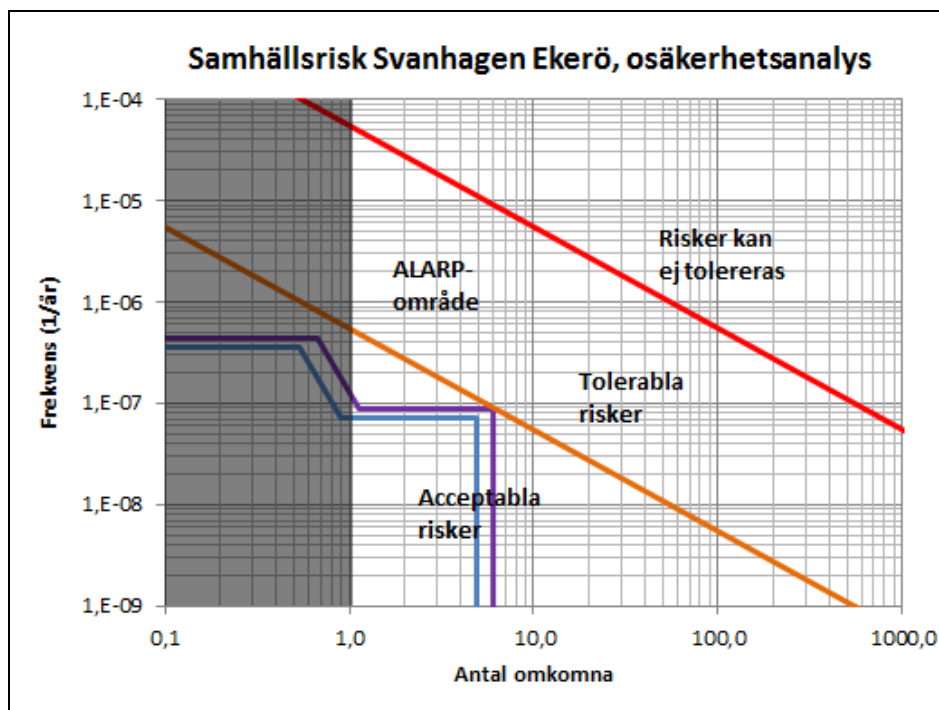
Figur 11. Samhällsrisk för det planerade området vid olika avstånd mellan det bebyggda området och vägen. Blå linje = 10 m, grön linje = 15 m, orange linje = 20 m, lila linje (helt i det skuggade området) 25 m.

6. Osäkerhetsanalys

Det finns alltid osäkra faktorer i beräkningar av risker i samband med transporter av farligt gods förbi områden där det vistas människor. Eftersom det handlar om en prognos för en framtida situation så är osäkerheten i vilka mängder farligt gods som kommer transporteras förbi området år 2030 av betydelse. Detta är också viktigt då uppgifterna om transporterade mängder redan i nuläget är ganska osäkra. För att hantera detta har mängderna farligt gods valts på ett konservativt sätt, d.v.s. vi har utgått från väl tilltagna mängder farligt gods som sannolikt är högre än vad som kommer att transporteras i verkligheten.

Ytterligare en källa till osäkerhet är att det inte helt går att förutspå hur många personer som kommer att vistas inom området. Även här har konservativa val gjorts.

För att kunna bedöma hur osäkerheten i ingångsvärden påverkar våra slutsatser och för att samtidigt säkerställa att vi inte underskattar själva risknivån har en beräkning av samhällsrisk genomförts för området där såväl sannolikheten för olyckor som antalet personer inom området har ökat med 25 %, se *figur 12*.



Figur 12 Osäkerhetsanalysen visar samhällsrisk om såväl antalet transporter som antalet personer inom området ökas med 25 % (lila linje) jämfört med vad som antagits tidigare (blå linje).

Figur 12 visar att samhällsrisken fortfarande är acceptabel, även vid den osäkerhetsanalys där antalet transporter och antalet personer ökats med 25 %.

Individrisken påverkas inte av osäkerheten i antalet personer som kommer att vistas inom området. Dessutom är marginalen mot gränsen mellan acceptabla och tolerabla risknivåer större för individrisken än för samhällsrisken. Det krävs därför ingen ytterligare osäkerhetsanalys för individrisken.

7. Tankstationen

7.1 Risker vid tankstationer

På tankstationer hanteras brandfarliga vätskor och i vissa fall även brandfarliga gaser. Olyckshändelser kan leda till utsläpp av dessa vätskor och gaser som då kan antändas och leda till personskador och materiella skador i omgivningen.

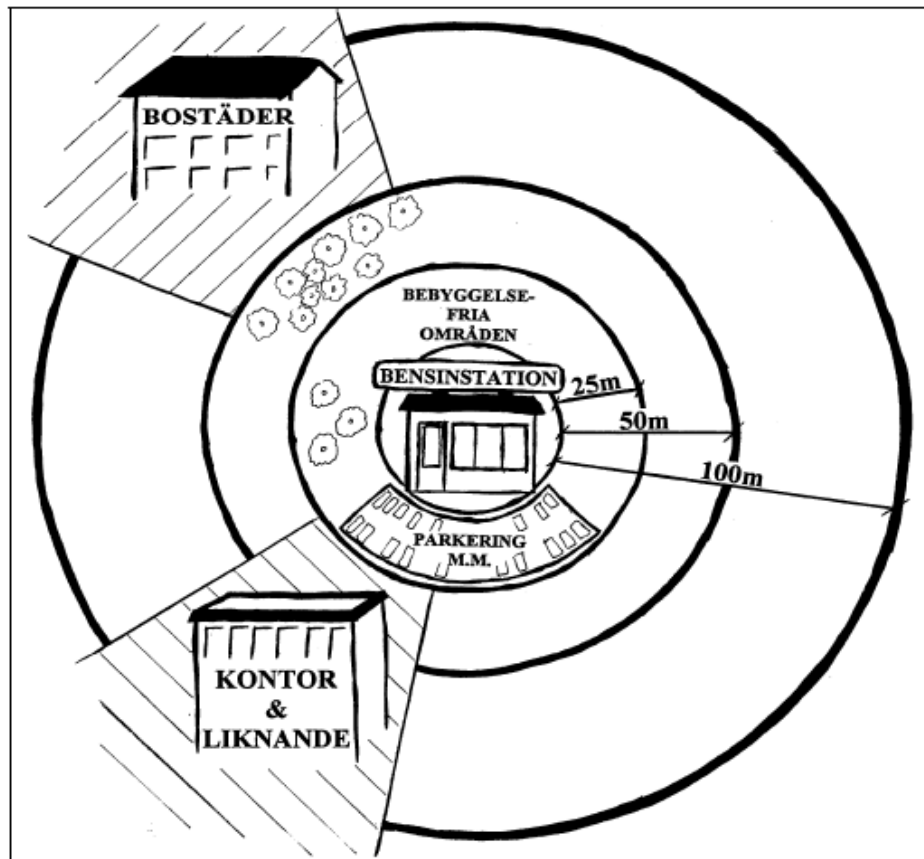
Tidigare analyser (Stockholm 2002) har visat att den dimensionerande olyckan – den största olyckan som med viss sannolikhet kan komma att inträffa – var utsläpp och antändning av 4-5 m³ bensin vid en olycka under påfyllning av tankstationens bränslecisterner. Mängden motsvarar ungefär tömning av ett fack i en tankbil. Detta förväntas orsaka en sk pölbrand med en yta på ca 100 m².

Övriga skadehändelser vid tankstationen förväntas leda till olyckor med mindre konsekvenser.

7.2 Regelverket

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap anger som riktvärden ett skyddsavstånd på 25 m mellan påfyllningsplats för cisterner och plats där människor vanligen vistas som exempelvis kontor, butik och servering (SRV 2008). Från mätarskåpen (bensinpumparna) anges ett avstånd av minst 18 m.

Länsstyrelsen i Stockholms län har behandlat riskfrågan kring tankstationer i rapporten: ”Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer” (Lst AB-län, 2000). Där fastslås att risksituationen och olägenheterna för människor och miljö alltid skall analyseras och bedömas inom 100 meter från en bensinstation med medelstor försäljningsvolym. Ett minimumavstånd på 50 m bör hållas från bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser utomhus där oskyddade människor uppehåller sig (t.ex. uteservering, lekplats m.m.), se *figur 13*.



Figur 13. Rekommenderade skyddsavstånd till bensinstation (Lst AB-län 2000)

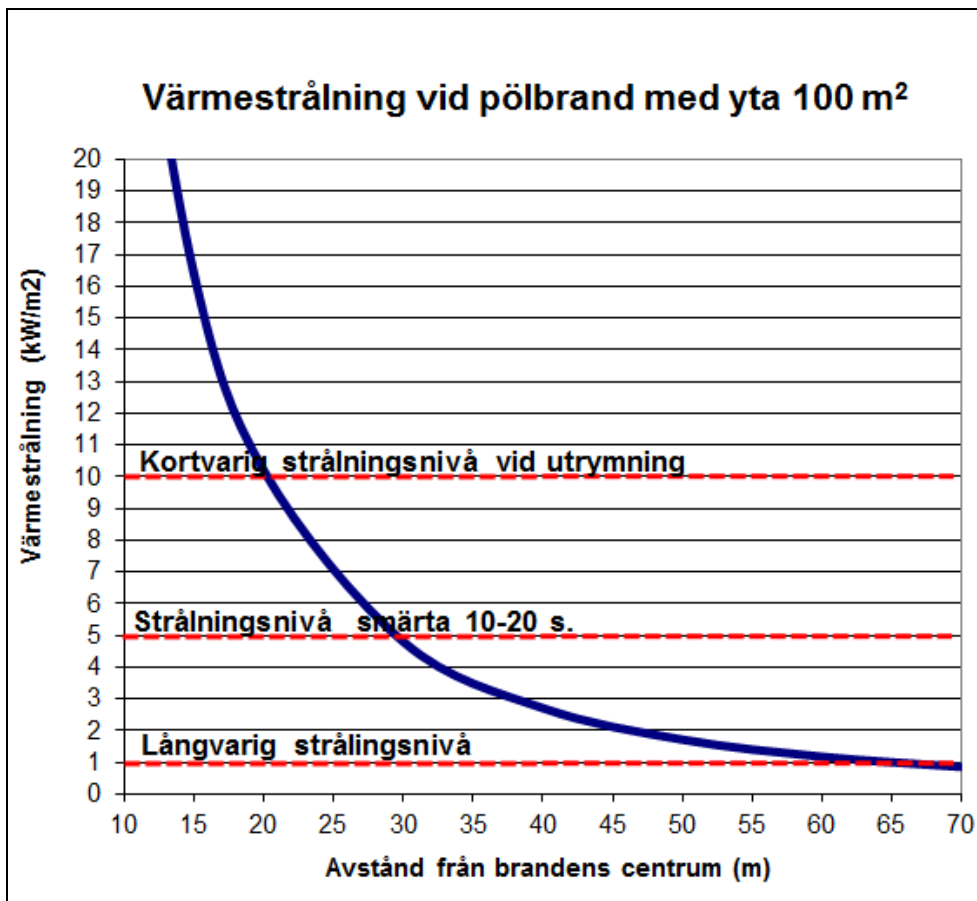
7.3 Dimensionerande skadefall

Vid tankstationer är det främst riskerna för brand och explosion som bör beaktas. Dessa risker är kopplade till utsläpp och antändning av bensin eller andra brandfarliga vätskor och gaser. Utsläpp kan förekomma vid matarskåpen och vid påfyllningsplatsen för cisternerna. Vid matarskåpen handlar det främst om mindre utsläpp upp till ca 100 liter. Vid påfyllningsplatsen kan de utsläppta mängderna vara större och kan maximalt uppgå till ca 5 m³, motsvarande tömning av ett helt fack på en tankbil. Även tidigare analyser vid andra tankstationer (Stockholm 2002) har visat att den dimensionerande olyckan – dvs. olyckan utifrån vilken skyddsavstånd och skyddsåtgärder skall fastställas – är utsläpp och påföljande antändning av 4-5 m³ bensin.

Ett sådant utsläpp bedöms kunna leda till en s.k. pölbrand med en yta på ca 100 m². Pölbranden antas vara centrerad kring påfyllningsplatsen vid beräkningar av effekten av det dimensionerande skadefallet på omgivningen.

Beräkningsresultaten redovisas nedan.

En pölbrand med ytan 100 m^2 påverkar den närmaste omgivning främst genom den värmestrålningen som uppstår. Nivån på värmestrålningen har beräknats med den metodik som anges av FOA (FOA 1997), se *figur 14* för resultaten.



Figur 14 Värmestrålning vid dimensionerande olycka på tankstationen. Olika effektnivåer för kortvarig strålning anges med streckade linjer

I figuren har även olika skadenivåer angetts. En nivå på 10 kW/m^2 är det som människor maximalt får utsättas för vid utrymning av byggnader enligt Boverkets Byggregler (BBR). Den nivån uppnås på ca 20 m från brandens centrum. Nivån 5 kW/m^2 anger den nivå där människor kommer att uppleva smärta med den exponeringstid som vanligtvis antas vid flykt (10-20 sekunder), nivån uppnås på ca 30 m från brandens centrum. För längre exponering anges strålningsnivån 1 kW/m^2 som motsvarar starkt solljus som gräns. Nivån uppnås på ca 65 m.

Beräkningarna utgår från en rund pöl. Om vätskan rinner iväg går det inte att förutse bränslepölens form men strålningsnivåerna bedöms vara i samma storlek.

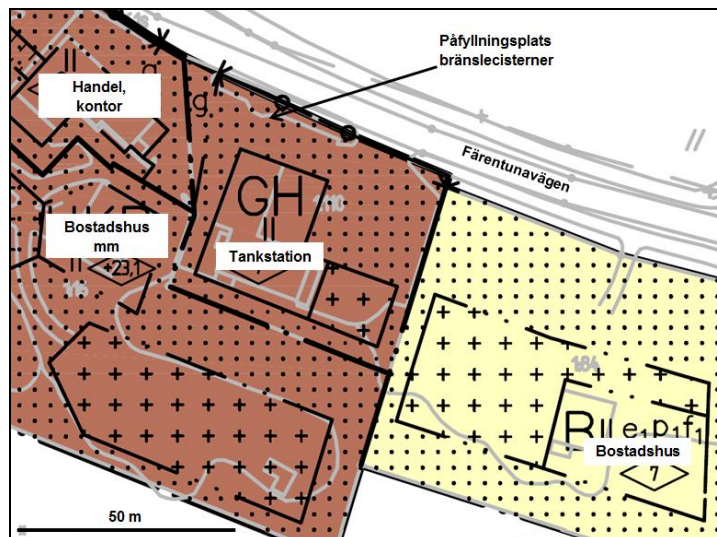
Det måste säkerställas att ett utsläpp på upp till 5 m³ brandfarlig vätska på påfyllningsplatsen inte kan rinna bort från området. I dagsläget finns det risk för att brandfarlig vätska rinner bort mot vägen eller kringliggande bebyggelse vid en olycka vilket kan leda till allvarliga konsekvenser.

7.3.1 Nuvarande läge

Områdets indelning framgår av *figur 15 och 16*.



Figur 15. Tankstationen med omgivande bebyggelse



Figur 16 Området kring tankstationen (Ekerö 2014, 1)

Tankstationen ligger högre än vägområdet och handelsetableringen i väster. Detta medför att det kan finnas risk för att brandfarlig vätska rinner bort mot vägen eller kringliggande bebyggelse vid en dimensionerande olycka. Detta kan leda till antändning av kringliggande byggnader och andra allvarliga konsekvenser.

Personalbostaden

- Personalbostaden ligger på ca 33 m från påfyllningsplatsen och mer än 20 m från matarpumparna och klarar MSB:s regelverk.
- Avståndet mellan tankstationsområdet och bostadshuset är dock klart mindre än de 50 m som anges av Stockholms län vilket innebär att olika störningar kan förekomma som exempelvis buller från tankande bilar, ljussken från billyktor och lukt från bränsleångor.
- I det dimensionerande skadefallet så kommer personer som vistas utomhus inte utsättas för värmestrålning över 5 kW/m². Huset ligger högre än påfyllningsplatsen och det bedöms inte finnas någon risk att brandfarlig vätska rinner mot huset.

Handel och kontor

- Handel och kontor finns på ett avstånd av ca 25 m från påfyllningsplatsen. Avståndet till matarpumparna är mer än 18 m. Avståndet mellan byggnaden och påfyllningsplatsen ligger på gränsen till vad som tillåts av MSB:s regelverk. Utan mer exakt inmätning går detta inte att avgöra.
- Avståndet mellan tankstationsområde och handelsbyggnaden är mindre än de 25 m som anges av Stockholm länsstyrelse.
- Personer som vistas utomhus utanför handelstomten kommer att utsättas för värmestrålning över 5 kW/m² vid den dimensionerande olyckan.
- Dessutom finns risk för att branden sprider sig till handelstomten då denna ligger lägre än tankstationen.

Bostadshuset

- För bostadshuset öster om tanksstationen klaras MSB:s avstånd.
- Avståndet till stationsområdet är ca 38 m vilket är mindre än de 50 m som anges av Stockholm.
- I det dimensionerande skadefallet kommer personer på tomten inte att utsättas för strålning över 5 kW/m². Någon risk för att brandfarlig vätska sprider sig till huset bedöms inte föreligga då huset ligger högre än tankstationen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att de av MSB angivna värden på 25 m från påfyllningsplatsen och 18 m från matarpumparna klaras inom området förutom

eventuellt byggnaden för handel och kontor. Stockholms länsstyrelses angivna avstånd på 50 m från stationsområdet klaras inte för personalbostaden och inte heller helt för bostadshuset öster om stationen. Det dimensionerande skadefallet visar på värmestrålning över smärtgränsen vid byggnaden för handel och kontor.

Den största risken är kopplat till risken att brandfarlig vätska sprider sig från påfyllningsplatsen till den lägre belägna handelsbyggnaden vid en olycka i samband med påfyllning av bränslecisternerna.

7.3.2 Eventuellt framtida läge

I det eventuella framtida läget finns inga bostäder i närheten. Kring läget planeras områden för handel (ej detaljhandel) och kontor samt centrumfunktioner. För att kunna förlägga en tanksstation här bör hänsyn tas till avstånden till platser utifrån MSB:s och Stockholms läns rekommendationer. Detta innebär att bebyggelsen på angränsande tomter bör ligga 25 m från tankstationen. Området däremellan kan dock användas till exempelvis parkering. Dock bör inga verksamheter förläggas utomhus som kan dra till sig mycket folk närmare än 30 m från den framtida påfyllningsplatsen för cisternerna.

7.4 Bedömning av riskerna kring tankstationen

I sitt nuvarande läge klarar tankstationen inte avstånden som rekommenderas från Stockholms länsstyrelse, det ligger inklämt och det finns två bostadshus relativt nära. Inga kvantitativa kriterier finns dock för vilka risker som är acceptabla i en sådan situation. Däremot har MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) fyra kvalitativa kriterier för riskbedömning som återges nedan (SRV 2003). Dessa principer kan användas för bedömning av risknivån och är särskilt användbara när en kvantitativ analys pekar på tolerabla risknivåer. Med hjälp av kvalitativa kriterier kan en rekommendation ges om den tolerabla risknivån kan tillåtas eller ej.

Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Kan en risk elimineras med rimligt stora tekniska och ekonomiska insatser skall detta göras.

Proportionalitetsprincipen

Risken av en verksamhet bör inte vara oproportionerligt stor jämfört med dess fördelar och nytta.

Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till verksamhetens fördelar. Enskilda individer och grupper bör inte vara exponerade till oskäligt stora risker jämfört med de fördelar verksamheten innebär för dem.

Principen om undvikande av katastrofer

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Enligt rimlighetsprincipen borde en flytt av tankstationen övervägas när detta kan göras med rimligt stora insatser. Om detta inte kan ske omgående så måste det säkerställas att brandfarlig vätska inte kan rinna från påfyllningsplatsen till handelsbyggnaden.

Proportionalitetsprincipen pekar på att det nuvarande läget inte är riktigt acceptabelt längre. De flesta tankstationer har en klart bättre placering, särskilt ett läge högre än såväl vägen som omgivande bebyggelse kan anses vara olämpligt.

Fördelningsprincipen pekar på att framförallt personer i handelsetableringen bredvid tankstationen utsätts för risker av en verksamhet vars placering inte innebär några stora fördelar för dem.

Principen om undvikande av katastrofer pekar på att det är bättre att lägga tankstationen i ett läge där det är säkert att branden inte sprider sig till näraliggande bebyggelse. Den pekar särskilt på att det måste säkerställas att brandfarlig vätska inte kan rinna bort från påfyllningsplatsen vid den dimensionerande olyckan.

Sammantaget kan konkluderas att en flytt av tankstationen bör ske när detta kan göras på ett rimligt sätt men att det måste säkerställas att brandfarlig vätska inte kan rinna bort från påfyllningsplatsen vid den dimensionerande olyckan.

8. Diskussion och slutsatser

8.1 Transport av farligt gods

Individrisken och samhällsrisken ligger på acceptabla nivåer längs vägarna. Osäkerhetsanalysen bekräftar att denna slutsats håller även om antalet transporter med farligt gods förbi området eller antalet personer som befinner sig i området skulle ha underskattats i beräkningarna, något som dock inte är troligt då alla antaganden har varit konservativa.

En variation av avståndet mellan området där bebyggelse är tillåten och vägkanten visar att den beräknade samhällsrisken är acceptabel även vid så pass korta avstånd som 10 meter. Beräkningar har dock alltid vissa begränsningar, i det här fallet har det exempelvis utgått från den blandningen av bebyggelse som har varit aktuellt i detta område. En bedömning måste göras från fall till fall. Resultaten bör tolkas så att det kan vara möjligt att ha bebyggelse på ett kortaste avstånd av 10 m. För bebyggelse med ett lågt antal personer per ytenehet som kontor och verksamhetsområden bör ett avstånd på 10 m räcka i de flesta fall längs de här studerade vägarna. För bostadsbebyggelse kan ett större avstånd vara påkallat.

8.2 Tankstationen

Verksamheten vid den befintliga tankstationen leder till sådana risker för området kring stationen att följande rekommenderas.

- En flytt av tankstationen rekommenderas då det nuvarande läget inte är tillfredställande utifrån MSB:s riskbedömningskriterier, se *avsnitt 7.4*. Detta föreslås bli reglerat i den nya detaljplanen.

Om tankstationen inte flyttas så bör åtgärden nedan genomföras.

- Det måste säkerställas att brandfarlig vätska (upp till 5 m³, motsvarande ungefär ett fack i en tankbil) inte kan rinna bort från påfyllningsplatsen mot bebyggelsen.

Norconsult AB
Väg och Bana/Trafik
Herman Heijmans
herman.heijmans@norconsult.com

9. Referenser

- Ekerö 2014, 1 Detaljplan för Svanhagen (Skå-Berga 1:12 m.fl.) på Färingsö i Ekerö kommun, Stockholms län, arbetsmaterial samrådshandling. Planbeskrivning och plankarta daterade 2014-06-19.
- Ekerö 2014, 2 Telefonsamtal med Malin Eriksson, Stadsarkitektkontoret Ekerö kommun, 2014-07-01
- FOA 1997 Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor Metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997
- Göteborg 2011 Vägledning till parkeringstal vid detaljplaner och bygglov, Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2011
- Lst 2006 Riskhantering i detaljplaneprocessen, Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, september 2006
- Lst AB-län 2000 Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, rapport 2000:1, 2000
- Norconsult 2013 Riskanalys transport av farligt gods, Knivsta CIK, Knivsta kommun, 2013-05-02
- Norconsult 2014 Riskanalys för detaljplan för del av Ubbarp 8:20 och Vist 10:25, Ulricehamn, 2014
- PGS1 2005 Methode voor het bepalen van mogelijke schade, PGS1, Dutch Organization for Applied Scientific Research under supervision of the Committee for the Prevention of Disasters, 2005.
- Rtj Storgöteborg 2004 Riktlinjer för riskbedömningar, Räddningstjänst Storgöteborg 2004
- SCB 2010 Bostads- och byggnadsstatistisk årsbok 2010, Statistisk Centralbyrå 2010

SRV 1996	Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Räddningsverket 1996
SRV 1997	Värdering av risk; FoU rapport, Räddningsverket 1997
SRV 2003	Handbok för riskanalys, Räddningsverket 2003
SRV 2008	Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Räddningsverkets handbok, maj 2008
Stockholm 2002	Riskanalys Statoils bensinstation på Birger Jarlsgatan 68, Tyréns 2002
Trafikverket 2014	Uttag från NVDB (Nationella Vägdatbanken) 2014-06-26
Vägverket 2008	Effektsamband för vägtransportsystemet, Nybyggnad och förbättring – Effektkatalog, Vägverkets publikation 2008:11

Bilaga väg

Innehåll

1. Inledning	2
1.1 Beräkningsmetod	2
1.1.1 Inledning	2
1.1.2 Sannolikhetsberäkning.....	2
1.1.3 Konsekvenser	4
1.2 Ingångsdata till scenarieberäkningar	5
2. Scenarier	8
2.1. Scenarier med mycket brandfarliga vätskor, klass 3.1	8
2.1.1 Scenarier Pölbrand S och M	8
3. Beräkningsresultat	11
4. Referenser	13

1. Inledning

1.1 Beräkningsmetod

1.1.1 Inledning

Riskberäkningsmetoden kan delas upp i fyra steg.

1. Beräkning av sannolikhet för olyckor med olika ämnen
2. Beräkning av sannolikhet av olika scenarier utifrån händelsetråd
3. Beräkning av konsekvenserna av dessa scenarier avseende antalet omkomna utomhus och inomhus
4. Sammanräkning av resultaten som individrisk och samhällsrisk

Alla beräkningar genomförs i excelblad. Dessa excelblad finns för insyn för myndigheterna och endast vissa utdrag publiceras här.

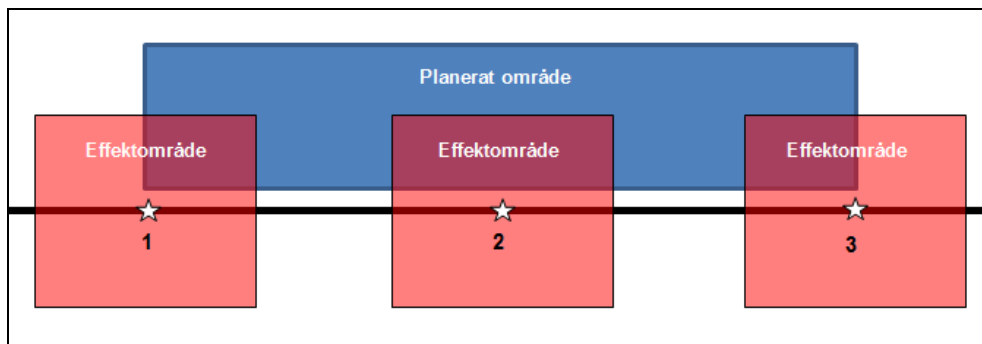
Sannolikheter och effektområdets storlek har, för klass 2.1, klass 2.2 och klass 3 tagits från den nederländska beräkningsmetoden RBMII som är en av den nederländska staten godkänd metod för riskberäkning vid transport av farligt gods utifrån de modeller som presenteras i den s.k. Gula Boken (PGS2 2005) och Lila Boken (PGS3 2005). För klass 1.1 och klass 5.1 anges mera i detalj hur sannolikheterna och effektområdets storlek har beräknats.

1.1.2 Sannolikhetsberäkning

Sannolikheten för en olycka med transport av farligt gods beräknas utifrån de av Trafikverket angivna sannolikheter för personskadeolyckor per fordonskilometer på en vägsträcka av den aktuella typen (Vägverket 2008). Olycksrisken för enstaka fordon har beräknats ur risken per fordonskilometer för olyckor på vägsträckan med antagandet en viss andel av olyckorna är singelolyckor och resten olyckor har två fordon inblandade. Uppgifterna om hur stor andel av olyckorna är singelolyckor fås från rapporten Farligt gods – Riskbedömning vid transport (SRV 1996).

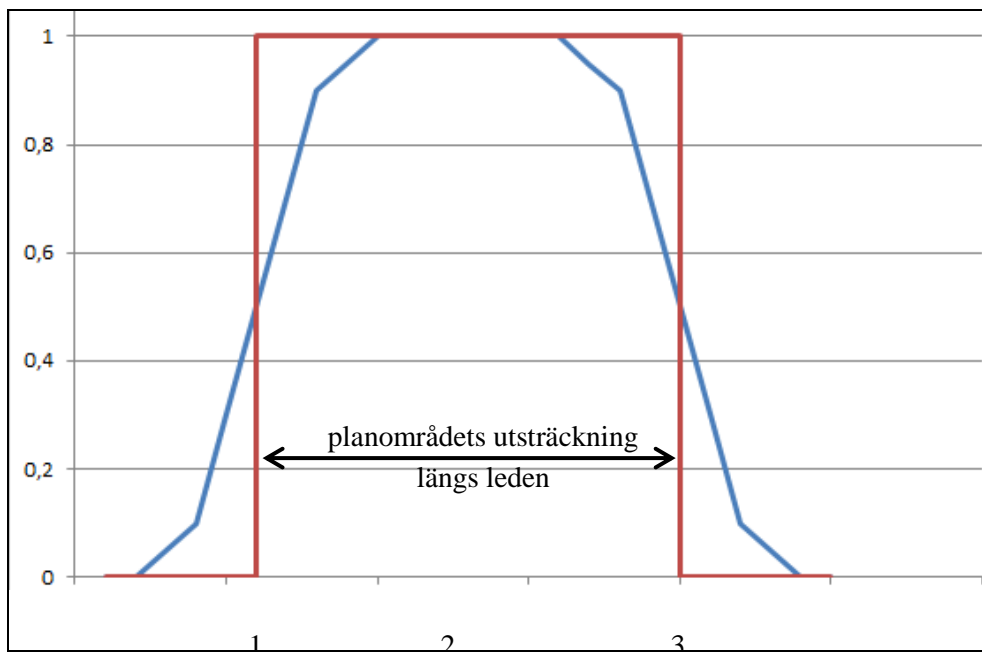
Antal transporter med de olika klasser farligt gods ger sedan antalet olyckor med transporter av de olika klasser farligt gods per kilometer. Beräkningsresultaten för dessa olyckor finns i *figur 4*. Att sannolikheten beräknas per kilometer beror på att vägsträckan som skall användas i sannolikhetsberäkningar varierar beroende på vilket scenario som är aktuellt

För samhällsrisken förklaras detta i *figur 1 till 3* nedan.



Figur 1. Tre olika lägen för en olycka med farligt gods med effektområde mindre än det planerade området..

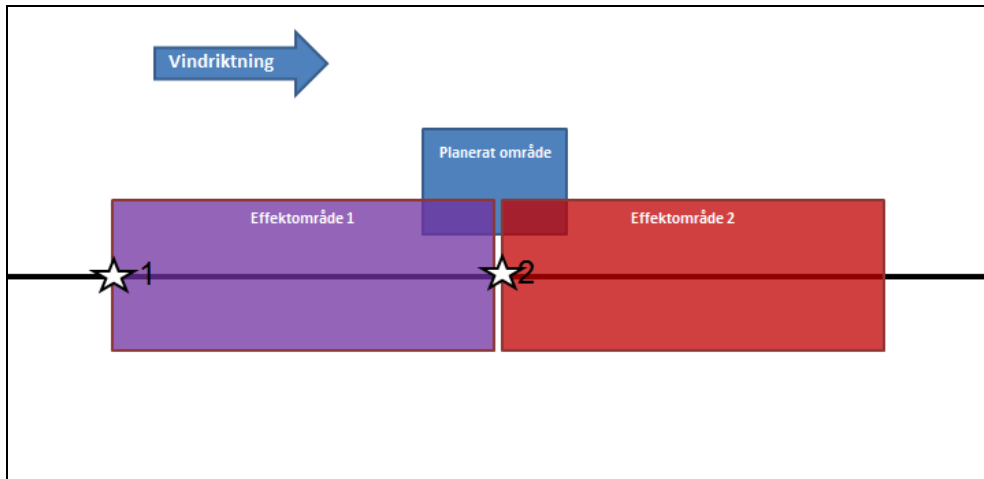
Tre lägen för olyckor visas. I läge 1 drabbas området av halva effekten, i läge 2 av hela effekten och läge 3 åter av halva effekten. Till vänster om läge 1 och till höger om läge 3 drabbas området av mindre än halva effekten. Detta förenklas till att området drabbas av hela effekten (som i olycksplats 2) för alla olyckslägen mellan 1 och 3. Olyckor utanför denna sträcka tas däremot inte med i beräkningen. Approximationen förtydligas i *figur 2* nedan.



Figur 2. Förenkling av effekten av olyckor med farligt gods.

Om effektområdets längd utmed leden är större än planområdets längd utmed leden så är det effektområdets längd som är utgångspunkten. Detta visas i *figur 3* som

visar effektområdet för exempelvis ett gasmoln som blåses av vinden längs med vägen. Om olyckan sker mellan läge 1 och läge 2 så antas området drabbas av effekten. Avståndet är lika med effektområdets utsträckning längs leden.



Figur 3. Två olika lägen (lila resp röda effektområdet) för en olycka med farligt gods (gas i detta fall) med effektområde större än det planerade området.

Vid individriskberäkningar bestäms sannolikheten för olyckor alltid av effektområdenas utsträckning längs leden.

Sannolikheten att en olycka leder till ett utsläpp av betydelse (>100 kg) för klass 2.1, 2.3, 3 och 5.1 har tagits från RBMII.

Händelseträden för klass 1.1 och klass 5.1 förklaras i nästa kapitel vid aktuella scenarier

Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 har tagits från RBMII.

1.1.3 Konsekvenser

Konsekvenserna beräknas med hjälp av effektområden för scenarier för ämnen i klass 2.2, 2.3 och 3. För ämnen i klass 1.1 och 5.1 används en något annorlunda metod som förklaras vid dessa scenarier.

Effektområden har tagits från den nederländska metoden RBMII som är föreskriven metod i Nederländerna vid denna sorts beräkningar. Effektområden har förenklats till att vara rektangulära. Storleken på dessa effektområden är generellt

något större än på de effektområden som används i RBMII vilket leder till mera konservativa beräkningar.

I vissa fall finns det skäl att använda två effektområden i ett scenario. Detta är fallet då effekten av olyckan endast avklingar långsamt som exempelvis för olyckor med giftiga gaser i klass 2.3. För många scenarier avklingar effekten ganska snabbt från att alla omkommer till att nästan inga omkommer. I dessa fall används endast ett effektområde vars storlek har utökats för att även täcka de delar där endast en del av de närvarande omkommer.

Vindens påverkan tas med för de effekter som beror på vindriktningen. Alla vindriktningar mot området samlas till en vindriktning lodrätt från leden mot området. Vindriktningar längs leden beaktas också då vissa scenarier ger plymer längs leden som påverkar närmast leden.

Antalet omkomna i ett scenario beräknas utifrån ytan på området där scenariot påverkar, antal personer som befinner sig ute och inne inom detta område samt andelen av dessa som omkommer.

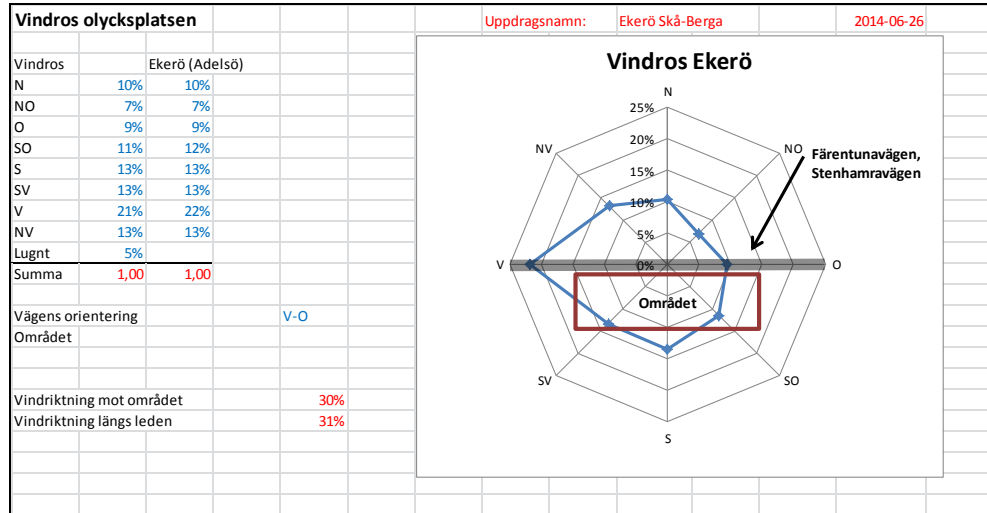
1.2 Ingångsdata till scenarieberäkningar

Resultaten av beräkningen av olycksrisk per kilometer för de olika klasser farligt gods framgår av *figur 4*. Där framgår också beräkningarna av persontäthet inom området. Eftersom före detta Textilmuseet befinner sig mellan den planerade bebyggelsen och väg E40 så befinner sig inga personer inom planområdet i första raden bebyggelse närmast vägen.

Ingångsdata		Uppdragsnamn:	Ekerö Skå-Berga	2014-06-26
Olycksrisk				
Risk för olycka	1,8E-07	1/fordonskm, år		
Andel singelolyckor	0,15			
Olycksrisk fordon	3,3E-07	1/km, år		
Område enl nedan	2	ange siffervärde		
Sannolikhet utströmning > 100 kg				
Område		Kondenserade gaser	Vätskor	
Motorväg	1	0,052	0,101	
Utanför tätort	2	0,034	0,077	
Inom tätort	3	0,006	0,021	
Generisk	4	0,043	0,093	
Sannolikhet utströmning olika klasser				
	antal transporter	risk olycka/km,år	risk>100 kg	olycksrisk/km,år
Klass 1, massexplosiv	0	0,0E+00	1	0,0E+00
Klass 2.1	0	0,0E+00	0,034	0,0E+00
Klass 2.3	0	0,0E+00	0,034	0,0E+00
Klass 3, bensin	130	4,3E-05	0,077	3,3E-06
Klass 5.1, explosionsrisk	0	0,0E+00	0,077	0,0E+00
Områdesinfo				
	Inne	Ute		
Befolkningstäthet	6,5E-03	4,9E-04		
Områdets storlek				
	Inne	Ute		
Planområdets avstånd le	10	2 m		
Planområdets bredd	170	170 m		
Planområdets längd	1100	1100 m		
Antal personer total	1300			
Andel när dagtid	100%			
Antal personer dagtid	1300			
	Inne	Ute		
Andel i %	93%	7%		
Antal personer	1209	91		
Antal personer första raden totalt	600			
Andel när dagtid	100%			
Antal personer dagtid	600			
	Inne	Ute		
Andel i %	93%	7%		
Antal personer	558	42		

Figur 4. Ingångsvärden för riskberäkningarna.

I figur 5 visas vindrosen som används vid beräkningar av vissa scenarier med gasutsläpp. Beräkningen av andelen av tiden som vinden kan föra gasen mot området respektive längs vägen framgår.



Figur 5. Vindros för Ekerö med beräkning av vindriktningar mot respektive längs olycksplatsen.

För beräkningar av effekterna av explosioner har effektområden anpassats för att ta hänsyn till att planområdet skyddas av fd Textilmuseets byggnad som ligger mellan planområdet och Väg E40. Andelen omkomna inom planområdet har halverats jämfört med en situation utan detta skydd.

Detta beskrivs även i *kapitel 5* i rapporten. I den redovisning av beräkningsresultaten som finns i kapitel 3 i bilagan anges de effektområden som används i beräkningarna.

2. Scenarier

Här ges en generell beskrivning av scenarierna som kan leda till betydande konsekvenser för området utifrån de klasser farligt gods som kan komma att transporteras, *se rapporten*.

2.1. Scenarier med mycket brandfarliga vätskor, klass 3.1

Sannolikheten för en olycka med ett fordon med mycket brandfarliga vätskor på har beräknats på samma sätt som i *avsnitt 2.1.1* och framgår av ingångsdata i *figur 3*.

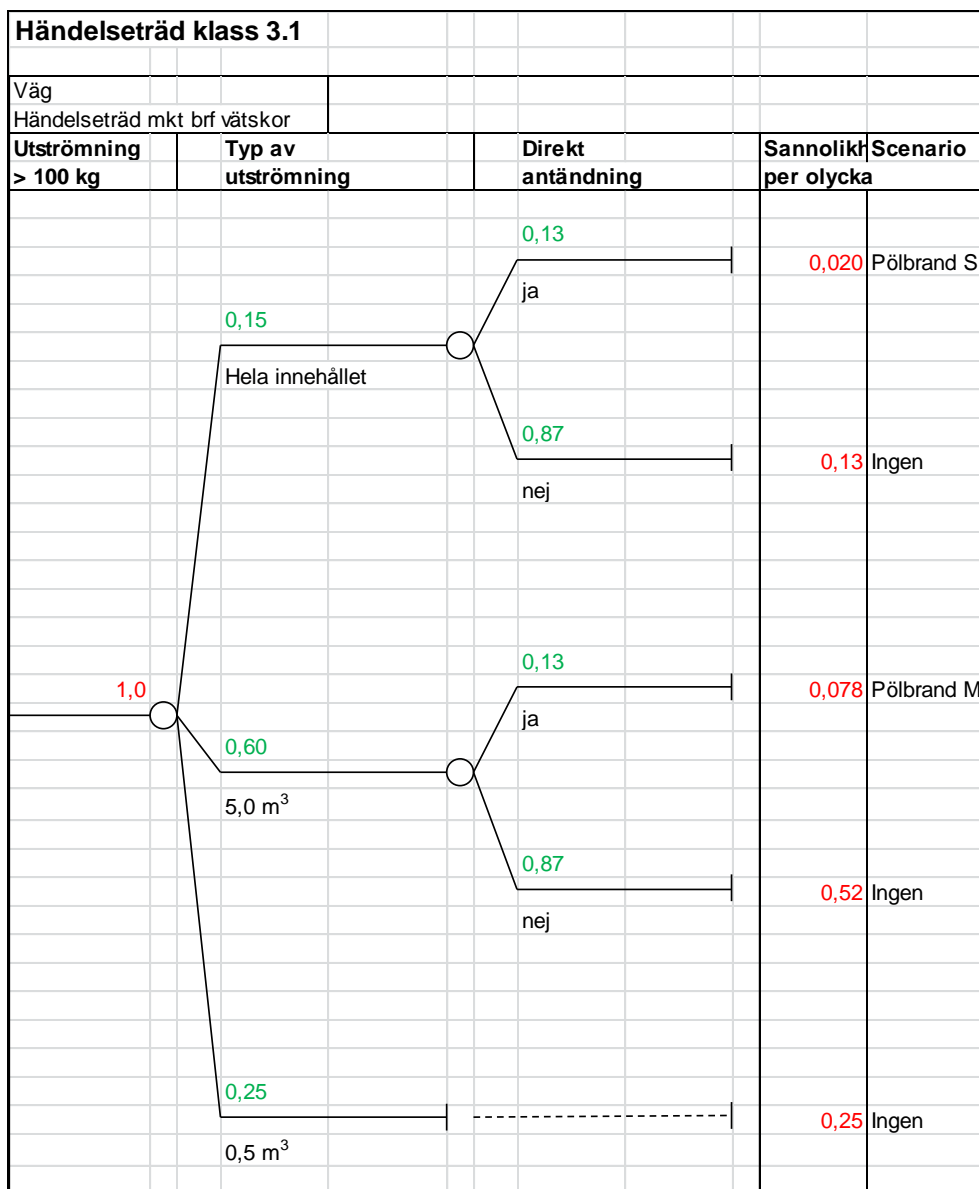
Händelseträdet för scenarier med mycket brandfarliga vätskor framgår i *figur 12* nedan.

2.1.1 Scenarier Pölbrand S och M

I scenario Pölbrand sker en olycka där tanken skadas och ett utsläpp sker av mycket brandfarlig vätska (exempelvis bensin) som rinner ut till en pöl som sedan antänds. Värmestrålningen kan leda till att människor omkommer. Vid en stor pölbrand (Pölbrand S) antas personer inom ett område på 48x48 m omkomma, såväl inne som ute. Vid en mindre pölbrand (Pölbrand M) antas personer inom ett område på 25x25 m omkomma såväl inne som ute. Områdena antas centrerade kring olycksplatsen.

Sannolikhet

Sannolikheten för att ett utsläpp leder till scenario Pölbrand S (en pölbrand med en yta på 600 m²) är lika med 0,020 per olycka med utsläpp av mycket brandfarlig vätska. Sannolikheten för scenario Pölbrand M (en pölbrand med yta 300 m²) är lika med 0,078 per olycka med utsläpp. Se händelseträdet i *figur 13* nedan.



Figur 13 Händelseträd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3.

Individrisk

I scenario Pölbrand S har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 48 m av leden från där personen står och 24 m in från vägen.

I scenario Pölbrand M har en person 100 % sannolikhet att omkomma om olyckan sker på de närmaste 23 m av leden från där personen står och 13 m in från vägen.

Samhällsrisk

Inom ett område med längd 48 m längs vägen och bredd 24 m in från vägen antas alla omkomma såväl inomhus som utomhus i scenarion Pölbrand S.

I scenario Pölbrand M antas alla utomhus och inomhus omkomma inom ett område med längd 25 m längs vägen och bredd 13 m in från vägen.

3. Beräkningsresultat

I tabell 2 presenteras resultaten av riskberäkningarna som presenteras grafiskt i figur 9 och 10 i rapporten.

Tabell 2. Riskberäkningar i figur 9 och 10 i rapporten

Sammanställning av beräkningsresultat													2014-06-26	
Klass	F _{klass} /år, km	Scenario	F _{scen} /år, km	Effektområde 1			Effektområde 2			Uppdragsnamn: Ekerö Skå-Berga			Om-komma	
				längd	bredd	F _{omk} inne	F _{omk} ute	längd	bredd	F _{omk} inne	F _{omk} ute	F _{scen} /år		
1.	0,0E+00	Massexplosion	0	259	40	0,17	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	31,9
2.1	0	Jet	0,0E+00	45	74	1,00	1,00	1,00	66	80	0,00	0,07	0,0E+00	20,2
		Gasbrand M	0,0E+00	185	93	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	107,5
		Gasbrand KT	0,0E+00	10	50	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	2,8
		Gasbrand KL	0,0E+00	50	5	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	0,1
		Gasexplosion M	0,0E+00	252	126	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	213,3
		Gasexplosion KT	0,0E+00	66	66	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	26,0
		Gasexplosion KL	0,0E+00	66	33	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	10,8
		Bleve	0,0E+00	80	40	1,00	1,00	1,00	110	55	0,00	0,07	0,0E+00	18,7
2.3	0	Gasmoln M	0	70	35	0,10	1,00	1,00	120	60	0,03	0,30	0,0E+00	3,8
		Gasmoln KT	0	25	135	0,10	1,00	1,00	75	220	0,03	0,30	0,0E+00	6,9
		Gasmoln KL	0	135	13	0,10	1,00	1,00	220	38	0,03	0,30	0,0E+00	3,0
3	3,3E-06	Pölblbrand S	6,5E-08	48	24	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	7,1E-08	4,9
		Pölblbrand M	2,6E-07	25	13	1,00	1,00	1,00	33	17	0,00	0,04	2,9E-07	0,5
5.1	0	Explosion L	0	143	40	0,17	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	17,5
		Explosion M	0	112	40	0,17	1,00	1,00	-	-	-	-	0,0E+00	0,0

I tabell 3 presenteras resultaten av osäkerhetsberäkningarna, se kapitel 6.

Tabell 3. Riskberäkningar av osäkerhet om antal personer och transporter

Sammanställning av beräkningsresultat														2014-06-26
Klass	F _{klass} /år, km	Scenario	F _{scen} /år, km	Effektområde 1			Effektområde 2			F _{scen} /år	Om-komma			
				längd	bredd	F _{omk} , inne	F _{omk} , ut	längd	bredd			F _{omk} , inne	F _{omk} , ut	
1.	0,0E+00	Massexplosion	0	259	40	0,17	1,00	-	-	-	0,0E+00	31,9		
2.1	0	Jet	0,0E+00	45	74	1,00	1,00	66	80	0,07	0,0E+00	25,2		
		Gasbrand M	0,0E+00	185	93	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	134,3		
		Gasbrand KT	0,0E+00	10	50	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	3,5		
		Gasbrand KL	0,0E+00	50	5	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	0,1		
		Gasexplosion M	0,0E+00	252	126	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	266,7		
		Gasexplosion KT	0,0E+00	66	66	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	32,4		
		Gasexplosion KL	0,0E+00	66	33	1,00	1,00	-	-	-	0,0E+00	13,5		
		Bleve	0,0E+00	80	40	1,00	1,00	110	55	0,07	0,0E+00	23,4		
2.3	0	Gasmoln M	0	70	35	0,10	1,00	120	60	0,30	0,0E+00	4,7		
		Gasmoln KT	0	25	135	0,10	1,00	75	220	0,30	0,0E+00	8,6		
		Gasmoln KL	0	135	13	0,10	1,00	220	38	0,30	0,0E+00	3,8		
3	4,2E-06	Pöibrand S	8,1E-08	48	24	1,00	1,00	-	-	-	8,9E-08	6,1		
		Pöibrand M	3,2E-07	25	13	1,00	1,00	33	17	0,04	3,6E-07	0,7		
5.1	0	Explosion L	0	143	40	0,17	1,00	-	-	-	0,0E+00	17,5		
		Explosion M	0	112	40	0,17	1,00	-	-	-	0,0E+00	0,0		

4. Referenser

- FOA 1997 Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Försvarets Forskningsanstalt, september 1997
- Göteborg 1997 Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn Transporter av farligt gods, bilaga 2, Göteborg 1997.
- PGS2 2005 Methods for the calculation of Physical Effects due to releases of hazardous materials (liquids and gases), Dutch Organization for Applied Scientific Research under supervision of the Committee for the Prevention of Disasters, 2005.
- PGS3 2005 Guidelines for quantitative risk assessment, Dutch Organization for Applied Scientific Research under supervision of the Advisory Council in Dangerous Substances, 2005
- SRV 1996 Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Statens Räddningsverk, Risk- och miljöavdelningen 1996
- Vägverket 2008 Effektsamband för vägtransportsystemet. Nybyggnad och förbättring, Effektkatalog Kap 6 Trafiksäkerhet, Vägverket publikation 2008:11