

BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	RISKANALYS
	Tyresövallen, ishall Tyresö kommun
Datum	2015-04-20
Status	Slutgiltig handling
Handläggare	Rosie Kvål Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
Internkontroll	Lisa Åkesson
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Tyresö kommun
Uppdragsnummer	108009

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö

Brandskyddslaget AB
Box 9196
Långholmsgatan 27, 10 tr
102 73 Stockholm

Telefon/Fax
08-588 188 00
08-588 188 62

Internet
www.brandskyddslaget.se
info@brandskyddslaget.se

Organisationsnummer
556634-0278
Innehar F-skattebevis

SAMMANFATTNING

Tyresö kommun har påbörjat ett planarbete inom kv. Forellen 15 och kv. Bollmora 1:94. Syftet med planen är bland annat att uppföra en ny ishall i anslutning till Tyresövallen. Planen var ute på samråd hösten 2014.

Planområdet ligger utmed Tyresövägen som är en rekommenderad transportled för farligt gods.

Enligt riktlinjer från Länsstyrelsen ska risker analyseras vid ny bebyggelse inom 150 meter från en farligt godsled. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag att utföra en riskanalys av möjliga risker som kan påverka det aktuella området.

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

Den enda riskkällan som har identifierats i områdets närhet är Tyresövägen som utgör en sekundär transportled för farligt gods. Tyresövägen är klassad fram till en bensinstation ca 200 meter öster om planområdet, därefter är vägen inte klassad som en transportled för farligt gods. Genomfartstransporter förekommer sannolikt inte på vägen. En inventering har gjorts av möjliga transporter på vägen. Denna visar på ett fåtal transporter med drivmedel och gasolflaskor. Mål för transporter är en bensinstation och en bussdepå. Det finns även ett antal mindre verksamheter som exempelvis verkstäder, billackerare etc. som får leveranser av farligt gods via aktuell del av Tyresövägen. Det rör sig då om enstaka transporter med mindre förpackningar.

Utifrån inventeringen har ett antal olycksscenarioer identifierats. Dessa har sedan analyserats i en kvalitativ analys. För scenarier med bedömt hög risk har en fördjupad analys gjorts där frekvens-, konsekvens- och riskberäkningar har genomförts. Risknivån har beräknats i form av individ- och samhällsrisk. Risknivån avseende individrisk är helt acceptabel. Risknivån avseende samhällsrisk är låg och delvis acceptabel.

Med hänsyn till den låga risknivån bedöms behovet av åtgärder vara begränsat. Eftersom ishallen planeras 35 meter från Tyresövägen görs avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd. Ishallen utgör också en verksamhet med hög persontäthet vid vissa tillfällen. Med anledning av detta bedöms följande säkerhetshöjande åtgärder vara rimliga att genomföra för att uppnå en acceptabel säkerhet inom planområdet.

- Områden inom 25 meter från Tyresövägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Ishallen ska förses med minst en utrymningsväg som mynnar bort från Tyresövägen. Denna utrymningsväg ska vara tillräckligt dimensionerad för att hantera aktuella personflöden.
- Friskluftsintag till ishallen placeras på taket eller mot sida som ej vetter mot Tyresövägen.
- Ishallens ventilation ska förses med en manuell avstängningsfunktion.

Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska sedan formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**.

BRANDSKYDDSLAGET

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Omfattning	4
1.4	Underlag	4
1.5	Egenkontroll och Internkontroll	4
1.6	Revideringar	4
1.7	Förutsättningar	4
2	ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET	7
2.1	Områdesbeskrivning	7
2.2	Planerad bebyggelse	8
3	RISKINVENTERING	9
3.1	Allmänt	9
3.2	Identifiering av riskkällor	9
4	INLEDANDE RISKANALYS	12
4.1	Metodik	12
4.2	Identifiering av olycksrisker	12
4.3	Kvalitativ uppskattning av risk	12
4.4	Slutsats inledande riskanalys	13
5	FÖRDJUPAD RISKANALYS	14
5.1	Metodik	14
5.2	Resultat riskberäkningar	16
5.3	Värdering av risk	18
5.4	Hantering av osäkerheter	18
6	SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	21
6.1	Allmänt	21
6.2	Diskussion kring åtgärder	21
6.3	Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning	22
7	BILAGOR	24
8	REFERENSER	24

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Tyresö kommun har påbörjat ett planarbete med syfte att bland annat uppföra en ny ishall i anslutning till Tyresövallen nära Tyresö Centrum. Planen var ute på samråd hösten 2014.

Planområdet ligger utmed Tyresövägen som är en rekommenderad transportled för farligt gods.

Enligt riktlinjer från Länsstyrelsen ska risker analyseras vid ny bebyggelse inom 150 meter från en farligt godsled. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag att utföra en riskanalys av möjliga risker som kan påverka det aktuella området.

1.2 SYFTE

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

1.3 OMFATTNING

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Trafikanter på omgivande vägar omfattas inte av analysen.

1.4 UNDERLAG

Information har inhämtats från flertalet underlag. Referenser till dessa redovisas löpande samt finns sammanställt i avsnitt 8 – *Referenser*.

1.5 EGENKONTROLL OCH INTERNKONTROLL

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll).

Egenkontroll har genomförts löpande av handläggaren.

Datum	Version	Egenkontroll	Internkontroll
2015-04-20	Slutgiltig handling	RKL, 150420	-
2015-04-02	Granskningshandling	RKL, 150402	LÅN, 150401

1.6 REVIDERINGAR

Denna version av handlingen har kompletterats när det gäller beskrivningen av den aktuella planen samt omgivande områden jämfört med tidigare version.

1.7 FÖRUTSÄTTNINGAR

1.7.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

BRANDSKYDDSLAGET

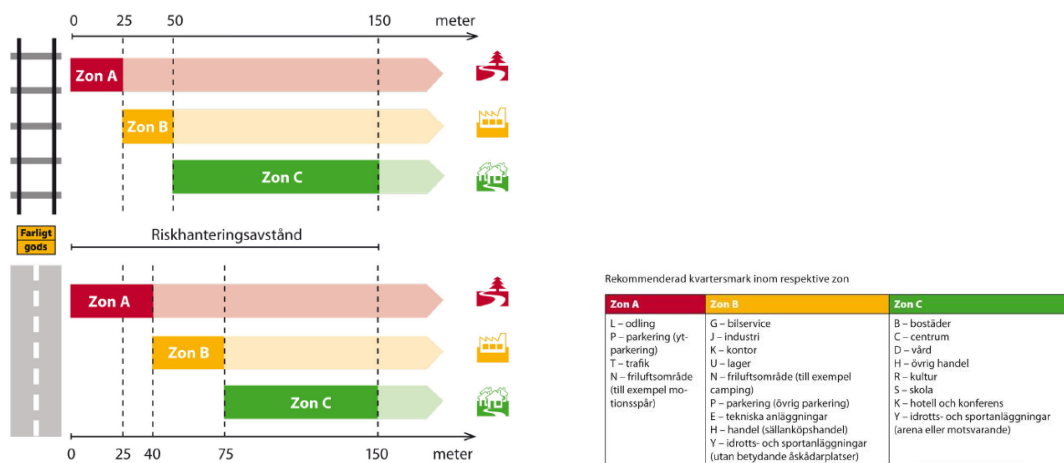
Enligt Länsstyrelsen i Stockholms Län ska möjliga risker studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla /1/. Vidare redovisas i Rapport 2000:01 "Riskhänsyn vid ny bebyggelse" /2/ rekommenderade skyddsavstånd mellan riskobjekt och olika typer av bebyggelse. I Tabell 1.1 redovisas de skyddsavstånd som är aktuella i detta fall. För att undvika risker förknippade med olyckor med urspärning samt olyckor med petroleumprodukter rekommenderas dessutom att 25 meter närmast järnväg och väg med transport av farligt gods lämnas bebyggelsefritt.

Tabell 1.1. Av Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderade skyddsavstånd till rekommenderade vägar för transporter av farligt gods

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transporter av farligt gods	Tät kontorsbebyggelse	40 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	75 m
	Personintensiv verksamhet	75 m

De rekommenderade skyddsavstånden anger det minsta avstånd som bör hållas mellan bebyggelse och riskobjekt. Avstånden avser markområden som ej är skymda av topografi eller annan bebyggelse. Dessa parametrar kan påverka, både öka och minska, behovet av skyddsavstånd. Avsteg kan göras om risknivån bedöms som låg eller om man genom att tillämpa säkerhetshöjande åtgärder kan sänka risknivån.

En ny rapport från Länsstyrelsen var på remiss under hösten 2012 /3/. I denna tydliggör Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter, se Figur 1.1¹.



Figur 1.1 Sammanfattning av Länsstyrelsens rekommendationer avseende skyddsavstånd till led för farligt gods från respektive kvartersmark, remissutgåva 2012.

¹ Observera att riktlinjerna eventuellt kan komma att ändras till följd av bland annat inkomna remissynpunkter och vidare bearbetning av rapporten.

BRANDSKYDDSLAGET

I den nya rapporten tydliggör även Länsstyrelsen sin syn på skyddsavståndet 25 meter från transportled för farligt gods:

”Länsstyrelsen anser att det, i princip oberoende av den aktuella risknivån och andra säkerhetsåtgärder, bör finnas ett skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägar och järnvägar med transporter av farligt gods och kvartersmark i zon B eller C.

Att upprätthålla skyddsavståndet på 25 meter anses vara särskilt viktigt för kvartersmark i zon C.”

1.7.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planärenden är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som ”farliga verksamheter” enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella planområdet ligger norr om Tyresö Centrum. Området avgränsas av Tyresövägen i norr, befintlig bebyggelse i öster, en parkeringsyta i söder och Bollmora allé i väster.



Figur 2.1. Planområdet i förhållande till omgivningen.
Planområdets ungefärliga läge rödmärkat.

Planområdet omfattar Tyresövallen som är en idrottsplats med tre fotbollsplaner. Inom planområdet finns även en stor obebyggd yta och i nära anslutning till Tyresövallen ligger även en ishall samt en simhall.

Planområdet omfattar även den grönyta med gång- och cykelväg som ligger mellan Tyresövallen och Tyresövägen.

Höjdskillnaderna inom området är relativt små. Planområdet ligger dock några meter högre än Tyresövägen.

2.1.1 Omgivande planer

I anslutning till aktuellt planområde pågår två andra planprojekt:

- Norra Tyresö Centrum.
Planen omfattar huvudsakligen ny bostadsbebyggelse, men även ytor för bland annat handel. Planområdet ligger mellan aktuellt planområde och Tyresö Centrum.
- Tyresö Centrum
Program för att förnyelse och utveckling med syfte att ta ett helhetsgrepp på centrum
- Järnet 7
Inom fastigheten Järnet 7, väster om området, planeras för nya bostäder.

Inom kv Järnet 11 (väster om området) pågår uppförandet av nya flerbostadshus.

Pågående planarbeten och byggarbeten inom angränsande områden innebär inte något ökat behov av riskhänsyn för den aktuella planen.

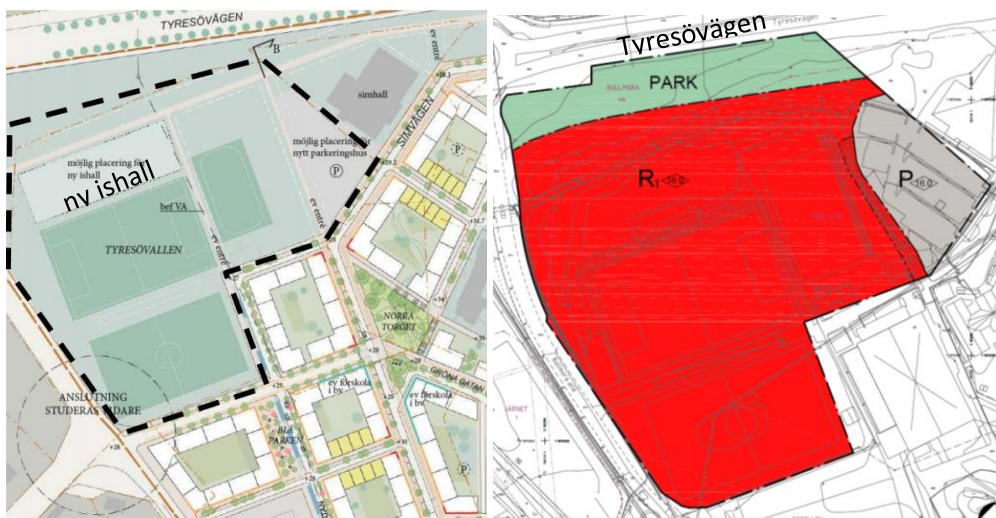
BRANDSKYDDSLAGET

2.2 PLANERAD BEBYGGELSE

Samhällsbyggnadsförvaltningen har fått i uppdrag att planlägga norra Tyresö centrum för bland annat bostäder. Förslaget innebär att den befintliga ishallen rivs och ersätts med bostäder. En ny ishall planeras därför att uppföras i anslutning till Tyresövallen, norr om fotbollsplanerna (se figur 2.2).

Planområdet omfattar delar av kvarteren Forellen 15 och Bollmora 1:94. En ny plan behöver upprättas eftersom en stor andel av marken är belagd med byggnadsförbud enligt gällande detaljplan.

I och med utbyggnaden av norra Tyresö centrum samt uppförandet av en ny ishall kommer behovet av parkeringsplatser att öka i området. Planen medger därför även ett nytt parkeringshus (se figur 2.2). I anslutning till parkeringsgaraget kommer även en sopsugscentral att uppföras.



Figur 2.2. Avgränsning av planområdet samt förslag på utformning (t.v.) och plankarta (t.h.) enligt samrådsförslaget.

Utmed Tyresövägen planeras ett område med parkmark inklusive en gång- och cykelväg vilket finns inom området idag.

3 RISKINVENTERING

3.1 ALLMÄNT

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Utifrån gällande riktlinjer (se avsnitt 1.7.1) avgränsas inventeringen till riskkällor inom 150 meter från planområdet.

Riskkällorna beskrivs och förekommande hantering/transport av farliga ämnen kartläggs och redovisas. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

3.1.1 Farligt gods

Ämnen klassade som farligt gods är det som till stor del kan ge upphov till oväntade och plötsliga olyckshändelser och kunskap om dessa är därför viktigt i en riskanalys.

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser.

I *Tabell 3.1* redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.1. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR/RID

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2. Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljárn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.

3.2 IDENTIFIERING AV RISKKÄLLOR

I planområdets närhet har endast Tyresövågen identifierats som möjlig riskkälla.

Närmaste bensinstation ligger mer än 300 meter från planområdet. Några andra farliga verksamheter har inte identifierats i planområdets närhet.

Planerade verksamheter inom planområdet utgör inte någon risk i sig mot omgivningen.

3.2.1 Tyresövägen (väg 229)

Allmänt

Tyresövägen går mellan Nynäsvägen (väg 73) i väster och Breviksvägen i öster. I höjd med planområdet består vägen av två filer i vardera riktningen. De båda köriktningarna är åtskilda av mitträcken. Det finns inget avåkningskydd mellan vägen och planområdet. Dock ligger vägen lägre än själva planområdet.

Den skyltade hastigheten förbi planområdet är 70 km/tim.

Enligt trafikmätningar på Tyresövägen 2013, öster om planområdet /4/ passerade 15 726 fordon per vardagsmedeldygn under mätperioden. Tung trafik utgjorde ca 10 % av den totala trafiken.

Transporter av farligt gods

Tyresövägen är en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods. Vägen är klassad från Nynäsvägen fram till Bollmoravägen ca 200 meter öster om planområdet. Klassningen fram till Bollmoravägen beror sannolikt på den bensinstation (OKQ8) som ligger på Siklöjevägen 3 (se figur 3.1).



Figur 3.1. Klassning av Tyresövägen. Orange markering innebär att vägen är klassad som en sekundär transportled för farligt gods. Aktuell planområde rödmarkerat.

Det finns ingen aktuell kartläggning över transporter med farligt gods på den aktuella vägsträckan. De senaste större kartläggningar som omfattar specifika transportvägar utfördes av MSB år 1998 och år 2006 /5/. Kartmaterialet är dock inte tillräckligt detaljerat för att kunna avgöra om kartläggningarna omfattade Tyresövägen eller inte.

Eftersom Tyresövägen enbart är klassad som sekundär transportled samt att klassningen slutar strax efter planområdet förekommer sannolikt inga genomfartstransporter på aktuell del av vägen.

BRANDSKYDDSLAGET

Möjliga mottagare av farligt gods öster om planområdet är två industriområden, varav ett mindre, samt en bensinstation (se figur 3.1). I de två industriområdena finns bland annat verksamheter som byggvaruhandel, billackering, kontor, bussgarage, återvinningscentral etc. Det rör sig om enstaka verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods på aktuell del av Tyresövägen. Det rör sig då troligen om styckegods, dvs. mindre förpackningar av oljor, spolarvätska, lacknafta, gasolflaskor etc. Det finns inga större industrier som hanterar farligt gods i Tyresö /6/. Enligt en tidigare kartläggning får bensinstationen leveranser av drivmedel (bensin/diesel/E85) två gånger i veckan och leveranser av gasol en gång per vecka/7/. Bussgaraget får leveranser av diesel två gånger per vecka och etanol 2-3 gånger per vecka /8/. Vid återvinningscentralen samlas bland annat farligt avfall in, men det rör sig då om småförpackningar av lim, färg, lack, lösningsmedel etc.

Sammanställning

Den fortsatta analysen kommer att utgå från genomförd kartläggning av transporter till lokala verksamheter. De enda bulktransporterna som har identifierats är de som går till OKQ8 på Siklöjevägen och bussdepån i Petterboda industriområde. I tabell 3.2. redovisas en sammanställning över transporter med farligt gods till dessa verksamheter.

Tabell 3.2. Uppskattat antal farligt godstransporter per år på Tyresövägen till lokala verksamheter.

Farligt godsklass	Ämne	Antal leveranser (per år)
2. Gaser	Gasolflaskor	52
3. Brandfarliga vätskor	Bensin, Etanol, diesel	364
Totalt		416

Leveranser *till* verksamheterna (dvs. fullastade) sker närmast planområdet. Leveranser *från* verksamheterna sker på den bortre körbanan, vilket innebär ytterligare 10 meter längre bort.

4 INLEDANDE RISKANALYS

4.1 METODIK

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys. Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

4.2 IDENTIFIERING AV OLYCKSRISKER

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är transporter av farligt gods på Tyresövägen som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet.

Följande olycksrisker bedöms kunna påverka det aktuella planområdet:

1. Olycka vid transport av gasolflaskor (farligt godsclass 2.1)
2. Olycka vid transport av brännbara vätskor (farligt godsclass 3)

4.3 KVALITATIV UPPSKATTNING AV RISK

4.3.1 Olycka vid transport av farligt gods

Allmänt

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S.

I tabellen nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör de aktuella klasserna samt vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive RID-klass.

Klass	Konsekvensbeskrivning
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnsexplosion, exploderande gasflaskor. Konsekvensområden mellan ca 20-100 meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40-50 m.

Planområdet ligger som minst ca 5 meter från Tyresövägen. Ny bebyggelse planeras som minst ca 35 meter från Tyresövägen.

Utifrån beskrivningen ovan samt avstånd till bebyggelse inom planområdet bedöms olyckor med både gasolflaskor och brännbara vätskor vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån för det aktuella planområdet.

Nedan redovisas separata bedömningar för respektive olycksscenario med avseende på hur de bedöms påverka risknivån inom planområdet.

BRANDSKYDDSLAGET

Klass 2.1. Brännbara gaser

Ett läckage av gasol som sedan antänds kan innebära konsekvenser upp till ca 100 meter från olyckan. Så även om ett läckage från en gasolflaska har betydligt mindre påverkan mot omgivningen än en olycka med en tanktransport kan påverkan på planområdet vara möjlig.

Antalet transporter med brännbara gaser är mycket begränsat på aktuell del av Tyresövägen. De utgörs dessutom endast av gasolflaskor. Några tankbilstransporter på vägen har inte identifierats.

Bidraget till risknivån från scenariot bedöms vara mycket begränsat. Påverkan mot planområdet kan dock inte helt uteslutas varvid scenariot bör studeras vidare i en detaljerad analys.

Klass 3. Brandfarliga vätskor

Ett stort utsläpp av exempelvis bensin kan, om det antänds, innebära att hög värmestrålning drabbar omgivningen och kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller brandspridning in i byggnader. Allvarliga konsekvenser kan normalt uppkomma inom maximalt ca 40 meter från olycksplatsen. I aktuellt fall ligger vägen dessutom lägre än planområdet vilket innebär att en eventuell pöl inte kan spridas närmare planerad bebyggelse. Påverkan på planområdet vid en pölbrand på Tyresövägen är dock möjlig. Påverkan mot planerad bebyggelse kan inte heller uteslutas även om avståndet är relativt stort.

Antalet transporter med brännbara vätskor är relativt lågt. Sannolikheten för olycka bedöms därför vara mycket låg.

Scenariots bidrag till risknivån bedöms vara begränsat. Scenariot bör dock ändå studeras vidare i en mer detaljerad analys eftersom påverkan inom området inte kan uteslutas.

4.4 SLUTSATS INLEDANDE RISKANALYS

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av studerade olycksrisker.

5 FÖRDJUPAD RISKANALYS

5.1 METODIK

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en fördjupad, kvalitativ, riskanalys.

Beräkning av frekvens och konsekvenser

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper.

Frekvensberäkningarna utförs i enlighet med den metod som anges i *Farligt gods – Riskbedömning vid transport /9/*. Som underlag till beräkningarna när det gäller antalet transporter med farligt gods har vi valt att använda oss av det underlag som redovisas i tabell 3.2. Frekvensberäkningarna är genomförda för dagens trafik (se bilaga A).

Konsekvensberäkningar har genomförts genom att för respektive scenario bedöma inom vilka skadeområden som personer antas omkomma inomhus respektive utomhus. Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt godsklasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för respektive olycksrisk. För scenarier med gasol har beräkningar genomförts med hjälp av simuleringsprogrammet **Gasol** som är utgivet av MSB /10/. Beräkningar av strålningsberäkningar för utsläpp och antändning av brännbar vätska har utförts med handberäkningar.

Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilagorna A och B.

Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk:

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar frekvensen för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan.

Individrisken beräknas inledningsvis för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell effekt av exempelvis nivåskillnader, framförliggande bebyggelse och andra avskärmade barriärer.

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där den kumulerade frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc. Samhällsrisk beräknas för det planerade utförandealternativet.

Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier.

BRANDSKYDDSLAGET

Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning. I publikationen *Värdering av risk /11/* ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk vilka rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholms län och som därför används i denna analys, se *Tabell 5.1*.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	10^{-5}	$F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	10^{-7}	$F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1

Enligt *Tabell 5.1* anges kriterierna i form av en övre och en undre gräns. Risker över den övre gränsen anses som oacceptabla medan risker under den nedre gränsen bedöms som acceptabla.

Området mellan kriterierna benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). I detta område ska man sträva efter att med rimliga medel sänka riskerna, d.v.s. att kostnaderna för åtgärderna ska vara rimliga i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man därför även beakta begreppet *tolerabel risk*:

1. Omfattningen av riskreducerande åtgärder är normalt beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter. De undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) ska vara låg. Detta gäller exempelvis för bostäder, hotell och svårutrymda lokaler (sjukhus, skolor och personintensiva lokaler etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Orsaken till detta är främst att dessa typer av verksamheter innebär att personer normalt är vakna, samt att verksamheterna huvudsakligen nyttjas dagtid. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.
2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Risker inom övre delarna av ALARP bör enbart tolereras om det bedöms vara praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. För risker i de lägre delarna av ALARP bör kraven på riskreduktion inte vara lika hårda, men möjliga åtgärder ska dock fortfarande beaktas. I de flesta fall anses risknivån vara acceptabel även om den hamnar inom ALARP-området, förutsatt att de åtgärder som bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv vidtas.
3. Slutligen bör riskvärderingen beakta hur stor påverkan som den aktuella förändringen har på den totala risknivån. Detta avser främst samhällsrisk där det studerade planområdet normalt utgör en mycket liten del. Värdningen av samhällsrisk utgår därför inte enbart från de angivna riskkriterierna utan även från en jämförelse mot risknivån om den planerade ändringen inte genomförs.

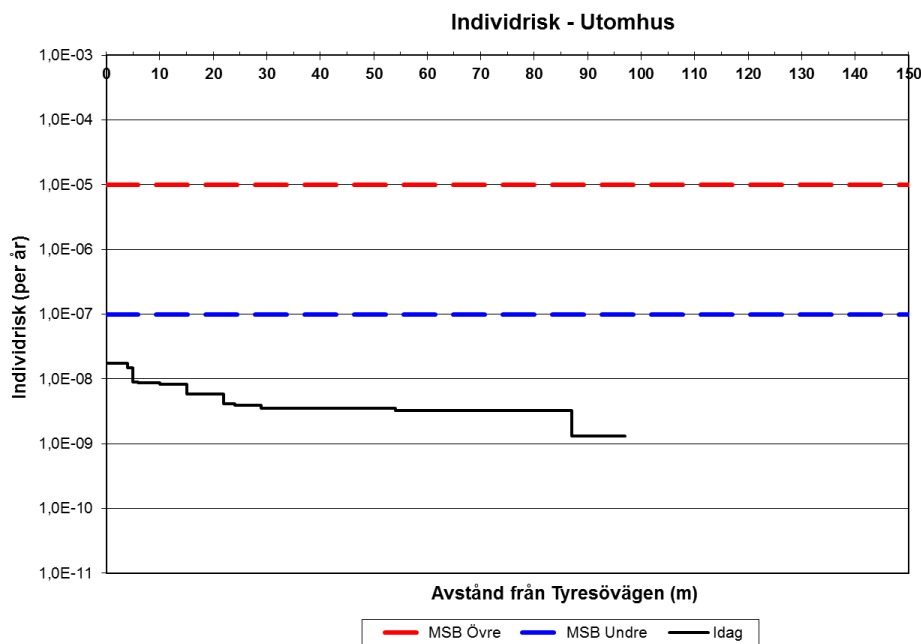
Hantering av osäkerheter

Det finns stora osäkerheter när det gäller indata och underlag i den här typen av analyser. För att hantera vissa av dessa osäkerheter görs en enkel känslighetsanalys där indata varieras på olika sätt (se avsnitt 5.4).

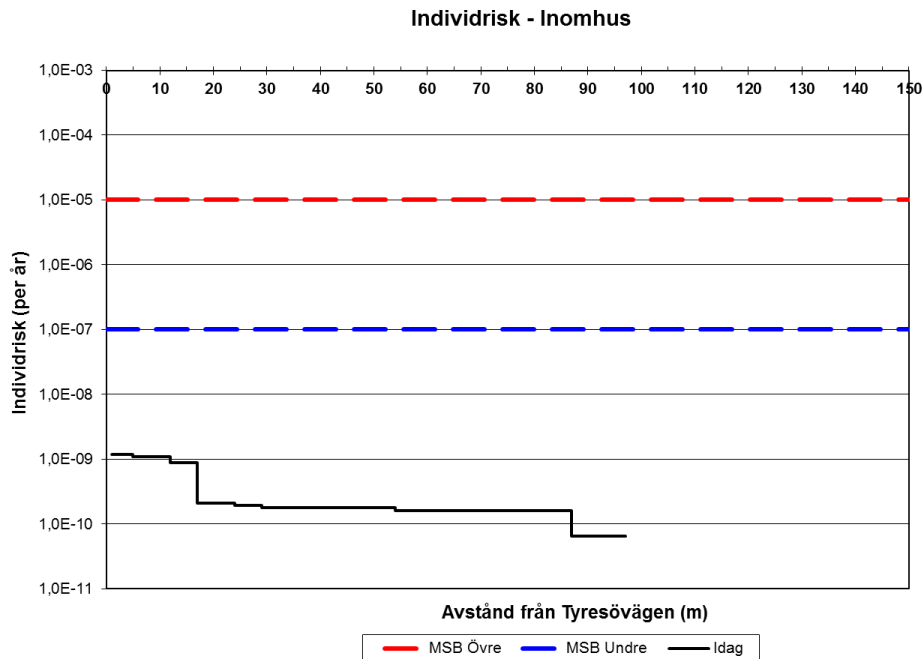
5.2 RESULTAT RISKBERÄKNINGAR

5.2.1 Individrisk

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed Tyresövägen. Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus (se *Figur 5.1*) och dels för personer inomhus (se *figur 5.2*).



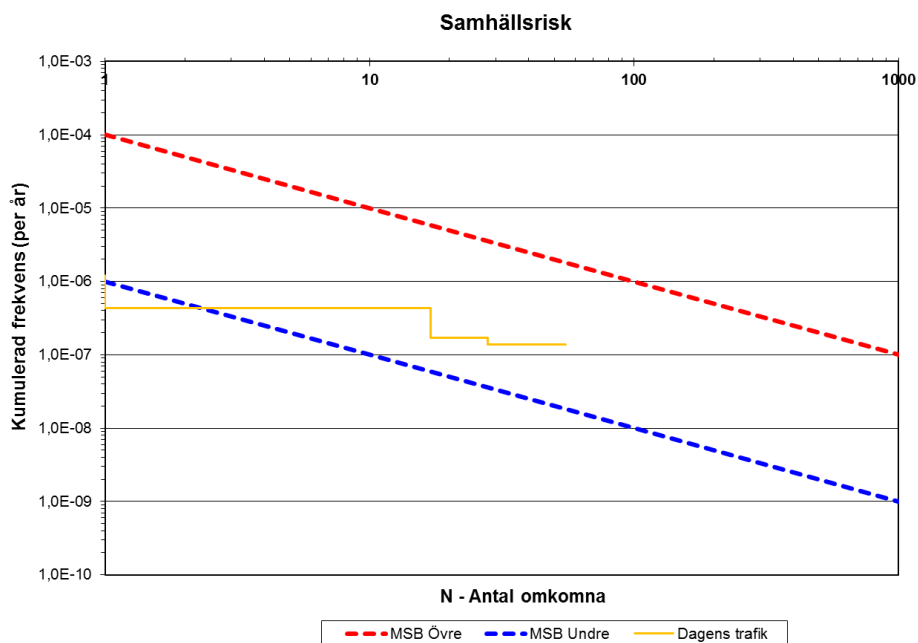
*Figur 5.1. Individrisk utomhus utmed Tyresövägen.
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)*



Figur 5.2. Individerisk inomhus utmed Tyresövägen.
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

5.2.2 Samhällsrisk

I figur 5.3 redovisas den beräknade samhällsrisken utmed Tyresövägen. Beräkningar har gjorts för dagens trafik och inkluderar även konsekvenser utanför planområdet.



Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsriskenivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med Tyresövägen.
(Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

5.3 VÄRDERING AV RISK

Med avseende på **individrisk** bedöms risker förknippade med transporter av farligt gods på Tyresövägen medföra en mycket låg risknivå inom det aktuella området. Risknivån är helt acceptabel jämfört med använda acceptanskriterier och behov av säkerhetshöjande åtgärder med hänsyn till individrisken bedöms därför inte föreligga.

Med avseende på **samhällsrisk** bedöms risker förknippade med transporter av farligt gods på Tyresövägen innebära en relativt låg risknivå inom planområdet. Risknivån ligger delvis i den nedra delen av ALARP och delvis nedanför den lägre kriteriegränsen. För risker inom ALARP ska enligt tidigare möjligheten och rimligheten att införa säkerhetshöjande åtgärder undersökas. Risknivån avseende samhällsrisk är också beräknat mycket konservativt utifrån antagandet om att en olycka sker när ishallen är fullbelagd, vilket sannolikt enbart sker vid några tillfällen per år.

5.4 HANTERING AV OSÄKERHETER

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder
- Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet
- Val av olycksscenarier
- Uppskattat personantal

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används överlag konservativa uppskattningar. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Utförda antaganden innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen.

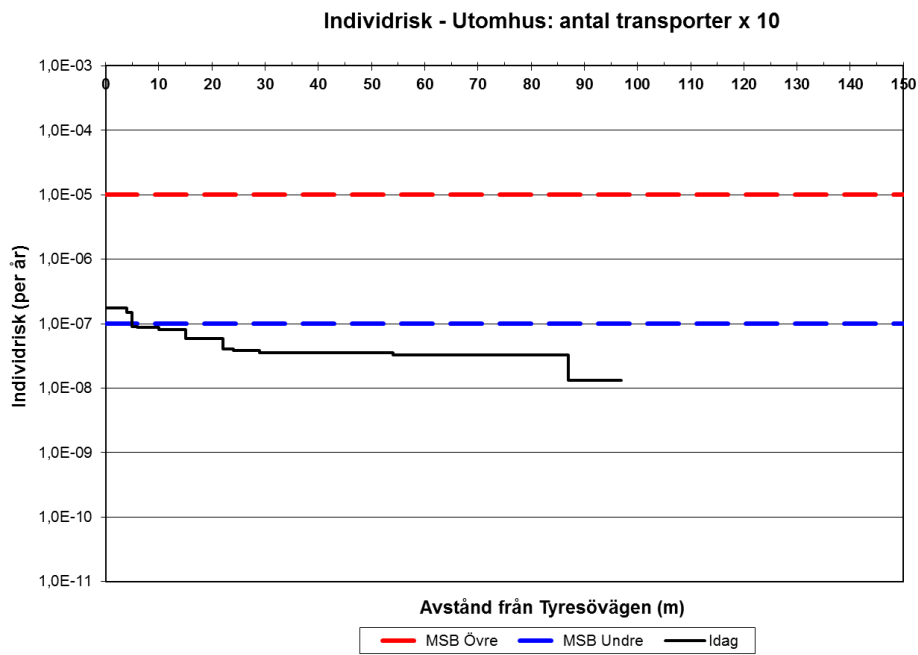
5.4.1 Känslighetsanalys

En av de största osäkerheterna i riskanalysen bedöms ligga i det antagna antalet transporter med farligt gods på Tyresövägen. Genomförd inventeringen fångar med stor sannolikhet upp merparten av transportererna med tankbilar eller mer omfattande leveranser. Mindre leveranser finns inte medtagna och bedöms generellt inte heller medföra lika stora konsekvenser som en olycka med tankbil. Någon information om framtida förhållanden har inte erhållits. Med anledning av detta görs en enkel känslighetsanalys där antalet transporter med farligt gods ökas med en faktor 10 jämfört med genomförd kartläggning.

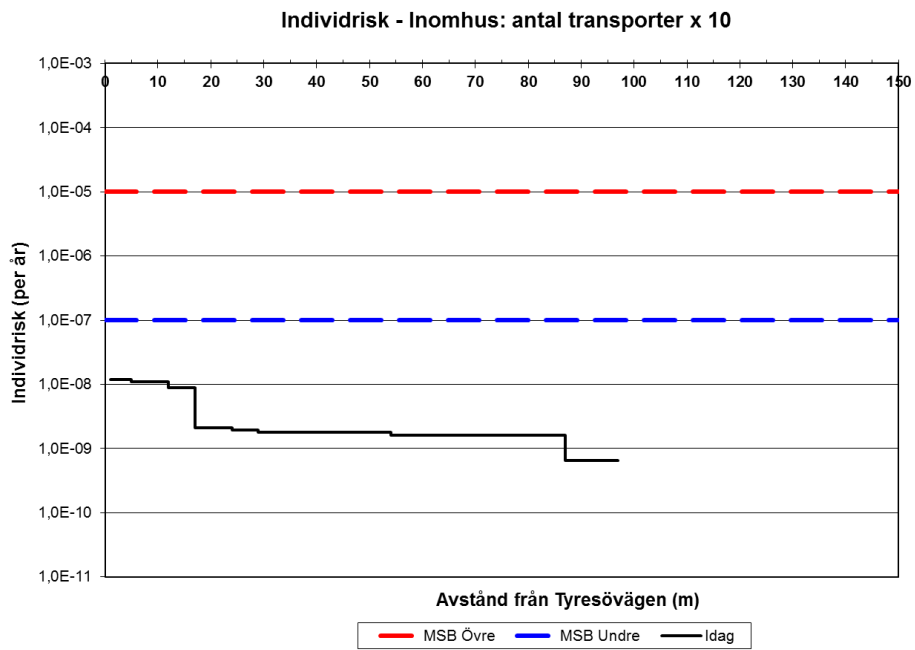
En känslighetsanalys kan också omfatta transporter av andra typer av ämnen som inte förekommer i nuläget. Detta görs dock inte då sannolikheten för att stora mängder av andra farliga ämnen kommer att transporteras på aktuell del av vägen i framtiden bedöms som mycket liten.

Känslighetsanalysen omfattar frekvens-, konsekvens- och riskberäkningar på motsvarande sätt som den fördjupade riskanalysen.

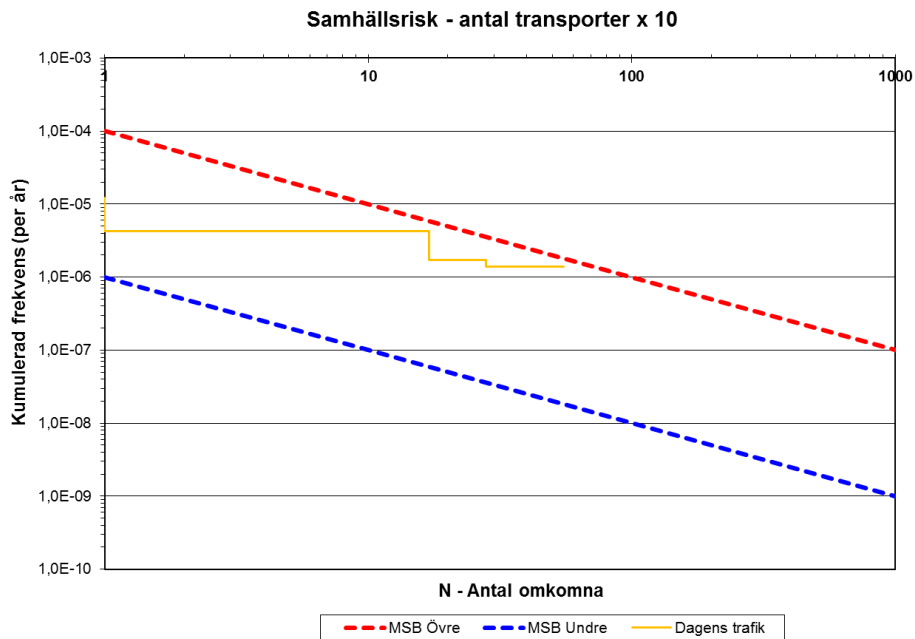
I figur 5.4-5.6 redovisas individ- och samhällsriskerna med ett ökat antal transporter på Tyresövägen förbi aktuellt planområde.



Figur 5.4. Individrisk för personer som vistas utomhus med ett ökat antal transporter.



Figur 5.5. Individrisk för personer som vistas inomhus med ett ökat antal transporter.



Figur 5.6. Samhällsrisk med ett ökat antal transporter.

Genomförd känslighetsanalys visar att en ökning med antalet transporter med 10 gånger medför en mycket låg risknivå avseende individrisk. Samhällsrisken blir med en så pass stor ökning hög. Enligt Tyresö kommun finns inga planera på att öka andelen industrier i kommunen. En stor ökning av antalet transporter på aktuell del av vägen bedöms därför vara relativt osannolik. EN liten ökning kan däremot vara möjlig vid exempelvis ett ökat kundunderlag för den aktuella bensinstationen.

6 SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

6.1 ALLMÄNT

Enligt den detaljerade analysen bedöms risknivån avseende samhällsrisk för det aktuella planområdet vara så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering.

Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då risknivån innebär att åtgärder som syftar till att reducera risker förknippade med transporter av farligt gods enbart ska vidtas i den mån som de bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv. Åtgärdernas kostnader ska med andra ord ställas i jämförelse med deras riskreducerande effekt.

6.2 DISKUSSION KRING ÅTGÄRDER

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang så redovisas i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på de olycksrisker som studeras i den fördjupade riskanalysen.

6.2.1 Placering av verksamheter

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (se *Tabell 1.1*) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter. I centrala områden där det är ont om mark kan detta dock vara svårt.

Den nya ishallen planeras som minst ca 35 meter från Tyresövägen och parkeringsgaraget ligger enligt samrådsförslaget ca 45 meter eller mer från vägen. Övriga verksamheter inom planområdet är befintliga. Den planerade ishallen innebär att ett avsteg från rekommenderade skyddsavstånd görs. Enligt Länsstyrelsens remissutgåva av nya riktlinjer /3/ rekommenderas 40 meter till idrotts och sportanläggningar utan betydande läktarplatser samt 75 meter till arenor eller motsvarande. Hur denna anläggning ska tolkas är inte självklart. Med 1000 läktarplatser kan det förekomma ett stort antal personer i anläggningen vid en och samma tidpunkt samtidigt som det är långt ifrån storleken av en större arena. Oavsett tolkning innebär placeringen ett avsteg från rekommenderade skyddsavstånd.

Planerad placering bedöms kunna accepteras under förutsättning att kompletterande åtgärder vidtas (se *nedan*).

6.2.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till den förhöjda risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällan. Detta område bör inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Föreslagen utformning innebär att området mellan Tyresövägen och den nya ishallen inte utförs så att stadigvarande vistelse uppmuntras. Inom området planeras enbart för en gång- och cykelväg, vilket finns inom området idag.

Det föreslås att åtgärden fastställs i detaljplan i likhet med samrådsförslaget (se även avsnitt 6.3).

6.2.3 Utformning av byggnader

Utrymning: Utrymningsstrategin för ny bebyggelse i anslutning till riskkällan behöver utformas med beaktande av möjliga olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar bör dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på Tyresövägen.

Ovanstående innebär att ishallen ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från Tyresövägen. Eftersom det kan vistas ett stort antal personer i byggnaden vid en och samma tidpunkt är det viktigt att dimensionera denna utrymningsväg för att hantera stora personflöden. Det rekommenderas också att denna utrymningsväg utgörs av "normal" entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in.

Åtgärden bör anges som planbestämmelse.

Byggnadstekniska åtgärder: Enligt ovan innebär föreslagen bebyggelsestruktur inom planområdet att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd mellan Tyresövägen och den planerade ishallen underskrids. För att acceptera detta är bedömningen att kompletterande byggnadstekniska åtgärder behöver vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder utifrån respektive olycksrisk:

- **Skydd mot gaser:** För att reducera sannolikheten för att brandgaser samt brännbara och giftiga gaser tar sig in i byggnader kan ventilationssystemet utformas så att:
 - o friskluftsintag för lokaler där personer vistas stadigvarande placeras mot en trygg sida, det vill säga bort från riskkällan.
 - o det på ett enkelt sätt kan stängas, av t.ex. fastighetsskötare eller brandförsvaret, genom exempelvis central nödavstängning

Störst bidrag till risknivån innebär olycka med gasol. Sannolikheten för olycka är dock liten och behovet av åtgärder begränsat. Det är dock en relativt enkel åtgärd att sträva efter att ta friskluft antingen från taket på ishallen (gasol är tyngre än luft) eller på en sida som inte vetter mot Tyresövägen. Ventilationen bör också förses med en centralt placerad manuell avstängningsfunktion.

Åtgärden bör anges som planbestämmelse.

- **Skydd mot brand:** Samtliga identifierade olycksscenarier innebär brand med hög värmestrålning mot omgivningen som följd. Avståndet till Tyresövägen är dock tillräckligt stort för att inte en pölbrand ska medföra konsekvenser för ishallen. En olycka med gasolflaskor har större konsekvensområden, men inträffar med lägre sannolikhet. Med hänsyn till att risknivån är så pass låg bedöms det inte nödvändigt med brandtekniskt skydd i fasaden mot Tyresövägen.

6.3 FÖRSLAG TILL SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER – SAMMANSTÄLLNING

Vid ny bebyggelse inom planområdet rekommenderas att följande åtgärder vidtas:

- Områden inom 25 meter från Tyresövägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Ishallen ska förses med minst en utrymningsväg som mynnar bort från Tyresövägen. Denna utrymningsväg ska vara tillräckligt dimensionerad för att hantera aktuella personflöden.
- Friskluftsintag till ishallen placeras på taket eller mot sida som ej vetter mot Tyresövägen.
- Ishallens ventilation ska förses med en manuell avstängningsfunktion.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. För att säkerställa att ovanstående åtgärder

vidtas krävs att dessa utformas som planbestämmelser i detaljplanen alternativt som krav i planbestämmelsen. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**. Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

6.3.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Tyresövägen genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från vägen.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7 BILAGOR

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

8 REFERENSER

- /1/ Riskhantering i Detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, september 2006
- /2/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /3/ Riskhänsyn vid planläggning av bebyggelse, människors säkerhet intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, remiss september 2012
- /4/ Trafikmätning på Tyresövägen våren 2013 - Totaltrafik och riktningsuppdelad, Trafikmätning: 2013-05-22 - 2013-06-05, Vectura , 2013
- /5/ Kartläggning av farligt godstransporter, www.msb.se
- /6/ Bostäder vid bollmora allé, Planbeskrivning samrådshandling, Dnr 2008 KSM Tyresö kommun, februari 2011
- /7/ Kv Bollmoragården 4, Tyresö kommun, Riskanalys, utgåva 5, Brandkonsulten, 2012-12-19
- /8/ Bussen 5, Kaatach lekland, översiktlig riskbedömning, utgåva 2, Brandkonsulten, 2013-11-01
- /9/ Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Räddningsverket 1996
- /10/ Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps informationsbank, RIB Xm, 2009
- /11/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	BILAGA A – FREKVENSBERÄKNINGAR
	Tyresövallen, ishall Tyresö kommun
Datum	2015-04-20
Status	Slutgiltig handling
Handläggare	Rosie Kvål Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
Internkontroll	Lisa Åkesson
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Tyresö kommun
Uppdragsnummer	108009

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö

Brandskyddslaget AB
Box 9196
Långholmsgatan 27, 10 tr
102 73 Stockholm

Telefon/Fax
08-588 188 00
08-588 188 62

Internet
www.brandskyddslaget.se
info@brandskyddslaget.se

Organisationsnummer
556634-0278
Innehar F-skattebevis

1 INLEDNING

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med den angränsande Tyresövägen:

- Olycka med farligt gods
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas på flaska (klass 2.1)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

2 INDATA

2.1 ALLMÄNT - TYRESÖVÄGEN

Planområdet angränsar mot Tyresövägen längs ca 200 meter. På den aktuella sträckan utgörs vägen av två filer i vardera riktningen. De båda körriktningarna är separerade av dubbla mitträcken.

Tillåten maxhastighet är 70 km/h.

2.1.1 Trafik

Enligt trafikmätningar utförda 2013 så är vardagsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan 15 726 fordon per dygn summerat i båda körriktningar /1/. Andelen tung trafik utgör ca 10 % av det totala trafikflödet.

2.1.2 Transport av farligt gods

Tyresövägen utgör en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods förbi planområdet. Några hundra meter österut är vägen oklassad.

De primära vägarna bildar stommen i det rekommenderade vägnätet och ska användas för genomfartstransporter. Sekundärleder däremot är främst till för transporter till och från lokala verksamheter. Frekvensberäkningarna kommer därför att utgå från den kartläggning som har gjorts av lokala transporter.

I Tabell A. 1. redovisas fördelningen på respektive farligt godsklass.

Tabell A. 1. Antal transporter av farligt gods per år på Tyresövägen år idag.

Klass	Antaltransporter med farligt gods	Andel
2. Gaser	52	12,5%
3. Brandfarliga vätskor	364	87,5%
Totalt	416	

/1/ Trafikmätning på Tyresövägen våren 2013 - Totaltrafik och riktningsuppdelad, Trafikmätning: 2013-05-22 - 2013-06-05, Vectura, 2013

3 BERÄKNINGAR TRAFIKOLYCKA

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på den aktuella vägsträckan där denna passerar planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /2/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.1 avseende faktorerna:

- Antal fordonkm – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard
- Hastighetsbegränsning

3.1 TRAFIKOLYCKA ALLMÄNT

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan används schablonolyckskvot för aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning vilket ger en olyckskvot på 0,6 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer /2/.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totalt trafikarbete} = 365 \text{ dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

Frekvensen för trafikolycka har beräknats utifrån ovanstående indata och sammanställs i *Tabell A. 2*. Frekvensen beräknas för total trafik respektive godstrafik på en **1 km vägsträcka** i anslutning till det aktuella planområdet.

Tabell A. 2. Beräknad frekvens för trafikolycka.

Scenario	Olycksfrekvens (per år)
Trafikolycka totalt	3,4

3.1.1 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

/2/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /3/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /4/. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personskador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

3.2 TRAFIKOLYCKA MED FARLIGT GODS

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation /2/:

$$\text{Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor} = O_{FaGo} = O \cdot ((X \cdot Y) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2))$$
där

X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen (antaget 30 % för aktuell vägsträcka /2/)

Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas vara densamma som andelen av respektive klass.

I Tabell A. 3 redovisas den förväntade frekvensen för trafikolycka med farligt gods idag.

Tabell A. 3. Beräknad olycksfrekvens per farligt godsklass på studerad vägsträcka.

Scenario	Andel	Olycka med farligt godsfordon (per år)
Klass 2	12,5%	5,3E-05
klass 3	87,5%	3,7E-04
Totalt		4,2E-04

3.2.1 Klass 2.1. Brännbara gaser

På Tyresövägen har det inte identifierats några tanktransporter med gasol eller några transporter med giftiga eller inerta gaser. Däremot förekommer transporter med gasolflaskor till bland annat bensinstationen öster om planområdet.

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

/3/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/4/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

BRANDSKYDDSLAGET

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 13 % (Index för farligt godsolyckor) /2/ Sannolikheten antas vara oberoende av antalet flaskor per transport. Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp. Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaska och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelningsstatistiken för tankbil /5/, men hänsyn tas till de begränsade utsläppsmängderna. Vid utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning mycket grovt vara 10 % av sannolikheten för utsläpp från tankbil:

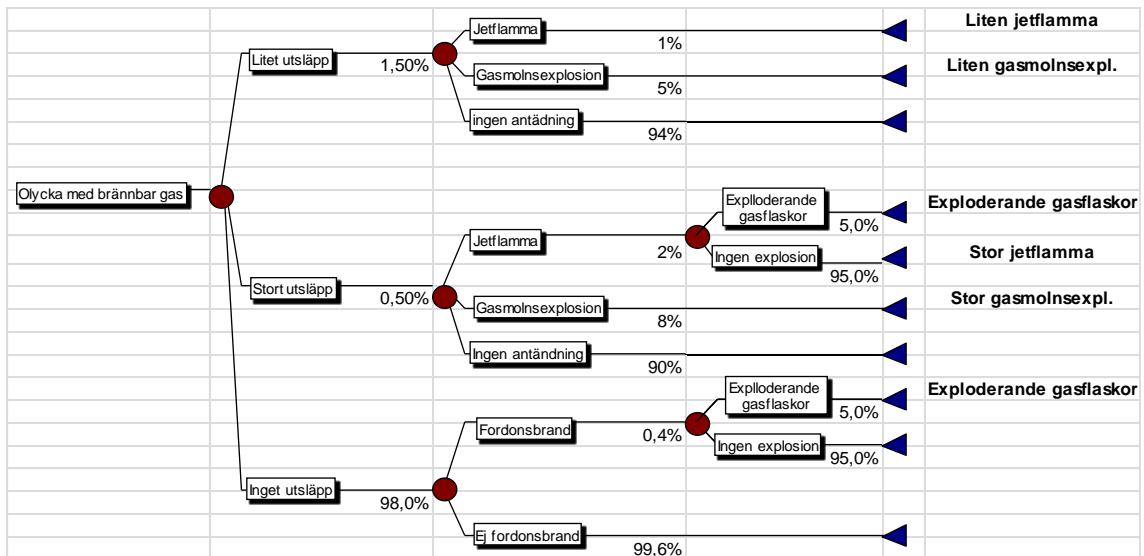
	Litet	Stort
• omedelbar antändning (jetflamma):	1 %	2 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	5 %	8 %
• ingen antändning:	94 %	90 %

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar samtidigt bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

Figur A.1 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.4 *Tabell A*.

/5/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

BRANDSKYDDSLAGET



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).

Tabell A.4. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av gaser.

Scenario	Frekvens (per år)
Utsläpp och antändning av brännbar gas	5,3E-05
Liten jetflamma	5,2E-08
Liten gasmolnsexplosion	2,6E-07
Stor jetflamma	3,3E-08
Stor gasmolnsexplosion	1,4E-07
Exploderande gasflaskor	
p.g.a. jetflamma	1,7E-09
p.g.a. fordonsbrand	9,2E-09

3.2.2 Klass 3. Brandfarliga vätskor

Samtliga väsketransporter antas konservativt rymma klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

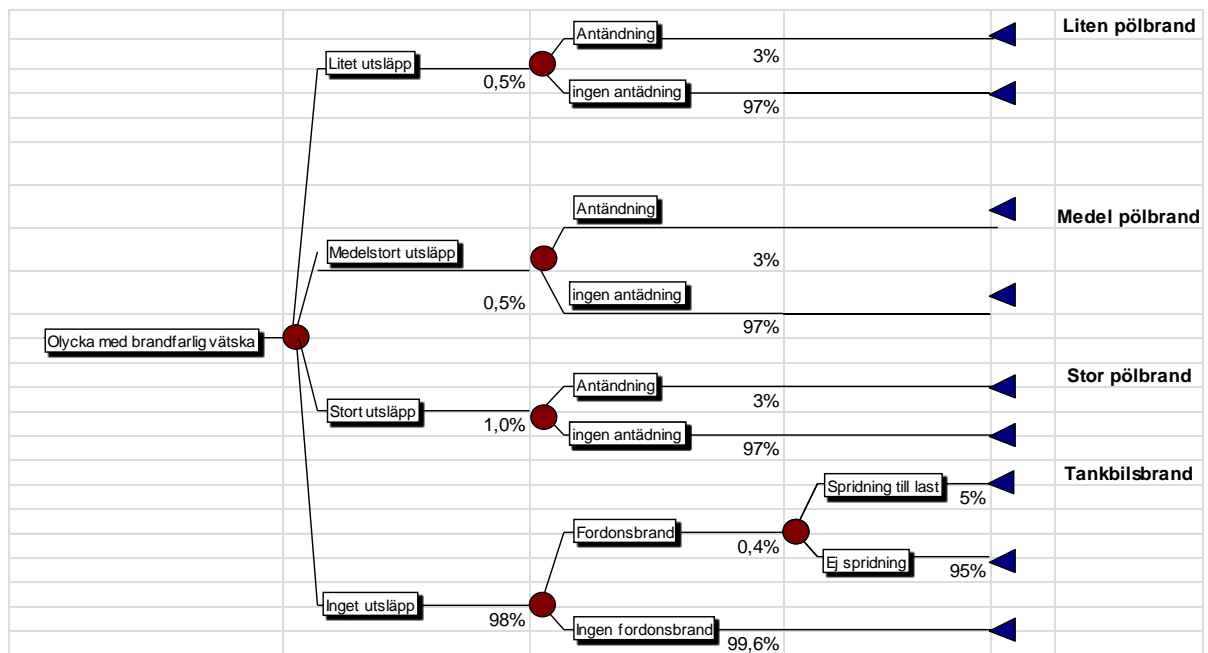
Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 13 % /2/. Det uppskattas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp, vilket för tunnväggiga tankar innebär att sannolikhetsfördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp är 25 %, 25 % respektive 50 % /2/.

Sannolikheten klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /2, 5/ oberoende av utsläppsstorleken.

BRANDSKYDDSLAGET

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S /6/ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Figur A.2 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.5.



Figur A.2. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell A.5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska.

Scenario	Frekvens (per år)
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	3,7E-04
Liten pölbrand	3,6E-07
Medelstor pölbrand	3,6E-07
Stor pölbrand	7,2E-07
Tankbilsbrand	6,5E-08

/6/ ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, SRVFS 2006:7, Räddningsverket, 2006

4 KÄNSLIGHETSANALYS

4.1 FÖRÄNDRAT TRANSPORTANTAL

Med hänsyn till osäkerheter i det statistiska underlaget upprättas en känslighetsanalys som beaktar förändringar i antalet transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna är genomförda enligt samma metodik som ovan.

Antalet transporter har antagits vara 10 gånger fler. Samma fördelning mellan klasserna har antagits.

Frekvenser för olycka med klass 3 och 2.1. redovisas i tabellerna nedan.

Tabell A.6. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas förutsatt ett ökat antal transporter.

Scenario	Frekvens [per år]
Utsläpp och antändning av brännbar gas	5,3E-04
Liten jetflamma	5,2E-07
Liten gasmolnexplosion	2,6E-06
Stor jetflamma	3,3E-07
Stor gasmolnexplosion	1,4E-06
Exploderande gasflaskor	
<i>p.g.a. jetflamma</i>	<i>1,7E-08</i>
<i>p.g.a. fordonsbrand</i>	<i>9,2E-08</i>

Tabell A.5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska förutsatt ett ökat antal transporter.

Scenario	Frekvens [per år]
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	3,7E-03
Liten pölbrand	3,6E-06
Medelstor pölbrand	3,6E-06
Stor pölbrand	7,2E-06
Tankbilsbrand	6,5E-07

BRANDSKYDDSLAGET

Dokumenttyp	BILAGA B – KONSEKVENSBERÄKNINGAR
	Tyresövallen, ishall Tyresö kommun
Datum	2015-04-20
Status	Slutgiltig handling
Handläggare	Rosie Kvål Tel: 08-588 188 84 E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
Internkontroll	Lisa Åkesson
Uppdragsledare	Rosie Kvål
Uppdragsgivare	Tyresö kommun
Uppdragsnummer	108009

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö

Brandskyddslaget AB
Box 9196
Långholmsgatan 27, 10 tr
102 73 Stockholm

Telefon/Fax
08-588 188 00
08-588 188 62

Internet
www.brandskyddslaget.se
info@brandskyddslaget.se

Organisationsnummer
556634-0278
Innehar F-skattebevis

BRANDSKYDDSLAGET

1 INLEDNING

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med den angränsande Tyresövägen:

- Olycka med farligt gods
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas på flaska (klass 2.1)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I riskanalysen används riskmåttan **individrisk** och **samhällsrisk**. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

1.1 FÖRUTSÄTTNINGAR

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna:

Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planområde samt omgivande markområden. Konsekvenserna kommer att beräknas för det planerade utförandealternativet (med planerad ny bebyggelse). Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka, men konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där det innebär så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planområdet, vilket innebär mitt för planområdet. Det studerade området avgränsas dessutom till ca 150 meter från riskkällan (vilket motsvarar riskhanteringsavståndet enligt Länsstyrelsens riktlinjer).

Figur B. 1 utgör en översiktsskild som visar det studerade området efter planerad exploatering av planområdet inklusive den närmaste omgivningen.



Figur B. 1. Karta över aktuellt område med planförslag inlagt. Tänk plats för olycka på Tyresövägen samt en radie på 150 meter runt olycksplatsen markerade.

BRANDSKYDDSLAGET

Konsekvensberäkningarna utgår från planerad exploatering i enlighet med beskrivning i huvudrapporten. Som underlag till de fortsatta beräkningarna har antagande om antal personer inom området samt en uppskattning av byggnadsytor samt ytor utomhus varit nödvändiga.

Planerad bebyggelse

I figur B.1 framgår att området inom en radie av 150 meter från en tänkt olycksplats omfattar obebyggd naturmark norr om Tyresövägen samt delar av planområdet. Någon befintlig bebyggelse utanför planområdet hamnar inte inom det studerade riskavståndet.

Inom planområdet finns inom riskavståndet den planerade ishallen, delar av det planerade parkeringsgaraget samt delar av befintliga fotbollsplaner. Norr om fotbollsplanen finns idag en läktare med ca 1 000 platser. För att få plats med ishallen måste läktaren flyttas.

Den planerade ishallen kommer att ha en isrink, läktare med plats för 1 000 åskådare, 16 omklädningsrum för fotbollsspelare och hockeyspelare, ett klubbgyms, kansli lokaler för 6 personer, en liten cafeteria samt förråd, maskiner etc.

Sammanställning

För att kunna bedöma hur stort antal personer som befinner sig inom respektive skadeområde så görs grova uppskattningar inom aktuella områden. I tabell B.1 redovisas en grov uppskattning av antal personer respektive persontäthet inom området. Persontätheten bedöms variera under dygnet samt över året med hänsyn till olika verksamheter. Exempelvis är det generellt högre persontäthet i ishallen vintertid än sommartid och tvärtom för fotbollsplanerna.

Konsekvensberäkningarna utförs för ett mycket konservativt för ett scenario där maximalt personantal förväntas inom området, d.v.s. "beläggningen" ansätts till 100 %. Att det samtidigt är full beläggning i både ishall och på fotbollsplaner bedöms vara ett mycket konservativt utgångsvärde och innebär ett extremt "worst case" scenario.

Tabell B. 1. En grov uppskattning av personer inom olika verksamheter inom studerat område.

Verksamhet	Vardagar dagtid	Helger/kvällar	Natt
Ishall	15*	1 000***	0
Fotbollsplaner inkl läktare	30*	200 personer** 2 500 personer***	0
Parkeringsgarage (antagen yta 6 000 m ² fördelat på 3 plan)	0,002 personer/m ² (10 personer)	0,003 personer/m ² (20 personer)	0
Områden utomhus (inkl golfbanan norr om Tyresövägen)	0,005 personer/m ²	0,005 personer/m ²	0,0005 personer/m ²

* Träning + ev administrativ personal

** Exempelvis fotbollsturneringar för barn

*** Match med fullsatta läktare

Vid beräkning av konsekvenser har områden närmast Tyresövägen på båda sidor om denna antagits vara helt obefolkade eftersom de omfattar naturmark. Någon stadigvarande vistelse finns inte utomhus. Befolkade områden utgörs av golfbanan norr om Tyresövägen och gång- och cykelväg mellan Tyresövägen och den planerade ishallen.

2 TRAFIKOLYCKA MED FARLIGT GODS

2.1 KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

2.1.1 Metodik

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts för gasflaskor (ca 10-45 kg per flaska med totalmängd ca 20 ton per transport). Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I Tabell B.2 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.2. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Gasolflaska
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	0,3 m
Tanklängd	0,5 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	10 kg
Designtryck	10 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

BRANDSKYDDSLAGET

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /1/:

- Litet utsläpp: 3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
- Stort utsläpp: 16,5 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnsexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

2.1.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

Utomhus: I tabell B.3 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /2/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 25 %.

Inomhus: Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt spridd brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5-10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

2.1.3 Resultat

I Tabell B.3 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

/1/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Tabell B.3. Beräknade konsekvenser – skadeområden, samt antal omkomna för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)		Antal omkomna
		bredd	längd	
Liten jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	24	24	0
	50 % <i>utomhus</i>			1
Liten gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	85	45	13
	50 % <i>utomhus</i>			4
Stor jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	55	55	25
	50 % <i>utomhus</i>			3
Stor gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	95	60	50
	50 % <i>utomhus</i>			5
Exploderande gasflaskor	5-10 % <i>inomhus</i>	30	15	0
	50 % <i>utomhus</i>			0

2.2 KLASS 3. BRANDFARLIGA VÄTSKOR

2.2.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning. Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandscenarier:

- Liten pölbrand: 50 m²
- Medelstor pölbrand: 200 m²
- Stor pölbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW /3/ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradien)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /4/.

Flamhöjd (H_f) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /5/: $H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till $H_f = D /4/$.

/3/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/4/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/5/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

BRANDSKYDDSLAGET

Utfallande strålning (I_0) – Den utfallande strålningen (kW/m^2) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /6/:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823D}$$

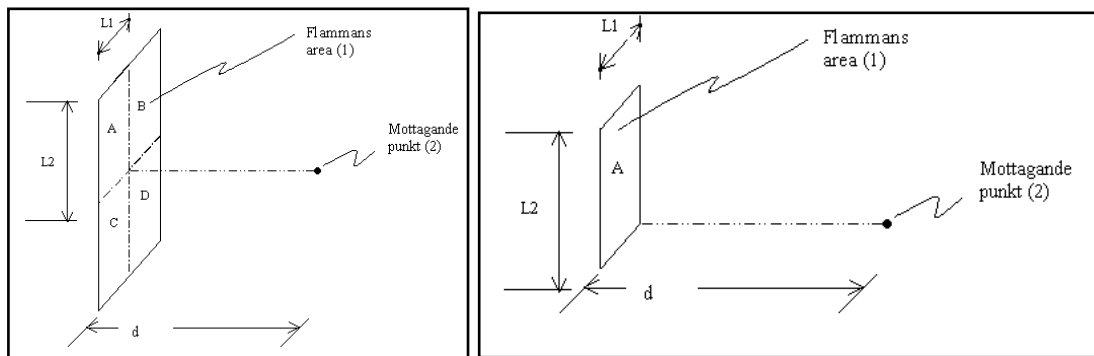
Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se *Figur B.2*). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /7/: $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

där $F_{A1,2}$, $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\Theta_1 = \Theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt *Figur B.*



Figur B.2. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /8/:

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \text{där}$$

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt } \textit{Figur B.2.}$$

/6/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

/7/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/8/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

BRANDSKYDDSLAGET

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m^2) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom: $I = F \times I_0$

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell B.4).

Tabell B.4. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A_f (m^2)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D_f (m)	Flammhöjd H_f (m)	Utfallande strålning I_0 (kW/m^2)
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

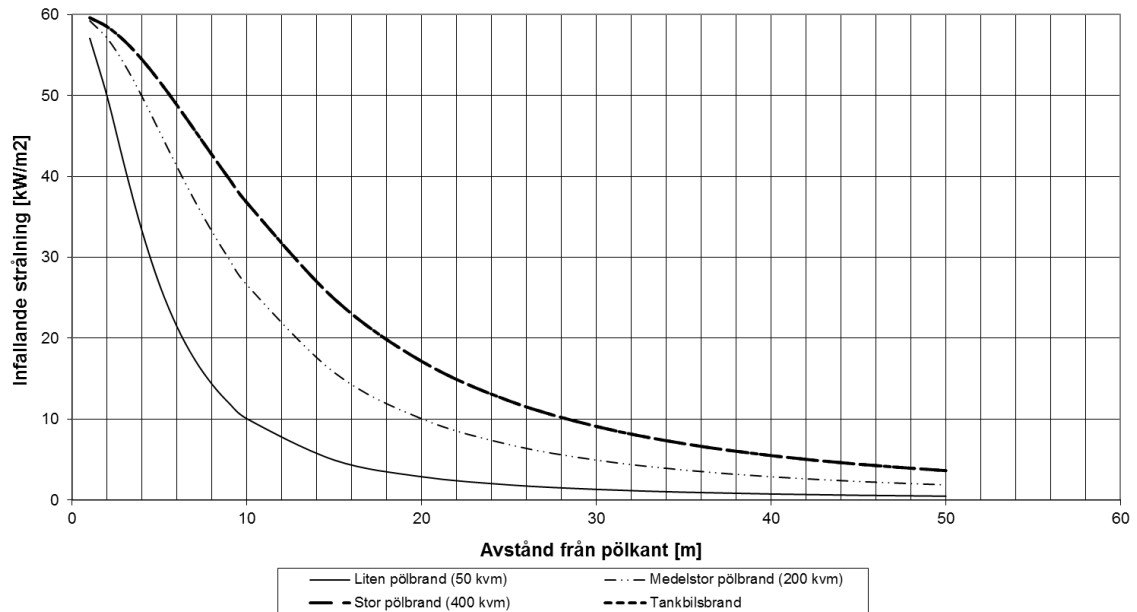
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell B. 5. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på $60 \text{ kW}/\text{m}^2$ för samtliga brandscenarier.

Tabell B. 5. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	Liten pölbrand		Medelstor pölbrand		Stor pölbrand / Tankbilsbrand	
	$F_{1,2}$	q_r''	$F_{1,2}$	q_r''	$F_{1,2}$	q_r''
5	0,44	26,6	0,76	45,5	0,86	51,7
10	0,17	10,0	0,44	26,6	0,61	36,7
15	0,08	4,9	0,26	15,8	0,41	24,9
20	0,05	2,9	0,17	10,0	0,29	17,1
25	0,03	1,9	0,11	6,9	0,20	12,3
30	0,02	1,3	0,08	4,9	0,15	9,1
35	0,02	1,0	0,06	3,7	0,12	7,0
40	0,01	0,7	0,05	2,9	0,09	5,5
45	0,01	0,6	0,04	2,3	0,07	4,4
50	0,01	0,5	0,03	1,9	0,06	3,6

I figur B.3. redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i Tabell B. 5 som utgår från flammans kant.

Infallande värmestrålning mot bebyggelse



Figur B.3. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölkanten.

2.2.2 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

I tabell B.6 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Enligt avsnitt 2.1.2 uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell B.6. Effekter av olika strålningsnivåer /4, 9/.

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m ⁻²]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20

/9/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Forts Tabell B.6

Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner	
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
Antändning av obehandlat trä	
med sticklåga eller vid bestrålning under 5 minuter	15
vid långvarig bestrålning	30

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. De strålningsnivåer och effekter som anges i tabell B.6 har i tabell B.7 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell B. 7. Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m ²	1 %
60 kW/m ²	50 %
80 kW/m ²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån Tabell B.6 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5-10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m² omkommer.

BRANDSKYDDSLAGET

2.2.3 Resultat

I tabell B.8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.3 ovan.

Tabell B.8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, samt antal omkomna för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	Antal omkomna
Liten pölbrand	5-10 % <i>inomhus</i>	11	0
	100 % <i>utomhus</i>	6	0
	15 % <i>utomhus</i>	9	0
	5 % <i>utomhus</i>	13	0
Medelstor pölbrand	5-10 % <i>inomhus</i>	22	0
	100 % <i>utomhus</i>	13	0
	15 % <i>utomhus</i>	19	0
	5 % <i>utomhus</i>	25	0
Stor pölbrand	5-10 % <i>inomhus</i>	30	0
	100 % <i>utomhus</i>	18	1
	15 % <i>utomhus</i>	27	0
	5 % <i>utomhus</i>	35	0
Tankbilsbrand	5-10 % <i>inomhus</i>	20	0
	100 % <i>utomhus</i>	7	0
	15 % <i>utomhus</i>	10	0
	5 % <i>utomhus</i>	25	0

3 KÄNSLIGHETSANALYS

3.1 FÖRÄNDRAT TRANSPORTANTAL

Denna del av känslighetsanalysen påverkar inte konsekvensberäkningarna.