

Detaljplan för Nöjespark och hotell söder om Liseberg inom stadsdelen Krokslätt m.fl. i Göteborg

Risikanalys för transport av farligt gods

KONCEPT 2016-11-21

**Detaljplan för Nöjespark och hotell söder om Liseberg inom stadsdelen
Krokslätt m.fl. i Göteborg**

Risikanalys för transport av farligt gods

KONCEPT 2016-11-21

Beställare: Liseberg AB
Box 5053
402 22 Göteborg

Beställarens representant: Lars-Erik Hedin

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Herman Heijmans

Uppdragsnr: 104 33 11

Filnamn och sökväg: n:\104\33\1043311\5 arbetsmaterial\01
dokument\risikanalys liseberg koncept.doc

Kvalitetsgranskad av: Johan Hultman

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1. Inledning	6
2. Risker med transport av farligt gods	8
2.1 Typer av farligt gods	8
2.2 Konsekvenser av en olycka med farligt gods	8
3. Platsen	11
3.1 Planområdet	11
3.2 Persontäthet	12
3.3 Transporter av farligt gods på E6/rv40	14
3.4 Transport av farligt gods på Kust till kustbanan och Västkustbanan	16
4. Riskbedömning i den fysiska planeringen	18
4.1 Vad är risker	18
4.2 Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen	20
4.3 Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods	21
5. Resultat av riskberäkningarna	27
5.1 Hotellet och vattenparken	27
5.2 Markparkeringen	28
5.3 Parkeringshuset	30
6. Osäkerhetsanalys	35
7. Diskussion och slutsatser	36
7.1 Hotellet och vattenparken	36
7.2 Markparkeringen	36
7.3 Parkeringshuset	37
7.4 Slutsats	39
8. Referenser	40

Bilaga 1 Riskberäkning transport av farligt gods på väg KOMPLETTERAS

Bilaga 2 Riskberäkning transport av farligt gods på järnväg
KOMPLETTERAS

Sammanfattning

En detaljplan håller på att tas fram för fastigheterna Immeln m.fl. i Göteborg, Syftet är att möjliggöra för Liseberg AB att utvidga verksamheten söderut med hotell och vattenpark samt markparkering och parkeringshus.

Planområdet gränsar till Europaväg 6/riksväg 40 samt till Västkustbanan/Kust till kustbanan som kommer ur järnvägstunneln i planområdets södra del. Båda dessa transportleder används för transporter av farligt gods.

Riskfrågorna skall beaktas vid detaljplanering inom 150 m från transportled för farligt gods enligt Länsstyrelsens riskpolicy. Även Göteborg Stads översiktsplan ställer krav på riskutredning för det planerade området.

I den genomförda riskutredningen jämförs beräknade nivåer för individ- och samhällsrisk med kriterier som tagits fram av DNV på uppdrag av dåvarande Räddningsverket som numera accepteras nationellt vid denna typ av riskutredningar. Dessa kriterier kallas därför ofta nationella kriterier. Risknivåerna jämförs även med av Göteborg Stad framtagna kriterier.

Utredningen visar att risksituationen för den delen av detaljplanen där hotellet och vattenparken planeras att ligga är acceptabel utan vidare åtgärder.

För markparkeringen och parkeringshuset är risksituationen sådan att rimliga skyddsåtgärder skall genomföras innan risknivåerna kan tolereras.

Följande skyddsåtgärder bör genomföras för att tolerabla risknivåer kan anses vara uppnådda enligt de nationella kriterierna.

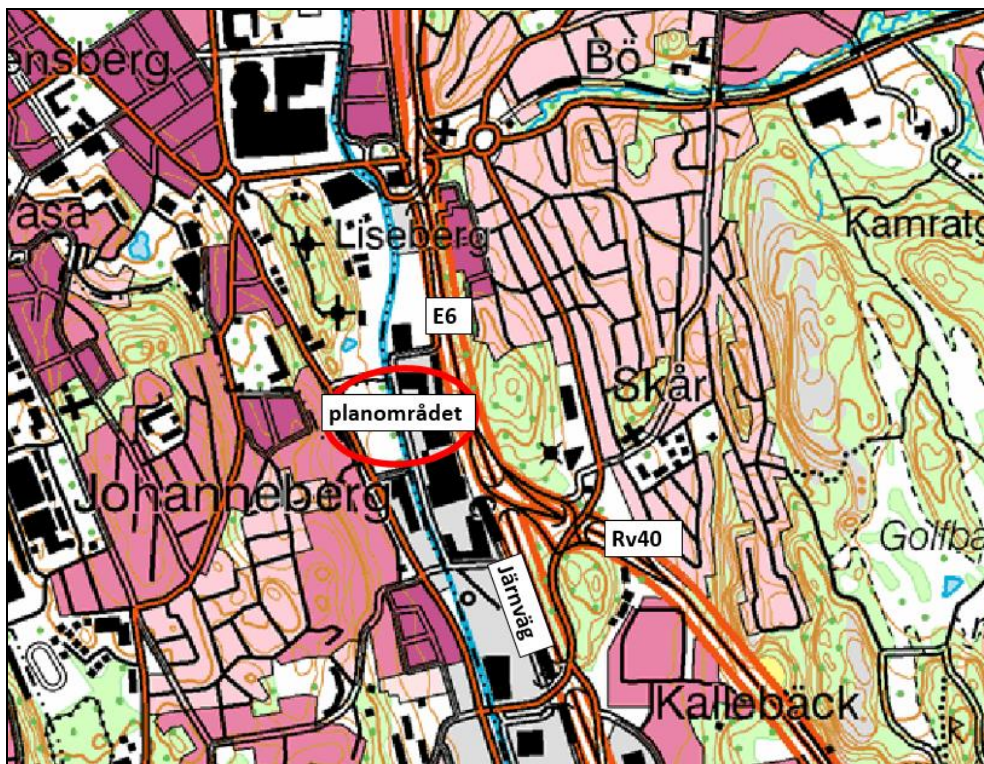
- Ett tungt vägräcke längs E6 utmed markparkeringen som förhindrar avkörning av tunga transporter.
- Åtgärden kompletteras med åtgärd som hindrar farliga vätskor från att rinna ner mot markparkeringen vid en olycka med farligt gods.
- Den delen av parkeringshuset som är närmast järnvägen förstärks så att ett avåkande tåg inte raserar byggnaden. Skyddet skall utformas så att det inte skadar tåget i onödan, särskilt omsorg måste användas vid utformning av start och slut av detta skydd.
- Parkeringshusets vägg mot vägen skall vara tät och utfört i minst brandklass EI30.

Efter att dessa åtgärder är genomförda bedöms risksituationen inom områden för markparkering och parkeringshuset vara tolerabel enligt kriterierna som används nationellt vid riskutredning för detaljplaner längs transportleder för farligt gods.

Göteborg Stads kriterier överskrids delvis avseende den strängare bedömningsnivån men inte avseende den övre nivån. Åtgärder har föreslagits och risksituationen kan bedömas som tillfredställande utifrån det resonemang som förts avseende de nationella kriterierna.

1. Inledning

En detaljplan håller på att tas fram för fastigheterna Immeln m.fl. i Göteborg, se figur 1 för områdets läge. Syftet är att möjliggöra för Liseberg AB att utvidga verksamheten söderut i samband med Jubileumssatningen.



Figur 1. Områdets läge i Göteborg.

Planområdet gränsar till Europaväg 6/riksväg 40 samt till Västkustbanan/Kust till kustbanan som kommer ur järnvägstunneln i planområdets södra del. Dessa transportleder är alla utpekade för transporter av farligt gods.

Göteborgs stads översiktsplan fördjupad för transport av farligt gods (Göteborg 1999) ger anvisningar för när en särskilt riskanalys skall upprättas vid planering av området längs transportleder för farligt gods men tar inte hänsyn till effekten av flera transportleder längs samma område eller till annan bebyggelse än bostads – och kontorsbebyggelse.

Länsstyrelsens riskpolicy (Lst 2006) anger att riskfrågorna skall beaktas vid detaljplanering inom 150 m från transportled av farligt gods.

Beslut har därför tagits att upprätta en särskild riskanalys för projektet.
Den genomförda analysen och framtagna åtgärdsförslag presenteras i denna rapport.

2. Risker med transport av farligt gods

2.1 Typer av farligt gods

Enligt internationella bestämmelser (ADR/RID) 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	Kviksilverföreningar 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 och 2*.

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.

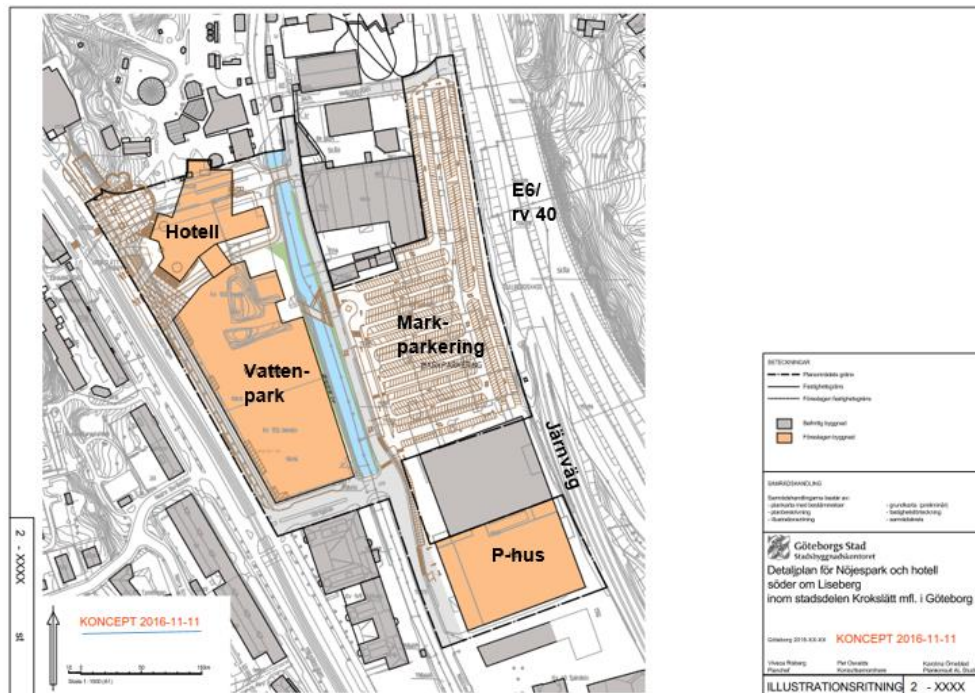
Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål

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

3. Platsen

3.1 Planområdet

Planområdet omfattar området söder om Lisebergs nöjespark i Göteborg, se *figur 2* där området anges med den svarta streckade linjen. Totalt handlar det om tre områden: hotell och vattenpark, markparkeringen och P-huset.



Figur 2. Planområdet (koncept 2016-11-11).

3.1.1 Hotell och vattenpark

I planområdets nordöstra del planeras för ett hotell i 5 våningar och en vattenpark. Området kommer att få ett kortaste avstånd av ca 170 m från E6/rv40. Kortaste avståndet mellan järnvägen och området är också ca 170 m. Områdets längd längs E6/rv40 är ca 240 m.

Området används i dagsläget för parkering och för att ersätta de ytor som kommer att tas i anspråk planeras att bebyggelsen i områdets nordöstra del rivs och att de frikommande ytorna används för markparkering.

3.1.2 Markparkering

Markparkeringen i områdets nordöstra del har ett kortaste avstånd till vägkant är ca 20 m. Den södra delen av markparkeringen har en bredd på ca 133 m medan den norra delen har en bredd på ca 47 m. Områdets längd längs E6/rv40 är ca 310 m. Järnvägen sträcker sig ca 60 m längs markparkeringens södra del, längre norrut går järnvägen i tunnel.

3.1.3 Parkeringshuset

I planområdets södra del planeras ett parkeringshus med maximalt 6 våningsplan och drygt 1 500 parkeringsplatser. Hela ytan inom plangränsen i det södra området avses att användas till detta. Parkeringshuset kommer att ligga på ett kortaste avstånd av ca 43 m från E6/rv40. Kortaste avståndet mellan järnvägen och området är ca 20 m. Områdets längd längs transportlederna är ca 79 m.

3.2 Persontäthet

3.2.1 Hotellet

Hotellet planeras att få 1 800 bäddar och det årliga antalet gäster uppskattas till 430 000 per år. Det genomsnittliga antalet gäster i hotellet ligger då något under 1 200 personer. Dessa personer bedöms vara närvarande under nattetid samt dagtid fram till kl. 8.00. Därtill kommer att det ständigt finns ca 70 personer i personalen dagtid och 30 personer nattetid. (Liseberg 2006)

Beräkningarna baseras på en förenkling av verkligheten då alla gäster inte är i hotellet från kl. 18.00 på kvällen och alla gäster inte lämnar hotellet kl. 08.00 på morgonen. Förenklingen bedöms ge en tillräcklig bra bild av närvaron för att kunna användas i riskberäkningarna. I osäkerhetsanalysen behandlas vad som händer om det finns fler personer i hotellet än vad som antas här.

3.2.2 Vattenparken

Vattenparken planeras ha kapacitet för maximalt 2 700 personer samtidigt och förväntas få 700 000 besökare per år. Öppettider är inte fastlagda ännu men bedöms kunna vara kl. 10.00-kl. 20.00. (Liseberg 2006) Med en uppehållstid på ca 3 timmar innebär detta att det i snitt är ca 600 besökare i vattenparken under öppettiden. Därtill kommer att det ständigt kommer att finnas uppskattningsvis 25 personal närvarande.

3.2.3 Markparkeringen

För att få underlag till en bedömning av den framtida användningen av markparkeringen har beläggningen på den nuvarande parkeringsplatsen inom området studerats utifrån information från Göteborgs Stads Parkerings AB (Göteborg 2016).

Räknat på helåret var beläggningen på parkeringsplatsen 28 % under dagtid (kl. 06-18) och 31 % under nattetid (kl. 18-06). Skillnaden i beläggningen mellan sommar och vinterhalvåret är stor, se *tabell 2*.

Tabell 2. Beläggning på parkeringsplatsen söder om Liseberg

Beläggning	Februari	Juli	Helår
Dagtid kl. 06-18	12 %	45 %	28 %
Nattetid kl. 18-06	8 %	54 %	31 %
Dygnet	10 %	49 %	29 %

Beläggningen under sommaren var ca 50 % medan den var ca 10 % under vintern.

Beläggningen varierar med tiden på dygnet, högst (över 80 %) är den mellan 16.00 och 22.00 under sommarmånaden.

För att beräkna antalet personer som i snitt uppehåller sig på parkeringsplatsen samtidigt har följande antaganden gjorts: markparkeringen har ca 1 000 parkeringsplatser, 3 byten sker per parkeringsplats, 4 personer per bil och en total uppehållstid på ca 6 minuter i samband med parkering.

Sommarhalvåret beräknas i snitt ca 50 personer uppehålla sig på markparkeringen samtidigt, vinterhalvåret ca 10 personer. I de fortsatta beräkningarna utgår vi från 50 personer på markparkeringen då ett av syften med de nya satsningarna är att få en jämnare beläggning på Liseberg samt att de nya satsningarna kommer att locka till sig fler besökare.

3.2.4 Parkeringshuset

Antal parkeringsplatser i P-huset kommer som mest att vara 1 500. Bedömningen av antalet personer som uppehåller sig i parkeringshuset baseras på samma underlag och utgångspunkter som för markparkeringen.

Antalet personer som befinner sig samtidigt i parkeringshuset beräknas som mest vara ca 75 under sommaren och 15 under vintern om samma beläggning antas som för nuvarande parkeringsplats. I de fortsatta beräkningarna utgår vi från 75

personer i parkeringshuset då ett av syften med de nya satsningarna är att få en jämnare beläggning på Liseberg samt att de nya satsningarna kommer att locka till sig fler besökare.

3.3 Transporter av farligt gods på E6/rv40

Uppgifter avseende antalet transporter av farligt gods har tagit från en tidigare utredning avseende transporter förbi Gårda (Norconsult 2016), se *tabell 3*.

Tabell 3. Transporter av farligt gods på E6/rv40 år 2030

Klass	Andel	Antal transporter
1 Explosiva ämnen	0,1 %	100
2 Komprimerade gaser	7,6 %	6 300
3 Brandfarliga vätskor	60 %	50 000
4 Brandfarliga fasta ämnen	3,1 %	2 600
5 Oxiderande ämnen	0,6 %	500
6 Giftiga ämnen m m	0,3 %	260
8 Frätande ämnen	14 %	12 000
9 Övriga farliga ämnen	14 %	12 000
Totalt	100 %	83 000

Av de nio klasserna ovan är det ämnen i klasserna 1, 2, 3 och 5 som kan leda till olyckor med betydande konsekvenser för området. Klasserna 1, 2, 3 och 5 omfattar var för sig ett stort antal olika ämnen med varierande farlighetsgrad. För att kunna genomföra en riskberäkning måste antalet transporter beräknas för de ämnesgrupperna med de högsta risknivåerna. Detta görs nedan utifrån tillgänglig statistik på området.

I klass 1 är det de massexplosiva ämnena som står för de betydande riskerna. Andelen massexplosiva ämnen sätts till 10 % (ØSA 2004).

För klass 2 finns det uppgifter i MSB:s statistik för E6 som används. Av de 7,6 % transporter med komprimerade gaser innehåller 2,2 % brandfarliga gaser och 0,03 % giftiga gaser. Resterande 5,3 % är varken brandfarlig eller giftig.

Andelen mycket brandfarlig vätska i klass 3 (bensin mm) sätts till 75 % (ØSA 2004).

För klass 5 räknas endast de oxiderande ämnen med som bedöms kunna leda till en massexplosion. De uppskattas som högst stå för en tredjedel av den totala mängden.

Detta ger följande antal transporter i de kategorier som främst bedöms innebära risker för området, se *tabell 4*.

Tabell 4. Farligt gods på E6 år 2030 som medför betydande risker för området

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter
1.1 Massexplosiva ämnen	10
2.1 Brandfarliga gaser	1 800
2.3 Giftiga gaser	25
3. Mycket brandfarliga vätskor	37 000
5.1 Oxiderande ämnen med explosionsrisk	170

Sannolikhet för olyckor på E6/rv40 på aktuell vägsträcka

Beräkningen av olycksfallssannolikhet har genomförts utifrån den metod som Vägverket anger i sin handbok ”Nybyggnad och förbättring – Effektkatalog”, (Vägverket 2008).

På sträckan förbi planområdet har under perioden 2006-06-01 till 2016-06-01 förekommit 21 personskadeolyckor varav 3 singelolyckor enligt Trafikverkets databas STRADA som registrerar olycksfallsrapporter för personskadeolyckor från polisen och sjukvården.

Medeltrafiken på sträckan var under den perioden ca 101 000 fordon per årsmedeldygn, sträckan som olyckorna skett på är ca 320 m, vilket innebär ca 118 Mfkm under 10-års perioden. Olycksfrekvensen på sträckan blir då ca $1,8 \times 10^{-7}$ olyckor per fordonskilometer

Andelen singelolyckor är här 14 %. Vid 86 % av olyckorna är 2 eller fler fordon inblandade. Vi bortser från olyckor med fler än 2 fordon då dessa förekommer så sällan att det inte påverkar beräkningsresultatet. Detta ger att risken för att olycksrisken för ett fordon är lika med $(1 + 0,86) \times 1,8 \times 10^{-7} = 3,3 \times 10^{-7}$.

3.4 Transport av farligt gods på Kust till kustbanan och Västkustbanan

Järnvägen går i tunnel större delen av sträckan förbi området, endast på ensträcka på 60 m går den i markläge, se *figur 2*. Olyckor som sker i tunneln förutsätts inte ha någon stor påverkan på planområdet.

Uppgifter avseende transporter av farligt gods på järnvägen förbi planområdet har tagits från en tidigare utredning för denna järnväg, (Norconsult 2016). Resultaten visas i *tabell 5*.

Tabell 6. Transporter av farligt gods på järnväg år 2030

Klass	Andel	Antal transporter
1 Explosiva ämnen	0,1 %	10
2 Komprimerade gaser	13 %	980
3 Brandfarliga vätskor	17 %	1 300
4 Brandfarliga fasta ämnen	0,2 %	13
5 Oxiderande ämnen	22 %	1 700
6 Giftiga ämnen m m	2,9 %	220
8 Frätande ämnen	44 %	3 400
9 Övriga farliga ämnen	2 %	160
Totalt	100 %	7 700

Av de nio klasserna ovan är det ämnen i klasserna 1, 2, 3 och 5 som kan leda till olyckor med betydande konsekvenser för området.

Klasserna ovan innehåller ämnen med varierande farlighetsgrad och för att kunna genomföra en riskberäkning måste ämnen delas upp på ett annat sätt. Ämnena i klass 1, 2, 3 och 5 har därför delats upp ytterligare enligt nedan.

I klass 1 är det de s.k. massexplosiva ämnen som vid en olycka kan leda till en explosion som kan påverka planområdet. Andelen massexplosiva ämnen antas vara ca 10 % av den totala mängden i klass 1 (ÖSA 2004).

I klass 2 skiljer man mellan brandfarliga gaser (som gasol), giftiga gaser (klor, ammoniak m.fl.) och övriga – mindre farliga gaser. Uppdelning finns i MSB:s databas.

I klass 3 består ca 75 % av de transporterade mängderna av mycket brandfarlig vätska (bensin, flygbränsle mm) (ÖSA 2004).

För klass 5 antas konservativt att en tredjedel av ämnena i klassen kan leda till explosion.

Detta ger följande antal transporter i de kategorier som främst bedöms innebära risker för planområdet, se *tabell 6*.

Tabell 6. Farligt gods på järnvägen år 2030 som medför betydande risker för området

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter
1.1 Massexplosiva ämnen	1
2.1 Brandfarliga gaser	500
2.3 Giftiga gaser	480
3. Mycket brandfarliga vätskor	970
5.1 Oxiderande ämnen med explosionsrisk	560

Sannolikhet för olyckor på järnvägen

Sannolikheten för olyckor på järnvägen förbi planområdet kan beräknas med den av Trafikverket angivna metoden (Banverket 2001). Beräkningarna visas i *figur 4 i bilaga 2*. Sannolikheten för en olycka har beräknats till $3,6 \times 10^{-8}$ per vagnkilometer och år.

Järnvägen går i tunnel längs stor del av sträckan längs planområdets norra del och olyckor i tunneln bedöms inte påverka planområdet nämnvärt. På en sträcka av 60 m går järnvägen öppet längs områdets norra del medan den går helt i markläge längs det planerade P-huset.

4. Riskbedömning i den fysiska planeringen

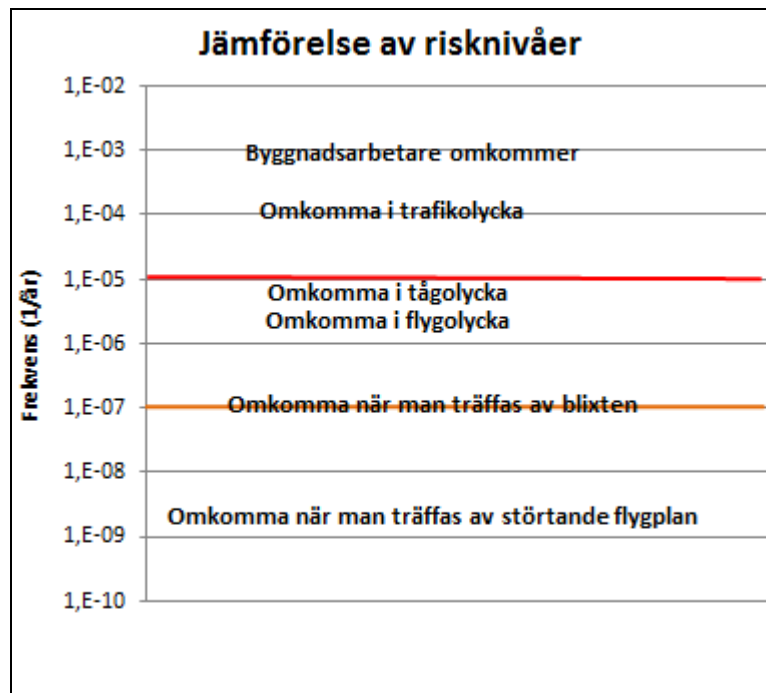
4.1 Vad är risker

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 3*.



Figur 3. Exempel på olika risknivåer som finns i samhället. $1, \text{E}-02$ 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 4.3.3.

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 riskskällans farlighet men även på hur många människor som brukar befinna sig i riskskällans 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 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 befastas på annat sätt, till exempel genom avtal.

Riskhanteringsprocessen kan delas upp i tre delar; riskanalys, riskvärdering och riskreduktion/kontroll, se *figur 4* (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 4. 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.

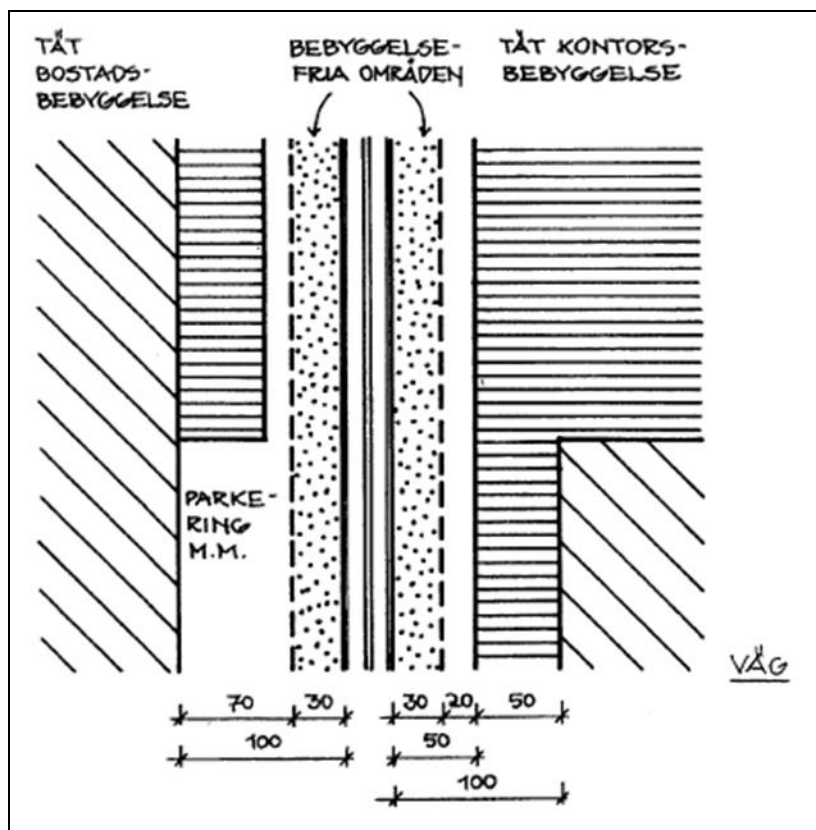
Förslag till riskreducerande åtgärder ges redan vid risknivåerna inom ALARP-området. Kravet på verifiering av dessa åtgärder aktualiseras normalt inte om inte risknivåerna överskrider gränsen för det tolerabla.

4.3 Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods

4.3.1 Göteborg Stad

Göteborgs Stad har antagit kriterier för markanvändningen i närheten av transportleder för farligt gods i "Översiktsplanen för Göteborg fördjupad för sektorn Transporter av farligt gods" (härefter kallat FÖP) som antogs av kommunfullmäktige 1999 (Göteborg 1999). Dessa kriterier används ofta även i kommunerna runt Göteborg.

I översiktsplanen anges hur markanvändningen i närheten av en väg med transporter av farligt gods skall utformas, se *figur 5*.



Figur 5. Markanvändning längs väg där farligt gods transporteras.

Enligt riktlinjerna bör det vara bebyggelsefritt upp till 30 m från vägen. Närmare än 30 m från vägen bör få människor normalt vistas och marken skall vara utformat för att förhindra att bensin eller liknande sprider sig ut från en eventuell olycksplats. I vissa fall kan det uppstå önskemål att uppföra ny bebyggelse inom det bebyggelsefria området. För att detta kan genomföras krävs en särskild riskanalys som visar vad som krävs för att uppnå en säkerhetsmässigt tillfredställande lösning.

4.3.2 Länsstyrelsen

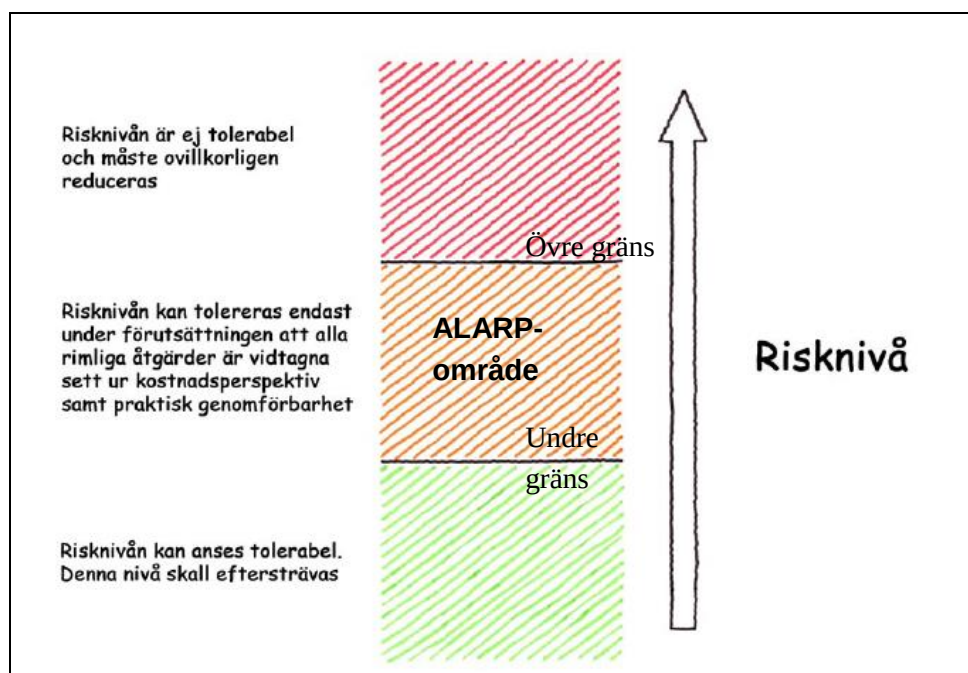
Länsstyrelsen i Västra Götaland har antagit en riskpolicy (Lst 2006) där det framgår att kravet är att åtminstone tolerabla risknivåer skall uppnås vid fysisk planering i närhet av transportleder för farligt gods. Länsstyrelsen har inte uttalat om vilka nivåer som gäller för att riskerna skall betraktas som tolerabla men anger att värderingskriterier skall motiveras. I *avsnitt 4.3.3* behandlas kriterier för

individ-och samhällsrisk och i *avsnitt 4.3.4* motiveras vilka kriterier som används för projektet.

4.3.3 Kvantitativa riskkriterier

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 6*. Om den övre gränsen överskrids bedöms att risknivån är så hög att den inte kan tolereras.



Figur 6. Risknivåer och gränserna mellan dem (Rtj Storgöteborg 2004).

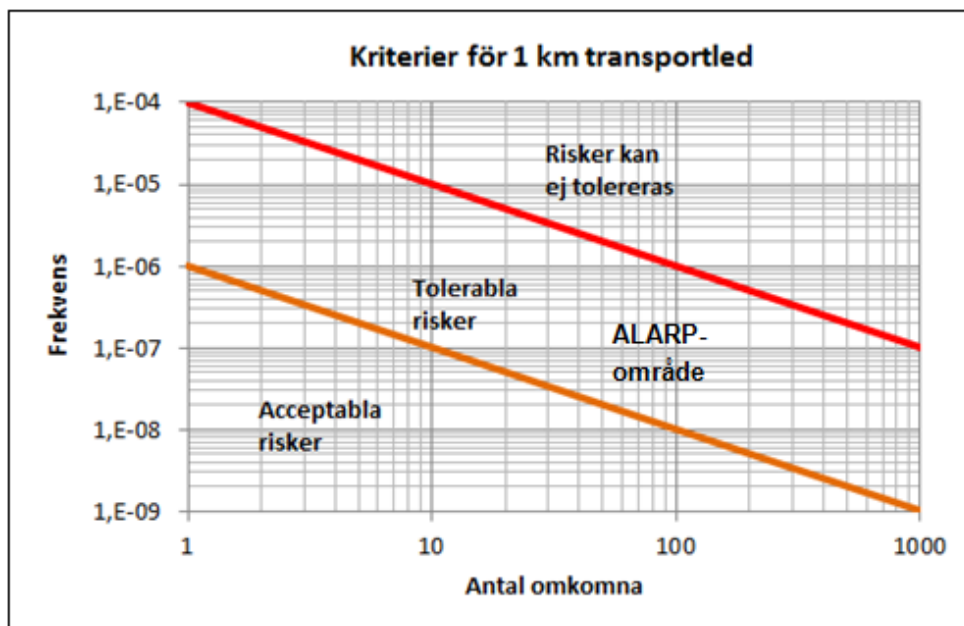
För individrisken ligger den övre gränsen på 1×10^{-5} per år (en gång på 100 000 år) och den undre på 1×10^{-7} per år (en gång på 10 000 000 år). Den undre gränsen ligger under risken att omkomma till följd av naturolyckor, vilket innebär att en sådan risknivå inte ger en signifikant påverkan på individens 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.

Samhällsrisk

Kvantitativa kriterier för samhällsrisk finns i rapporten "Värdering av risk" som tagits fram av Det Norska Veritas på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (SRV 1997). Kriterierna i "Värdering av risk" visas i *figur 7*. I fortsättningen betecknas dessa kriterier med DNV.



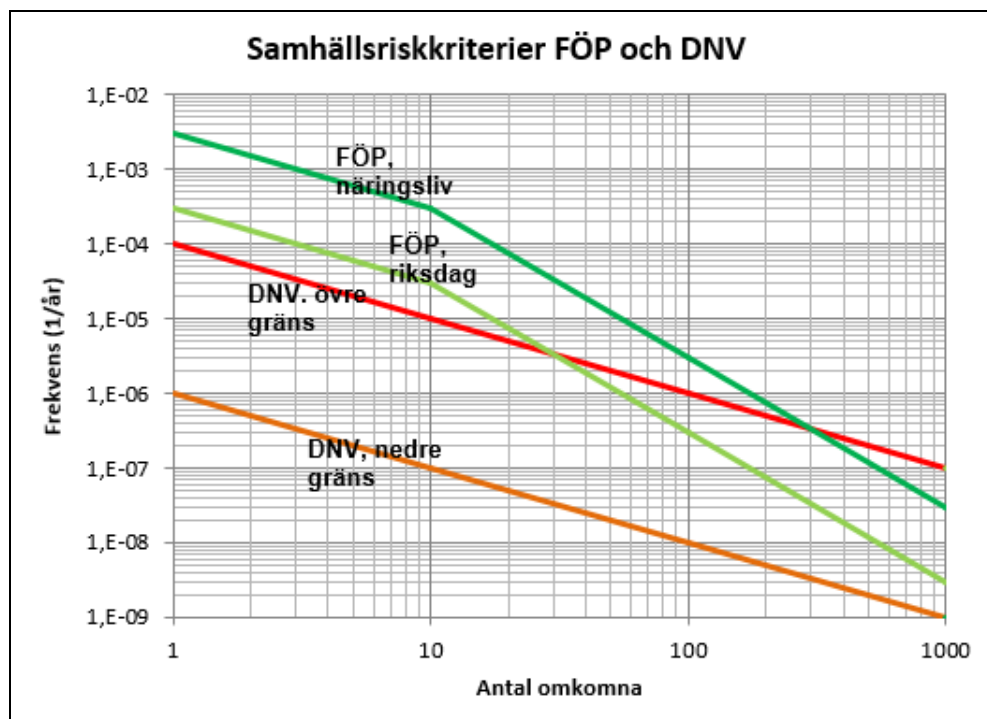
Figur 7. Riskkriterier för 1 km transportled för farligt gods med dubbelsidig bebyggelse (SRV 1997).

Kriterier i *figur 7* innebär till exempel att en olycka med högst en omkommen accepteras högst en gång på 1 000 000 år (orangea 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.

Även i FÖP:en diskuteras kriterier för samhällsrisk. Dessa baseras på riksdagens mål för minskning av antalet årliga dödsoffer i vägtrafiken fram till år 2000. Riskerna under denna nivå bedöms vara acceptabla. Näringslivet har under arbetet med FÖP:en uttryckt att nivån för acceptabla risker borde ligga något högre.

FÖP:ens kriterierna utgår från samhällsrisknivåer för ett typområde på båda sidor om en sträcka av 2 km längs transportleden för farligt gods, se *figur 8*, de gröna linjerna. Det finns kriterier för såväl bostäder som verksamheter, här redovisas endast kriterierna för verksamheter.



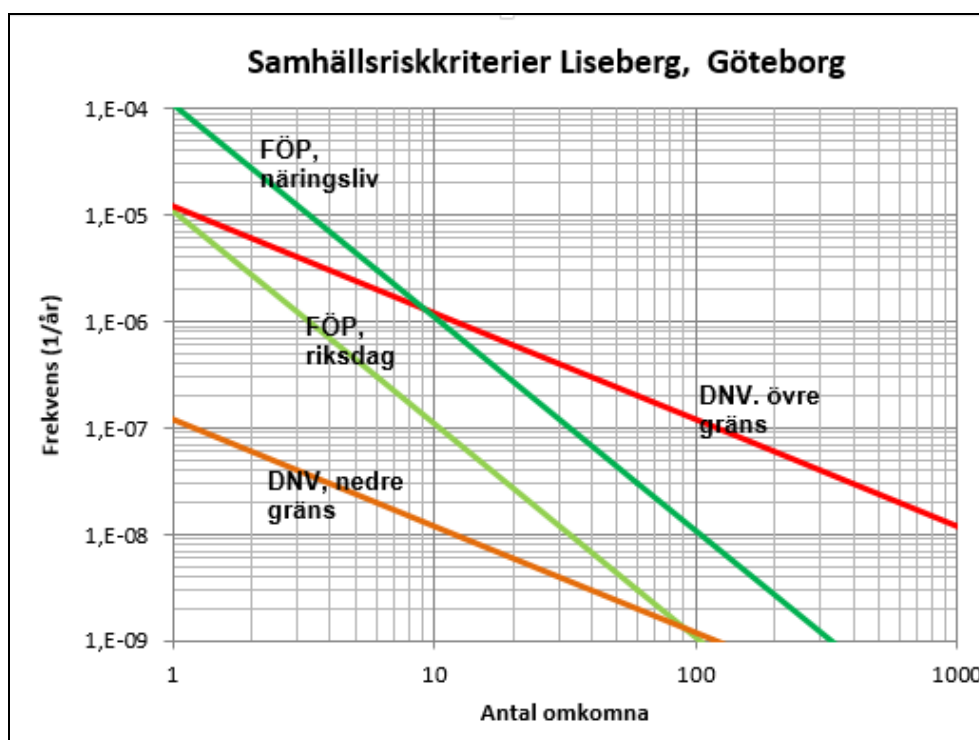
Figur 8. Kriterier för risker längs transportleder för farligt gods. FÖP betecknar Göteborg Stads kriterier i FÖP:en, DNV anger de för Räddningsverket framtagna kriterier.

Göteborgs kriterier är satt på annorlunda sätt än DNV:s. Det anges endast ett kriterium för acceptabla risker (även om det finns olika synpunkter var gränsen för detta går). Detta skiljer de från DNV:s kriterier som skiljer på: acceptabla, tolerabla och ej tolerabla risknivåer, se även *figur 9*.

Det framgår inte heller tydligt av FÖP:en vad som skall göras om risknivåerna överskrids. Det som anges är att det vid avvikelser från den föreslagna fysiska ramen, se *figur 9*, skall göras en riskanalys som visar på hur riskfrågorna kan lösas på ett tillfredställande sätt men detta förtydligas inte ytterligare.

Nivåerna i kriterierna är satta på olika sätt. Göteborgs kriterier accepterar högre olycksfrekvens för olyckor med 1-10 omkomna men är strängare när det kommer till större och mer osannolika olyckor. Detta görs genom att Göteborgskriterierna lutar brantare neråt för olyckor med över 10 omkomna.

Kriterierna ovan gäller för område längs 1 respektive 2 km transportled. Kriterier för planområdet beräknas utifrån transportledens längd längs området vilket är 240 m för området med hotell och vattenpark, se *figur 9*.



Figur 9 Riskkriterier för 240 m transportled i Göteborg

Eftersom användning av DNV kriterier numera accepteras nationellt vid riskbedömning vid detaljplanering nära transportleder för farligt gods kallas de ofta för "nationella" kriterier.

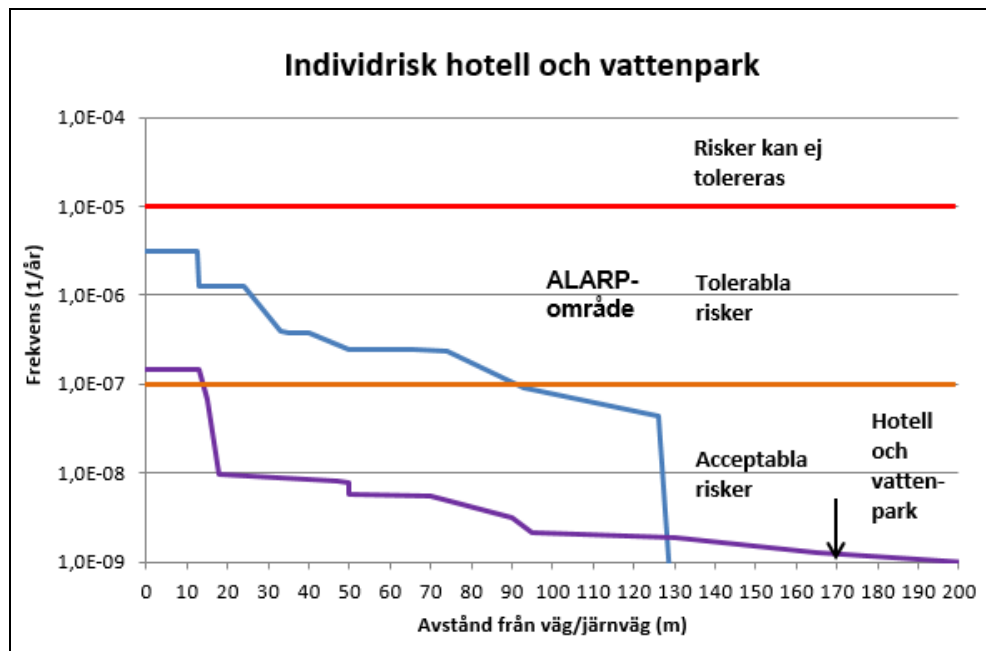
5. Resultat av riskberäkningarna

I detta kapitel redovisas beräkningsresultaten för individrisk och samhällsrisk. De ingångsvärden för beräkningarna som är specifika för planområdet har redovisats i *kapitel 3*. Ingångsvärden för sannolikheter och konsekvenser för de möjliga händelseförlopp när en olycka väl inträffat samt beräkningsmetoderna redovisas i *bilaga 1 och 2*.

5.1 Hotellet och vattenparken

5.1.1 Individrisk

I *figur 10* redovisas den beräknade individrisken från E6/rv40 och järnvägen för området med hotell och vattenpark. I *figur 10* visas individrisken från väg med den blåa kurvan och från järnväg med den lila kurvan.

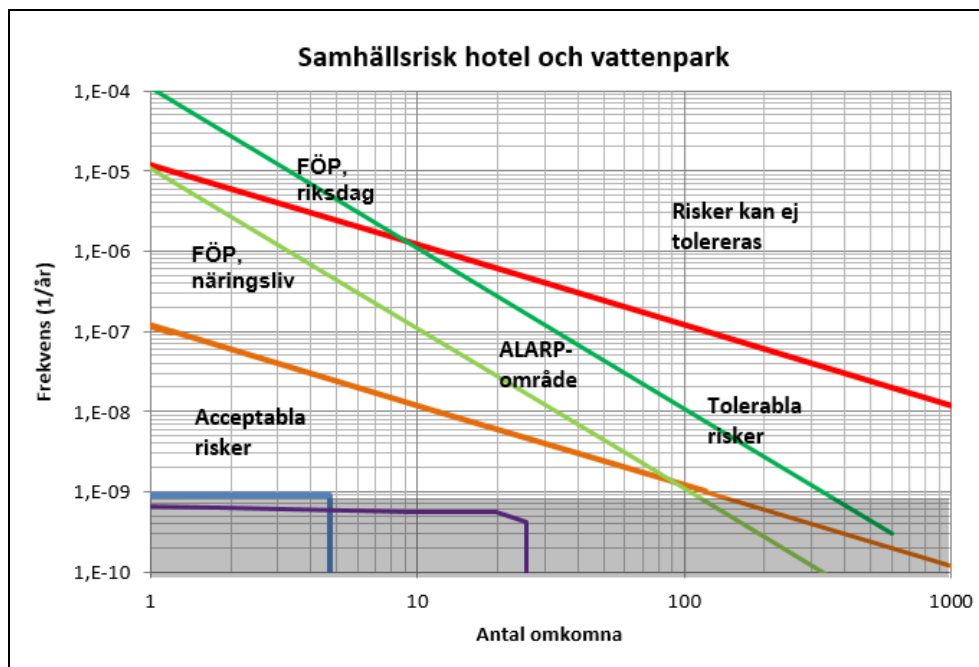


Figur 10. Individrisken längs transportleder för farligt gods. Blå kurva är individrisken från vägen, lila kurva är järnvägen.

Hotellet och vattenparken som planeras ligger på ett minsta avstånd på 170 m från transportlederna för farligt gods. Av *figur 10* framgår att individrisknivån är acceptabel inom detta område.

5.1.2 Samhällsrisk

Aven samhällsrisk har beräknats för området med hotell och vattenpark. I figur 11 visas samhällsrisk från väg med den blåa kurvan och från järnväg med den lila kurvan.



Figur 11. Samhällsrisker för hotell och vattenpark. Blå kurva är risken från vägen, lila kurva är järnvägen

De nationella kriterierna har angivits med den röda och orangea linjen medan Göteborgs kriterier har angivits med de gröna linjerna. Kriterierna har förklarats närmare i *kapitel 4*.

Samhällsrisk från transportlederna överskrider inga av de angivna kriterierna och ligger till och med under de risknivåer som vanligtvis tas med i samhällsriskdiagram då frekvensen för scenarierna bedöms vara så låga att de inte beaktas. Detta har markerats med det gråa området i *figur 11*.

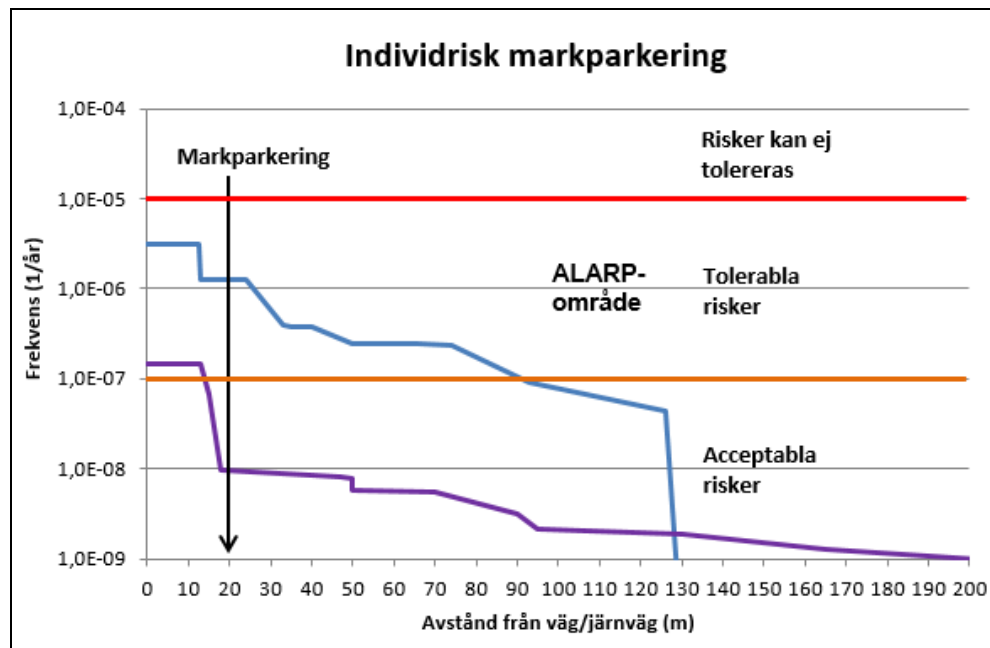
De låga risknivåerna beror på det stora avståndet mellan detta område och väg och järnväg.

5.2 Markparkeringen

Riskerna från vägen berör hela området medan riskerna från järnvägen endast berör den södra delen av markparkeringen där järnvägen går i markläge.

Urspårningsrisken bedöms inte alls påverka markparkeringen då nivåskillnaden mellan spåren och markparkeringen bedöms vara tillräckligt för att förhindra att urspårande tågagnar når området. Denna höjdskillnad har även en gynnsam påverkan på risknivåerna vid olyckor med farligt gods på järnvägen. Effekten har inte kunnat medtas i beräkningarna vilket innebär att de verkliga risker från järnvägen är något lägre än beräknat.

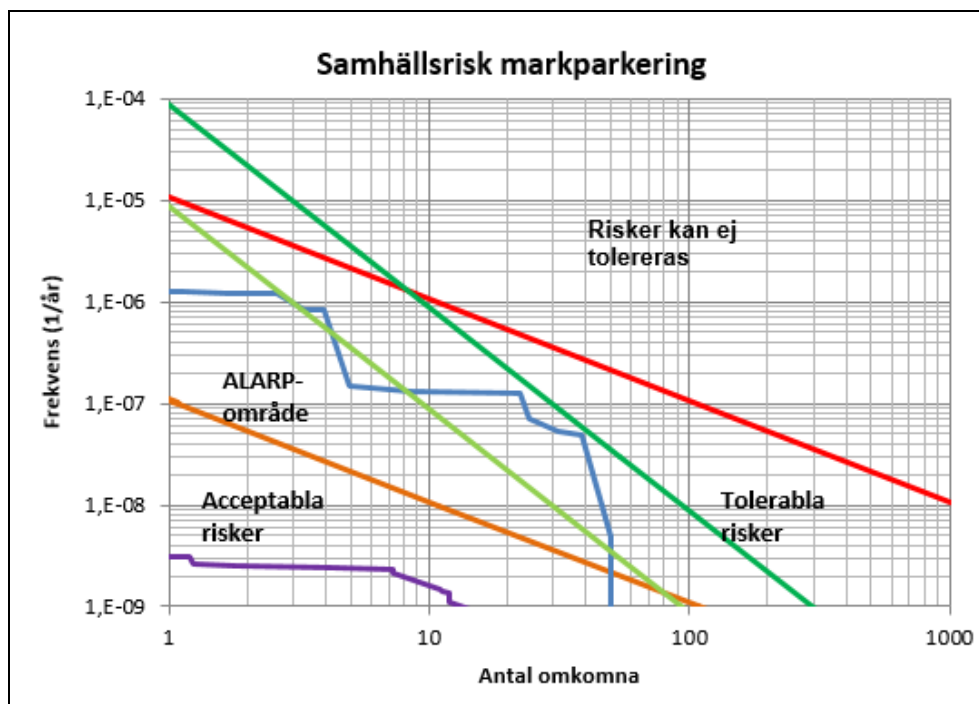
Resultaten av beräkning av individrisken visas i *figur 12*.



Figur 12. Individrisk markparkering. Blå kurva är risken från vägen, lila kurva är järnvägen. Individrisk från järnvägen är endast aktuellt på den södra delen av markparkeringen där järnvägen går i markläge.

Som synes ligger individrisken från vägtransporter av farligt gods över kriterierna för acceptabla risker inom markparkeringen medan riskerna från järnvägen är acceptabla där.

Samhällsrisken från väg och järnväg redovisas i *figur 13*.



Figur 13. Samhällsrisk för markparkeringen. Blå kurva är risken från vägen, lila kurva är järnvägen.

Även här är det risker från vägtransporterna som är dominerande. Samhällsrisk ligger inom ALARP-området vilket innebär att risknivåerna kan tolereras endast när rimliga skyddsåtgärder är vidtagna, se även *kapitel 4*.

Kriterierna enligt FÖP utifrån riksdagen (ljusgrön linje) överskrids och kriterierna utifrån näringslivet (mörkgrön linje) överskrids inte.

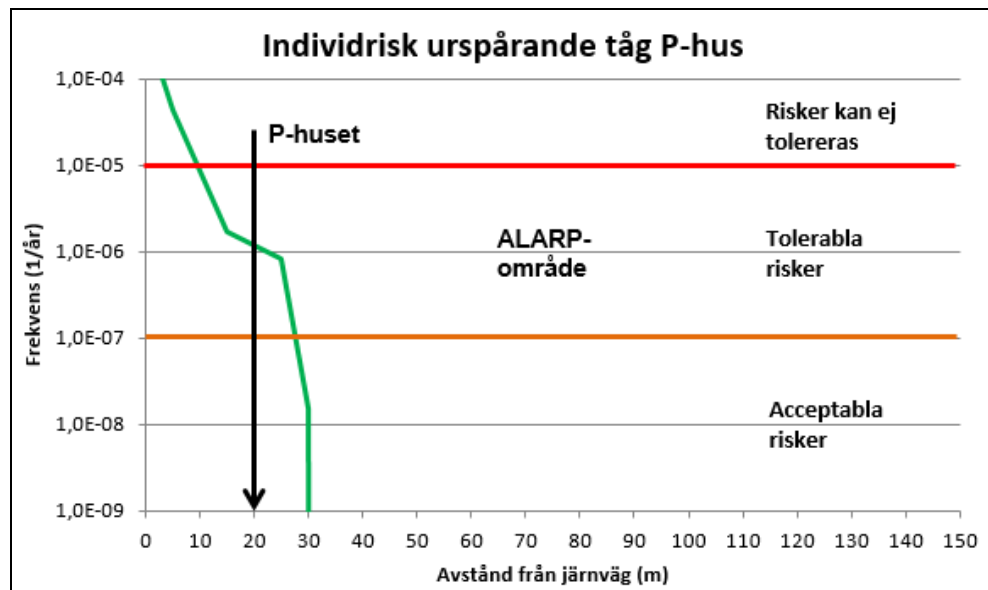
5.3. Parkeringshuset

5.3.1 Urspårningsrisk

Urspårning av tåg antas kunna få konsekvenser på upp till 30 m från spårmit (Banverket 2001). P-huset planeras på ett kortaste avstånd på 20 m från spårmit vilket innebär att det finns risk för att urspårande tåg påverkar P-huset.

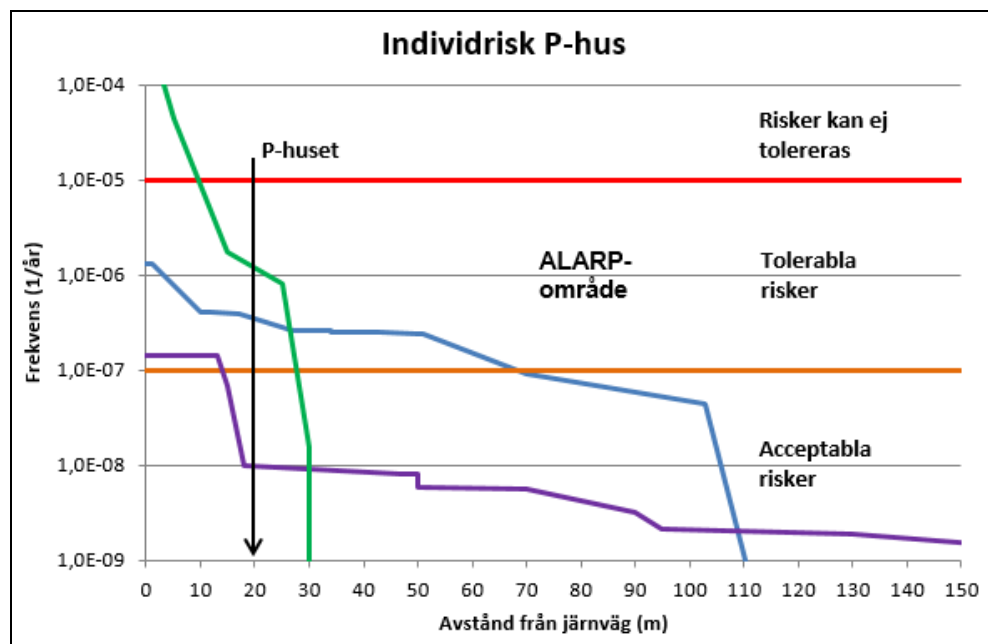
5.3.2 Individrisk

En beräkning av individrisk på grund av urspårning har genomförts, resultatet visas i *figur 14*.



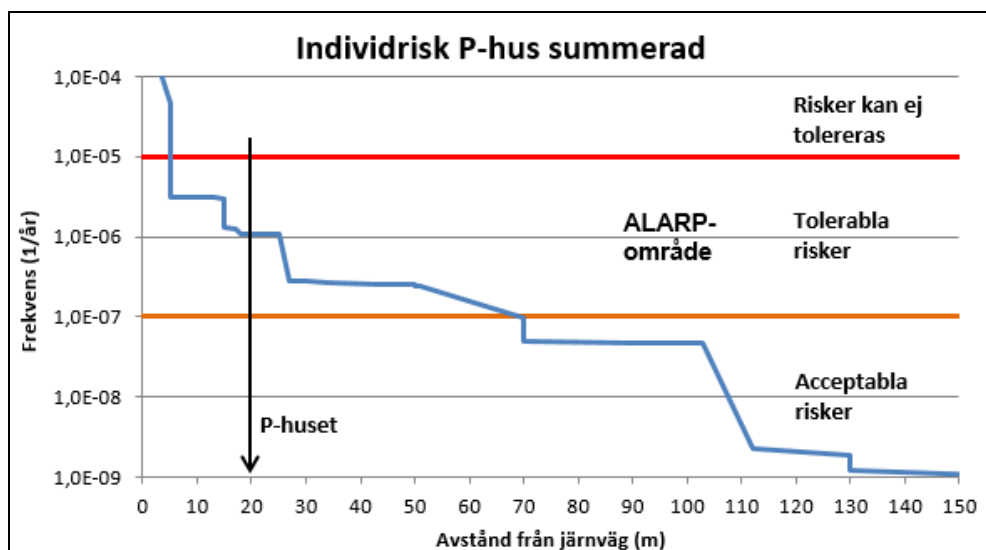
Figur 14. Individrisken längs järnvägen på grund av urspårning.

Som jämförelse har kriterierna för risknivåer från transport av farligt gods angetts, några formulerade riskkriterier med avseende på urspårning finns ej. I *figur 15* visas individrisknivåerna från transporter av farligt gods på väg och järnväg tillsammans med individrisken från urspårning av tåg.



Figur 15. Individrisken längs järnvägen på grund av transporter av farligt gods och urspårning. Grönt är urspårning, blått är vägtransporter och lila är järnvägstransporter.

I figur 16 visas den sammanräknade nivån för individrisken.

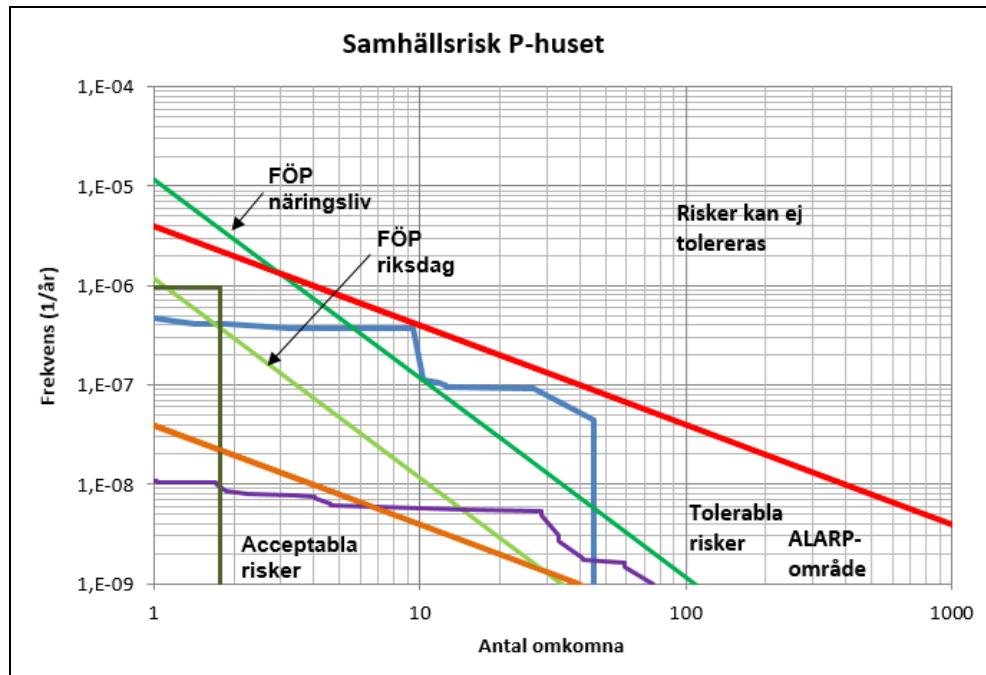


Figur 16. Den sammanräknade individrisken längs järnvägen på grund av transporter av farligt gods och urspårning.

Vid P-huset överskrider nivån för acceptabla individrisker.

5.3.3 Samhällsrisk

Samhällsrisk från väg och järnväg för P-huset har beräknats och visas i *figur 17*. Den blåa kurvan är den beräknade risken från vägen och den lila kurvan är risken från järnvägen.

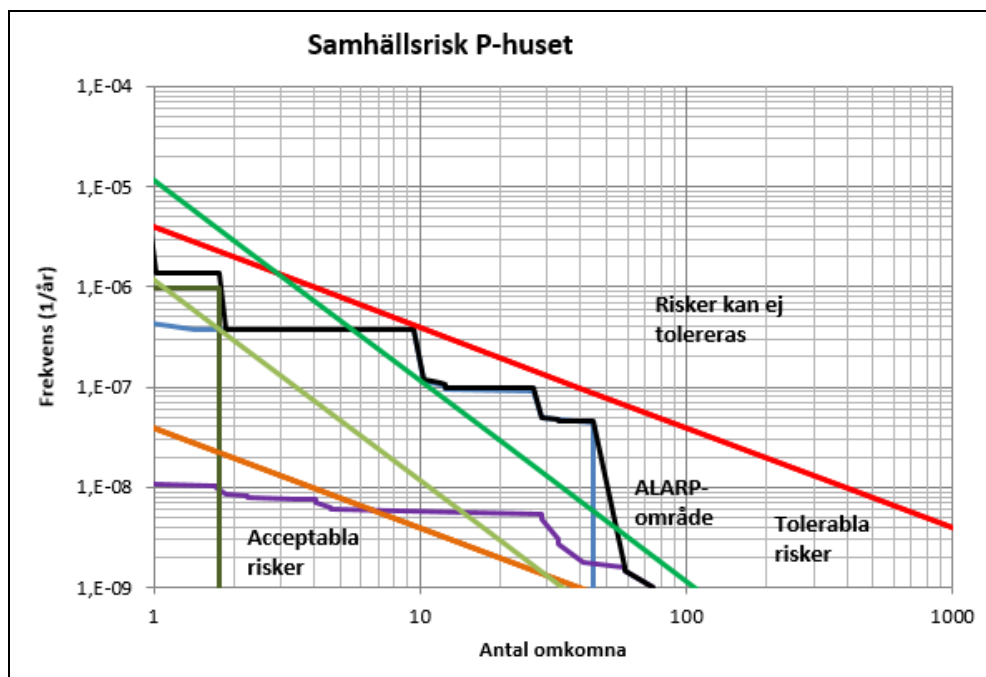


Figur 17. Samhällsriskerna för P-huset från farligt gods på vägen (blå), järnvägen (lila) och från urspårning (mörkgrön).

Av beräkningarna framgår att risknivån från väg E6/rv40 ligger över kriterierna baserade på FÖP:en. Risknivån från järnvägen ligger enbart över FÖP:ens acceptanskriterier enligt riksdagen.

DNV:s kriterier för tolerabla risker överskrids inte av den blå kurvan. Risknivån från järnvägen ligger klart lägre än den från vägen.

Det är svårt att dra slutsatsen om den sammanräknade risknivån från väg och järnväg överskrider DNV:s kriterier för tolerabla risker. I *figur 18* har därför riskerna från väg och järnväg räknats ihop och den sammanräknade risken jämförs med endast de nationella kriterierna.



Figur 18. Samhällsrisk för P-huset, s vart är sammanräknad risknivå. Riskerna ligger kvar i ALARP-området, som synes är påverkan från riskerna från järnvägen liten.

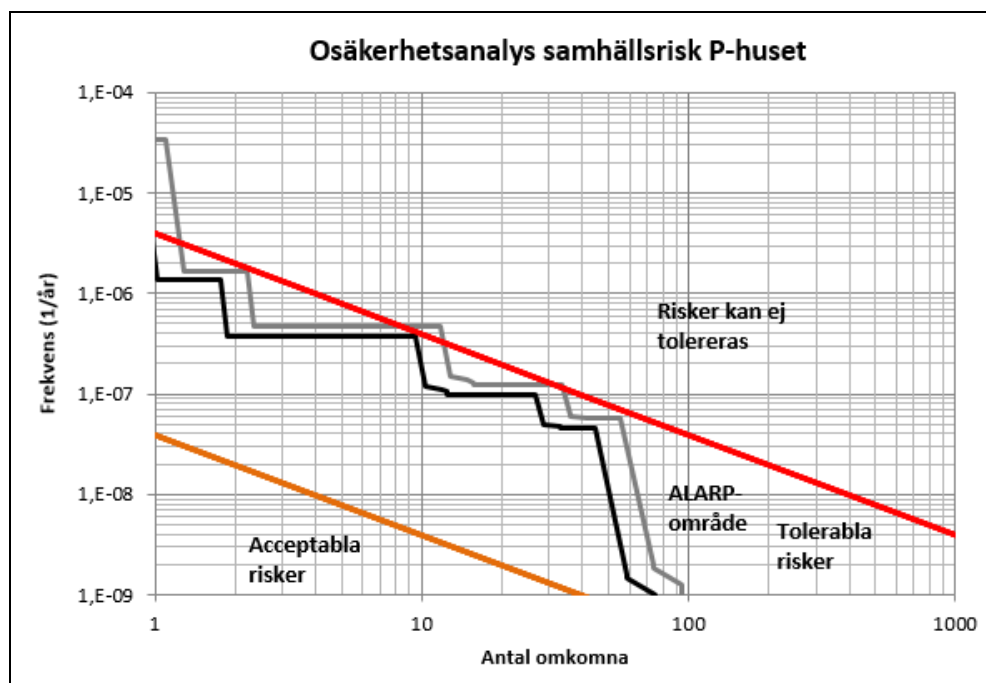
Beräkning av den sammanlagda samhällsrisknivån för P-huset i *figur 18* visar att risknivån ligger inom området för tolerabla risker men att den ligger på gränsen mot risknivåer som inte kan tolereras.

6. Osäkerhetsanalys

Osäkerhet avseende framtida risknivåer beror generellt på att antalet personer som uppehåller sig inom ett område och antal transporter av farligt gods kan bli högre än vad som antagits.

I osäkerhetsanalysen analyseras vad som händer om andelen transporter av farligt gods skulle öka med 25 %. I analysen tas dessutom höjd för att antalet personer inom området kan komma att vara högre än vad som framräknats. En ökning av totala antalet personer med 25 % har antagits.

Då det är samhällsrisk för P-huset som är mest kritiskt (det ligger nära gränsen där riskerna inte kan tolereras, se *figur 18*) genomförs en osäkerhetsanalys för den sammanlagda samhällsrisknivån för P-huset. Resultaten av osäkerhetsanalysen visas i *figur 19*.



Figur 19. Resultat av osäkerhetsanalysen visas med grå kurva. Svart är den ursprungliga beräkning som även finns i *figur 18*.

Osäkerhetsanalysen visar att en ökning av antal transporter och antal personer inom P-huset leder till att risknivån ligger över gränsen för tolerabla risker. Detta betyder att det är angeläget med skyddsåtgärder som reducerar risknivåerna. Detta diskuteras vidare i *kapitel 8*.

7. Diskussion och slutsatser

7.1 Hotellet och vattenparken

För området med hotellet och vattenparken förekommer inga överskridande av kriterierna för acceptabla risknivåer och inga skyddsåtgärder är därför nödvändiga.

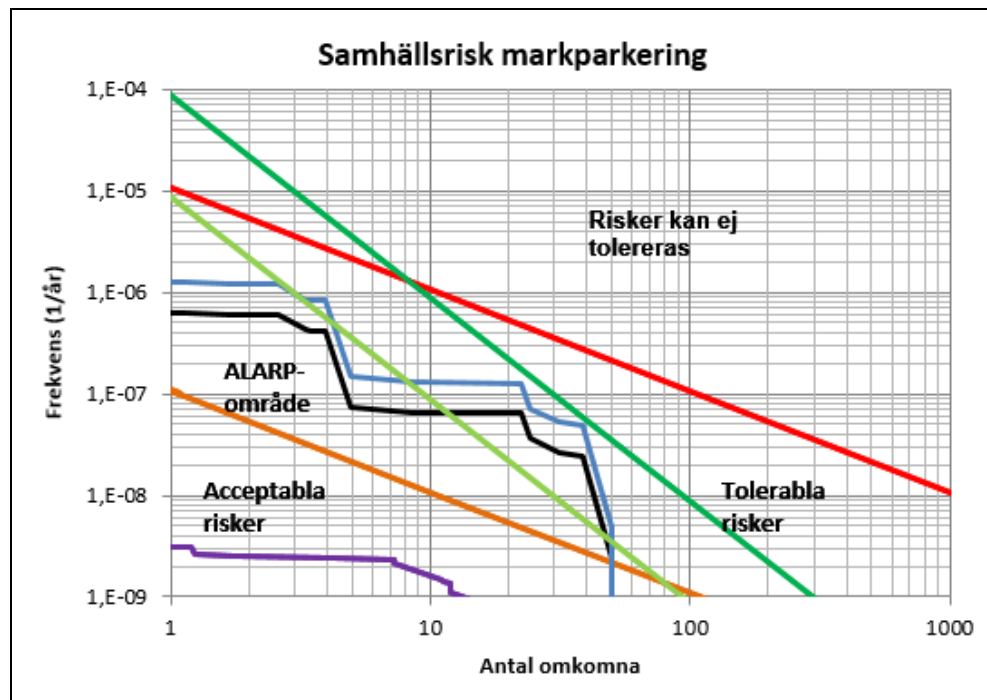
7.2 Markparkeringen

För markparkeringen ligger individrisken och samhällsrisken från vägtransporter av farligt gods över kriterierna för acceptabla risker medan riskerna från järnvägen är acceptabla.

Eftersom risknivån från vägtransporter ligger inom ALARP-området kan dessa tolereras endast när rimliga skyddsåtgärder är vidtagna, se även *kapitel 4*.

Kriterierna enligt FÖP utifrån riksdagen (ljusgrön linje) överskrids och kriterierna utifrån näringslivet (mörkgrön linje) överskrids inte.

Riskerna på markparkeringen berör personer utomhus eller i bilar. Inga byggnader finns inom markparkeringen där skyddsåtgärder skulle kunna minska risknivåerna. Det som kan göras är att anlägga ett tungt vägräcke längs E6 som kan förhindra avkörning av tunga transporter. Åtgärden uppskattas minska risken för att det uppstår skador på avåkande transportfordon till ca hälften (VTI 2002, Vägverket 2008).



Figur 20. Risknivåer med skyddsåtgärder. Svart är risknivån från vägen efter åtgärder. Blått är risknivån från vägen utan åtgärder. Lila är risknivån från järnvägen som är oförändrad. Riskerna ligger kvar i ALARP-området.

Figur 20 visar att risknivån från vägen reduceras av skyddsåtgärden medan risknivån från järnvägen inte påverkas.

Åtgärden bör kompletteras med åtgärd som hindrar farliga vätskor från att rinna ner mot markparkeringen vid en olycka med farligt gods.

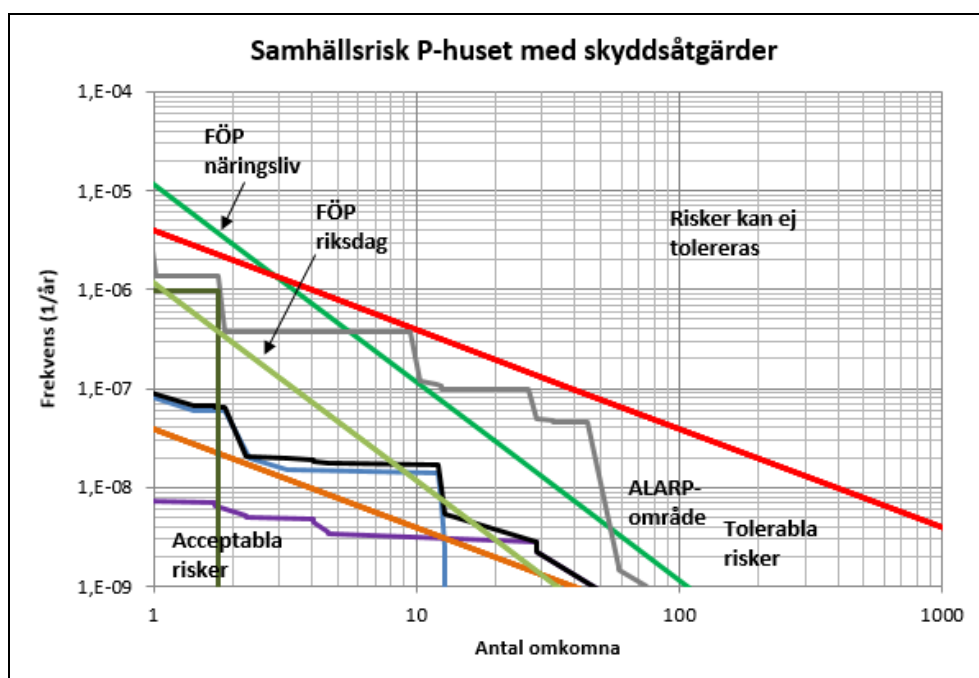
7.3 Parkeringshuset

För parkeringshuset överskrider de nationella kriterierna för acceptabla risknivåer som därigenom ligger i det s.k. ALARP-området och rimliga åtgärder skall vidtas. Överskridandet av kriterierna beror på urspårningsrisken men även på riskerna med transporter av farligt gods på E6. Riskerna från transporter av farligt gods på järnväg bidrar endast i liten utsträckning. Även kriterierna enligt FÖP:en överskrider.

I osäkerhetsanalysen i kapitel 6 visas att en ökning av antalet transporter eller antalet personer i P-huset leder till att kriterierna för tolerabla samhällsrisker överskrider.

Riskerna kopplade till urspårning berör den delen av P-huset som befinner sig inom 30 m från spåret. Genom att flytta huset tillbaka kan risknivån minskas. Alternativt kan väggen av P-huset förstärkas och skyddas så att ett avåkande tåg inte raserar byggnaden. I detta fall är det väsentligt att skyddet utformas så att det inte skadar tåget, särskilt omsorg måste användas vid utformning av start och slut av detta skydd.

Även om riskerna från urspårning reduceras så överskrider fortfarande risknivåerna för acceptabla risker och åtgärder mot risker från transport av farligt gods, främst på E6 bör undersökas. Riskerna beror framförallt på olika scenarier med brandfarliga gaser som jetflamma och gasbrand. Genom att utforma väggen mot vägen som en tät vägg i minst EI30 kan dessa risker reduceras avsevärd. Dessa åtgärder är även verksamma mot samma typ risker från järnvägen.



Figur 21. Svart är sammanräknad risknivå efter skyddsåtgärder Grått är risknivån innan skyddsåtgärder, se figur 18. Risknivån ligger kvar i ALARP-området men klart lägre.

Resultaten i figur 21 visar att risknivån reducerats avsevärd jämförd med resultaten i figur 18. Utifrån de nationella kriterierna kan tolerabla risknivåer anses vara uppnådda. Jämförelse med FÖP:ens kriterier visar att näringslivets kriterier är uppnådda medan riskdagens överskrider något.

7.4 Slutsats

Följande skyddsåtgärder bör genomföras för att tolerabla risknivåer kan anses vara uppnådda enligt de nationella kriterierna.

- Ett tungt vägräcke längs E6 utmed markparkeringen som förhindrar avkörning av tunga transporter.
- Åtgärden kompletteras med åtgärd som hindrar farliga vätskor från att rinna ner mot markparkeringen vid en olycka med farligt gods.
- Den delen av parkeringshusets som är närmast järnvägen förstärks så att ett avåkande tåg inte raserar byggnaden. Skyddet skall utformas så att det inte skadar tåget i onödan, särskilt omsorg måste användas vid utformning av start och slut av detta skydd.
- Parkeringshusets vägg mot vägen skall vara tät och lägst av brandklass EI30.

Efter att dessa åtgärder är genomförda bedöms risksituationen inom områden för markparkering och parkeringshuset vara tolerabel enligt kriterierna i DNV:s rapport ”Värdering av risk” som tagits fram på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (numera MSB). Dessa kriterier används nationellt vid riskutredning för detaljplaner längs transportleder för farligt gods.

Avseende Göteborg Stads kriterier överskrider den nedre nivån men inte den övre nivån. Åtgärder har dock föreslagits och risksituationen kan bedömas som tillfredställande utifrån det resonemang som förts avseende DNV:s kriterier.

Inom området för hotellet och vattenparken är risksituationen acceptabel enligt alla tillämpade kriterier.

Norconsult AB
Väg och Bana/Trafik

Herman Heijmans
herman.heijmans@norconsult.com

8. Referenser

Banverket 2001	Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket Miljösektionen Rapport 2001:5; 2001-10-22
Göteborg 1999	Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, antagen av Göteborgs kommunfullmäktige 1999-03-25
Göteborgs 2016	E-post från Sana-Linnéa Östervall, stadsutvecklare Göteborgs Stads Parkerings AB, 2016-10-11
Liseberg 2006	E-post från Lars-Erik Hedin, projektchef Liseberg, 2016-09-30
Lst 2006	Riskhantering i detaljplaneprocessen, Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, september 2006.
Norconsult 2016	Detaljplan för Gårda 2:12 m.fl. Göteborgs stad - Riskanalys för transport av farligt gods, 2015-09-24, rev 2016-06-15
Rtj Storgöteborg 2004	Riktlinjer för riskbedömningar, Räddningstjänst Storgöteborg 2004.
SRV 1997	Värdering av risk; FoU rapport, Räddningsverket 1997.
SRV 2007	Kartläggning av farligt gods transporter, september 2006. Räddningsverket 2007
TRAFA 2014	Lastbilstrafik 2000-2013. Årliga rapporter avutgivna av TRAFA (f.d. SIKA) tillsammans med SCB.
Trafikverket 2013	Prognoser för arbetet med nationell transportplan 2014-2025 – Godstransporters utveckling fram till 2030, publikationsnummer 2013:056, Trafikverket 2013-03-15.

VTI 2002	Trafiksäkerhetsutvecklingen i Sverige fram till år 2001; VTI rapport 486, 2002.
Vägverket 2008	Effektsamband för vägtransportsystemet. Nybyggnad och förbättring – Effektkatalog, Vägverkets publikation 2008:11.
ØSA 2004	Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen; Øresund Safety Advisers AB, 2004.

Norconsult

